



Università degli studi di Padova

Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria

Corso di laurea in Scienze Forestali ed Ambientali

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

**Tecniche costruttive per un miglior inserimento paesaggistico
della viabilità silvo-pastorale ed opere connesse: alcuni casi studio
in provincia di Belluno**

**Standard design for better integration of the forest and rural
roads and their connected systems in the landscape: some case
studies in the province of Belluno**

Relatore:
Prof. Stefano Grigolato
Correlatore:
Dott. For. Luca Canzan

Laureando:
Dott. Giovanni Campiello

Matricola n. 1242694

Anno accademico 2022-2023

Riassunto	3
Abstract	3
1 Introduzione.....	4
1.1 Il quadro nazionale definisce funzioni e servizi della viabilità forestale.....	6
1.1.1 Il Testo Unico in materia di Foreste e Filiera Forestali	6
1.1.2 Decreto attuativo del 28 ottobre 2021.....	8
1.2 Il quadro regionale definisce funzioni e servizi della viabilità forestale	11
1.2.1 Regione Friuli-Venezia Giulia.....	13
1.2.2 Regione del Veneto.....	16
1.2.3 Provincia Autonoma di Trento	17
1.2.4 Provincia Autonoma di Bolzano.....	19
1.2.5 Regione Lombardia	20
1.3 Vantaggi dell'accessibilità alle aree forestali	22
1.4 Il piano della viabilità agro-silvo-pastorale	23
1.5 Tipologie e caratteristiche di viabilità forestale e silvo-pastorale	25
1.6 Iter-autorizzativi per gli Interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali..	26
1.6.1 Domanda di autorizzazione edilizia.....	28
1.6.2 Domande autorizzative	32
1.7 Quadro sui vincoli	37
1.7.1 Vincolo paesaggistico	37
1.7.2 Vincolo idrogeologico	41
1.7.3 Vincoli riguardanti Rete Natura 2000.....	41
1.7.4 Aree soggette a Valutazione di Incidenza esterne alla Rete Natura 2000	45
1.8 Schema riassuntivo delle domande riguardanti gli interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali.....	45
2 Obiettivi.....	49

3	Analisi degli interventi	49
3.1	Interventi di pavimentazione	50
3.1.1	Vantaggi delle pavimentazioni in relazione ai cambiamenti climatici	51
3.1.2	Tipologie di calcestruzzo utilizzate in opere realizzate in ambienti naturali.....	52
3.1.3	Interventi di ripavimentazione con soletta tirata a rastrello.....	53
3.1.4	Interventi di ripavimentazione con soletta tirata a rullo	57
3.1.5	Interventi di nuova pavimentazione su vie di accesso alle aree forestali già esistenti....	58
3.2	Trattamento di stabilizzazione del piano viabile con calce-cemento.....	61
3.3	Realizzazione di una nuova via di accesso all'area forestale di Malgonera.....	65
4	Analisi sul costo dei cantieri.....	67
4.1	Analisi del costo di interventi di pavimentazione.....	69
4.2	Analisi del costo di interventi di stabilizzazione del piano viabile.....	72
5	Costo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria in caso di vie di accesso non pavimentate..	73
5.1	Interventi di inghiaatura	75
5.2	Analisi del costo di pulizia e sostituzione delle canalette trasversali “caccia-acqua”	75
5.3	Analisi del costo di interventi di rigenerazione del piano viabile.....	77
5.4	Interventi di ripristino in caso di smottamenti.....	78
6	Analisi dei risultati	80
6.1	Tratti pavimentati	80
6.1.1	Confronto ipotetico di costo tra un tratto pavimentato e uno in fondo naturale	81
6.2	Stabilizzazione del piano viabile	83
7	Conclusioni.....	84
	Bibliografia e sitografia.....	86

Riassunto

L'accessibilità alle aree forestali è fondamentale per valorizzare il patrimonio nazionale forestale. La manutenzione delle vie di accesso alle aree forestali viene eseguita con l'accortezza di rendere queste infrastrutture in armonia con l'ambiente, per renderle meno impattanti dal punto di vista paesaggistico, garantendo comunque la transitabilità e la sicurezza anche al transito motorizzato nei tratti più sfavorevoli.

Dal punto di vista legislativo, le vie di accesso alle aree forestali ricadono all'interno di diverse leggi, sia a livello nazionale che regionale, per garantire la contestualizzazione nel diversificato territorio nazionale nel quale le vie di accesso alle aree forestali si sviluppano.

Sono stati analizzati alcuni cantieri di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali in provincia di Belluno, con una particolare attenzione all'impatto paesaggistico, e stimando dei costi standard per le differenti tipologie di interventi.

Abstract

Accessibility to forest areas is essential to enhance the national forest heritage. The maintenance of rural roads is carried out with the foresight to make these infrastructures in harmony with the environment, to make them less impactful from the point of view of landscape, ensuring, however, the transitability and safety even to the motorized transit in the most unfavourable sections.

From a legislative point of view, access routes to forest areas fall within the scope of several laws, both at national and regional level, to ensure contextualization in the diversified national territory in which the access routes to forest areas develop.

Were analyzed some yards improving accessibility to forest areas in the province of Belluno, with particular attention to the impact of the landscape, and estimating the standard costs for the different types of interventions.

1 Introduzione

“Le strade sono strettamente connesse allo sviluppo. Le antiche colture furono a conoscenza dell’importanza di avere buone vie di comunicazione per scopi commerciali e per garantire l’accessibilità di aree non altrimenti raggiungibili” (Potocnik, 1998).

Le vie di comunicazione sono tutt’ora molto importanti. Le vie di accessibilità alle aree forestali sono un punto chiave per lo sviluppo dell’attività ricreativa e turistica quanto per il monitoraggio e la valorizzazione del territorio forestale e montano. Come si possono rendere queste infrastrutture rurali più sicure da percorrere e più in armonia con l’ambiente di quanto non lo siano già?

A seguito di queste domande si sviluppa il presente elaborato di tesi che parte da un inquadramento legislativo su più livelli, da quello nazionale a quello regionale.

Partendo dal contesto nazionale, il Testo Unico in materia di Foreste e Filiere Forestali - TUFF (D. Lgs. 3 aprile 2018, n.34) riporta l’importanza del patrimonio forestale nazionale. Questa considerazione delle foreste da parte del legislatore, e la tutela che esso vuole far risaltare verso questo patrimonio nazionale, è di stimolo per gestire al meglio le foreste italiane. Per garantire anche alle generazioni future la possibilità di godere del patrimonio forestale nazionale, è necessario gestire i boschi in modo che siano in grado di rigenerarsi continuamente, di resistere ai cambiamenti climatici e di rinascere in caso di disturbi, tramite i principi della selvicoltura sostenibile. Per poter intervenire e curare i boschi affinché possano essere gestiti attivamente, garantendogli un futuro, è necessario poter accedere all’interno degli stessi. Garantendo l’accessibilità alle aree forestali è possibile gestire il bosco secondo i criteri della selvicoltura e della gestione forestale sostenibile in maniera più ampia, accurata e sicura per gli operatori forestali. Inoltre, una buona accessibilità all’interno delle aree forestali permette di usufruire del bosco, e di tutti i benefici che ne derivano, a tutti coloro che desiderano immergersi nella natura.

Il TUFF e il decreto attuativo del 3 aprile 2021 danno molta importanza al ruolo sociale e culturale delle foreste, del territorio e del paesaggio nazionale, e come tale è un patrimonio da tutelare e da valorizzare.

Per poter tutelare e mantenere i prati-pascoli e il patrimonio forestale, è necessario l’intervento dell’uomo, che deve agire tramite sfalci e interventi selvicolturali al fine di garantire il susseguirsi di generazioni arboree e la conservazione e valorizzazione della biodiversità nel tempo,

al fine di conservare il patrimonio forestale nazionale. Queste operazioni di selvicoltura per la gestione forestale sostenibile sono possibili solamente quando l'uomo riesce ad intervenire puntualmente all'interno di tutti i boschi, nel momento in cui i boschi lo necessitano. Per poter accedere alla foresta dove è necessario operare, è necessaria la presenza di una buona rete infrastrutturale di strade forestali e silvo-pastorali.

Esistono diverse metodologie per mantenere in efficienza la rete infrastrutturale forestale e silvo-pastorale, e tutte sono favorite da una attenta e meticolosa progettazione. La prima riguarda una manutenzione ordinaria costante e su larga scala al fine di mantenere in buona efficienza tutti i tratti viabili. La seconda consiste nell'effettuare manutenzioni straordinarie che apportano un miglioramento delle caratteristiche fisiche del terreno, in caso di vie di accesso alle aree forestali in fondo naturale stabilizzato che non presentano ottime capacità portanti. In caso di tratti che presentano una pendenza longitudinale maggiore del 18/20% è consigliabile effettuare interventi per l'installazione di pavimentazioni rigide al fine di garantire il passaggio in sicurezza nei tratti più ostili al transito.

Le operazioni di manutenzione, *“in caso di tratti degradati ed erosi possono essere effettuate portando materiale selezionato da cava, tramite svariati viaggi in camion, o recuperato in loco, partendo dal materiale grezzo che viene poi frantumato e selezionato tramite macinatrici e vagliatrici”* (Gernot Erber, 2017) sia per diminuire le emissioni di CO₂ dei camion, sia per utilizzare un materiale per la massicciata che sia naturale, e che dal punto di vista percettivo si assimili al terreno circostante. Una manutenzione sia per la viabilità principale che per la viabilità secondaria *“con una politica di aumento delle spese di manutenzione che varia dal 7% al 14%, aumenta il numero di strade accessibili per l'esbosco del legname, ed evita deviazioni inutili. Questa implementazione delle spese di manutenzione per la viabilità forestale ha permesso un risparmio fino al 34% tra manutenzione della viabilità pubblica, carburante e costo orario degli autisti”* (Amin Keramati & Esmaeili, 2020).

La riscoperta della montagna, dal punto di vista turistico e naturalistico, ha favorito un progressivo aumento di utilizzo della viabilità forestale per scopi turistico-ricreativi. Sebbene le vie di accesso alle aree forestali siano precluse al traffico ordinario, vengono largamente utilizzate da pedoni e ciclisti. *“Il traffico dovuto alla funzione ricreativa è rallentato a causa dei mezzi non adatti a circolare su vie con fondo naturale stabilizzato e con conducenti non abituati a determinate tipologie di percorsi. Inoltre, per una questione di sicurezza, le vie di accesso alla foresta richiedono una maggiore manutenzione, oltre che a piazzali di scambio, per favorire l'interazione*

tra i mezzi che transitano per fini turistici e i mezzi che transitano per la gestione forestale” (Dodson, 2021). La difficoltà nel modificare tutte le vie di accesso alla foresta perché siano adatte ad un traffico ordinario è principalmente di tipo economico, oltre che a varie problematiche che nascerebbero dai punti di vista costruttivi e legislativi.

1.1 Il quadro nazionale definisce funzioni e servizi della viabilità forestale

Esistono diversi decreti che definiscono funzioni e servizi della viabilità forestale sia a livello nazionale che a livello regionale. A livello nazionale, vengono definite le linee guida per gestire il territorio a livello regionale, perché essendo l’Italia un territorio molto vario dal punto di vista forestale, non è possibile fare una norma unica che abbia un dettaglio sufficiente da soddisfare tutte le esigenze territoriali. Per questo motivo, le regioni hanno una loro legislazione, che è sottoposta alla legislazione nazionale, e definisce il ruolo della viabilità forestale, andando a implementare in modo restrittivo la legislatura nazionale, scendendo più del dettaglio, e adattandosi meglio al territorio della regione stessa.

1.1.1 Il Testo Unico in materia di Foreste e Filiera Forestali

Il Testo Unico in materia di Foreste e Filiera Forestali – TUFF (D. Lgs. 3 aprile 2018, n.34) definisce l’importanza di una gestione attiva del patrimonio forestale.

Art. 1 “1. La Repubblica riconosce il patrimonio forestale nazionale come parte del capitale naturale nazionale e come bene di rilevante interesse pubblico da tutelare e valorizzare per la stabilità e il benessere delle generazioni presenti e future.

3. [...] Lo Stato e le regioni, nell’ambito delle rispettive competenze, promuovono attraverso il fondamentale contributo della selvicoltura la gestione forestale sostenibile, [...] al fine di tutelare e valorizzare il patrimonio forestale, il territorio e il paesaggio nazionale”.

Art. 2 “Le disposizioni del presente decreto sono finalizzate a:

d) proteggere la foresta promuovendo azioni di prevenzione da rischi naturali e antropici, di difesa idrogeologica, di difesa dagli incendi e dalle avversità biotiche ed abiotiche, di adattamento al cambiamento climatico, di recupero delle aree degradate o danneggiate, di sequestro del carbonio e di erogazione di altri servizi ecosistemici generati dalla gestione forestale sostenibile”.

Queste azioni, descritte nei primi due articoli, sono azioni da intraprendere puntualmente nei vari boschi. Per permettere gli interventi puntuali finalizzati alla gestione selvicolturale, e per intervenire rapidamente in caso di disturbi, è necessario poter accedere all'interno del bosco e raggiungere il luogo desiderato velocemente. La viabilità forestale e silvo-pastorale permette il passaggio di mezzi, macchinari e operatori del settore per gestire al meglio i boschi quando essi necessitano di cure ed interventi.

La viabilità forestale e silvo-pastorale viene definita all'art. 3 “f) la rete di strade, piste, vie di esbosco, piazzole e opere forestali aventi carattere permanente o transitorio, comunque vietate al transito ordinario, con fondo prevalentemente non asfaltato e a carreggiata unica, che interessano o attraversano le aree boscate e pascolive, funzionali a garantire il governo del territorio, la tutela, la gestione e la valorizzazione ambientale, economica e paesaggistica del patrimonio forestale, nonché le attività di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi”.

La viabilità forestale, anche se esterna all'ecosistema bosco, si è inserita all'interno di esso apportando dei benefici a livello biotico. Questi vantaggi sono stati considerati anche all'interno del TUFF, che all'art. 4 recita “1. Per le materie di competenza esclusiva dello Stato, fatto salvo quanto già previsto dai piani paesaggistici di cui agli articoli 143 e 156 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, sono assimilati a bosco: f) le infrastrutture lineari di pubblica utilità e le rispettive aree di pertinenza, anche se di larghezza superiore a 20 metri che interrompono la continuità del bosco, comprese la viabilità forestale, gli elettrodotti, i gasdotti e gli acquedotti, posti sopra e sotto terra, soggetti a periodici interventi di contenimento della vegetazione e di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzati a garantire l'efficienza delle opere stesse e che non necessitano di ulteriori atti autorizzativi.”

L'articolo 9 del TUFF disciplina la viabilità forestale. Il fatto che il TUFF dedichi un intero articolo alla viabilità forestale è un'ulteriore conferma dell'importanza della rete infrastrutturale per l'accesso, la gestione e la conservazione degli ambienti forestali.

“1. La viabilità forestale e silvo-pastorale di cui all'articolo 3, comma 2, lettera f), è volta a garantire la salvaguardia ambientale, l'espletamento delle normali attività agro-silvo-pastorali, la tutela e la gestione attiva del territorio, la sorveglianza, la prevenzione e l'estinzione degli incendi boschivi, il pronto intervento contro eventi calamitosi di origine naturale e antropica, le attività di vigilanza e di soccorso, gli altri compiti di interesse pubblico, la conservazione del paesaggio tradizionale nonché le attività professionali, didattiche e scientifiche.

2. Con decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, adottato di concerto con il Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo, il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, sono approvate disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali inerenti gli scopi, le tipologie e le caratteristiche tecnico-costruttive della viabilità forestale e silvo-pastorale, delle opere connesse alla gestione dei boschi e alla sistemazione idraulico-forestale.”

Tuttavia il TUFF, in questo articolo, dimentica di ricordare l'importanza della viabilità forestale e silvo-pastorale per la funzione turistico ricreativa che essa svolge, dato che è spesso percorsa da escursionisti, sia a piedi che in bicicletta. Nonostante questo piccolo appunto, l'art. 9 definisce i criteri minimi per la costruzione della nuova viabilità forestale e silvo-pastorale.

1.1.2 *Decreto attuativo del 28 ottobre 2021*

Il Decreto attuativo del 28 ottobre 2021 *“Disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali inerenti agli scopi, le tipologie e le caratteristiche tecnico-costruttive della viabilità forestale e silvo-pastorale, delle opere connesse alla gestione dei boschi e alla sistemazione idraulico-forestale”* decreta:

Art. 1 *“Le regioni, per quanto di loro competenza e in relazione alle proprie esigenze e caratteristiche territoriali, ecologiche e socio-economiche, nell’adozione delle disposizioni minime di cui all’art. 9, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34, possono integrare le disposizioni del presente provvedimento, purché non venga diminuito il livello di tutela e conservazione delle foreste come presidio fondamentale della qualità della vita.”*

Il decreto del 28 ottobre 2021 specifica che è lo Stato a definire i criteri minimi nazionali inerenti alla viabilità forestale e silvo-pastorale. Però le regioni hanno autonomia per integrare le norme nazionali. Essendo le regioni più vicine al territorio, e conoscendo meglio le realtà regionali, che sono molto varie a livello nazionale, e perciò è difficile trovare una norma generale che si adatti alle diverse realtà su tutto il territorio nazionale.

Nell’art. 2, il decreto, ribadisce che *“la viabilità forestale e silvo-pastorale permanente e temporanea non interrompe la continuità del bosco e sono assimilati alla definizione di bosco.*

3. Indipendentemente dal titolo di proprietà, la viabilità forestale e silvo-pastorale e le opere connesse come definite al successivo art. 3 sono vietate al transito ordinario e non sono soggette alle disposizioni discendenti dagli articoli 1 e 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (nuovo codice della strada). Le regioni disciplinano le modalità di utilizzo, gestione e fruizione tenendo conto delle necessità correlate all’attività di gestione silvo-pastorale e alla tutela ambientale e paesaggistica.

4. La viabilità forestale e silvo-pastorale e le opere connesse sono coerenti con i tre elementi cardine della gestione forestale sostenibile: ecologia, economia e realtà sociale”.

La viabilità forestale viene classificata all'art. 3" 1. *La viabilità forestale e silvo-pastorale viene concepita con un approccio di utilizzazioni multiple, con orizzonte temporale di lungo periodo e viene differenziata in tre macro-categorie:*

- a) *viabilità principale;*
- b) *viabilità secondaria;*
- c) *uso ed allestimento temporaneo."*

Questo articolo poi scende nel dettaglio, definendo la larghezza massima della carreggiata, il tipo di fondo, la pendenza longitudinale, e un ulteriore divisione all'interno delle tre macro-categorie.

L'allegato A (allegato tecnico delle disposizioni) del Decreto attuativo si compone della seguente tabella esplicitiva e di immediata comprensione di quanto riportato nell'art. 3 dello stesso

TABELLA - Classificazione e caratteristiche tecnico-dimensionali della viabilità forestale silvo-pastorale permanente

Macro categorie	Categorie	Strato superficiale	Carreggiata	Banchine (*)	Opere d'arte	Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale ottimale	Raggio Tornanti (**)	Tipologie di mezzi transitabili esemplificativi
			m	m		%	%	m	
Viabilità PRINCIPALE	Strada forestale e silvo-pastorale di primo livello	Stabilizzato o migliorato	Da 3,5 a massimo 6	0,5	SI	12-20	da 3 a 8	Maggiore o uguale a 8	Autocarri, autotreni, trattori e rimorchi di grandi dimensioni
	Strada forestale e silvo-pastorale di secondo livello	Stabilizzato o migliorato	Da 2,5 a 3,5	0,5	SI	16-22	da 3 a 8	Maggiore o uguale a 8	Autocarri, trattori, macchine operatrici di piccole-medie dimensioni, automezzi a trazione integrale
Viabilità SECONDARIA	Piste	Naturale o migliorato	Da 2,0 a 4,0	NO Minore uguale a 0,5	Saltuare (+)	18-25	da 3 a 12	-	Trattori, macchine operatrici forestali specializzate, veicoli fuoristrada
	Percorsi pedonali e per animali da lavoro	Naturale	Da 1,0 a 2,5	NO	Saltuare (+)	-	-	-	Pedonale, Animale

(*) Consigliate per le strade di nuova realizzazione e per le strade oggetto di adeguamento, possono non essere presenti o con misure di larghezza più contenute nelle strade già esistenti.

(**) Misurato a centro carreggiata.

(***) Può essere previsto un allargamento in relazione al raggio di curvatura ed alla tipologia di mezzi previsti per la categoria di viabilità.

(+) Solo in casi eccezionali per il contenimento dell'erosione e la stabilità dei versanti al transito veicolare specializzato, pedonale ed animale.

Per i tracciati di prevalente interesse pastorale oltre il limite altitudinale del bosco si possono derogare i parametri di larghezza e curvatura previsti in tabella decreto.

L'art. 4 "1. *La progettazione della viabilità forestale e silvo-pastorale permanente prevede:*

- a) *[...] di operare il recupero di tracciati preesistenti purché nel rispetto del loro assetto storicizzato e di eventuali opere di valore storico-*

testimoniale, ove idonei alle moderne esigenze e tenuto conto della sicurezza del transito;

b) l'utilizzo di materiali compatibili con la componente ambientale e paesaggistica locale;

c) la gestione della manutenzione funzionale nel tempo, ispirandosi a principi generali di efficienza, efficacia e sostenibilità degli interventi dal punto di vista ambientale, economico e della durata.

3. La realizzazione di strade e piste forestali e silvo-pastorali può essere attuata secondo linee guida regionali, nel rispetto del presente decreto e dei principi di compatibilità ambientale e paesaggistica, che definiscono le finalità, gli obiettivi attesi e le prescrizioni d'uso.”

L'art. 4 promuove l'utilizzo della viabilità forestale già esistente, dato che molte aree sono ad oggi ben servite. Molte strade sono state realizzate negli anni '60-70, e ora necessitano di manutenzioni straordinarie e di un adeguamento al transito di mezzi moderni impiegati nella gestione attiva, quanto nella conservazione del patrimonio forestale. In alcuni contesti l'adeguamento è fondamentale per garantire l'accessibilità e il transito di mezzi di protezione civile e di soccorso. Un altro punto è quello che riguarda l'utilizzo di materiali per la realizzazione della viabilità permanente, che devono essere compatibili con la componente ambientale e paesaggistica locale, come suolo naturale se sufficientemente portante, stabilizzato o quando necessario per la sicurezza del transito anche con pavimentazioni in calcestruzzo o altre tipologie di pavimentazioni rigide.

Il terzo comma specifica che sono le regioni a dettare le linee guida per la realizzazione di nuovi accessi alle aree forestali.

1.2 Il quadro regionale definisce funzioni e servizi della viabilità forestale

Dal punto di vista normativo, la viabilità silvo pastorale non rientra nella viabilità di pubblico interesse, quindi non è normata dal “Nuovo codice della strada” (Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285).

Come visto in precedenza al capitolo 2.1.1 è il Testo Unico in materia di Foreste e Filieri Forestali (TUFF) (Decreto legislativo 3 aprile 2018, n.34) che definisce la viabilità forestale e silvo-pastorale all'art. 3:

”viabilità forestale e silvo-pastorale: la rete di strade, piste, vie di esbosco, piazzole e opere forestali aventi carattere permanente o transitorio, comunque vietate al transito ordinario, con fondo prevalentemente non asfaltato e a carreggiata unica, che interessano o attraversano le aree boscate e pascolive, funzionali a garantire il governo del territorio, la tutela, la gestione e la valorizzazione ambientale, economica e paesaggistica del patrimonio forestale, nonché le attività di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi.”

Disciplina *“La viabilità forestale e silvo-pastorale di cui all'articolo 3, è volta a garantire la salvaguardia ambientale, l'espletamento delle normali attività agro-silvo-pastorali, la tutela e la gestione attiva del territorio, la sorveglianza, la prevenzione e l'estinzione degli incendi boschivi, il pronto intervento contro eventi calamitosi di origine naturale e antropica, le attività di vigilanza e di soccorso, gli altri compiti di interesse pubblico, la conservazione del paesaggio tradizionale nonché le attività professionali, didattiche e scientifiche.”*

È invece il Decreto 28 ottobre 2021, *“Disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali inerenti agli scopi, le tipologie e le caratteristiche tecnico-costruttive della viabilità forestale e silvo-pastorale, delle opere connesse alla gestione dei boschi e alla sistemazione idraulico-forestale”* che definisce all'art. 1 *“I criteri minimi nazionali inerenti agli scopi, le tipologie e le caratteristiche tecnico-costruttive della viabilità forestale e silvo-pastorale”* e all'art. 2 comma 3 *“la viabilità forestale e silvo-pastorale e le opere connesse sono vietate al transito ordinario. Le regioni disciplinano le modalità di utilizzo, gestione e fruizione tenendo conto delle necessità correlate all'attività di gestione silvo-pastorale e alla tutela paesaggistica.”*

Di conseguenza sono le Regioni, o le Province autonome, che con leggi specifiche vanno a normare la viabilità silvo pastorale. In linea generale, le Regioni e Province autonome vietano il pubblico transito con mezzi motorizzati lungo la viabilità forestale.

Si riportano di seguito alcune Leggi regionali e provinciali che disciplinano l'utilizzo della viabilità forestale e silvo-pastorale.

1.2.1 Regione Friuli-Venezia Giulia

È la Legge Regionale del 23 aprile 2007 n.9 “*norma vigente in materia di risorse forestali*” che disciplina l'utilizzo della viabilità forestale e silvo-pastorale all'interno della Regione Friuli e Venezia Giulia.

Art. 35 (Viabilità forestale): “*1. La regione individua nella realizzazione e manutenzione della viabilità forestale lo strumento per conseguire una piena valorizzazione economica della risorsa forestale, anche a fini turistici, sportivi e ricreativi e una razionale gestione del territorio di valenza silvo-pastorale.*”

2. Classificazione della viabilità forestale in:

- a) strade forestali caratterizzate da opere permanenti a fondo stabilizzato;*
- b) piste forestali e varchi, che sono opere non permanenti;*
- c) sentieri preclusi al transito motorizzato.”*

Art. 71 (Divieti di circolazione e sosta): “*1. [...] nei territori soggetti a vincolo idrogeologico e nelle aree protette (L.R. n.42/1996) sono vietate la circolazione e la sosta dei veicoli a motore su percorsi fuoristrada.*”

2. Ai fini della presente legge sono considerati percorsi fuoristrada anche la viabilità di cui all'art.35, le strade aventi finalità in prevalenza agro-silvo-pastorale o di servizio rispetto ad ambienti di interesse naturalistico in quanto individuate dai comuni, ai sensi dell'art.73, a scopo di tutela del territorio.”

Art.73 (Disciplina del transito): “*1. In deroga al divieto di cui all'art. 71 la circolazione e la sosta sono consentite per:*

- a) Le esigenze di pubblica utilità e pubblico servizio;*

b) La conduzione del fondo e l'accesso ai beni immobili in proprietà o in possesso;

c) L'accesso ad agriturismi in esercizio e a malghe monticate e organizzate per la commercializzazione dei prodotti ottenuti dall'attività malghiva, la ristorazione e il soggiorno;

d) Il transito di mezzi muniti di apposito contrassegno riferito a persone con disabilità.

2. I Comuni provvedono:

a) a individuare le strade interdette al transito motorizzato ai sensi dell'articolo 71, comma 2, e a formare, in coerenza, il relativo elenco delle strade interdette al transito motorizzato, inviandolo per l'approvazione alla Regione;

b) ad apporre la necessaria segnaletica;

c) al rilascio delle autorizzazioni in deroga di cui al comma 4, lettera c), per tutti i casi disciplinati dal regolamento di cui al medesimo comma 4;

3. La Regione provvede:

a) Promuovere un accordo tra i Comuni relativamente alle strade che interessano più territori comunali, affinché sia coerente la loro scelta conclusiva in merito alla percorribilità;

4. La Regione, sentiti i Comuni, adotta apposito regolamento per disciplinare il transito, individuando in particolare:

a) I casi consentiti di circolazione e sosta diversi da quelli di cui al comma 1;

b) I casi autorizzabili, ivi compreso l'esercizio delle attività faunistica e venatoria;

c) I criteri per l'individuazione di percorsi da utilizzare per scopi diportistici, previa autorizzazione o pagamento di un pedaggio, nonché le modalità per l'eventuale applicazione.

5. Gli introiti derivanti dalla riscossione dei pedaggi di cui al comma 4 sono utilizzati ai fini della manutenzione della viabilità di cui all'articolo 71.”

Decreto del Presidente della Regione del 28/12/2012 n. 0274 “Regolamento forestale in attuazione dell'articolo 95 della legge regionale 23 aprile 2007 n. 9 (norme in materia di risorse forestali)”.

Art. 43 Procedure relative alla viabilità forestale: “1. Gli interventi di viabilità forestale principale (legge regionale 9/2007 Art.35 comma 2) in quanto infrastrutture forestali di carattere permanente a fondo stabilizzato che costituiscono interruzione della superficie boscata e che alterano lo stato dei luoghi, sono soggetti all'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'articolo 146 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137).

2. Gli interventi di viabilità forestale secondaria (legge regionale 9/2007 Art.35 commi 3 e 4) in quanto infrastrutture forestali che non costituiscono interruzione della superficie boscata, che non alterano l'assetto idrogeologico del territorio e che non comportano alterazioni permanenti dello stato dei luoghi, non sono soggetti all'autorizzazione paesaggistica prescritta dall'articolo 146 del decreto legislativo 42/2004, ai sensi dell'articolo 149 del medesimo decreto legislativo.

3. Con decreto del Direttore di Servizio sono approvate le direttive tecniche per la pianificazione e realizzazione della viabilità forestale, ivi compresi i parametri dimensionali, e delle vie aeree di esbosco di cui al presente articolo. Fino alla loro pubblicazione sul Bollettino ufficiale della Regione trova applicazione, la deliberazione della Giunta regionale 1310/2004, in quanto compatibile con il presente regolamento.”

1.2.2 Regione del Veneto

La regione Veneto con la Legge Regionale 14/1992 “Disciplina della viabilità silvo-pastorale” definisce all’articolo 2 (Strade silvo-pastorali): *“1. Ai fini della presente legge, sono considerate strade silvo pastorali le vie di penetrazione situate all'interno delle aree forestali e pascolive.*

2. Sono assimilate alle strade silvo-pastorali:

- a) le piste forestali;*
- b) le piste di esbosco;*
- c) i piazzali di deposito di legname a esclusione di quelli situati lungo la viabilità ordinaria;*
- d) i sentieri e le mulattiere;*
- e) i tracciati delle piste da sci e i tracciati degli impianti di risalita;*
- f) i prati, i prati pascoli e i boschi.”*

All’articolo 4 (Disciplina della circolazione) decreta: *“1. È vietata la circolazione dei veicoli a motore, fatta eccezione per i mezzi impiegati nei lavori agricoli e forestali, di vigilanza e antincendio, di assistenza sanitaria e veterinaria, per i mezzi dei proprietari dei fondi, dei titolari di altri diritti reali, degli affittuari e dei locatari di immobili situati nel territorio servito della strada. I mezzi devono essere muniti di apposito contrassegno rilasciato dai Comuni anche a titolo oneroso.*

3. Il divieto di circolazione nelle strade silvo-pastorali di cui al comma 1 dell'art. 2 è reso noto al pubblico mediante l'apposizione di un segnale stradale di divieto di transito riportante gli estremi della presente legge, che può essere integrato da idonea barriera fissa disposta a cura del proprietario del fondo od eventuale ente gestore.

6. I velocipedi possono circolare sulle strade silvo-pastorali e sulle aree assimilate di cui all’articolo 2.”

Il Decreto della Giunta Regionale 341/2006 *“Nuove direttive per l’applicazione della Disciplina della viabilità silvo-pastorale”* fornisce l’iter procedurale per permettere la circolazione sulla viabilità silvo-pastorale agli aventi diritto: *“Ai soggetti che hanno i requisiti indicati all’art. 4 c. 1 della L.R. 14/92 il Comune rilascia un contrassegno su modello riportato all’allegato A1 e provvede a riportare su apposito registro informatico i dati del richiedente e della viabilità interessata e l’eventuale scadenza del diritto al transito.”*

Il medesimo decreto riporta *“Chi transita sulla strada silvo-pastorale, a termine dell’art. 2043 del Cod. Civ., è responsabile di eventuali danni a persone ed a cose, sollevando il Comune da qualsiasi responsabilità.”*

1.2.3 Provincia Autonoma di Trento

La Legge Provinciale 23 maggio 2007 n. 11 *“Legge provinciale sulle foreste e sulla protezione della natura”* racchiude tutte le informazioni riguardanti la viabilità forestale e silvo-pastorale. Gli articoli maggiormente significativi sono i seguenti:

Art. 2 *“3. Non interrompono la continuità del bosco la presenza di superfici non boscate di estensione inferiore a 2.000 metri quadrati, la viabilità agro-silvo-pastorale e i corsi d’acqua.”*

Art. 62 *“1. La Provincia riconosce nella realizzazione e nella manutenzione della viabilità forestale e delle altre infrastrutture forestali, come definite all’articolo 2, lo strumento per conseguire una piena valorizzazione della risorsa forestale.*

2. I parametri dimensionali e le caratteristiche tecniche delle strade forestali, delle piste d’esbosco e delle altre infrastrutture forestali sono definiti con regolamento (D.P.P. 3 novembre 2008, n.51-158/leg).

3. Le piste di esbosco caratterizzate da opere temporanee e presenza di fondo naturale non sono soggette all’autorizzazione per la tutela del paesaggio, prevista dalla vigente normativa provinciale in materia.”

Art. 100 “2. *Su tutte le strade forestali e le piste d'esbosco è vietata la circolazione con veicoli a motore, a eccezione di quelli adibiti alla sorveglianza e alla gestione dei patrimoni silvo-pastorali e dei rifugi alpini, di quelli impiegati per lo svolgimento di pubblici servizi o funzioni, nonché di quelli autorizzati di volta in volta dal proprietario in casi straordinari di necessità e urgenza. Sulle strade forestali di arroccamento a vasti complessi montani, individuate secondo i criteri stabiliti dal regolamento, è comunque consentita la circolazione con veicoli a motore per gli esperti accompagnatori nelle attività di accompagnamento previste dall'articolo 39, comma 13, della legge provinciale 9 dicembre 1991, n. 24 (legge provinciale sulla caccia), nonché per le persone portatrici di minorazioni individuate secondo i criteri stabiliti dalla Giunta provinciale.*

6. *Il divieto di circolazione è reso noto al pubblico mediante apposizione, a cura del comune amministrativo o del proprietario, di un apposito segnale riportante gli estremi di questa legge. Sulle strade forestali non adibite all'esclusivo servizio del bosco il segnale è integrato da uno speciale pannello con la scritta "salvo autorizzazione". Il segnale di divieto può essere integrato da un'idonea barriera di chiusura.”*

Il Decreto del Presidente della Provincia del 3 novembre 2008, n. 51-158/Leg. contiene i regolamenti concernenti i parametri dimensionali e le caratteristiche tecniche delle infrastrutture forestali.

Art. 6 bis “*In attuazione dell'articolo 62, comma 2 della legge provinciale 11/2007 (art. 62), i parametri dimensionali e le caratteristiche tecniche delle infrastrutture forestali riguardano:*

- a) *Le strade forestali e le piste d'esbosco;*
- b) *I piazzali forestali;*
- c) *I sentieri forestali, quali opera accessoria alle infrastrutture forestali.*

Art. 6 ter “1. *Le strade forestali sono distinte nelle categorie di strada forestale ordinaria e di strada forestale camionabile. I parametri dimensionali e*

le caratteristiche tecniche delle strade forestali sono riportati nell'allegato B bis a questo regolamento.”

Tra gli allegati di questo decreto sono presenti anche i fac-simile dei contrassegni di identificazione per il transito sulla viabilità forestale preclusa al traffico (allegati c; d; e; f;) e le dimensioni della cartellonistica da apporre all’inizio dei tratti preclusi al traffico come da art. 100 c.6 L.R. 11/2007 (allegato G).

1.2.4 Provincia Autonoma di Bolzano

La Legge Provinciale 8 maggio 1990, n.10 disciplina la circolazione dei veicoli a motore nei terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

Art. 1 “La presente legge disciplina la circolazione dei veicoli a motore nei territori sottoposti a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267, o a vincolo di tutela paesaggistico-ambientale ai sensi della legge provinciale 25 luglio 1970, n. 16, e successive modifiche, con esclusione delle strade statali, provinciali e comunali classificate tali ai sensi della normativa sulla classificazione delle strade.”

Art. 2 “4. È obbligo del conducente regolare la velocità del veicolo, avuto riguardo alle particolari caratteristiche e condizioni delle strade e dei terreni al fine di evitare inutili danni, disturbi, inquinamenti e rumori, nonché per salvaguardare la sicurezza delle persone e degli animali. In caso di violazione di tali obblighi l’agente accertatore è tenuto a fornire adeguata motivazione comprovante la trasgressione.”

Art. 3 “1. L’assessore provinciale competente può vietare la circolazione con qualsiasi tipo di veicolo a motore su strade non comprese tra quelle classificate come statali, provinciali o comunali ai sensi della normativa sulla classificazione.

3. Il divieto di circolazione è reso noto mediante apposizione, a cura dell’amministrazione provinciale, di un apposito segnale di divieto di transito indicante anche gli estremi della legge.

6. È obbligo del conducente rispettare le norme comportamentali di cui all'articolo 2, comma 4.”

Art. 4 “1. La circolazione sulle strade chiuse ai sensi dell'articolo 3 è consentita limitatamente all'esecuzione di lavori agricolo-forestali, ai residenti, ai proprietari, ai titolari di altri diritti reali, agli affittuari, ai locatari ed agli amministratori di immobili situati nel territorio servito dalla strada, limitatamente al tratto più breve necessario per raggiungere detti immobili.

3. Possono essere autorizzati al transito sulle strade chiuse, nonché sui terreni di cui all'articolo 2 i lavoratori agricolo/forestali, gli addetti ai servizi ed ai rifornimenti, i titolari di uso civico per l'esclusiva fruizione del loro diritto limitatamente al solo espletamento dei servizi o lavori connessi, nonché gli ospiti pernottanti in esercizi ricettivi alberghieri ed extra alberghieri comunque muniti di regolare licenza di esercizio e raggiungibili esclusivamente dalla strada chiusa al traffico.”

La L.P. 10/1990 è innovativa, in quanto introduce due aspetti che finora non sono stati riscontrati in nessuna altra legge provinciale o regionale riguardanti la circolazione sulla viabilità forestale.

Il primo aspetto è quello riguardante la moderazione della velocità in base alle condizioni della viabilità forestale (art. 2 comma 4).

Il secondo aspetto riguarda la possibilità di percorrere la viabilità forestale “da ospiti pernottanti in esercizi alberghieri ed extra alberghieri” (art. 4 comma 3) e quindi riconosce l'importanza della viabilità forestale e silvo-pastorale anche a fini turistico-ricreativi.

1.2.5 Regione Lombardia

La Deliberazione Giunta regionale 8 agosto 2003, n. 7/14016 “Direttiva relativa alla viabilità locale di servizio all'attività agro-silvo-pastorale” è la normativa di riferimento a livello regionale.

Nel capitolo 1, la Premessa recita *“La viabilità minore costituita dalle strade interpoderali e forestali realizzate nel passato presenta spesso una serie di carenze che, oltre a costituire dei limiti al loro utilizzo, comportano anche elevati costi di tipo ambientale in termini di fenomeni di dissesto, erosioni superficiali e frane.*

La limitata disponibilità finanziaria comporta la necessità di contenere i costi di costruzione, ed ha come conseguenza quella di ridurre al minimo lo sviluppo lineare dei tracciati, di aumentare in modo eccessivo le pendenze longitudinali e di limitare l'impiego di opere di mitigazione.”

Al capitolo 2 *“Classificazione del sistema della viabilità locale di servizio all'attività agro-silvo-pastorale”* dichiara *“La Regione Lombardia definisce il sistema della viabilità locale stabilendo alcune linee di principio:*

- *Destinare proprie risorse per realizzare e migliorare la percorribilità e la sicurezza delle strade;*
- *Definire una classificazione della viabilità a servizio delle attività agro-silvo-pastorale non prevista dal “Nuovo Codice della strada”.*

Si definiscono: Strade agro-silvo-pastorali quelle infrastrutture polifunzionali, finalizzate ad utilizzo prevalente di tipo agro-silvo-pastorale, non adibite al pubblico transito, non soggette alle norme del codice della strada, nelle quali il transito è sottoposto all'applicazione di uno specifico regolamento.

Queste strade sono tracciati permanenti che hanno particolari caratteristiche costruttive, con specifiche tipologie d'arte, di ridotto impatto ambientale, e soggette a periodiche manutenzioni. Le strade agro-silvo-pastorali sono oggetto di uno specifico Piano di viabilità.”

Le strade agro-silvo-pastorali sono definite sulla base di classi di transitabilità, che si differenziano in base ai mezzi, alla larghezza minima, la pendenza prevalente, il tipo di fondo e il raggio dei tornanti.

Il terzo capitolo disciplina il piano della viabilità agro-silvo-pastorale, che è stato creato dalla regione Lombardia, definito grazie all'acquisizione dei Piani Generali di Indirizzo Forestale delle singole Comunità Montane, *“che consente, tra le altre cose di:*

- *Incentivare e promuovere le attività agro-silvo-pastorali;*
- *Favorire la gestione forestale;*
- *Incrementare la funzione turistico-ricreativa di zone di rilevante interesse paesaggistico-ambientale;*
- *facilitare gli interventi di manutenzione diffusa sul territorio ed interventi di difesa del suolo e sistemazioni idraulico-agraria-forestale;*
- *realizzare gli interventi di manutenzione e di estensione della rete esistente basandosi su una scala di priorità.”*

Il capitolo 5.1 *“Regolamenti di chiusura”* cita: *“Tutti i comuni che intendono regolamentare l'accesso alle strade agro-silvo-pastorali pubbliche o private dichiarate di “pubblica utilità” dovranno adottare il “Regolamento di chiusura al transito” unico per tutto il territorio.”*

L'allegato 1 alla presente delibera disciplina il transito, chiuso al pubblico, della viabilità agro-silvo-pastorale, oltre che definire le modalità di rilascio per il transito ai soggetti che intendono utilizzare una determinata via di accesso alle aree forestali.

1.3 Vantaggi dell'accessibilità alle aree forestali

Le vie di accesso alla foresta portano con sé molti altri vantaggi, oltre a quelli che riguardano la gestione forestale sostenibile. L'accessibilità alle aree forestali permette di:

- garantire la salvaguardia ambientale e le normali attività agro-silvo-pastorali;
- espletare delle normali attività agro-silvo-pastorali;
- tutelare e la gestione attiva del territorio, la sorveglianza, la prevenzione e l'estinzione degli incendi boschivi;

- il pronto intervento contro eventi calamitosi di origine naturale e antropica, le attività di vigilanza e di soccorso, gli altri compiti di interesse pubblico;
- la conservazione del paesaggio tradizionale;
- le attività professionali, didattiche e scientifiche;
- le attività turistico ricreative.

I vantaggi dell'accessibilità alle aree forestali sono i più disparati, e possono riguardare la singola persona, che durante un'escursione può usufruire di queste vie d'accesso; una piccola comunità, che può accedere ai prodotti del bosco, sia legnosi che non legnosi; al turismo montano, che può sfruttare i percorsi di accesso alla foresta per incentivare il turismo, sia estivo che invernale, sfruttandoli come piste da sci di fondo quando la quantità di neve lo permette.

Oltre alla manutenzione, anche la realizzazione di una nuova via di accesso alla foresta permette di implementare il controllo sul territorio, oltre che andare a gestire porzioni di foresta prima inutilizzate. La costruzione di un nuovo accesso alla foresta comporta dei movimenti terra, che nel gergo tecnico si chiamano sterri/rilevati. Questi movimenti terra *“permettono crescita di specie che richiedono un suolo scarificato e che la luce penetri grazie alla mancanza di copertura arborea”* (Hay, 1998) come il pino silvestre (*Pinus sylvestris L.*), una specie pioniera che non sopravvive nel sottobosco forestale, ma che necessita di luce diretta. Grazie a queste aperture all'interno della copertura delle chiome, specie erbacee ed arboree eliofile possono crescere all'interno del bosco, cosa che invece non possono fare all'interno di un bosco chiuso. In questa maniera, un intervento di questa tipologia permette l'aumento della biodiversità. Anche la fauna selvatica utilizza le vie di accesso alle aree forestali come corridoi, per spostarsi più rapidamente ed agevolmente all'interno della foresta, oltre che sfruttare delle nicchie ecologiche presenti.

1.4 Il piano della viabilità agro-silvo-pastorale

Il piano della viabilità forestale è l'elemento base per la pianificazione degli interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali su un dato contesto territoriale. Il piano della viabilità è redatto da *“figure professionali in grado di interpretare al meglio le esigenze tecniche, economiche e sociali connesse alle attività forestali, pastorali e agricole”* (CIELO P., 2003).

Il primo passo del piano della viabilità consiste nel mappare tutta la viabilità esistente. È necessario sapere dove la viabilità esistente si colloca all'interno della zona di intervento, se fa parte della viabilità pubblica, oppure forestale principale o secondaria. È necessario essere a conoscenza dello stato di manutenzione e di transitabilità. La mappatura viene eseguita non solo per viabilità silvo-pastorale, ma anche per la viabilità pubblica. La viabilità pubblica serve da punto di partenza in caso di interventi di nuova realizzazione di vie di accesso alla foresta, e può essere utilizzata anche come via di esbosco, in caso di strade poco frequentate dal transito ordinario.

Il secondo passo pone sullo stesso piano le vie di accesso alla foresta e il sistema bosco. Infatti, devo sapere di poter contare su delle vie di accesso adeguate a supportare determinati interventi selvicolturali, e viceversa. Si *“individuano le esigenze di viabilità delle superfici forestali e si determina il loro stato di servizio in base alla rete stradale esistente. [...] Per questo motivo pianificazione forestale e pianificazione della viabilità dovrebbero procedere di pari passo ed in modo integrato: le esigenze di servizio sono definite dal piano degli interventi selvicolturali, la cui applicazione è però difficile se non sussistono adeguate condizioni di accessibilità e la possibilità di esboscare il legname”* (CIELO P., 2003).

Per stabilire l'ampiezza delle fasce di bosco servite dalle vie di accesso esistenti, ci si avvale di vari parametri, e può risultare una fascia omogenea, oppure una fascia differenziata tra il pendio di monte e il pendio di valle. I parametri variano a seconda della metodologia di esbosco utilizzata, la pendenza del terreno a monte e a valle, variabili selvicolturali, etc.

La mappa risultante dalla fusione di viabilità esistente, fasce servite e aree boschive, mette in evidenza quali aree forestali siano ben servite, quali mediamente servite e quali poco o per nulla servite dalle vie di accesso alla foresta esistenti.

Una volta scelti i criteri generali di intervento, *“ad esempio se si intende privilegiare il raccordo tra settori attualmente serviti da strade a fondo cieco, con nuova viabilità di collegamento “orizzontale”, piuttosto che concentrare le risorse su una determinata porzione dell'area, particolarmente importante da un punto di vista forestale e scarsamente servita allo stato attuale. Vi possono essere opzioni rivolte maggiormente agli aspetti pastorali, perché di maggiore rilievo nell'economia di valle oppure quelli collegati con il recupero di vecchi tracciati, interessanti anche per il turismo ambientale”* (CIELO P., 2003).

Gli interventi di nuova costruzione vengono discussi separatamente rispetto agli interventi di manutenzione straordinaria, di ripristino e di adeguamento della viabilità esistente.

In casi particolari e di estrema necessità si possono realizzare nuove vie di accesso alla foresta non precedentemente discusse durante la programmazione nel piano della viabilità. I casi particolari possono essere, ad esempio, l'utilizzo urgente di alcuni lotti di legname, non adeguatamente serviti, per cause fitosanitarie. Un altro esempio è quello di dover raggiungere un'area non servita per degli interventi di tutela o ripristino idrogeologico, o di bonifica e sistemazione in seguito ad incendi.

1.5 Tipologie e caratteristiche di viabilità forestale e silvo-pastorale

Come la viabilità pubblica, anche la viabilità forestale si suddivide in viabilità principale, viabilità secondaria e viabilità ad uso e allestimento temporaneo. La viabilità pubblica ha lo scopo di favorire l'arrivo dei mezzi e delle autovetture che intendono utilizzare le vie di accesso alla foresta sia per fini turistico-ricreativi sia per fini lavorativi. Avere una buona viabilità pubblica permette di ridurre la viabilità forestale, oltre che ridurre i tempi di percorrenza dalle aree forestali alle aree urbane.

La viabilità forestale principale serve per mettere in comunicazione le strade di pubblica viabilità (strade comunali, provinciali etc.) con le vie di accesso forestali e silvo-pastorali secondarie, che raggiungono punti specifici all'interno delle aree forestali. La viabilità principale si divide a sua volta in strade forestali e silvo-pastorali di primo e secondo livello. È il Decreto attuativo del 28 ottobre 2021 che definisce i criteri di suddivisione delle varie categorie di strade forestali e silvo-pastorali.

Le strade forestali e silvo-pastorali di primo livello sono realizzate con una massicciata in fondo naturale stabilizzato o migliorato. Possono essere percorse da autocarri e autotreni, quindi necessitano di una pendenza longitudinale ottimale tra 3% e 8%, con tratti che possono raggiungere un massimo di 12-20%, un raggio dei tronanti maggiore o uguale a 8m (in caso si possono prevedere degli allargamenti all'esterno dei tornanti per favorire il passaggio dei mezzi di grandi dimensioni come gli autotreni. La larghezza minima della carreggiata è di 3,5m, e possono essere previsti tratti a doppia carreggiata, in caso di cantieri forestali che utilizzano grandi quantità di legname, e dove il traffico è molto importante.

Le strade forestali e silvo-pastorali di secondo livello, a differenza di quelle di primo livello, presentano una larghezza della carreggiata compresa tra i 2,5 e i 3,5m e pendenze longitudinali massime che possono raggiungere il 16-22%. Inoltre, questa viabilità non è in grado di permettere il

passaggio degli autotreni, ma autocarri, macchine operatrici di medie dimensioni e trattori possono utilizzarla agevolmente.

La viabilità secondaria prevede la presenza di piste forestali, che sono in fondo naturale o migliorato. Non prevedono banchine e solo occasionalmente opere d'arte. La pendenza longitudinale ottimale raggiunge il 12%, con picchi massimi fino al 25%. Il traffico su queste tipologie di vie di accesso alle aree forestali si limita a trattori, macchine operatrici forestali specializzate e veicoli fuoristrada.

Esistono anche le piste forestali ad uso e allestimento temporaneo, utilizzate solamente per i lavori di esbosco, e persistono solamente per la durata delle operazioni di esbosco. Una volta terminate le operazioni di esbosco, la pista viene colonizzata dalla componente vegetale, e i segni della pista dovuti agli pneumatici vengono cancellati. Con l'Ordinanza del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 558 del 2018, in seguito agli eventi eccezionali della tempesta Vaia, prevedeva l'utilizzo di questa tipologia di piste forestali per il recupero del legname schiantato.

La presenza di percorsi pedonali come i sentieri, o per gli animali da lavoro rientra all'interno della viabilità secondaria.

1.6 Iter-autorizzativi per gli Interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali

Per interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali si intendono sia gli interventi di nuova realizzazione di infrastrutture viarie, che gli interventi di adeguamento-sistemazione delle stesse. Nell'ambito degli interventi di miglioramento della viabilità esistente si intendono interventi di a) manutenzione straordinaria e b) interventi anche di manutenzione ordinaria.

Il D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 "*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*", che regola l'attività edilizia, fa da riferimento anche agli interventi di manutenzione e nuova costruzione per l'ambito della viabilità forestale.

Nel D.P.R. 380/01 si distinguono le attività di nuova costruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria con esplicito riferimento all'attività edilizia su fabbricati-edifici e per questo risulta necessario uno sforzo di adattamento alla realtà delle infrastrutture viarie. La tabella 1 costituisce un

confronto tra le definizioni del D.P.R. 380/01 e il loro adattamento sugli interventi legati alla viabilità.

Tabella 1 definizione del DPR 380/01 e traduzione sulla viabilità silvo-pastorale.

Tipologia d'intervento	Definizione DPR 380/01 applicata agli edifici	Traduzione del DPR sulla viabilità silvo-pastorale
Manutenzione ordinaria	Interventi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione degli edifici.	Interventi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento della viabilità senza modificare le caratteristiche geometriche e le tipologie delle massicciate e delle pavimentazioni.
Manutenzione straordinaria	Le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire le parti anche strutturali degli edifici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso implicanti incremento del carico urbanistico.	Interventi che riguardano il rinnovamento delle opere connesse alla viabilità (canalette, tombotti, ecc.) e manutenzione pesanti delle massicciate stradali e delle eventuali pavimentazioni senza alterazione delle dimensioni geometriche e delle tipologie di pavimentazione.
Nuova costruzione	Con interventi di nuova costruzione si intendono quelli di trasformazione edilizia e urbanistica che non rientrano negli altri interventi edilizi.	Nuova costruzione di viabilità, comprese le attività di allargamento del sedime stradale e la realizzazione di varianti ex novo, la modifica delle caratteristiche geometriche (ad esempio: raggi di curvatura, profili longitudinali, etc.).

Facendo seguito a quanto riportato, si presenta il quadro delle autorizzazioni da richiedere sulla base dell'intervento previsto e alle definizioni del DPR 380/01.

1.6.1 Domanda di autorizzazione edilizia

Gli interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali, programmati dal piano della viabilità forestale, devono seguire uno specifico iter autorizzativo per poter essere realizzati.

Una volta individuato l'intervento da realizzare, in base al piano della viabilità o in base alle necessità evidenziate dal proprietario boschivo (pubblico o privato), è necessario presentare una domanda di tipo edilizio all'amministrazione territorialmente competente per il luogo nel quale si vuole effettuare l'intervento.

Gli interventi in ambito di viabilità forestale sono equiparati agli interventi in ambito edilizio, e a seconda del tipo di intervento, possono richiedere o meno una comunicazione alla pubblica amministrazione, che può essere corredata da autorizzazioni eventualmente obbligatorie ai sensi delle normative di settore.

Tale comunicazione/autorizzazione viene redatta sia in caso di lavori pubblici che di lavori privati.

Il D.P.R. 380/2001 "*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*" definisce tali procedure.

Come riportato in Tabella 1, gli interventi di nuova costruzione, come gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria in ambito di viabilità forestale sono equiparati agli interventi in ambito edilizio. È il D.P.R. 380/2001 "*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*" che sancisce se e quando è necessario redigere una domanda per ricevere una autorizzazione edilizia al fine di poter realizzare gli interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali.

1.6.1.1 Manutenzione ordinaria

La manutenzione ordinaria è definita dall'art.3 comma 1 del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 come *“interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.”*

Come riportato precedentemente, questa definizione non si adatta perfettamente alla realtà dell'accessibilità forestale. Perciò, la definizione adattata del D.P.R. 380/01 di manutenzione ordinaria risulta essere: interventi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento della viabilità senza modificare le caratteristiche geometriche e le tipologie delle massicciate e delle pavimentazioni.

Per questo tipo di interventi non è necessario informare la pubblica amministrazione dell'inizio dei lavori, né produrre alcuna relazione (attività edilizia libera). Infatti, l'Art.6 del D.P.R. 380/2001 decreta:

“Fatte salve le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali, e comunque nel rispetto delle altre normative di settore aventi incidenza sulla disciplina dell'attività edilizia e, in particolare delle norme [...] di tutela dal rischio idrogeologico, nonché delle disposizioni contenute nel D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, i seguenti interventi sono eseguiti senza alcun titolo abilitativo:

a) *Gli interventi di manutenzione ordinaria di cui all'art.3, comma 1 lettera a).”*

Rientrano in questa categoria di intervento, per esempio, gli interventi di pulizia di canalette trasversali “caccia acqua” e tombini e tombotti; la sostituzione di una canaletta rotta con una di uguale materiale; l'inghiaatura puntuale di buche formatesi sullo strato di usura; il contenimento delle chiome delle alberature interferenti con l'opera; manutenzioni delle scarpate con inerbimento semplice.

1.6.1.2 Interventi di manutenzione straordinaria

La manutenzione straordinaria è definita dall'art.3 comma 1 lettera b) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 come *“le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire le parti anche strutturali degli edifici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso implicanti incremento del carico urbanistico [...]”*.

L'art.22 cita *“1. Sono realizzabili mediante la segnalazione certificata di inizio attività di cui all' art. 19 della legge 7 agosto 1990, n. 241, nonché in conformità alle previsioni degli strumenti urbanistici, dei regolamenti edilizi e della disciplina urbanistico-edilizia vigente:*

a) gli interventi di manutenzione straordinaria di cui all'art 3, comma 1, lettera b), qualora riguardino le parti strutturali dell'edificio o i prospetti;

c) gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui all'art.3, comma 1, lettera d), diversi da quelli indicati nell'art. 10, comma 1, lettera c).

2. Sono, altresì, realizzabili mediante segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) le varianti a permessi di costruire che non incidono sui parametri urbanistici e sulle volumetrie [...].”

Sempre adattando la definizione del D.P.R. 380/01 alla realtà dell'accessibilità alle aree forestali, la definizione di manutenzione straordinaria risulta essere: interventi che riguardano il rinnovamento delle opere connesse alla viabilità e manutenzione pesanti delle massicciate stradali e delle eventuali pavimentazioni senza alterazione delle dimensioni geometriche e delle tipologie di pavimentazione.

In base a questa definizione, gli interventi di manutenzione straordinaria sono, ad esempio, gli interventi di sostituzione di molte canalette trasversali “caccia acqua”, anche cambiando il materiale di cui sono realizzate; il rinnovamento di tombini e tombotti; la macinatura della massicciata in fondo naturale; il rifacimento di un tratto pavimentato, senza alterare le dimensioni geometriche e la tipologia di pavimentazione.

1.6.1.3 Interventi di nuova costruzione

Qualora l'intervento di miglioramento per l'accessibilità alle aree boschive sia individuato nella costruzione di un nuovo segmento di viabilità, è necessario redigere un progetto con richiesta di Permesso di Costruire.

Gli interventi classificati come nuova costruzione sono definiti dall'art.3 comma 1 lettera e) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 tutti gli interventi che non riguardano la manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di restauro e risanamento conservativo, gli interventi di ristrutturazione edilizia.

“Sono comunque da considerarsi tali:

e.3) la realizzazione di infrastrutture e di impianti, anche per pubblici servizi, che comporti la trasformazione in via permanente del suolo inedificato;”.

All'art. 10 (*interventi subordinati al permesso di costruire*): *“1. Costituiscono interventi subordinati al permesso di costruire:*

a) gli interventi di nuova costruzione;

c) gli interventi di ristrutturazione edilizia che portino ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente, nonché gli interventi che comportino modificazioni della sagoma o della volumetria complessiva degli edifici o dei prospetti di immobili sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 2, e, inoltre, gli interventi di ristrutturazione edilizia che comportino la demolizione e ricostruzione di edifici situati in aree tutelate ai sensi degli articoli 136, comma 1, lettere c) e d), e 142 del codice di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.”.

Al rilascio del permesso di costruire, da parte del comune, il proprietario deve corrispondere un contributo commisurato all'incidenza degli oneri di urbanizzazione.

L'art. 17 specifica che *“3. Il contributo di costruzione non è dovuto:*

a) *per gli interventi da realizzare nelle zone agricole, ivi comprese le residenze, in funzione della conduzione del fondo e delle esigenze dell'imprenditore agricolo a titolo principale;*

d) *per gli interventi da realizzare in attuazione di norme o di provvedimenti emanati a seguito di pubbliche calamità."*

L'adattamento della definizione del D.P.R. 308/01 di nuova costruzione all'accessibilità alle aree forestali risulta essere: nuova costruzione di viabilità, comprese le attività di allargamento del sedime stradale e la realizzazione di varianti, con la conseguente modifica delle caratteristiche geometriche.

In base a questa definizione adattata, gli interventi di nuova costruzione risultano essere, oltre ovviamente agli interventi di costruzione ex novo, gli interventi di adattamento e modernizzazione della carreggiata che comportino un allargamento della stessa o in generale un adeguamento delle caratteristiche geometriche, ad esempio legate ad un aumento dei raggi di curvatura. Questi interventi rendono il passaggio di mezzi di maggiori dimensioni più agevole. Anche le esecuzioni ex novo di opere di sostegno della carreggiata e altre opere di rilievo come guadi, cunette, guard-rail etc. risultano essere interventi di nuova costruzione.

1.6.2 Domande autorizzative

Le domande di tipo edilizio sono da presentare agli uffici competenti. Solitamente si presenta la domanda nell'ufficio tecnico comunale che amministra l'area in cui si intende effettuare l'intervento di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali.

A diverse tipologie di intervento corrispondono diverse domande di tipo urbanistico da presentare agli uffici competenti.

1.6.2.1 Attività edilizia libera

L'attività edilizia libera non comporta la realizzazione di nessuna domanda di tipo edilizio da presentare all'amministrazione competente. L'attività di edilizia libera è definita dall'art.6 del

D.P.R. 380/2001: *“Fatte salve le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali, e comunque nel rispetto delle altre normative di settore aventi incidenza sulla disciplina dell’attività edilizia e, in particolare delle norme [...] di tutela dal rischio idrogeologico, nonché delle disposizioni contenute nel D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, i seguenti interventi sono eseguiti senza alcun titolo abilitativo:*

a) Gli interventi di manutenzione ordinaria di cui all’art.3, comma 1 lettera a).”.

Gli interventi che ricadono all’interno dell’attività edilizia libera sono alcuni interventi di manutenzione ordinaria di tipo puntuale che non alterano nessun elemento geometrico e tipologico della strada oggetto d’intervento. Questi interventi sono eseguiti frequentemente, anche più volte all’anno.

Alcuni esempi di manutenzione ordinaria eseguibili in regime di attività edilizia libera sono l’inghiaatura di buche puntuali; la pulizia di canalette trasversali “caccia acqua”, scannafossi e tombotti; il contenimento delle chiome delle alberature al ridosso della sede stradale che ostacolano il passaggio dei mezzi; l’inerbimento semplice di scarpate stradali al fine di ridurre l’erosione.

1.6.2.2 Comunicazione di Inizio Lavori Asseverata (CILA)

La comunicazione di inizio lavori asseverata è una domanda edilizia che si presenta all’amministrazione competente per la realizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria che non ricadono all’interno dell’attività edilizia libera.

L’art. 6-bis del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 (interventi subordinati alla comunicazione di inizio lavori asseverata) *“1. Gli interventi non riconducibili all’elenco di cui agli articoli 6, 10 e 22, sono realizzabili previa comunicazione, anche per via telematica, dell’inizio dei lavori da parte dell’interessato all’amministrazione competente, fatte salve le prescrizioni degli strumenti urbanistici, dei regolamenti edilizi e della disciplina urbanistico-edilizia vigente, e comunque nel rispetto delle altre normative di settore aventi incidenza sulla disciplina dell’attività edilizia e, in particolare, delle norme di tutela dal rischio idrogeologico, nonché delle disposizioni contenute nel codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.*

2. *L'interessato trasmette all'amministrazione comunale l'elaborato progettuale e la comunicazione di inizio dei lavori asseverata da un tecnico abilitato, il quale attesta, sotto la propria responsabilità, che i lavori sono conformi agli strumenti urbanistici approvati e ai regolamenti edilizi vigenti, e che non vi è interessamento delle parti strutturali dell'edificio; la comunicazione contiene, altresì, i dati identificativi dell'impresa alla quale si intende affidare la realizzazione dei lavori.*”.

Gli interventi di manutenzione ordinaria, che comportano una comunicazione di inizio lavori asseverata, sono più “pesanti” rispetto a quelli eseguiti in attività edilizia libera, e implicano l’alterazione di uno o più parametri stradali. Alcuni esempi di questi interventi possono essere l’inghiaatura di tutto il tracciato; la sostituzione e/o implementazione di canalette trasversali “caccia-acqua”, mantenendo comunque la stessa tipologia; il taglio di alberature interferenti con l’opera, che possono provocare rischio per la circolazione in seguito ad uno schianto; inerbimento delle scarpate potenziato con bio-stuoie degradabili.

1.6.2.3 Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA)

La segnalazione certificata di inizio attività è una domanda urbanistica che si presenta all’amministrazione competente per la realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria che non comportano la richiesta di un permesso di costruire.

La Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA) è una procedura descritta dalla Legge 7 agosto 1990, n.241, all’art. 19 come “1. *Ogni atto di autorizzazione, licenza, concessione non costitutiva, permesso o nulla osta comunque denominato, [...] è sostituito da una segnalazione dell’interessato, con la sola esclusione dei casi in cui sussistano vincoli ambientali, paesaggistici o culturali [...]. La segnalazione è corredata dalle dichiarazioni sostitutive di certificazioni e dell’atto di notorietà per quanto riguarda tutti gli stati, le qualità personali e i fatti previsti negli articoli 46 e 47 del testo unico di cui al d.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, nonché, ove espressamente previsto dalla normativa vigente, dalle attestazioni e asseverazioni di tecnici abilitati, [...]; tali attestazioni e asseverazioni sono corredate dagli elaborati tecnici*

necessari per consentire le verifiche di competenza dell'amministrazione [...]. La segnalazione, corredata delle dichiarazioni, attestazioni e asseverazioni nonché dei relativi elaborati tecnici, viene presentata elettronicamente allo Sportello Unico Attività Produttive (SUAP) o allo Sportello Unico Edilizia (SUE); la segnalazione si considera presentata al momento della ricezione da parte dell'amministrazione.

2. L'attività oggetto della segnalazione può essere iniziata, anche nei casi di cui all'articolo 19-bis, comma 2, dalla data della presentazione della segnalazione all'amministrazione competente.

3. L'amministrazione competente, in caso di accertata carenza dei requisiti e dei presupposti di cui al comma 1, nel termine di sessanta giorni dal ricevimento della segnalazione di cui al medesimo comma, adotta motivati provvedimenti di divieto di prosecuzione dell'attività e di rimozione degli eventuali effetti dannosi di essa. Qualora sia possibile conformare l'attività intrapresa e i suoi effetti alla normativa vigente, l'amministrazione competente, con atto motivato, invita il privato a provvedere prescrivendo le misure necessarie con la fissazione di un termine non inferiore a trenta giorni per l'adozione di queste ultime.

6-bis. Nei casi di Scia in materia edilizia, il termine di sessanta giorni di cui al primo periodo del comma 3 è ridotto a trenta giorni.”.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sottoposti a SCIA sono, ad esempio, allargamenti contenuti della carreggiata; fresature della massicciata, anche con apporto di materiale arido da cava; il rifacimento di pavimentazioni stradali; la sostituzione della tipologia delle canalette trasversali “caccia-acqua”; la sostituzione e il potenziamento dei tombotti e di altre opere di sgrondo delle acque; la manutenzione straordinaria delle opere di sostegno della carreggiata, quali muri, strutture in legname e pietrame etc.; la manutenzione delle scarpate stradali con posa di reti geotecniche ed idrosemina potenziata.

1.6.2.4 Permesso di Costruire (PdC)

Il permesso di costruire è definito al Capo II (art. 10-19) del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*.

All’art. 11: *“1. Il permesso di costruire è rilasciato al proprietario dell’immobile o a chi abbia titolo per richiederlo.”*

All’art. 13: *“1. Il permesso di costruire è rilasciato dal dirigente o responsabile dello sportello unico, nel rispetto delle leggi, dei regolamenti e degli strumenti urbanistici.”*

All’art. 15 *“1. Nel permesso di costruire sono indicati i termini di inizio e di ultimazione dei lavori.*

3. La realizzazione della parte dell’intervento non ultimata nel termine stabilito è subordinata al rilascio di un nuovo permesso di costruire per le opere ancora da eseguire [...]”.

Gli interventi sottoposti al permesso di costruire sono tutti gli interventi di nuova realizzazione. Oltre alle nuove realizzazioni, viene richiesto il permesso di costruire per altri interventi, come, ad esempio, gli allargamenti consistenti della carreggiata e dei raggi di curvatura; le varianti al tracciato originario; le pavimentazioni ex novo della carreggiata; gli interventi di macinatura del piano viabile, eseguito tramite fresa martellante, ma con l’aggiunta di calce-cemento; l’esecuzione ex novo di opere di sostegno della carreggiata, guadi e altre opere di rilievo come cunette, elementi prefabbricati in calcestruzzo e guard-rail.

n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

e) i ghiacciai e i circhi glaciali;

f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dagli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n.34 del 2018;

h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;

l) i vulcani;

m) le zone di interesse archeologico.”

Se il cantiere rientra in una di queste aree ed è un'eventualità che succede frequentemente, dato che molti interventi sono all'interno del bosco, anche se solo in parte, è necessario stilare una relazione paesaggistica.

Oltre ai vincoli imposti dal D. Lgs. 42/2004 all'art. 142, esistono svariati vincoli decretati dal ministero, individuati a livello regionale, che trovano un fondamento legislativo agli articoli 136 “*immobili ed aree di notevole interesse pubblico*” e 157 “*notifiche eseguite, elenchi compilati, provvedimenti e atti emessi ai sensi della normativa vigente*” sempre del D. Lgs 42/2004. Se il cantiere rientra all'interno delle aree decretate di notevole interesse pubblico, è necessario procedere sempre con una relazione paesaggistica.

Il sito internet del ministero della cultura <http://sitap.beniculturali.it/> è composto da una mappa che permette di evidenziare tutti i vincoli presenti in una determinata zona, al fine di comprendere se l'area soggetta all'intervento che si intende realizzare è sottoposta ad un determinato vincolo oppure ne è esente.

Il D.P.C.M. 12 dicembre 2005 fornisce tutte le indicazioni per la stesura di una relazione paesaggistica. L'art. 1 descrive le modalità di realizzazione della relazione paesaggistica *“Nell'allegato al presente decreto sono definiti le finalità, i criteri di redazione, i contenuti della relazione paesaggistica che correde, congiuntamente al progetto dell'intervento che si propone di realizzare ed alla relazione di progetto, l'istanza di autorizzazione paesaggistica”*.

All'art. 3, prevede che le regioni possano integrare o introdurre semplificazioni alla relazione paesaggistica per le diverse tipologie di intervento.

“L'allegato al presente decreto, oltre a stabilire le finalità della relazione paesaggistica (punto n. 1), i criteri (punto n. 2) e i contenuti (punto n. 3) per la sua redazione, definisce gli approfondimenti degli elaborati di progetto per alcune particolari tipologie di intervento od opere di grande impegno territoriale (punto n. 4) e contiene una scheda per la presentazione della richiesta di autorizzazione paesaggistica per le opere il cui impatto paesaggistico è valutato mediante una documentazione semplificata.”

Il D.P.R. 13 febbraio 2017, n.31 *“Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata”* fornisce un elenco di casi i cui non è necessaria l'autorizzazione paesaggistica, o è necessaria una procedura semplificata, di opere o interventi che ricadono all'interno delle aree sottoposte a vincolo.

Art. 2: *“1. Non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica gli interventi e le opere di cui all'allegato A nonché quelli all'articolo 4.”*

Art. 3: *“1. Sono soggetti al procedimento autorizzatorio semplificato di cui al Capo II gli interventi ed opere di lieve entità elencati nell'allegato B.”*

Art. 8: *“L'istanza di autorizzazione paesaggistica relativa agli interventi di lieve entità è compilata -anche in modalità telematica- secondo il modello semplificato di cui all'allegato C ed è corredata da una relazione paesaggistica semplificata, redatta da un tecnico abilitato, nelle forme di cui all'allegato D.”*

L'allegato A *“Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica.*

A.13 interventi di manutenzione, sostituzione o adeguamento di muri di cinta o di contenimento del terreno;

A.20 nell'ambito degli interventi di cui all'art.49, comma 1, lettera c) del Codice: [...] interventi, realizzazione o adeguamento della viabilità forestale al servizio delle attività agro-silvo-pastorali e funzionali alla gestione e tutela del territorio, vietate al transito ordinario, con fondo non asfaltato e a carreggiata unica, previsti da piani o strumenti di gestione forestale approvati dalla Regione previo parere favorevole del Soprintendente per la parte inerente la realizzazione o adeguamento della viabilità forestale;

A.26 interventi puntuali di ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque e/o alla conservazione del suolo [...], anche in combinazione con materiali inerti di origine locale o con materiali artificiali biodegradabili;

A.31 opere ed interventi edilizi eseguiti in variante a progetti autorizzati ai fini paesaggistici che non eccedano il due per cento delle misure progettuali quanto ad altezza, distacchi, cubatura, superficie coperta o traslazioni dell'area di sedime.”

L'allegato B *“Elenco di interventi di lieve entità soggetti a procedimento autorizzativo semplificato.*

B.21 realizzazione di muri di cinta o di contenimento del terreno;

B.40 interventi sistematici di ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque, alla conservazione del suolo o alla difesa dei versanti da frane e slavine;”

Il TUFF (D. Lgs. 3 aprile 2018, n.34) all'art. 4 assimila a bosco le infrastrutture lineari di pubblica utilità e le rispettive aree di pertinenza, anche se di larghezza superiore a 20 metri che interrompono la continuità del bosco, comprese la viabilità forestale, gli elettrodotti, i gasdotti e gli

acquedotti. Quindi anche la viabilità forestale, qualora fosse oggetto di intervento, viene considerata area tutelata a bosco, e di conseguenza sottoposta a vincolo paesaggistico.

1.7.2 Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico è stato inserito con il Regio Decreto-Legge del 30 dicembre 1923, n. 3267 *“Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”* meglio conosciuta come Legge Serpieri. Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico sono mappate all'interno della carta dei vincoli.

All'articolo 1 decreta *“Sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli art.7, 8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”*.

Gli art. 7, 8 e 9 subordinano il tipo e la riduzione di copertura, la possibilità di lavorare terreni saldi, l'intensità del pascolo e delle utilizzazioni al parere delle autorità forestali.

Dal punto di vista legislativo, la viabilità forestale non interrompe la continuità del bosco, quindi sotto questo aspetto, è esente dal vincolo idrogeologico. Però, in caso di miglioramenti dell'accessibilità alla foresta, che presentino manutenzioni, allargamenti o nuove vie di accesso, in cui si debbano effettuare dei movimenti terra, questi risultano essere in contrasto con il vincolo idrogeologico. Di conseguenza, qualora siano previsti dei movimenti terra, in aree sottoposte a vincolo idrogeologico, si rende necessaria l'autorizzazione da parte dell'ente competente, che nel caso del Veneto sono i Servizi forestali e in Lombardia sono le Comunità Montane.

1.7.3 Vincoli riguardanti Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE *“Habitat”*, e diffusa su tutto il territorio dell'Unione, per garantire il mantenimento degli habitat naturali. La rete Natura 2000 si compone di Siti di Interesse Comunitario (SIC); Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Le aree comprese nella rete Natura 2000 godono di una protezione tale da impedire lo stravolgimento dell'habitat presente e l'eccessivo disturbo delle specie animali presenti all'interno della rete Natura 2000.

Qualsiasi intervento, piano o progetto è sottoposto alla Valutazione di Incidenza (VINCA) (art. 6 Direttiva 92/43/CEE "Habitat"). La valutazione d'incidenza è il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o proposto sito della rete Natura 2000.

La valutazione d'incidenza viene disciplinata dall'art. 6 del DPR del 12 marzo 2003 n. 120. Al comma 3 sottolinea che la Vinca non si applica solo a piani e progetti che ricadono all'interno dei siti rete Natura 2000, ma anche quelli che, pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito. Lo studio per la valutazione di incidenza deve essere redatto secondo gli indirizzi dell'allegato G al DPR 357/97, che non è stato modificato dal DPR 120/2003.

La procedura della valutazione di incidenza deve fornire una documentazione utile a individuare e valutare i principali effetti che il piano/progetto (o intervento) può avere sul sito Natura 2000, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. La metodologia procedurale proposta dalla Commissione Europea è un percorso di analisi e valutazione progressiva che si compone di 4 fasi:

- Fase 1: Verifica. Processo che identifica la possibile incidenza significativa su un sito della rete Natura 2000 di un piano o un progetto, e che porta all'effettuazione di una valutazione d'incidenza completa qualora l'incidenza risulti significativa;
- Fase 2: Valutazione appropriata. Analisi dell'incidenza del piano o del progetto sull'integrità del sito, nel rispetto della struttura e della funzionalità del sito e dei suoi obiettivi di conservazione, e individuazione delle misure di mitigazione eventualmente necessarie;
- Fase 3: Analisi delle soluzioni alternative. Individuazione di eventuali soluzioni alternative per raggiungere gli obiettivi del progetto o del piano, evitando incidenze negative sull'integrità del sito;
- Fase 4: definizione di misure di compensazione. Individuazione di azioni, anche preventive, in grado di bilanciare le incidenze previste, nei casi in cui non esistano

soluzioni alternative o le ipotesi proponibili presentino comunque aspetti con incidenza negativa, ma per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico sia necessario che il progetto o il piano venga comunque realizzato.

È bene specificare che non tutte e 4 le fasi sono obbligatorie, ma sono consequenziali alle informazioni e ai risultati ottenuti.

Quando l'intervento è all'interno delle aree sottoposte alla rete Natura 2000, è necessario eseguire l'intervento in modo da non danneggiare gli habitat e le specie presenti all'interno del sito. Dal punto di vista degli interventi per il miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali è fondamentale eseguire le lavorazioni particolarmente rumorose nei periodi dell'anno che non vanno ad interferire con la riproduzione degli animali selvatici, in modo da non compromettere il successo riproduttivo delle specie presenti all'interno della rete Natura 2000. Le misure di conservazione sono descritte negli Allegati A e B della D.G.R. n. 60 del 21 giugno 2016 della Regione Veneto.

Qualora l'intervento da effettuare sia a notevole distanza da siti della rete Natura 2000, è comunque possibile redigere una VINCA, solamente compilando la fase 1, specificando che gli effetti degli interventi previsti non vanno ad interferire negativamente con i siti della rete Natura 2000. Altrimenti, nella relazione tecnico illustrativa, viene inserito un capitolo nel quale si specifica che la distanza tra il cantiere e la rete Natura 2000 è tale da non arrecare disturbo agli animali presenti all'interno della stessa.

A livello della Regione Veneto esiste la Delibera della Giunta Regionale n. 1400 del 29 agosto 2017, che prevede una nuova guida metodologica per la valutazione di incidenza.

La Giunta Regionale delibera:

“2. di approvare la nuova "Guida metodologica per la valutazione di incidenza ai sensi della direttiva 92/43/Cee" (Allegato A) nonché i seguenti sussidi operativi: Elenco dei fattori che possono determinare incidenze sul grado di conservazione di habitat e specie tutelati dalle direttive 92/43/Cee e 2009/147/Ce (Allegato B); Formulario per la trasmissione di informazioni alla Commissione europea ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 4 della direttiva 92/43/Cee (Allegato C); Elenco dei Siti ricadenti interamente o parzialmente in un'area naturale protetta nazionale o regionale, come definita dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Allegato D); Modello per la dichiarazione di non necessità di avvio della procedura di valutazione di incidenza (Allegato E);

Modello di dichiarazione liberatoria di responsabilità sulla proprietà industriale e intellettuale (Allegato F); Modello di dichiarazione sostitutiva di certificazione (Allegato G), e di considerare gli allegati citati parte integrante al presente atto;”.

All’Allegato A, al punto “2.2 piani, progetti e interventi che non determinano incidenze negative significative sui siti rete natura 2000 e per i quali non è necessaria la valutazione di incidenza” prevede un elenco di piani, progetti ed interventi per i quali non è necessaria la valutazione di incidenza.

Secondo quanto espresso al paragrafo 3 dell’art. 6 della Direttiva 92/43/Cee la valutazione dell’incidenza è necessaria per “qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione” dei siti della rete Natura 2000 “ma che possa avere incidenze significative su tali siti, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti” tenendo conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi siti.

“Conseguentemente la valutazione di incidenza non è necessaria, oltre che nei casi per i quali ricorrono le seguenti condizioni:

a) piani, progetti, interventi connessi e necessari alla gestione dei siti della rete Natura 2000 e previsti dai Piani di Gestione;

b) piani, progetti, interventi la cui valutazione di incidenza è ricompresa negli studi per la valutazione di incidenza degli strumenti di pianificazione di settore o di progetti e interventi in precedenza già autorizzati”.

Sono 23 i casi per i quali non è necessaria la valutazione d’incidenza. Di seguito sono riportati i casi rilevanti riguardanti gli interventi alle aree di accesso alla foresta:

2. modifiche non sostanziali a progetti e interventi già sottoposti con esito favorevole alla procedura di valutazione di incidenza;

4. rinnovo di autorizzazioni e concessioni rilasciate per progetti e interventi già sottoposti con esito favorevole alla procedura di valutazione di incidenza;

6. *progetti e interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, purché non comportino aumento di superficie occupata al suolo o di volumetria;*

18. *interventi di manutenzione ordinaria delle infrastrutture viarie o ferroviarie, a condizione che non comportino modifiche significative di tracciato o di ubicazione, che non interessino habitat o habitat di specie, che non necessitino per la loro esecuzione dell'apertura di nuove piste, strade e sentieri e che non comportino alterazioni dello stato dei luoghi quali scavi e sbancamenti;*

23. *piani, progetti e interventi per i quali sia dimostrato tramite apposita relazione tecnica che non risultano possibili effetti significativi negativi sui siti della rete Natura 2000.*

1.7.4 Aree soggette a Valutazione di Incidenza esterne alla Rete Natura 2000

Esistono numerosi biotopi di interesse provinciale o comunale che non sono inseriti all'interno della Rete Natura 2000. Non si può effettuare una riduzione di habitat presente in un biotopo di interesse provinciale o comunale. Quindi, per interventi in prossimità di questi biotopi, è necessario redigere una valutazione d'incidenza, con le stesse modalità descritte per gli interventi all'interno delle aree interessate dalla Rete Natura 2000.

1.8 Schema riassuntivo delle domande riguardanti gli interventi di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali

Per districarsi tra questo groviglio di domande autorizzative e vincoli, di seguito si riportano degli schemi per semplificare la comprensione di quanto è necessario redigere prima di poter iniziare i lavori, con i relativi riferimenti normativi.

Per quanto riguarda le domande di tipo edilizio, in base alla lavorazione che si deve effettuare, viene evidenziata la tipologia d'intervento e la procedura edilizia da richiedere.



Figura 2 interventi realizzabili in regime di attività edilizia libera.



Figura 3 interventi che richiedono una Comunicazione di Inizio Lavori Asseverata.

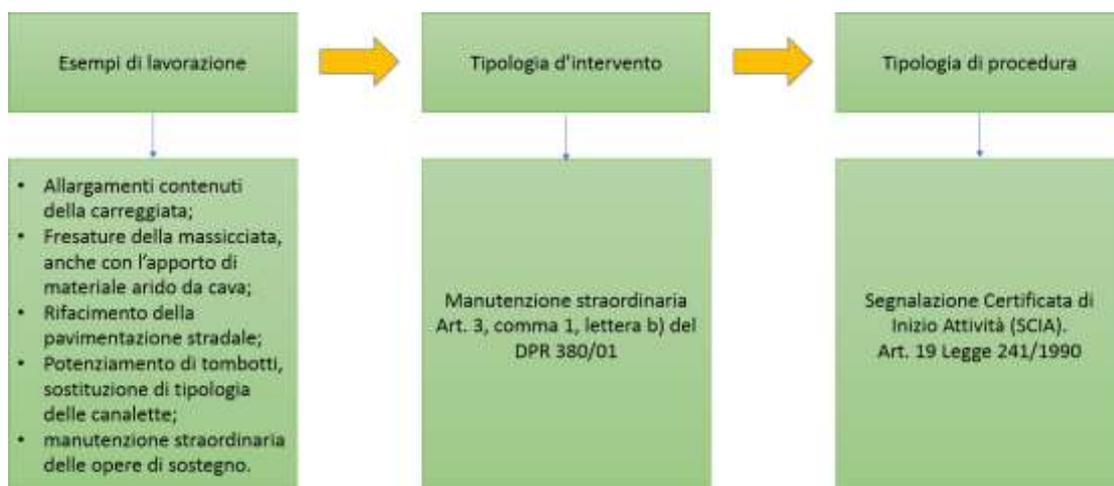


Figura 4 interventi che richiedono una Segnalazione Certificata di Inizio Attività

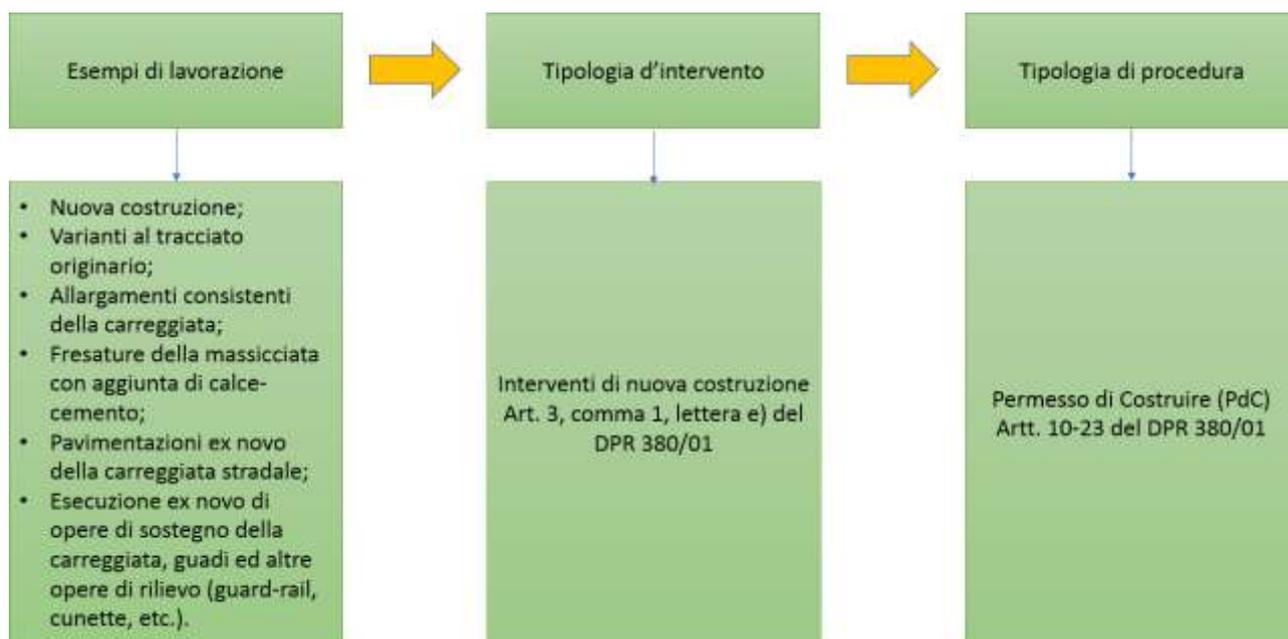


Figura 5 interventi che richiedono un Permesso di Costruire.

Per superare i vari vincoli, la procedura è di più semplice comprensione, in quanto basta individuare i vincoli che interessano l'area oggetto di intervento, e redigere una relazione per ogni tipologia di vincolo. Il sito internet del ministero della cultura sitap.beniculturali.it riporta tutti i vincoli imposti con leggi nazionali sull'area oggetto di intervento.

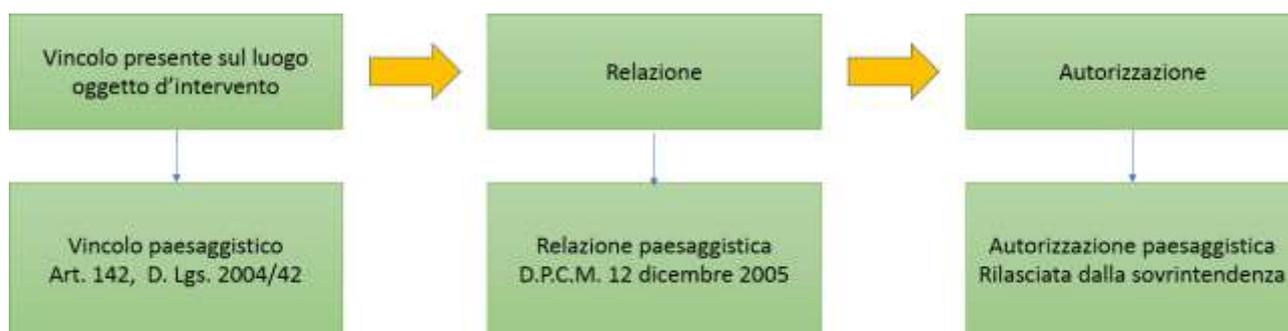


Figura 6 procedura per aree interessate dal vincolo paesaggistico.



Figura 7 procedura per aree interessate dal vincolo idrogeologico

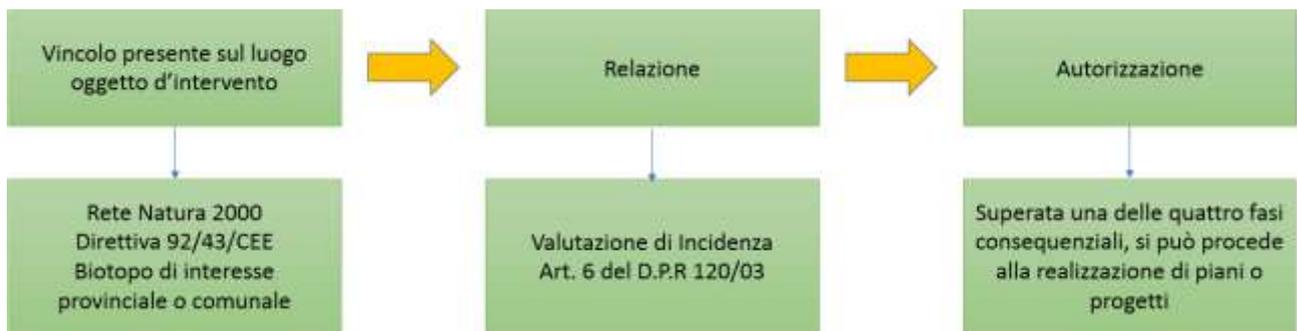


Figura 8 procedura per aree all'interno della Rete Natura 200

2 Obiettivi

Questa analisi è stata sviluppata con l'obiettivo di analizzare alcuni interventi di pavimentazione su alcune vie di accesso alle aree forestali. Nello specifico, si intende comprendere il motivo per cui alcuni tratti siano stati pavimentati, e gli accorgimenti che sono stati adottati per poter ottenere l'autorizzazione paesaggistica.

Per quanto riguarda la decisione di pavimentare alcuni tratti, la scelta dipende da un rapporto di costi-benefici tra il mantenere una via di accesso alla foresta in fondo naturale oppure pavimentarla. Un tratto in fondo naturale necessita di interventi di manutenzione sia ordinaria che straordinaria, mentre un tratto pavimentato non necessita interventi per almeno 40/50 anni.

Il vincolo paesaggistico ha lo scopo di proteggere il paesaggio da interventi che possono deturpare in modo significativo l'ambiente. Proprio per tale motivo le pavimentazioni rigide delle strade silvo-pastorali sono oggetto di attenzione, in quanto rappresentano una modalità di intervento necessaria per motivi di circolazione (sicurezza al transito) ma allo stesso tempo impattanti in quanto prevedono l'impiego di materiale ingegnerizzato come il calcestruzzo o il conglomerato bituminoso.

Gli interventi di pavimentazione che verranno analizzati in questa tesi, sono stati realizzati garantire il passaggio su alcune vie di accesso alle aree forestali anche in seguito ad eventi meteorologici di media o elevata intensità.

Quindi risulta di fondamentale importanza superare il vincolo paesaggistico per migliorare l'accessibilità là dove richiesto. Per questo sono state analizzate diverse tipologie di cantieri legati all'accessibilità forestale, realizzati in aree sottoposte a vincolo paesaggistico, per ottenere benestare della Soprintendenza per la realizzazione degli interventi.

3 Analisi degli interventi

Sono stati presi in analisi diversi cantieri relativi al miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali in provincia di Belluno. Questi cantieri sono stati scelti perché rappresentano diverse tipologie di lavorazioni, con diverse domande di tipo edilizio, che vanno dalla nuova costruzione alla manutenzione straordinaria. Sono tutti interessati dal vincolo paesaggistico, e presentano delle

tecniche realizzative all'avanguardia nell'ambito alpino, al fine di rendere gli interventi il meno impattanti possibile sulla componente paesaggistica.

3.1 Interventi di pavimentazione

Una pavimentazione è *“un complesso di operazioni necessarie per dotare una strada, una pista di una superficie atta al traffico che vi si svolge”* (Treccani, 2013). Questa superficie è solitamente costituita da materiale bituminoso o calcestruzzo. Le pavimentazioni vengono realizzate per diversi scopi, si possono applicare a diversi contesti e conseguentemente vengono realizzati con diverse tecniche costruttive. I principali vantaggi derivanti dalla pavimentazione sono dati dalla minore frequenza di manutenzione rispetto ai tratti in fondo naturale stabilizzato o migliorato, una maggiore portanza soprattutto per il transito di mezzi da lavoro sempre più rilevanti, una resistenza maggiore all'erosione, e una maggior aderenza degli pneumatici al suolo durante il transito garantendo usura e consumi minori.

In ambito forestale gli interventi di pavimentazione hanno lo scopo principale di permettere il passaggio di mezzi anche pesanti in tutte le condizioni climatiche, su tratti di forte pendenza, in sicurezza. Inoltre, la pavimentazione permette di ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria, dato che la pavimentazione non è facilmente attaccabile dagli eventi atmosferici e resiste meglio all'erosione, riducendo i costi e i disturbi legati alla manutenzione ordinaria. Ne deriva anche un vantaggio per quelle persone che utilizzano la viabilità silvo-pastorale a fini turistico-ricreativi a piedi o tramite l'utilizzo di biciclette, specialmente dal punto di vista della sicurezza.

I cantieri che prevedevano interventi di pavimentazione, hanno in comune la pavimentazione parziale delle vie di accesso alle aree forestali, e non la pavimentazione totale. Questo perché le pavimentazioni sono state effettuate solamente nei tratti con pendenze superiori al 18%, dove l'erosione, in caso di fondo naturale stabilizzato, sarebbe stata maggiore. Su pendenze longitudinali maggiori del 18%, gli pneumatici dei mezzi hanno aderenza insufficiente a garantire un passaggio sicuro in caso di vie di accesso a fondo naturale, soprattutto se il mezzo è a pieno carico nelle fasi di trasporto del legname.

Se i tratti più pendenti non fossero pavimentati, gli interventi di manutenzione ordinaria dovrebbero essere più frequenti e scrupolosi, andando a tamponare tutti i punti che presentano segni di erosione, benché minimi. Un minimo solco dovuto all'erosione del materiale stabilizzato all'interno della carreggiata, ad ogni precipitazione o allo slittamento degli pneumatici, favorisce il

convogliarsi di molta acqua all'intero di sé. L'acqua, che con la pendenza elevata accumula velocità, intacca la superficie, e genera una forte erosione anche caso di precipitazioni con tempo di ritorno annuale.

In caso di precipitazioni di forte intensità, l'erosione che si verrebbe a creare, oltre che a danneggiare la sede stradale, potrebbe andrebbe ad intaccare anche la scarpata di valle, e aumenterebbe anche il rischio idraulico. Infatti, oltre all'erosione del piano viabile, in questi casi si rischia il crollo dell'infrastruttura. I costi di manutenzione in questi casi sarebbero ancora maggiori.

Per limitare dal punto di vista dell'impatto visivo gli interventi di pavimentazione all'interno di un contesto poco antropizzato, gli interventi *“si basano sulle caratteristiche del paesaggio, sulla varietà ottica e sulla deviazione rispetto alle caratteristiche del paesaggio”* (Ariel E. Lugo, 2000).

3.1.1 Vantaggi delle pavimentazioni in relazione ai cambiamenti climatici

Negli ultimi anni si sta assistendo ad un susseguirsi di eventi meteorologici estremi che non possono essere considerati solamente eventi eccezionali. L'evento Vaia, nel 2018, può essere considerato un evento eccezionale; e viene ricordato soprattutto per i circa 8,7 milioni di m³ di legname abbattuti, non vengono ricordati i danni idrogeologici legati ad esso. Frane, smottamenti e schianti hanno compromesso o impedito l'utilizzo della viabilità sia pubblica che la viabilità silvo-pastorale. Oltre che all'evento Vaia, nei giorni 4-5-6 dicembre 2020 un altro evento eccezionale ha colpito le provincie di Belluno e Vicenza, con precipitazioni superiori ai 300mm registrate in diverse stazioni meteorologiche. In particolare, nel pluviometro situato nel comune di Seren del Grappa (BL) in località Valpore ha registrato una precipitazione cumulata di 621mm, caduti in 60 ore. Questa precipitazione ha provocato danni idrogeologici su una vasta superficie, del tutto simili, se non superiori, alla tempesta Vaia.

Se l'anno 2022 è stato critico per le ridotte precipitazioni a livello nazionale, nella prima parte dell'anno 2023 si sono verificate continue precipitazioni, con eventi localmente anche estremi, che hanno messo in crisi dal punto di vista idrogeologico le vie di accesso alle aree forestali.

In questo contesto di instabilità climatica, con precipitazioni eccezionali che si verificano frequentemente, non è facile prendere decisioni a lungo termine, data l'oggettiva difficoltà di prevedere quali saranno le caratteristiche delle precipitazioni, sia medie che eccezionali, nell'arco dei prossimi 50 anni.

Gli interventi legati alle vie di accesso alle aree forestali devono tenere in considerazione il cambio delle caratteristiche delle precipitazioni, cercando di rendere sia le vie di accesso alle aree forestali che le opere connesse in grado di sopportare grandi quantità di acqua meteorologica. L'utilizzo di pavimentazioni su tutti i tratti con pendenza longitudinale uguale o superiore al 18% permette di ridurre i costi di manutenzioni che si andrebbero a sostenere in caso di vie di accesso in fondo naturale stabilizzato, in seguito ad eventi meteorologici eccezionali. Inoltre, le pavimentazioni garantiscono l'utilizzo della via di accesso anche in seguito agli eventi meteorologici eccezionali, non dovendo attendere gli interventi di manutenzione prima di poter percorrere il tratto in sicurezza.

3.1.2 Tipologie di calcestruzzo utilizzate in opere realizzate in ambienti naturali

Il calcestruzzo è un conglomerato artificiale ottenuto attraverso una miscela di legante, acqua e inerti di varie dimensioni. A seconda della tipologia di legante utilizzato, delle dimensioni degli inerti e delle proporzioni dei tre elementi, si ottengono diverse tipologie di calcestruzzo, con diverse caratteristiche meccaniche. Il calcestruzzo viene classificato in funzione di varie caratteristiche fisiche, come previsto dalla norma UNI EN 206-1 2006.

La tipologia di calcestruzzo prevalentemente utilizzata in ambito forestale è un calcestruzzo normale (massa volumetrica dopo l'essiccamento in stufa compreso tra i 2000 e i 2600 kg/m³) o pesante (massa volumetrica dopo l'essiccamento in stufa maggiore di 2600 kg/m³), con classe di resistenza a compressione C 25/30. La lettera "C" sta per compressione, e i due numeri che la seguono indicano rispettivamente la resistenza a compressione cilindrica caratteristica e la resistenza a compressione cubica caratteristica. L'unità di misura della resistenza a compressione è N/mm².

La classe di esposizione è la classe XC1/XC2, dove la lettera "C" sta per corrosione delle armature indotta da carbonatazione, e il numero 1 è per ambienti asciutti o permanentemente bagnati, mentre il numero 2 è per ambienti bagnati e raramente asciutti. Queste classi implicano un dosaggio minimo di cemento pari a 300 kg/m³.

La classe di consistenza è la S4 è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione in situ nella cassaforma. La classe S4 è una consistenza fluida.

Il diametro massimo degli aggregati Dmax è di 16mm.

Ricapitolando, la tipologia di calcestruzzo utilizzata per le pavimentazioni rigide sulle vie di accesso alle aree forestali è un conglomerato cementizio a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 2006, con classe di esposizione XC1-XC2, resistenza caratteristica minima C25/30, classe di consistenza S4 e Dmax 16.

3.1.3 Interventi di ripavimentazione con soletta tirata a rastrello

Le lavorazioni di manutenzione straordinaria per il miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali, che hanno interessato la ripavimentazione di alcuni tratti viabili, sono state realizzate nel comune di Agordo (BL). La ripavimentazione di alcuni tratti cementati, in questo caso, è legata alla necessità di servire alcune infrastrutture private, oltre che garantire l'accesso alle aree prative e boschive da parte dei proprietari o conduttori dei fondi per l'utilizzo dei prati e del legname.



Figura 9 particolare della pavimentazione degradata da sostituire.

Le pavimentazioni precedenti, realizzate negli anni '70 non erano più funzionali, presentavano segni di degrado e non garantivano più un passaggio sicuro e agevole dei veicoli (fig. 9). Essendo i tratti già pavimentati in precedenza, si tratta di interventi di manutenzione straordinaria, e non di interventi di nuova costruzione. Dal punto di vista della domanda edilizia, sarebbe stato sufficiente presentare una Segnalazione Certificata d'Inizio Attività (SCIA), ma essendoci altre tipologie di lavorazioni, non inerenti allo scopo di questo elaborato, l'amministrazione ha rilasciato un'altra tipologia di autorizzazione. I lavori non prevedono dei movimenti terra, quindi l'autorizzazione idrogeologica non è necessaria. Non c'è la presenza di siti di interesse comunitario all'interno o nelle vicinanze del cantiere; di conseguenza è sufficiente inserire un capitolo all'interno della relazione tecnico-illustrativa che giustifica l'assenza della stesura di una Vinca, data la distanza dai siti Rete Natura 2000.

Questo cantiere si è svolto sia in aree prative, che in aree boschive, quindi sottoposto a vincolo paesaggistico (D. Lgs. 42/2004 art.142). È stata richiesta l'autorizzazione paesaggistica sia per i lavori relativi alle vie di accesso alla foresta, sia per le infrastrutture private. Per ottenere l'approvazione della Sovrintendenza, che rilascia l'autorizzazione paesaggistica, a procedere con i lavori di ripavimentazione, sono stati adottati degli accorgimenti estetici al fine di rendere la lavorazione di ripavimentazione meno impattante visivamente. Proprio l'impatto visivo è stato il nodo principale, che non ha permesso di ottenere subito il parere favorevole della Sovrintendenza.



Figura 10 particolare di un tratto pavimentato con pendenza > 20% in prossimità di un guado realizzato con massi affogati in gettata di calcestruzzo.

I lavori di ripavimentazione hanno interessato solamente i tratti che erano già pavimentati in origine, mantenendo, in linea di massima le stesse dimensioni della pavimentazione. Per andare in contro ai proprietari, che hanno commissionato i lavori di manutenzione, sono stati effettuati dei piccoli allargamenti dei tratti pavimentati in alcune curve e controcurve particolarmente strette, per favorire il transito dei mezzi dotati di rimorchio.

Le pavimentazioni hanno interessato solamente i tratti con pendenza longitudinale uguale o superiore al 18%, arrivando a picchi del 25/26%, in prossimità di alcuni guadi (fig. 10). La larghezza della pavimentazione è di 2,50m. La via di accesso alle aree forestali si ramifica per raggiungere diverse aree forestali e prative, e la lunghezza totale del tratto principale e delle varie ramificazioni è circa di 5400m.

I tratti pavimentati sono stati realizzati mediante gettata di calcestruzzo dello spessore medio di 20cm, nella quale viene posta a metà spessore una rete elettrosaldata per massetti, al fine di migliorarne le caratteristiche strutturali. Per formare le canalette trasversali "caccia-acqua" durante la gettata, viene inserito per 6/7cm un travetto di legno di dimensione 10x10cm, di traverso e in obliquo, in modo da favorire il deflusso delle acque piovane all'esterno della sede stradale (fig. 11).



Figura 11 realizzazione di una canaletta trasversale tramite inserimento di un travetto nella gettata.

Per superare il vincolo paesaggistico, si è optato per degli accorgimenti che rendano i tratti pavimentati il meno impattanti possibile dal punto di vista visivo. L'obiettivo è quello di rendere il più simili possibile i tratti pavimentati ai tratti adiacenti in fondo naturale con finitura in ghiaia. Così facendo non si creano delle differenze visive tra i vari segmenti, e viene restituita un'immagine omogenea della via di accesso alla foresta.

Per ricordare i tratti in fondo naturale con finitura superficiale migliorata in ghiaia, è stata subito scartata l'idea di realizzare la classica soletta liscia dei tratti cementati, con le righe trasversali uniformi e geometriche che favoriscono il deflusso delle acque.

In questo cantiere la soletta, dopo la gettata, è stata tirata con il rastrello da fieno. Questo permette di realizzare dei piccoli solchi ed imperfezioni irregolari nella gettata, che non restituiscono allo sguardo l'idea di una pavimentazione solida in calcestruzzo, ma le irregolarità ricordano di più una strada in fondo naturale. Subito dopo aver tirato la soletta con il rastrello, viene gettato a mano del pietrisco di pezzatura variabile (fig. 12), sia per conferire alla soletta lo stesso colore e lo stesso materiale dei tratti confinanti con superficie in ghiaia, sia per ricreare in superficie l'effetto di una instabilità apparente di materiale in superficie, tipica dei tratti in fondo naturale, e non ricordare la classica gettata rigida e stabile di calcestruzzo. L'utilizzo combinato della soletta tirata a rastrello e del ghiaino permette di ricreare una superficie disomogenea, che si fonde con i tratti adiacenti in fondo naturale.



Figura 12 operaio getta manualmente del pietrisco sulla gettata fresca per migliorare l'inserimento visivo dell'opera nell'ambiente circostante.

Se nell'istante della gettata il calcestruzzo risulta essere eccessivamente grigio, confrontato con i tratti in fondo naturale, non appena questo andrà ad asciugarsi, diventerà molto più chiaro. Va poi ricordato che il calcestruzzo, data l'esposizione al sole, negli anni tende a schiarirsi, diventando sempre più bianco. Avendo una prospettiva di vita dell'opera di circa 50/60 anni, se nei primi 4/5 mesi la gettata presenta un colore tendente al grigio, nel corso dei primi anni di vita dell'opera, questo colore andrà a migrare verso il bianco, e nel lungo periodo questo grigiore scomparirà.

Dal punto di vista della transitabilità questi accorgimenti non rendono più difficoltoso il transito dei mezzi, assicurando un'aderenza sufficiente con gli pneumatici dei mezzi, anche se non è

da escludere che pneumatici usurati, o in caso di pavimentazione umido-bagnata, possano slittare, dato che la superficie di contatto è minore rispetto ad una pavimentazione perfettamente liscia. I solchi creati dal rastrello permettono ugualmente il deflusso delle acque, specialmente nei momenti di disgelo del manto nevoso, convogliando le acque nelle canalette trasversali “caccia-acqua”, o direttamente all’esterno del tratto pavimentato.

Nei tratti più dissestati e non interessati dagli interventi di ripavimentazione, sono stati eseguiti dei trattamenti di rigenerazione del piano viabile tramite macinatura eseguita con fresa martellante. L’obiettivo di questa lavorazione è di rendere più omogenea la soletta in fondo naturale, al fine di migliorare la percorribilità dei mezzi.

3.1.3.1 Analisi degli interventi a un anno dal termine dei lavori

Avendo la possibilità visitare un cantiere di pavimentazione realizzato con la medesima tecnica costruttiva dei precedenti, ma terminati un anno prima dal sopraluogo, si possono avere dei riscontri su come l’opera di pavimentazione si evolva nel tempo, amalgamandosi maggiormente all’ambiente circostante.

Il ghiaino sparso sulla gettata risulta essere ancora presente in buona quantità, e non è soggetto ad erosione. Un altro risvolto interessante è quello che hanno avuto le foglie degli alberi adiacenti al tratto pavimentato. Cadendo in autunno, le foglie sono andate a coprire la carreggiata. Il passaggio dei mezzi ha spostato le foglie dal centro della carreggiata, dove passano le ruote (fig. 13). A livello visivo, il confine tra il limite della carreggiata e l’inizio della banchina (dove presente) è poco definito, data la copertura del fogliame, il che rende uniforme alla vista il confine tra il tratto pavimentato, la banchina e l’ambiente di sottobosco in cui si trova la via di accesso alla foresta.



Figura 13 particolare di una pavimentazione realizzata un anno prima del sopraluogo, con particolare sulla colorazione brunastra dopo la caduta del fogliame.

Degradandosi, le foglie sono penetrate tra le scanalature realizzate con i rastrelli, fornendo ai tratti pavimentati un colore di fondo brunastro, uguale identico ai tratti adiacenti realizzati in fondo naturale stabilizzato (fig. 14). Il punto di congiunzione tra un tratto pavimentato e uno in fondo naturale stabilizzato è difficilmente individuabile, diventando praticamente invisibile a degli occhi non focalizzati su questo particolare. Percorrendo la via di accesso alla foresta a piedi, la differenza tra i due tratti anche a livello di calpestio, risulta essere quasi nulla.



Figura 14 particolare di congiunzione tra un tratto pavimentato e un tratto in fondo naturale stabilizzato.

3.1.4 Interventi di ripavimentazione con soletta tirata a rullo

Altri cantieri di ripavimentazione di vie di accesso alle aree forestali nel comune di Borgo Valbelluna (BL), ma eseguiti da altre ditte appaltatrici, sono stati realizzati per le medesime finalità, con le medesime tecniche costruttive, cambiando solamente la tipologia della soletta della gettata in calcestruzzo.

I tratti che sono stati ripavimentati presentano pendenze longitudinali superiori al 18%, con picchi che superano il 20%. La larghezza della carreggiata è di 2,5m, e solo in alcuni tratti vi è la presenza di una banchina laterale. Questa via di accesso è caratterizzata dal formare un collegamento trasversale tra due tratti differenti di viabilità pubblica.

Una volta effettuata la gettata di calcestruzzo dello spessore medio di 20cm, con la rete elettrosaldata nel mezzo della soletta, si procede direttamente a spargere del pietrisco sopra la gettata. Questa tecnica non necessita di una particolare forza nello spargere il pietrisco sulla gettata, conseguenza viene usato badile per velocizzare le operazioni, e renderle meno usuranti per le articolazioni degli operai. Appena terminato lo spargimento del pietrisco, per farlo penetrare all'interno della gettata e ricardare le vie acceso con fondo naturale in ghiaia, viene passato un rullo compressore manuale (fig. 15). Questa tecnica permette una



di
di

lavorazione più celere, e la finitura risulta essere meno grezza. Le irregolarità della superficie vengono garantite da una maggior quantità di pietrisco sparso, rispetto alla tecnica rastrellata.

Figura 15 operaio sparge ghiaia sulla gettata prima della successiva rullatura con rullo compressore manuale.

La tecnica della finitura rullata, oltre che a una realizzazione più rapida, permette di avere una soletta più regolare e uniforme. Questo permette un'ottima aderenza degli pneumatici dei mezzi, e il deflusso delle acque fino alle canalette risulta molto buono.

Il pietrisco sparso in maggiore quantità è sufficiente a garantire l'effetto di fondo naturale. Questa tecnica si adatta bene nella zona di Borgo Valbelluna perché il suolo è poco profondo, di matrice dolomitica, e sono presenti, a livello visivo, diverse aree bianche dovute alla sporgenza della roccia madre.

3.1.5 Interventi di nuova pavimentazione su vie di accesso alle aree forestali già esistenti

Gli interventi di nuova pavimentazione sui tratti più pendenti delle vie di accesso alle foreste sono necessari per garantire il passaggio dei mezzi in tutte le condizioni climatiche, sia con fondo asciutto che con fondo bagnato, evitando di generare dei solchi che favoriscono l'erosione.

Questi interventi di nuova pavimentazione, realizzati nel comune di Borgo Valbelluna (BL), hanno comportato la richiesta di un permesso di costruire, non essendo sufficiente una SCIA. Per i vincoli, non è stato necessario redigere una valutazione di incidenza, ma oltre che alla realizzazione paesaggistica, è stato necessario redigere una relazione idrogeologica a causa dei movimenti terra che sono stati necessari per correggere le pendenze longitudinali prima di poter effettuare le gettate di calcestruzzo.



I tratti che sono stati pavimentati presentano pendenze longitudinali superiori al 18%, e in un caso si estendevano maggiormente per difendere dall'erosione un incrocio verso una casa privata (fig. 16). La carreggiata esistente, in questo caso, prevedeva una larghezza di 3,50m e raggi di curvatura superiori ai 12m, dato che questa via di accesso alle aree forestali va a servire delle abitazioni private, ed è classificata come viabilità forestale principale, di conseguenza viene utilizzata anche da mezzi di grandi dimensioni. Anche questa via di accesso alle aree forestali si congiunge trasversalmente a due differenti tratti di pubblica viabilità.

Figura 16 particolare di pavimentazione con finitura rullata, con focus su canaletta trasversale realizzata modellando la gettata. La pavimentazione si inserisce nel contesto naturale grazie anche al fogliame caduto.

La modalità di realizzazione dei tratti pavimentati sono le medesime degli interventi di ripavimentazione visti nel capitolo precedente: una gettata di 20cm di spessore di calcestruzzo, nella quale viene inserita nel mezzo una rete elettrosaldata per massetti. Le canalette trasversali, in questo caso, sono state realizzate a mano libera, spostando la gettata fresca, creando un solco, al fine di intercettare le acque di scorrimento superficiali, e deviarle a valle della carreggiata.

Per la scelta della soletta, l'impresa incaricata di realizzare i lavori ha scelto di eseguire la soletta con la graniglia sparsa con il badile e poi passato con un rullo compressore manuale. In questo caso la ditta appaltatrice ha sparso una quantità ancora maggiore di ghiaino. Il problema di spargere una quantità eccessiva di ghiaino sopra la gettata è che non tutto rimane aderente alla gettata, e una piccola parte di questo rimane libero sulla superficie. Il ghiaino non aderente alla gettata è passibile di erosione, anche se l'attrito tra il ghiaino ancorato alla gettata e quello libero è sufficiente da non permettere una eccessiva erosione di quest'ultimo. La quantità eccessiva di

ghiaino è stata sparsa solo sul primo tratto pavimentato, essendo la prima volta che l'impresa realizzava questo tipo di lavorazione. Dopo un breve confronto, l'impresa ha compreso quale fosse la quantità ideale di ghiaino da spargere sopra la gettata, realizzando le lavorazioni ad opera d'arte.

Per quanto riguarda le acque di scorrimento sulla soletta, è stato necessario realizzare due metodi distinti di controllo delle acque di scorrimento superficiali. La scelta tra i due diversi metodi è stata effettuata a seconda della pendenza longitudinale, della pendenza trasversale e della lunghezza del tratto pavimentato.

Il primo metodo di controllo del deflusso delle acque, più facile da realizzare, consiste nel deviare le acque di deflusso superficiali, intercettate con le canalette trasversali “caccia-acqua” trasversali, all'interno di una canala prefabbricata in cemento, che scorre parallelamente al tratto pavimentato (fig. 17). Si è scelta questa opzione in quanto è necessario avere a disposizione un metodo che sia il più efficiente possibile per garantire il deflusso delle acque. Questa soluzione realizzativa permette di garantire il deflusso di una considerevole quantità di acqua, il che permette di evitare problemi di erosione, sia al tratto viabile che alla sponda. Questa soluzione è stata adottata anche perché questo tratto pavimentato presenta una forte pendenza longitudinale, ed è stato realizzato in trincea, per non avere pendenze ancora più accentuate. Essendo il tratto pavimentato realizzato in trincea, non è possibile far defluire lateralmente le acque, a valle della carreggiata, ed è fondamentale evitare che l'acqua non possa andare ad intaccare la riva laterale, altrimenti seguirebbero smottamenti che impedirebbero l'utilizzo della via di accesso alla foresta. Essendo la canala aperta, risulta più veloce, pratico ed economico effettuare interventi di pulizia dal materiale solido trasportato durante gli eventi meteorologici di medio-alta intensità, in modo da permettere alla canala di lavorare sempre alla massima efficienza.



Figura 17 tratto pavimentato con sezione in trincea, si nota una canaletta trasversale e la canala longitudinale per difendere la sponda dall'erosione. Si può notare come la quantità di ghiaino sparso in questo tratto sia inutilmente abbondante.

Il secondo metodo di controllo delle acque di scorrimento consiste nel realizzare un drenaggio (fig. 18), che permette l'infiltrazione dell'acqua al di sotto del terreno. Una volta infiltrata l'acqua, questa viene convogliata verso un tombotto che permette di trasportare le acque a valle del tratto pavimentato. È stato scelto questo metodo perché la pendenza trasversale della strada era verso monte, e risultava impossibile deviare l'acqua direttamente a valle del tratto pavimentato tramite le canalette trasversali. Il tratto pavimentato non era così lungo da giustificare l'utilizzo di una canala in lamiera zincata, oltre che non presentare una pendenza longitudinale eccessiva. I drenaggi risultano essere invisibili, dato che la tipologia di roccia utilizzata per realizzare i drenaggi ha la stessa matrice litologica del versante i cui si sono svolti gli interventi.

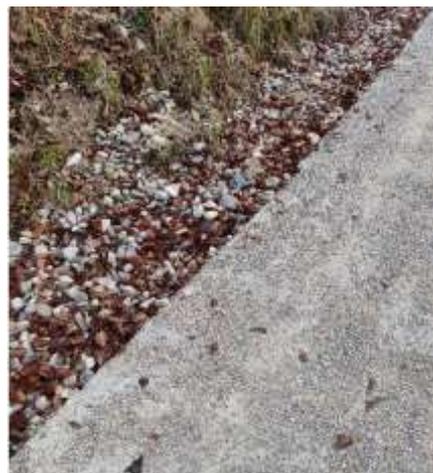


Figura 18 particolare superficiale del drenaggio adiacente al tratto pavimentato.

3.2 Trattamento di stabilizzazione del piano viabile con calce-cemento

Gli interventi di stabilizzazione del piano viabile vengono effettuati su vie di accesso alle aree forestali non pavimentate, con diverse tipologie di fresatura delle massicciate. Questa tecnica già sperimentata all'estero, ma poco utilizzata in ambito alpino, permette di ridurre gli interventi, e conseguentemente i costi, di manutenzione.

I lavori consistono nella fresatura della massicciata, che permette di rimescolare i primi 15/20 cm della stessa, alla quale viene aggiunta una miscela di calce-cemento per migliorarne le caratteristiche strutturali. Al termine delle operazioni di fresatura, viene passato un rullo meccanico vibrante per compattare bene la massicciata stradale al fine di ridurre l'erosione e migliorare l'attrito tra pneumatici e fondo, per evitare lo slittamento degli stessi.

“I principali aspetti positivi legati al trattamento a calce delle terre sono:

- a) incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;*
- b) aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;*

c) *la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate*” (SNPA, 2019).

Il cantiere che è stato preso in analisi si trova nel comune di Seren del Grappa (BL), dove è stato realizzato un intervento di stabilizzazione del piano viabile per il miglioramento di una via di accesso a una malga. Questa via di accesso non presenta tratti con una pendenza media superiore al 18%, e quindi non era necessario effettuare degli interventi di pavimentazione, ma la pendenza massima si assesta attorno al 15%, di conseguenza è necessario avere un fondo portante adatto per sopportare il transito dei mezzi. La larghezza della via di accesso è di 2,5m, con la presenza delle banchine laterali che portano ad avere un asse stradale di 3m.

Prima della fresatura, è prassi eseguire una scarifica del suolo. Questa operazione consiste nell’eliminare dalla massicciata tutti gli elementi di natura organica che, se fossero inglobati nella massicciata, andrebbero ad inficiare la stabilità del tratto, ed inoltre permette di inclinare la carreggiata verso l’esterno per favorire lo sgrondo regolare delle acque. Gli elementi da eliminare sono la componente vegetale, come ramaglia, il terreno di matrice organica finito sulla massicciata in seguito a dei fenomeni di erosione, oltre che a eventuali sassi con diametro superiore ai 20cm, che non possono essere lavorati dalla fresa martellante.

In seguito alla scarifica della massicciata, si può procedere con la rigenerazione vera e propria. La lavorazione consiste nel passaggio di una fresa martellante, trainata da un trattore, su tutto il tratto oggetto delle opere di manutenzione. È necessario effettuare almeno due passaggi da parte della fresa martellante (fig. 19) per assicurarsi un lavoro realizzato ad opera d’arte. La profondità di lavoro della fresa varia dai 15 ai 20cm. Il lavoro della fresa consiste nel rimescolamento dello strato superficiale della massicciata, andando ad eliminare tutti i segni di erosione dovuti allo scorrimento superficiale delle acque in seguito ad eventi meteorici di medio-forte intensità. La fresa martellante permette anche di rompere tutto il materiale drenante con diametro inferiore ai 20cm.



Figura 19 seconda passata della fresa martellante trainata da un trattore di idonea potenza.

Da un'analisi effettuata è emerso come il terreno della massicciata non fosse sufficientemente portante per sopportare il passaggio da parte di mezzi pesanti. La difficoltà del suolo nel sopportare alti carichi è dovuta dalla scarsa capacità portante del terreno, essendo carente della competente detritica grossolana, e composto principalmente di terreno sciolto. La via di accesso alla malga è stata costruita nei primi anni 2000 col terreno ricavato dagli sterri-riporti, senza l'aggiunta di ghiaione o materiale drenante per migliorarne le caratteristiche portanti, a causa di pochi fondi a disposizione.



Figura 20 miscela di calce-cemento sparsa sulla carreggiata prima di essere inglobata nella massicciata in fondo naturale.

Per migliorare le caratteristiche fisico-strutturali della massicciata, e non dover ricorrere a un nuovo intervento di rigenerazione tra una quindicina d'anni, si è deciso di aggiungere alla massicciata calce-cemento (fig. 20). La quantità di calce-cemento da aggiungere dipende dalle caratteristiche fisiche del terreno. Viene effettuata un'analisi granulometrica per capire le caratteristiche del fondo, e una serie di prove di portanza per capire la risposta elastica del terreno in seguito a prove di pressione. La ditta che si incarica di effettuare queste analisi fornisce un parere sulla quantità di calce-cemento da aggiungere alla via di accesso per migliorarne le caratteristiche strutturali in maniera adeguata, oltre che all'umidità del terreno ottimale per la realizzazione del trattamento. Ci si può scostare di un 2% sull'umidità del terreno prescritta perché il trattamento abbia un ottimo successo, ad una temperatura ottimale compresa tra i 15 e i 18°C e un'umidità relativa del 50%.

Per l'operazione di stabilizzazione del fondo, la ditta appaltatrice si serve di una tramoggia che viene riempita con la miscela di calce-cemento, e che la distribuisce lungo tutta la massicciata (fig. 21). La tramoggia permette di regolare la quantità di fuoriuscita di calce-cemento, e combinandola con la velocità del trattore, permette di spargere la quantità esatta di calce-cemento lungo tutto il tratto. Questa operazione



Figura 21 tramoggia tarata per spargere l'esatta quantità di calce-cemento mentre rilascia la miscela lungo la carreggiata.

viene effettuata prima dell'ultimo passaggio della fresa martellante, in questo caso tra il secondo e il terzo (fig. 22), per permettere un perfetto mescolamento della miscela di calce-cemento allo scheletro della massicciata.

Per garantire la perfetta reazione della miscela di calce-cemento con il suolo, e permettere che questa si indurisca, dev'esserci la giusta quantità di acqua nel suolo. Se il terreno risulta eccessivamente secco, è necessario spargere dell'acqua prima della distribuzione della miscela di calce-cemento. In caso di terreno troppo bagnato, è necessario rimandare l'operazione. L'acqua nel suolo permette la reazione pozzolanica della calce, migliorando le qualità fisiche del fondo stradale. L'A.R.P.A.V. fornisce



delle linee guida per effettuare questa operazione con le giuste condizioni climatiche (disponibili al link https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/file-e-allegati/documenti2/terre-e-rocce-da-scavo/ig_snpa_22_19_terre_rocce_scavo.pdf/@@display-file/file). È necessario anche che la giornata non sia ventosa, per evitare che parte della miscela di calce-cemento venga trasportata all'esterno della massicciata, e aerodispersi nell'atmosfera.

Figura 22 ultima passata della fresa martellante per inglobare la miscela di calce-cemento allo scheletro della massicciata. Il colore della massicciata prima e dopo lo spargimento della miscela di calce-cemento non varia.

Al termine delle operazioni di fresatura il terreno risulta essere sciolto, e con molta aria all'interno. Per compattarlo, renderlo adatto alla funzione portante che deve svolgere, e preparare la massicciata al passaggio dei mezzi pesanti e contrastare l'erosione, si effettua un passaggio con un rullo vibrante del peso di 18t.

Per quanto riguarda la domanda edilizia, data l'aggiunta di calce-cemento alla massicciata, è necessario richiedere un Permesso di Costruire. Se si fosse realizzata una semplice rigenerazione del piano viabile, ovvero la medesima lavorazione, ma senza l'aggiunta di calce-cemento alla massicciata, sarebbe stato sufficiente richiedere SCIA.

I vincoli che interessano l'area del cantiere solo il vincolo paesaggistico, ma l'aggiunta di calce-cemento non va a modificare il colore della via di accesso alla malga. Il colore del fondo

rimane identico a prima dell'operazione, ovvero con la classica colorazione tipica del massiccio del Grappa.

L'area di intervento è all'interno di un sito Rete Natura 2000, quindi è necessario redigere una Vinca. Nella Vinca, nella fase 1, è stato esplicitato che le operazioni di stabilizzazione del piano viabile si sarebbero svolte in un periodo dell'anno che impedisse il disturbo della fauna selvatica, per non interferire col periodo di riproduzione. Questo è stato sufficiente per dimostrare che l'incidenza non fosse significativa, e ha permesso di realizzare l'intervento senza inficiare il successo riproduttivo delle specie protette.

Non ci sono movimenti terra, quindi non è necessario redigere la relazione idrogeologica.

Per migliorare le caratteristiche fisiche del terreno si può anche aggiungere del materiale drenante da cava, o meglio se ricavato in luogo conseguentemente a lavorazioni diverse, come la riprofilatura delle scarpate, l'ampliamento di alcuni tratti etc. Questo permette sia di migliorare le caratteristiche fisico-strutturali della via di accesso alle aree forestali, sia di evitare il costo e le emissioni di trasporto e smaltimento del materiale di risulta.

3.3 Realizzazione di una nuova via di accesso all'area forestale di Malgonera

Gli interventi di nuova costruzione possono essere effettuati senza dover ricorrere all'utilizzo delle pavimentazioni, grazie al progresso tecnologico, sia in fase di rilievo del terreno che di progettazione. Grazie ai rilievi Lidar, c'è la possibilità di conoscere l'andamento del terreno, a seconda della precisione del rilievo, ogni 25/50/100cm. Questa, precisione, combinata ai software di progettazione, permette di sapere sempre l'andamento del terreno, favorendo una progettazione che permette di mantenere la pendenza della via di accesso alla foresta al 10% di media, con pendenze massime puntali inferiori al 15%. Queste pendenze contenute permettono evitare al minimo tratti pavimentati, di ridurre le manutenzioni ordinarie e straordinarie, e favorire un transito agevole a tutti i mezzi, oltre che alle persone che intendono effettuare delle escursioni turistiche.

Il progetto per una nuova realizzazione di una via di accesso alla foresta, preso in analisi, è stato commissionato per andare a recuperare la foresta demaniale "Foresta Demaniale Regionale di Malgonera", colpita dagli eventi meteorologici eccezionali della tempesta Vaia. Lo scopo è quello di andare a recuperare del legname schiantato e per ridurre il rischio fitosanitario legato al bostrico

tipografo (*Ips typographus*) che ha colpito alcune aree non servite da alcuna via di accesso alla foresta.

La nuova via di accesso permetterà, oltre che a limitare gli effetti della tempesta Vaia e del bostrico tipografo, di costituire una nuova area di interesse turistico, e garantire un migliore controllo ed eventuale intervento in caso di dissesti idrogeologici o incendi.

AVIS- Veneto Agricoltura, che è il proprietario della foresta demaniale, vuole trasformare la “Foresta Demaniale Regionale di Malgonera” in un laboratorio a cielo aperto. Verranno quindi utilizzate soluzioni sperimentali ed innovative, ricercando differenti tecniche per:

- La regimazione delle acque meteoriche;
- Le opere di sostegno e consolidamento;
- Gli interventi di ricomposizione e mitigazione ambientale.

Per poter ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, al fine di ridurre il disturbo antropico legato agli interventi di manutenzione, si è provato a limitare l'utilizzo delle canalette trasversali “caccia-acqua”. Queste tendono a riempirsi con il materiale eroso in seguito ad eventi piovosi di media intensità, e devono essere ripulite e tenute in efficienza, altrimenti la loro funzione è nulla. Le canalette trasversali poi vanno in contro a degrado sia in seguito alla pulizia che in seguito al passaggio dei mezzi, e vanno sostituite per evitare forature.

Nelle tradizionali vie di accesso alle aree forestali è sempre stata utilizzata una sezione piana, o leggermente pendente verso valle, con l'utilizzo delle canalette trasversali “caccia-acqua” e le conseguenti problematiche legate ad esse. Per favorire il deflusso delle acque di scorrimento superficiale ed evitare l'erosione della carreggiata in fondo naturale è stata proposta la soluzione austriaca, nei tratti idonei per caratteristiche a questa soluzione, ovvero la carreggiata a sezione convessa “a schiena d'asino”.

La sopraelevazione della parte centrale della carreggiata permette un immediato e costante deflusso laterale delle acque di scorrimento superficiale, che non si concentrano all'interno della carreggiata, lungo la linea di massima pendenza, evitando la conseguente erosione.

Per migliorare le caratteristiche fisiche verranno realizzati dei tratti stabilizzati con l'aggiunta di calce e cemento (vedi punto 4.2) al fine di sperimentare questa tecnica a quote

superiori ai 1200 m s.l.m. Anche in questo caso il dosaggio di calce-cemento verrà stabilito sulla base di analisi granulometriche che si effettueranno in corso d'opera.

Per il deflusso controllato delle acque superficiali, una volta che queste sono state allontanate dalla carreggiata, si fanno defluire dove è sicuro dal punto di vista idraulico tramite drenaggi o canale in lamiera ondulata, a seconda della quantità prevista delle acque di deflusso.

In considerazione del contesto naturale in cui ricade l'intervento, si prende in considerazione di utilizzare tecniche di bioingegneria forestale per migliorare l'inserimento di alcune opere di sostegno in modo da mitigare il loro impatto estetico-paesaggistico. Per la realizzazione di alcuni tornanti, senza andare eccessivamente in scavo, o produrre dei grandi movimenti terra, o se il terreno risulta essere molto pendente ed instabile, si è deciso di adottare degli ancoraggi mono-blocco (fig. 23) a valle di alcuni



Figura 23 particolare di un ancoraggio monoblocco posizionato sotto un guado per garantire la tenuta dell'opera in seguito a precipitazioni intense.

tornanti, per garantire un raggio di curvatura adatto. L'ancoraggio mono-blocco permette la riprofilatura di un versante in frana in tempi rapidi, diminuendo il volume degli scavi. È una tensostruttura con travi metalliche a croce, uno snodo centrale che lo ancora al terreno in un solo punto, e uno schermo di contenimento in rete metallica. I vantaggi di questo sistema rispetto a gabbionate in massi o ad altre opere di bioingegneria si riassumono nella velocità e facilità di trasporto e posa, l'assenza di assemblaggio in cantiere, oltre ad essere un sistema leggero e modulare.

4 Analisi sul costo dei cantieri

È utile sapere quanto le diverse tipologie di finiture possono andare ad incidere sul prezzo finale dell'opera. Questo costo risulta essere importante sia per valutare le differenti tecniche realizzative delle solette in termini economici, sia per essere a conoscenza della differenza tra la realizzazione di un tratto pavimentato e un ipotetico costo di manutenzione sia ordinaria che straordinaria di un tratto non pavimentato. Mentre per la stabilizzazione del piano viabile con calce-cemento, un'analisi economica è utile per un confronto tra lavorazioni simili, per capire quale sia più vantaggiosa.

Il tema dei costi delle opere è sempre un tema sensibile, in quanto gli interventi che sarebbero necessari in una determinata area sono sempre maggiori rispetto ai fondi a disposizione. Anche per questo motivo si cerca di intervenire con le pavimentazioni rigide solo dove strettamente necessario, per poter effettuare più interventi su più aree e garantire l'accesso in più aree forestali possibili.

Come riferimento per una stima dei costi degli interventi è stato preso l'elenco prezzi della Provincia Autonoma di Trento, dato che fornisce un prezzo per molte tipologie di lavorazioni, ed è più accurato per i lavori in aree forestali, rispetto agli elenchi prezzi di Veneto e Friuli-Venezia Giulia. Anche se gli interventi sono stati realizzati nella regione del Veneto, non è inserita una voce sulle lavorazioni forestali all'interno dell'elenco prezzi della regione del Veneto. Sulle opere stradali considera solamente quelle legate alla pubblica viabilità, in riferimento al D. Lgs. 285/1992, e risulta quindi inutile per stimare i costi delle pavimentazioni in CLS.

È bene specificare che l'elenco prezzi della Provincia Autonoma di Trento, come gli altri elenchi prezzi, si riferisce a lavorazioni standardizzate, che possono discostarsi da come queste lavorazioni vengano effettuate in cantiere. Quindi i prezzi forniti dall'elenco prezzi possono essere, a seconda dei casi, o sottostimati o sovrastimati. Inoltre, non tutte le lavorazioni sono presenti all'interno dell'elenco prezzi, il che può rendere difficoltosa una stima verosimile per una data lavorazione.

È sembrato opportuno anche confrontare l'andamento dei prezzi per gli anni 2021, 2022 e 2023 dato che spesso si stanziavano i fondi per un intervento pubblico un anno, e i lavori vengono eseguiti dopo uno o due anni.

Nel caso della stima dei costi di pavimentazione dei seguenti cantieri, è giusto specificare che ogni cantiere ha una storia a sé, con differenze di locazione, di morfologia, di logistica, di impresa realizzatrice delle opere e con l'utilizzo di diversi mezzi. La differenza tra i vari cantieri è di stimolo sia per il progettista che per gli operatori, in quanto ad ogni cantiere bisogna trovare un metodo differente per essere più efficienti nel realizzare un'opera. Al contempo questa varietà tipica dell'ambito alpino rende difficile effettuare un'analisi economica efficace e puntuale, dato che le variabili in gioco sono svariate, e anche le condizioni climatiche possono portare ad una differenza di costo tra un cantiere e un altro.

I prezzi delle materie prime sul mercato al momento hanno valori fuori dalla norma, in primis come conseguenza delle problematiche legate al COVID-19 e in secundis con le difficoltà

economiche scaturite in seguito alla guerra tra Russia e Ucraina. Questi eventi hanno avuto un impatto sull'economia globale, portando ad un aumento vertiginoso del costo delle materie prime e dei carburanti. Effettuare un'analisi dei costi delle lavorazioni analizzate è sì importante, ma va tenuto conto, leggendo i paragrafi seguenti, che i dati raccolti si riferiscono ad un periodo storico con prezzi non ordinari.

4.1 Analisi del costo di interventi di pavimentazione

Nel caso della stima dei costi di pavimentazione dei seguenti cantieri, è giusto specificare che ogni cantiere ha una storia a sé, con differenze di locazione, di morfologia, di organizzazione, di impresa realizzatrice delle opere e con l'utilizzo di diversi mezzi. La differenza tra i vari cantieri è di stimolo sia per il progettista che per gli operatori, in quanto ad ogni cantiere bisogna trovare un metodo differente per essere più efficienti nel realizzare un'opera. Al contempo questa varietà tipica dell'ambito alpino rende difficile effettuare un'analisi economica efficace e puntuale, dato che le variabili in gioco sono svariate, e anche le condizioni climatiche possono portare ad una differenza di costo tra un cantiere e un altro.

Per l'analisi dei costi di pavimentazione è stata presa come riferimento una soletta di dimensioni standard con spessore 20cm e larghezza 2,5m, al fine di essere più precisi nell'analizzare solamente la differenza di costo delle diverse finiture.

Il costo principale delle opere di pavimentazione è dato dalle materie prime per realizzare il calcestruzzo armato, più che dalla diversa tipologia di finitura superficiale della soletta.

L'elenco prezzi della provincia autonoma di Trento (<http://www.elencoprezzi2023.provincia.tn.it/>) considera i lavori di pavimentazione stradale in CLS, assegnando un costo al m². Da questo costo sono escluse la posa e la fornitura della rete elettrosaldata, che viene computata a parte. Lo spargimento di pietrisco superficiale e le lavorazioni sulla finitura della soletta non sono computate all'interno delle opere forestali, in quanto tecniche innovative, e non sono state ancora inserite all'interno dell'elenco prezzi.

Per riferimento del costo del pietrisco, viene presa la ghiaia, che è presente nell'elenco prezzi Trentino, al quale va aggiunto il costo di trasporto in cantiere. Anche la movimentazione del pietrisco in cantiere risulta essere complessa: non si può portare il pietrisco nel sito dove viene effettuata man mano la gettata, per una sovrapposizione di mezzi su una via di accesso ad unica

carreggiata. Quindi il pietrisco viene portato in anticipo e depositato a lato della carreggiata, per poi essere distribuito. Può essere trasportato con un dumper o con un autocarro, a seconda dei mezzi a disposizione in cantiere.

Per la stesura superficiale del pietrisco, questo costo si può ricavare in parte dalle opere stradali, dove è prevista una lavorazione di spargimento di graniglia per 8-10kg/m². L'elenco prezzi della provincia autonoma di Trento cita "Stesa di graniglia avente granulometria 8-12 mm con una resa al suolo in ragione di 8- 10 kg/m² a protezione della mano d'attacco eseguita con bitume modificato compreso guardiania ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte". Quindi può essere computata solo l'operazione di stesura della graniglia sulla gettata. A questo costo va poi aggiunto il costo di preparazione della soletta, in caso di finitura rastrellata, o il costo di rullaggio in caso di finitura passata a rastrello, calcolato solitamente a misura.

Il riferimento viene fatto utilizzando come lavorazione base la finitura "classica" dei tratti cementati, senza l'aggiunta di ghiaia superficiale, che può essere realizzata in aree non sottoposte a vincolo paesaggistico (tabella 2).

Tabella 2 differenza tra i costi di una pavimentazione liscia con rigature trasversali e una pavimentazione con finitura grezza e stesa di pietrisco sulla superficie.

	Costo CLS (€/m ²)	Costo rete elettrosaldata (€/m ²)	Costo ghiaia (€/m ²)	Totale (€/m ²)	Costo metro lineare (€/m)
Classico 2021	28,53	2,74	-	31,27	78,18
Con pietrisco 2021	28,53	2,74	0,31	31,58	78,95
Classico 2022	29,11	4,44	-	33,55	83,88
Con pietrisco 2022	29,11	4,44	0,36	33,91	84,78
Classico 2023	30,90	6,47	-	37,37	93,43
Con pietrisco 2023	30,90	6,47	0,53	37,90	94,75

Queste differenze piccole di prezzo, all'interno dello stesso anno, dipendono solamente per il la voce "Costo pietrisco". Questa voce comprende solamente il costo di acquisto (0,27€/m²) e della stesura del pietrisco (0,26€/m²). A questi costi vanno aggiunti poi il trasporto in cantiere, il trasporto nei tratti da pavimentare e il costo della manodopera. È però complicato stimare quanto tempo si impiega per realizzare un metro di pavimentazione, o quanti metri di pavimentazione vengono realizzati in un'ora. Di conseguenza, questi costi sono difficilmente stimabili, in quanto dipendono sia dall'ubicazione del cantiere, sia dalla distanza tra le varie aree all'interno del cantiere. Quindi il costo orario dei vari mezzi e della manodopera è difficile anche solo da stimare. Nella pratica i fondi stanziati per un appalto sono noti prima dell'inizio dei lavori, e sta nell'abilità dell'impresa riuscire a rientrare delle spese e ricavare un utile dal cantiere che ha preso in carico.

Per cercare di capire meglio le problematiche legate ai diversi cantieri, e di conseguenza capire la difficoltà nel redigere una stima obbiettiva del costo orario per la stesura del pietrisco superficiale, si riportano alcuni esempi di logistica all'interno dei cantieri.

Nel cantiere di Borgo Valbelluna la via di accesso da sistemare era ad anello, ed era adatta al passaggio di una betoniera di piccole dimensioni, e che non aveva bisogno di percorrere lunghe distanze in retromarcia. Questo permetteva di procedere per lunghi tratti finché la betoniera era presente in loco, ma poi costringeva a delle pause forzate gli operai tra la partenza della betoniera e il suo arrivo a pieno carico.

Nel cantiere del comune di Agordo la via di accesso alle baite è a fondo cieco, quindi era necessario passare dallo stesso punto per portare la gettata nei tratti da pavimentare. La distanza e la tipologia di via di accesso alla foresta non permetteva il passaggio di una betoniera. Si mescolava il calcestruzzo in loco, su una benna miscelatrice (fig. 24), lo si trasportava con un autocarro. Questo permetteva di gettare poco calcestruzzo alla volta, ma il tempo tra due carichi era ridotto. Inoltre, terminato un tratto pavimentato e spostandosi al successivo che era più vicino all'area di miscelazione del calcestruzzo, i tempi si accorciavano.



Figura 24 benna miscelatrice per la preparazione del calcestruzzo in loco.

In un terzo cantiere la distanza tra l'area di miscelazione e i tratti da pavimentare era così breve che la gettata veniva effettuata direttamente con la pala miscelante, invece che con un autocarro.

Il costo orario della manodopera, secondo l'elenco prezzi della provincia autonoma di Trento: operaio specializzato (38,03) operaio qualificato (35,29) operaio comune (31,79). In caso di lavori a quote superiori ai 1200m s.l.m. il costo orario della manodopera risulta maggiore, a seguito dell'indennità per lavoro in alta montagna. Negli anni, costo della manodopera rimane invariato.

Considerando che il pietrisco viene trasportata con un dumper, il costo orario del mezzo è pari a 46,40 (€/h).

La finitura della soletta con il passaggio del rullo risulta essere più celere, in quanto è necessario solo gettare il pietrisco con il badile e poi effettuare il passaggio con il rullo compattatore. Mentre la finitura rastrellata è più articolata, in quanto prima si provvede a creare i solchi con il rastrello, e poi a gettare manualmente il pietrisco, allungando il tempo di questa operazione.

4.2 Analisi del costo di interventi di stabilizzazione del piano viabile

L'elenco prezzi della provincia di Trento prevede la voce *“trattamento di stabilizzazione piano stradale con calce”*, che spiega tutta la procedura computata:

“Scarifica del piano stradale con fresa martellante trainata da trattrice con idonea potenza, compresa la frantumazione e la distribuzione del materiale esistente. Fornitura e stesa con specifici spanditori della calce idraulica naturale, sulla superficie da trattare precedentemente fresata, in quantitativi non inferiori a 10 kg/m². Miscelazione della calce e del terreno da trattare tramite doppia fresatura, per uno spessore giudicato idoneo alla D.L. come indicato nelle sezioni tipo compreso l'apporto d'acqua tale a garantire una corretta reazione pozzolanica; · passate almeno 3 ore dalla miscelazione si procederà al livellamento del piano viabile alle quote di progetto come da indicazioni della D.L. e compattazione del piano stradale mediante successiva rullatura con rullo vibrante meccanico del peso non inferiore a 18 t per garantire la densità richiesta”.

Tutte queste lavorazioni vengono computate assieme, e il costo totale è di 6,20€/m² (2023), mentre risultava essere di 6,16€/m² nel 2022. Considerando la carreggiata larga 2,5m, il costo al metro lineare di questo intervento sarà pari a 15,40€/m.

Per i trattamenti di stabilizzazione, la quantità della miscela di calce-cemento è bene che non sia casuale, e nel caso la quantità di calce-cemento da distribuire sia maggiore di 10kg/m², il costo, per l'anno 2023 è di 23€/100kg per il cemento e 25€/100kg per la calce. È necessario sottolineare che questi prezzi sono aumentati del 66% tra l'elenco prezzi del 2022 e l'elenco prezzi del 2023.

5 Costo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria in caso di vie di accesso non pavimentate

I costi di manutenzione ordinaria e straordinaria in vie di accesso alla foresta in fondo naturale nei tratti di forte pendenza (<15%) sono molto vari, e dipendono da molti fattori. Da una manutenzione ordinaria più certosina, scrupolosa e costante, ne consegue che gli interventi di manutenzione straordinaria possano essere meno frequenti.

I fattori climatici, e soprattutto le precipitazioni hanno un forte impatto sulla quantità di manutenzioni da eseguire sulle vie di accesso alle aree forestali. Eventi meteorologici intensi o ripetuti a breve distanza l'uno dall'altro saturano il terreno d'acqua, favorendo smottamenti. Un'altra problematica di eventi piovosi ripetuti a breve distanza l'uno dall'altro è relativa alla mancanza di tempo per poter effettuare tutti gli interventi di manutenzione ordinaria che sarebbero necessari dopo una precipitazione, come la pulizia delle canalette trasversali “caccia-acqua” o l'inghiaatura dei segni lasciati dal deflusso superficiale delle acque sulla carreggiata.

Gli eventi meteorici, specialmente quelli estremi, sempre più frequenti a causa del cambiamento climatico, hanno un forte impatto negativo anche per la viabilità forestale. Per quanto le precipitazioni cumulate annue siano in linea con il trentennio 1991-2020, l'alternanza di lunghi periodi secchi e precipitazioni intense, come gli 882mm a Rossiglione (GE) (ISPRA, 2022) favorisce il forte degrado delle solette in fondo naturale, oltre che a dissesti, che provocano il crollo dell'infrastruttura.

“Le misure preventive e di protezione sono da preferire a quelle di ripristino, in quanto queste ultime si rivelano spesso assai più costose. Spesso progettazione e costruzione non sono affrontate con il dovuto riguardo. Al fine della riduzione dell'erosione e della produzione di

sedimento, notevole importanza è attribuita alle operazioni di manutenzione. Già un semplice livellamento e compattamento può portare sostanziali benefici, visto che una strada solcata produce il doppio di sedimento di una con fondo livellato” (Marchi E, 1997). Le misure preventive e di protezione sono da preferire a quelle di ripristino, eseguite in seguito a problemi di dissesto, che spesso si rivelano assai più costose sia in termini ambientali che economici.

Da uno studio condotto in America, *“la manutenzione delle strade, specialmente se impropriamente eseguire, crea un disturbo sia all’ecosistema strada che al panorama circostante. I camion per il trasporto del materiale facilitano il trasporto di malattie fungine e aumentano il rischio di diffusione di specie erbacee, anche alloctone. D’altro canto, non effettuare interventi di manutenzione può impedire la funzione primaria della strada e questo danneggia significativamente l’ambiente”* (Ariel E. Lugo, 2000) quindi sta tutto nell’equilibrio tra il numero minimo di interventi di manutenzione per mantenere la via di accesso in piena efficienza, e una progettazione che consenta ridurre al minimo gli interventi di manutenzione futura.

Gli interventi di manutenzione hanno un loro costo, che aumenta quando la progettazione e la realizzazione non sono eseguite in maniera scrupolosa e con elevati standard qualitativi. È preferibile effettuare interventi di nuova costruzione o di manutenzione straordinaria più dispendiosi in termini economici, rispetto a una costruzione più economica ma meno duratura. Oltre al costo economico, ogni intervento di manutenzione produce un disturbo della fauna selvatica, oltre che ad emissioni di CO₂ derivanti dal trasporto dei mezzi nelle vie di accesso alla foresta da sistemare e dall’utilizzo per il ripristino.

Per avere un’idea di massima sui possibili costi di manutenzione si ipotizzano vari interventi da realizzare, a seconda della gravità dei danni che può ricevere una via di accesso alla foresta con fondo naturale in un tratto con pendenze longitudinali superiori al 15%.

I costi di manutenzione sono stati presi per le singole opere, utilizzando come riferimento l’elenco prezzi della Provincia Autonoma di Trento. Per quanto precisa possa essere questa fonte, si riferisce sempre a lavorazioni standardizzate, che si possono discostare dal costo effettivo degli interventi. Inoltre, è bene specificare che il costo di un intervento di manutenzione dipende anche dalle situazioni di contorno, e che per uno stesso intervento, i costi possono essere differenti a seconda del tipo di suolo presente, della gravità del danno e da quanto tempo si impiega per andare ad effettuare l’intervento e con che tipologia di mezzi.

5.1 Interventi di inghiaatura

L'inghiaatura è un'operazione che consiste nel riempire i solchi creati dal deflusso superficiale delle acque piovane. Tale operazione è di fondamentale importanza per prevenire futuri danni ancora più importanti alla via di accesso alla foresta in seguito a un successivo piovasco.

Il costo della ghiaia per questa operazione è di 30,11€/m³, e la quantità da impiegare dipende dal numero di solchi che si sono creati nella soletta a fondo naturale oltre che alla profondità degli stessi, e anche dalla lunghezza della via di accesso. Oltre ai costi della ghiaia, che comprendono anche la posa in opera, la sagomatura e la rullatura, è necessario anche trasportarla sia in cantiere, che nelle aree del singolo intervento, di conseguenza vanno aggiunti gli oneri di trasporto, che dipendono sia dal mezzo utilizzato, che dalla distanza tra il deposito materiali del cantiere e la zona da sistemare.

5.2 Analisi del costo di pulizia e sostituzione delle canalette trasversali “caccia-acqua”

Le canalette trasversali “caccia-acqua” svolgono un ruolo fondamentale nel mantenere in efficienza le vie di accesso alle aree forestali. Il loro compito è quello di intercettare le acque di deflusso superficiale e farle scorrere a valle della carreggiata. Raccogliendo le acque di deflusso superficiale, le canalette trasversali “caccia-acqua” intercettano anche tutta la frazione solida erosa dalle acque, che spesso si va a depositare all'interno delle canalette stesse. Questa frazione solida va a riempire l'area di scolo delle canalette trasversali “caccia-acqua”. Di conseguenza, le canalette non riescono più ad intercettare le acque di deflusso superficiale, che rimangono all'interno della carreggiata e conservano più energia per andare ad erodere in maniera ancor più significativa la carreggiata in fondo naturale.

Mantenere in buona efficienza le canalette trasversali “caccia-acqua” è fondamentale per conservare la via di accesso alla foresta in buone condizioni, ed è buona prassi ripulirle almeno una volta l'anno. Il costo di queste operazioni è legato al costo della manodopera, in quanto sono interventi che di solito non necessitano di mezzi motorizzati. La qualità costruttiva delle canalette trasversali “caccia-acqua”, oltre che alla quantità di sedimento presente all'interno delle stesse, può influire sul tempo effettivo impiegato per pulire le canalette.

Per una stima di costo, il costo orario della manodopera, secondo l'elenco prezzi della provincia autonoma di Trento: operaio specializzato (38,03€/h) operaio qualificato (35,29€/h) operaio comune (31,79€/h).

Con il passaggio dei mezzi, e le pulizie ripetute nel tempo, oltre che alle condizioni climatiche, le canalette trasversali "caccia-acqua", specialmente se in legno, vanno incontro a degrado. La non perfetta integrità delle canalette trasversali "caccia-acqua" può provocare difficoltà al passaggio o forature sia per i veicoli che per le biciclette, oltre che creare un pericolo d'inciampo per i pedoni. Quindi è buona prassi sostituire le canalette trasversali non in efficienza.

Il costo di rimozione e smaltimento delle canalette trasversali è di 3,01€/m. Considerando che le canalette sono lunghe circa 3m, il costo per la rimozione di ogni canaletta è di circa 9€. Il costo di fornitura e posa dipende dal materiale in cui sono realizzate:

- Canalette trasversali in legno: 25,53-34,57€/m, a seconda della dimensione della canaletta;
- Canalette trasversali in metallo: 30,89€/m;
- Canalette trasversali in metallo e calcestruzzo: 81,62€/m.

È bene tenere presente che la quantità di canalette trasversali "caccia-acqua" dipende dalla pendenza longitudinale della via di accesso alle aree forestali, passando da una canaletta trasversale ogni 50m circa, per tratti con pendenza del 6%, a una canaletta trasversale ogni 20/25m per tratti in fondo naturale stabilizzato con pendenze superiori al 18% in aree con copertura boscata e piogge non intense, per arrivare a una canaletta ogni 12m, sempre con pendenze del 18% e assenza di copertura boscata, e piogge intense (fig. 25). La quantità di canalette trasversali è da ponderare anche in base alla granulometria del fondo naturale.



Figura 25 tre canalette trasversali realizzate a circa 20m l'una dall'altra in un tratto con pendenza circa del 13% in area boscata, ma senza copertura arborea a causa delle conseguenze della tempesta Vaia.

La durata in opera delle canalette in legno è sicuramente minore delle canalette in metallo o calcestruzzo, anche se quelle in legno risultano più in armonia con l'ambiente e meno impattanti.

5.3 Analisi del costo di interventi di rigenerazione del piano viabile

Un intervento di rigenerazione del piano viabile, che si può adottare quando la manutenzione ordinaria non è stata effettuata regolarmente, o in seguito a più eventi metereologici consecutivi di medio/forte intensità, che hanno portato ad un'erosione eccessiva del piano viabile.

La rigenerazione del piano viabile è un'operazione eseguita in manutenzione straordinaria, che consiste nella macinatura del piano viabile tramite fresa martellante, e il successivo passaggio di un rullo vibrante.

L'elenco prezzi della provincia autonoma di Trento considera la lavorazione di rigenerazione del piano viabile, per una profondità minima di 12cm, minimo 2 passate, e passaggio con rullo vibrante meccanico del peso fino a 10t. Gli interventi di stabilizzazione prevedono almeno 3 passate, e un rullo vibrante del peso non inferiore a 18t.

Il costo dell'intervento di rigenerazione del piano viabile per il 2023 è di 1,64€/m².

Anticipatamente alle operazioni di fresatura e rullatura, è buona prassi eseguire una scarifica del terreno (1,52€/m²) per rimuovere gli eventuali residui di sostanza organica dal piano stradale (fig. 26), e altresì asportare tutto il materiale con diametro superiore a 20cm, al fine di realizzare un intervento di rigenerazione più solido e duraturo nel tempo.



Figura 26 carreggiata appena dopo essere stata scarificata, dove si nota la matrice drenante del suolo e l'assenza di materiale di grosse dimensioni.

Sommando le operazioni di scarifica e rigenerazione del piano viabile, il costo per il 2023 risulta essere di 3,16€/m². Considerando la carreggiata larga 2,5m, il costo al metro lineare di questi interventi risulta essere pari a 7,90€/m.

Nel caso in cui molto materiale sia stato eroso, dev'essere rimpiazzato con altro materiale, che può essere sempre ghiaia, oppure del materiale drenante reperito in loco, in seguito ad altri interventi.

5.4 Interventi di ripristino in caso di smottamenti

In seguito a eventi meteorologici estremi, o comunque intensi, se associati a una mancanza di manutenzione sia del piano viabile che delle rampe laterali, possono verificarsi dei fenomeni di dissesto o di smottamento del versante che possono interessare la via di accesso alle aree forestali.

Per rendere di nuovo percorribile la via di accesso, è necessario bloccare la frana, in modo che non possa avanzare, e sistemare la carreggiata. Se la frana ha avuto luogo a valle della via di accesso, per fermare l'erosione ci si può avvalere di gabbionate, che sono adatte sia per sostenere il terreno che per sorreggere il carico pesante dei mezzi che andranno a transitare sulla via di accesso. Una singola gabbionata ha la dimensione di 1m^3 , rientra nel campo dell'ingegneria naturalistica, e solitamente è necessario porre in opera più gabbionate rispetto ai metri franati, per garantirne l'ancoraggio su terreno solido.

Il costo delle gabbionate varia solo per il tipo di rete metallica con i quali vengono costruiti. Il prezzo varia da 139,13 a 147,38€/m³. Dopo la sistemazione dei gabbioni, se necessario riempire il vuoto creato con del terreno. Il costo del terreno da utilizzare come riempimento è molto vario. Se il materiale è preso in loco, il costo è solamente quello di movimentazione e posizionamento, mentre se è preso da cava, il materiale può arrivare a 23,52€/m³ in caso di terreno selezionato.

In alternativa si può ricorrere alle terre armate (fig. 27), che hanno un impatto visivo minore, soprattutto se si decide di procedere con una idrosemina al termine della lavorazione. Le opere di sostegno in terreno rinforzato sono composte da una rete elettrosaldata che forma lo scheletro di sostegno, una geogriglia che mantiene il terreno in loco, e poi il terreno. Il costo al metro quadro per le terre armate dipende dall'altezza dell'opera, ed è di 167,31 €/m² per opere con altezza inferiore o uguale a 3m.; 178,30 €/m² per opere con altezza inferiore o uguale a 6m.; 194,31 €/m² per opere di altezza inferiore o uguale a 9m.



Figura 27 particolare di una terra armata appena realizzata. Per completare la lavorazione sarà necessario idroseminare al termine dei lavori.



Figura 28 scogliera realizzata al piede di una frana, per bloccarne l'avanzamento. L'opera è stata realizzata sulla catena del Lagorai, quindi è stato utilizzato del materiale porfirico, tipico della zona.

Se la frana ha interessato il versante a monte della via di accesso, bloccandone il passaggio, si può bloccare il piede della frana sia con delle gabbionate sia con una scogliera (fig. 28). Il costo della scogliera varia se i massi utilizzati per realizzarla sono reperiti in cantiere, o se sono presi in cava, passando da 43,63 €/m² a 67,57 €/m². Considerando che i massi presi in loco sono in armonia con l'ambiente e risultano essere molto meno impattanti dal punto di vista paesaggistico, sia per il colore, che per la forma non perfettamente rettangolare.

In alternativa alle scogliere, per bloccare le frane a monte della via di accesso alla foresta, si può prevedere l'installazione di una palizzata a doppia parete, al fine di sorreggere il versante. Quest'opera di bioingegneria che prevede l'inserimento di talee di salice permette una stabilizzazione del pendio grazie ai tronchi della palizzata, e quando questi saranno degradati, la funzione di stabilizzazione del versante sarà svolta dalle radici delle piantine di salice. Il costo dell'opera è di 214,50 €/m³, ma è un costo difficile da stimare precisamente, perché il costo per riempire la palizzata dipende se il materiale è presente nei pressi dell'opera, o bisogna andare a reperirlo nelle zone limitrofe o distanti, comportando un costo per la movimentazione che può essere molto diverso.

6 Analisi dei risultati

Gli obiettivi prefissati sono quelli di analizzare alcuni interventi di manutenzione riguardanti le vie di accesso alla foresta, al fine di valutarne la compatibilità paesaggistica, con riguardo anche ai costi di realizzazione.

6.1 Tratti pavimentati

Per quanto riguarda il confronto tra le varie tipologie di tratti pavimentati, emerge subito che, dal punto di vista dell'impatto paesaggistico entrambe le soluzioni prese in analisi siano paesaggisticamente meno impattanti che la più classica finitura liscia con rigature oblique (fig. 29). La pavimentazione in calcestruzzo con la finitura tirata a rastrello e la graniglia sparsa a mano risulta essere la più simile alle vie di accesso in fondo naturale stabilizzato.



Figura 29 tratto pavimentato in calcestruzzo con finitura liscia e rigature trasversali oblique.

Queste tecniche sono ottima per le zone in cui la roccia madre è di matrice dolomitica, mentre risulterebbero necessari degli adattamenti nelle aree ad esempio con matrice porfirica, dove il fondo naturale risulta essere molto più scuro, e realizzare una pavimentazione che tende il più possibile al chiaro, sarebbe molto impattante visivamente.

Dal punto di vista della durata dell'opera, è probabile che la finitura rullata abbia vita più lunga rispetto alla finitura rastrellata, dato che una superficie più liscia e compatta fornisce meno area aggredibile da parte degli agenti atmosferici, anche se non ci sono dati al riguardo. L'acqua, nei momenti di gelo-disgelo, può creare alcuni problemi, andandosi ad incuneare tra i solchi creati dalla finitura tirata a rastrello, e ghiacciandosi durante la notte, può creare delle fratture in superficie. Inoltre, la finitura tirata a rastrello fornisce meno superficie d'appoggio e conseguentemente minore attrito per gli pneumatici, che influisce negativamente soprattutto sui mezzi più pesanti, tramite la possibilità che si verifichino degli slittamenti, con il conseguente degrado prematuro della soletta in calcestruzzo.

Si ipotizza comunque una durata simile delle due tipologie di pavimentazione, e l'effettivo degrado e perdita di funzionalità del tratto pavimentato dipende da diversi fattori, quali quantità e qualità di utilizzo, oltre che da fattori climatici

È difficile stimare la differenza di costo tra le due diverse tipologie di pavimentazioni prese in analisi, perché ogni cantiere vive di equilibri propri, e a seconda della logistica, delle tempistiche e dell'accessibilità del cantiere il costo della soletta può variare. La spesa maggiore, rispetto ad una pavimentazione classica, è dovuta alla movimentazione del pietrisco in cantiere. La quantità di pietrisco sparsa risulta essere leggermente maggiore nella finitura rullata, ma la differenza di quantità è irrisoria dal punto di vista economico. Anche la velocità di realizzazione, che è maggiore per la finitura rullata, dal punto di vista economico non influisce, in quanto la velocità di realizzazione di un tratto dipende principalmente dalla velocità di trasporto e posa in opera del calcestruzzo.

Sicuramente la pavimentazione classica con finitura liscia e rigature oblique è la più vantaggiosa economicamente, ed inoltre essendo più compatta in superficie risulta meno aggredibile dagli agenti atmosferici, e quindi è certamente più duratura nel tempo, e può essere utilizzata in tutte le aree non soggette a vincolo paesaggistico. Essendo sempre difficile reperire i fondi per la realizzazione delle opere di manutenzione delle vie di accesso alle aree forestali, soprattutto in caso di lavori privati, è fondamentale contenere i costi il più possibile, al fine di realizzare interventi il più completi possibile, o in più aree che necessitano un intervento di manutenzione.

Nell'ultimo anno la Sovrintendenza blocca ripetutamente le pavimentazioni lisce con righe trasversali nelle aree paesaggistiche, considerate troppo impattanti visivamente. Al contempo, fornisce indicazioni precise sulla realizzazione delle pavimentazioni, che devono essere con finitura grezza e la stesa di pietrisco sulla superficie.

6.1.1 Confronto ipotetico di costo tra un tratto pavimentato e uno in fondo naturale

Si può fare un confronto tra un tratto di 100m al 18%, con larghezza 2,50m pavimentato e in fondo naturale, in area boscata.

Il costo di realizzazione al metro lineare della pavimentazione sarà circa 125€/m, considerando il trasporto del pietrisco in loco e la manodopera. Aggiungendo il costo della scarifica del terreno per effettuare la gettata (1,52€/m²) e il noleggio del dumper per il trasporto del

calcestruzzo(46€/h) per l'utilizzo di circa 2,5h, il costo per tutto il tratto sarà circa $(125*100+1,52*250+46*2,5) = 13.000€$.

Immaginando lo stesso tratto, non pavimentato, e ipotizzando che la componente rocciosa dello scheletro del suolo sia sufficientemente buona da non dover aggiungere del materiale stabilizzato, ma solo una scarifica del terreno (1,52€/m²) e una successiva macinatura (1,64€/m²) per evitare forature agli pneumatici. Inserendo 6 canalette trasversali “caccia-acqua” in legno, ogni 20m, al prezzo di 80€ cadauna, il costo di realizzazione del tratto sarà circa $(1,52*250+1,64*250+80*6) = 1270€$.

A questo punto la via di accesso in fondo naturale ha una perfetta funzionalità. Però ogni anno è da prevedere un intervento di pulizia delle canalette trasversali, che può essere realizzato in un'ora da un operaio comune, al costo di 40€. Ipotizzando una pulizia annuale costante per 50 anni, il costo sarà di 2.000€. Se però ogni circa 8 anni le canalette si degradano, il costo per la sostituzione sarà pari a 90€, che ripetuto ogni 8 anni, in 50 anni, il costo sarà di 3250€. Ad ogni sostituzione delle canalette trasversali si procederà con una macinatura e con l'aggiunta di stabilizzato che è stato eroso. Ipotizzando un'aggiunta di 10m³ stabilizzato, a 24€/m³, con il noleggio di un dumper (46€/h) per il trasporto, e 3h di lavoro per la distribuzione dello stabilizzato, ogni 8 anni si affronterà una spesa di circa $(1,64*250+24*10+46+35*3) = 800€$, che in 50 anni equivale a 4.000€

Se in un primo momento la realizzazione di un tratto pavimentato su aree a forte pendenza può sembrare economicamente più dispendioso, si rivela essere un investimento nel medio-lungo periodo vantaggioso. A questi calcoli teorici, va considerato poi l'aumento del costo delle materie prime, che di anno in anno aumenta, oltre che avere la speranza che eventi metereologici estremi non erodano eccessivamente l'infrastruttura. Infine, il passaggio di mezzi nei tratti a forte pendenza è sempre garantito in caso di tratti pavimentati, mentre se gli stessi tratti presentato un fondo naturale, non è sicuro il passaggio, soprattutto in seguito ad eventi metereologici estremi, e mezzi a pieno carico.

In conclusione, realizzare dei nuovi tratti pavimentati su vie di accesso alla foresta esistenti, o ristrutturare le vecchie pavimentazioni non più in piena efficienza, è di fondamentale importanza su tutti quei tratti con pendenze superiori al 18-20%. La pavimentazione garantisce la sicurezza nel passaggio sia a favore della funzione turistico-ricreativa, sia per tutti i portatori di interesse verso la via di accesso alle aree forestali, contrastando l'abbandono delle aree boschive e prative, fondamentali per la conservazione della biodiversità. La pavimentazione inoltre protegge le vie di

accesso alle aree forestali dall'erosione nei tratti più pendenti, diminuendo il rischio idraulico e i costi legati agli interventi di manutenzione sia ordinaria che straordinaria.

6.2 Stabilizzazione del piano viabile

La differenza di costo tra un intervento di stabilizzazione del piano viabile e un intervento di rigenerazione del piano viabile (compreso di scarifica) è di $15,40\text{€/m} - 7,90\text{€/m} = 7,50\text{€/m}$, prendendo in considerazione una carreggiata di larghezza pari a 2,50m.

Si può dire che un intervento di stabilizzazione equivale, in termini di costo, a due interventi di rigenerazione. Però va specificato che il costo dell'intervento di stabilizzazione del piano viabile è stato stimato prevedendo un minimo di tre passate della fresa martellante (che a volte non sono sufficienti), a differenza delle due passate necessarie per un intervento di rigenerazione. Inoltre, una fresa martellante adatta alla stabilizzazione del piano viabile è di maggiore potenza, con una profondità di lavoro maggiore rispetto ad una fresa martellante utilizzata per la rigenerazione del piano viabile. Anche il rullo vibrante meccanico è più pesante per un intervento di stabilizzazione, rispetto ad un intervento di rigenerazione del piano viabile.

L'elenco prezzi della Provincia Autonoma di Trento considera una quantità media di calce-cemento da spargere sulla carreggiata, e quindi il la stima del costo di stabilizzazione del piano viabile può essere sottostimata o sovrastimata a seconda delle caratteristiche fisiche della matrice naturale del terreno.

Una via di accesso alle aree forestali, dopo un intervento di stabilizzazione del piano viabile è in grado sopportare un passaggio superiore di mezzi sia in termini di quantità che di peso del mezzo, soprattutto in giornate piovose, col fondo bagnato, prima di manifestare sintomi di erosione della carreggiata in fondo naturale stabilizzato.

Un intervento di stabilizzazione ha una prospettiva di vita maggiore, rispetto ad un intervento di rigenerazione, a parità di manutenzione ordinaria. Se dopo un intervento di stabilizzazione, la carreggiata inizia a presentare sintomi di erosione superficiale, non sarà necessario procedere con un nuovo intervento di stabilizzazione, ma basterà un intervento di rigenerazione.

Dal punto di vista paesaggistico, se l'intervento di stabilizzazione del piano viabile viene eseguito rispettando tutte le indicazioni per evitare la dispersione nell'ambiente di una frazione della miscela di calce-cemento, non ci sono controindicazioni. Dopo l'ultima passata della fresa martellante, il colore del fondo naturale non è minimamente modificato dalla miscela di calce-cemento, dato che chimicamente sia la calce che il cemento si legano alla componente granulometrica del terreno, risultando invisibile.

7 Conclusioni

Questo lavoro ha risposto solo parzialmente alla valutazione economica tra le diverse operazioni riguardanti le vie di accesso alle aree forestali, data l'oggettiva difficoltà.

È risultato però utile al fine di comprendere come, dal punto di vista paesaggistico, le pavimentazioni si possano rendere meno impattanti grazie a piccoli accorgimenti, che però hanno un loro costo, che può incidere anche sensibilmente sulla realizzazione di un intervento di miglioramento dell'accessibilità alle aree forestali.

Questi piccoli accorgimenti sono considerati vantaggiosi solo in certe aree geologiche, e possono essere adattati anche altrove, cambiando il colore della granigliatura superficiale. Sono state effettuate alcune prove con granigliature di diverso colore, per verificare quale tipologia di graniglia si adattasse meglio all'ambiente circostante al fine di migliorare l'inserimento cromatico della pavimentazione (fig. 30).



Figura 30 prove di pavimentazione con granigliature di diverso colore, al fine di sperimentare la soluzione migliore per l'area in cui si trova il cantiere.

La ricerca verso tipologie di pavimentazioni sempre più performanti e meno impattanti è sempre attiva, andando a sperimentare diverse tipologie di aggregati cementizi resistenti e duraturi.



Figura 31 particolari di una pavimentazione realizzata con calcestruzzo rinforzato da fibre polimeriche in una via di accesso alle aree forestali camionabile nel comune di Predazzo (TN).

Negli ultimi anni in alcune aree delle alpi-orientali è impiegato per strade forestali il cemento rinforzato con fibre polimeriche strutturali per calcestruzzo con presenza di pietrisco sparso sopra la gettata (fig. 31). In questo caso non c'è necessità di impiegare una rete elettrosaldata evitando quindi l'impiego di ferro. Nel contesto di questo studio, la tecnica non è stata applicata, ma potrebbe essere oggetto di studi futuri.

La progettazione innovativa, resa possibile dalle nuove tecnologie per l'aiuto alla progettazione e dalle nuove tecniche costruttive, può permettere di realizzare le nuove vie di accesso alle aree forestali con l'obiettivo di risultare meno impattanti sia dal punto di vista sia costruttivo, sia della manutenzione.

Risulta fondamentale garantire un passaggio sicuro ed agevole su tutte vie di accesso alle aree forestali, al fine di sfruttare il massimo potenziale da queste aree, sia a livello turistico-ricreativo, sia per mantenere alti livelli di biodiversità tramite lo sfalcio dei prati e la gestione tramite la selvicoltura naturalistica dei boschi, garantendo anche il sostentamento economico delle persone che ricavano un reddito dalla filiera del legno o dalle attività legate ai prati-pascoli.

Bibliografia e sitografia

- Amin Keramati, P. L., & Esmaeili, a. S. (2020). Impact of Forest Road Maintenance Policies on Log Transportation Cost, Routing, and Carbon-Emission Trade-Offs: Oregon Case Study. *American Society of civil engineers*.
- Ariel E. Lugo, H. G. (2000). Function, effects, and management of forest roads. *Forest Ecology and management*.
- CIELO P., G. F. (2003). *La viabilità agro-silvopastorale: elementi di pianificazione e progettazione*. IPLA - Regione Piemonte.
- Dodson, E. M. (2021). Challenges in Forest Road Maintenance in North America. *Croatian Journal of Forest Engineering*.
- Gernot Erber, H. K. (2017). Periodical Maintenance of Forest ROads with a Mobile Stone Crusher. *Croatian Journal of Forest Engineering*.
- Hay, R. (1998). Environmentally sound forest roads and wood trasport. *forest road design*.
- ISPRA. (2022). Gli indicatori de clima in Italia. *Stato dell'ambiente*, p. 55-75.
- Marchi E, S. R. (1997). L'impatto ambientale delle strade forestali. *L'italia forestale e montana*, 230-234.
- Potocnik, I. (1998). *semionar on environmentally sound forest roads and wood trasport*.
- REPUBBLICA, I. P. (2018, Aprile 3). Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali. Italia.
- SNPA, 5. (2019, maggio 09). Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo. Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.
- https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/file-e-allegati/documenti2/terre-e-rocce-da-scavo/lg_snpa_22_19_terre_rocce_scavo.pdf/@@display-file/file
- <http://sitap.beniculturali.it/>