

STUDIO INGEGNERIA & GEOLOGIA
 38050 Mezzano di Primiero (TN) Via Dolomiti, 1
 38057 Ischia Trentina (TN) Via Novai, 46
sperandio.tn@gmail.com
alessandro.sperandio@ingpec.eu
 M: +39.349.75.40.811
 T: +39.0461.041.841



PROGETTO
ESECUTIVO

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI NUOVA VIABILITÀ AGRICOLA NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI PALÙ DEL FERSINA GAMOA VA PALAI EN BERSNTOL



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

ELABORATO:

E.R.100.1

RELAZIONE TECNICA

Rev. N.	Data	Descrizione
-	AGOSTO 2025	EMISSIONE

Questo documento non potrà essere copiato,
riprodotto o pubblicato per intero o in parte senza
il consenso per iscritto dell'autore (legge 22.4.1941
n. 633 art.2575 e segg. c.c.)

COMMITTENTE:

COMUNE DI PALU' DEL FERSINA - GAMOA VA PALAI EN BERSNTOL
 Loc. Lenzi, 42
 38050 Palù del Fersina (TN)
 PEC: comune@pec.comune.paludelfersina.tn.it

PROGETTAZIONE:

STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA
Ing.j. Geol. ALESSANDRO SPERANDIO
 Via Dolomiti, 1 - 38050 Mezzano di Primiero (TN)
 Via dei Novai, 46 – 38057 Ischia Trentina (TN)
 email: sperandio.tn@gmail.com
 PEC: alessandro.sperandio@ingpec.eu
 cel: +39.349.75.40.811

PREMESSE

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, nell'ottica di sviluppo e manutenzione della viabilità rurale secondaria e interpoderale per favorire le attività produttive, in primis l'agricoltura, e il turismo contrastando nel contempo il degrado ambientale e paesaggistico, è stato predisposto il progetto per i "LAVORI DI REALIZZAZIONE DI NUOVA VIABILITÀ AGRICOLA NEL TERRITORIO DI PALÙ DEL FERSINA (TN). INTERVENTO FINANZIATO CON FONDI PNRR" per ottenere infrastrutturazione e viabilità agro-silvio-pastorale a servizio di una serie di compendi rurali e fondi agricoli che si trovano nel territorio del Comune di Palù del Fersina, in diverse località attualmente non servite, al fine di garantire un razionale ed efficace accesso per le attività connesse al mantenimento e conservazione del sistema agricolo montano.

Il presente progetto prevede la realizzazione di n. 5 distinte viabilità rurali, nelle seguenti località:

1. Loc. Stelder
2. Loc. Turel
3. Loc. Ouberstoll
4. Loc. Knottler
5. Loc. Indervrottn

Le nuove viabilità nelle località Stelder, Knottler e Indervrottn riprenderanno in parte tracciati di viabilità già esistenti al fine di ottenere, mediante adeguamento ed adattamento, le idonee caratteristiche geometriche in termini di sezione stradale e planialtimetriche della livelletta stradale e dei raggi di curvatura. Mentre in località Turel e Ouberstoll si tratta di tracciati sostanzialmente nuovi.

Si riportano idi seguito i parametri dimensionali (carreggiata di 3 m e 0.25 m per ogni banchina) previsti dalle norme forestali provinciali (D.P.G.P. 03/11/2008, n.51-158/Leg.), in rosso la classificazione di tutte le strade ad eccezione della pista in loc. Knottler (2.75 m di carreggiata) che è invece evidenziata in blu. Sono comunque previsti i necessari allargamenti in corrispondenza delle curve.

Categoria	Carreggiata (m)*	Banchina (m)*	Stato superficiale*	Opere*	Mezzi	Pendenza massima (%)*	Raggio minimo di curvatura (m)*
strada forestale camionabile	minimo: 3,0 massimo: 4,0	0,5	stabilizzato	SI	- autocarri con rimorchio - autocarri - mezzi speciali (gru a cavo o cippatrici su camion) - trattori con rimorchio - auto	12 (18)	8
strada forestale ordinaria	minimo: 1,8 massimo: 3,0	0,25	stabilizzato	SI	- trattori con rimorchio - automezzi 4x4	16 (20)	5
pista d'esbosco	minimo: 1,8 massimo: 3,0	-	fondo naturale	NO (salvo eccezioni)	- automezzi fuoristrada 4x4 - trattori - mezzi specialistici	16 (25)	4
sentiero forestale	massimo: 1,2	-	fondo naturale	NO (salvo eccezioni)	-	-	-

Parametri dimensionali e caratteristiche tecniche di strade forestali e piste d'esbosco

Tutte le strade agro-silvo-pastorali di progetto, ad eccezione della pista in loc. Knottler, potranno di conseguenza essere percorse da piccoli autocarri, automezzi 4x4 e trattori con piccoli rimorchi, potranno quindi essere classificate come strade forestali ordinarie.

Per quanto riguarda invece la pista in loc. Knottler, potrà classificata come pista d'esbosco e potrà quindi essere percorsa da automezzi fuoristrada 4x4, trattori e mezzi specialistici.

In sintesi le opere di viabilità in progetto andranno a servire una serie di compendi rurali e gli adiacenti terreni agro-silvo-pastorali permettendo in futuro un agevole accesso per il recupero e/o il mantenimento delle attività montane che caratterizzano il Comune di Palù e la sua comunità. Laddove sia già presente una traccia o una vecchia mulattiera esistente, è previsto l'utilizzo di suddette strutture al fine di ottenere un gradevole inserimento nel territorio e contenere gli scavi. Le strutture di sostegno saranno tutte in massi di pietra locale e le scarpate saranno in seguito rinverdite così da integrarsi gradevolmente nel contesto paesaggistico.

Per quanto riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo, si osserva che il progetto prevede la completa compensazione di scavi e riporti nei siti di intervento, pertanto le medesime saranno da trattare ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06, operando contestualmente le necessarie sistemazioni e modellazioni finali, nel rispetto delle qualità ambientali dei terreni. Si evidenzia fin d'ora che in sede esecutiva di costruzione e realizzazione saranno inevitabili delle modifiche per assestamenti e adattamenti di opere e lavorazioni, necessarie per conformarsi ed adeguarsi alle effettive condizioni geologiche, geotecniche ed idrauliche e dei terreni e dei luoghi effettivamente riscontrabili in fase di apertura degli scavi.

I tracciati considerati sono stati scelti al fine di garantire la maggior efficienza dal punto di vista economico ed infrastrutturale, rispettando le pendenze ed i raggi richiesti da normativa.

Il progetto, nel suo iter autorizzativo, ha ottenuto le seguenti autorizzazioni:

- Autorizzazione della CPC delle Comunità di valle Alta Valsugana e Bernstol
- Autorizzazione forestale Servizio foreste e Fauna PAT
- Parere di conformità urbanistica

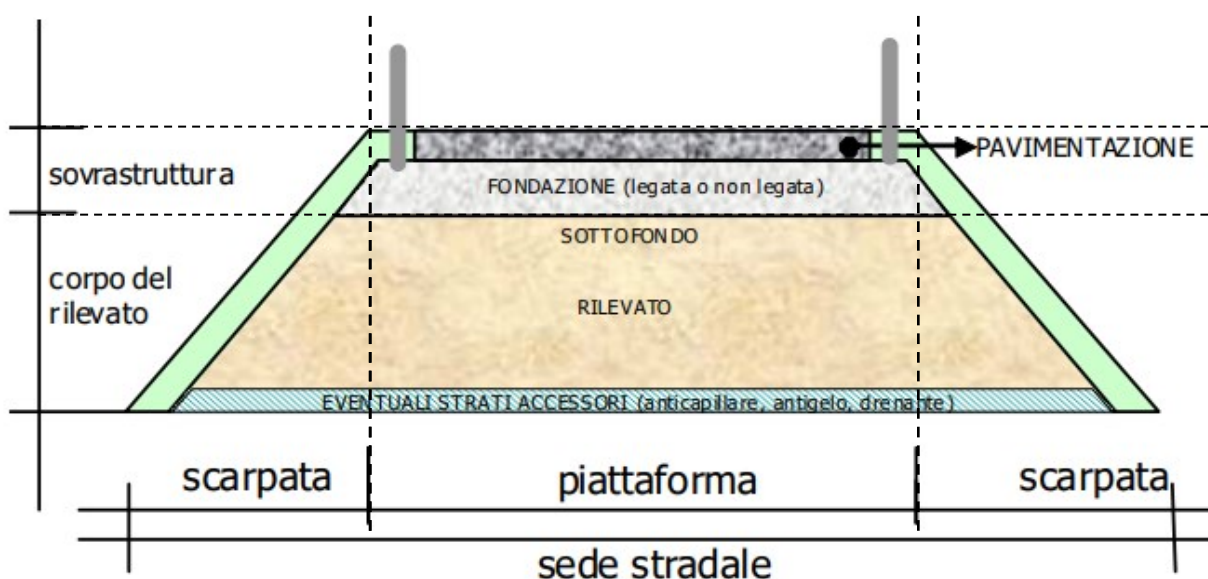
ASPETTI GENERALI

Nel nostro caso, riprendendo alcune definizioni riportate nell'Elenco Prezzi Provinciale 2023 (DGP 2504/2022)¹, si ricorda che la PIATTAFORMA è la parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi:

- a) una carreggiata di 3.00 m (2.75 m solo in loc. Knottler)
- b) le banchine da 0.25 m in destra e in sinistra;
- c) il margine esterno.

Il margine esterno (che non rientra nella piattaforma) è invece la parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede una serie di opere, anche accessorie, quali principalmente cigli, cunette, arginelli, sostegni (muri, scogliere, gabbionate ecc) e eventuali futuri elementi di sicurezza e/o di arredo (quali dispositivi di ritenuta, parapetti, segnavia ecc ecc. ad ora non previsti).

Si riporta uno schema tratto sempre da Elenco Prezzi Provinciale 2023 (DGP 2504/2022)



Le opere in progetto prevedono che il corpo del rilevato venga generalmente costruito con materiale locale (salvo quando non idoneo) e che il relativo sottofondo venga preparato con lavorazione meccanica di paleggiamento e costipazione. Il sottofondo è lo strato superiore del rilevato (alla base della c.d. sovrastuttura), composto da materiali aggregati naturali – possibilmente locali - e lavorati per costituire la fondazione della strada, garantendo stabilità e resistenza per il passaggio dei veicoli.

Al di sopra del sottofondo, preparato quindi con piano sagomato e compattato, viene steso un geotessile ad alta tenacità (TNT, tessuto non tessuto) che è uno strato di materiale sintetico, permeabile e resistente, posato sopra il sottofondo per migliorare la stabilità, separare gli strati di terreno, prevenire l'erosione e favorire il drenaggio dell'acqua. La tenacità del TNT deve essere elevata per resistere a sollecitazioni meccaniche, come il passaggio di veicoli, e a condizioni ambientali avverse. In termini tecnici, la tenacità (resistenza alla trazione) dovrebbe essere almeno

¹ Elenco Prezzi Provinciale 2023 (DGP 2504/2022): PIATTAFORMA: parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi: a) una o più carreggiate complanari, di cui la corsia costituisce il modulo fondamentale; b) le banchine in destra e in sinistra; c) i margini (eventuali) interno e laterale (comprensivi delle banchine); Non rientra nella piattaforma il margine esterno. MARGINE ESTERNO: parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti sostegni, ecc.).

25-30 kN/m, secondo le norme di riferimento (es. UNI EN ISO 13249:2015²), in base al carico previsto e al tipo di terreno. Inoltre, deve avere una anche buona resistenza alla perforazione (es. CBR $\geq$ 3-4 kN almeno) e una buona permeabilità per il drenaggio (es. $V_{IH50} \geq$ 4-5 cm/sec).

Sopra il sottofondo e il tessuto non tessuto (TNT) si realizza la “sovrastuttura”, che può essere generalmente suddivisa in due strati principali: Strato di fondazione (o di base) e Strato di finitura (o di usura).

Lo Strato di fondazione è lo strato inferiore della sovrastuttura, posato sopra il tessuto non tessuto e, quindi, sopra il sottofondo. È composto da materiali granulari selezionati appartenenti ai gruppi A1 e A3 della norma di riferimento UNI 11531-1:2014, di cui si riporta estratto:

Estratto **NORMA UNI 11531-1 DEL 2014**

UNI 11531-1-2014

Classificazione delle terre													
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbioso Frazione passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,063 mm > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Frazione passante al setaccio 2 mm 0,4 mm 0,063 mm	≤50 ≤30 ≤15	- ≤50 ≤25	- >50 ≤10	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- >35	- >35	- >35	- >35	- >35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	≤6	≤8	N.P.	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10 IP ≤ LL-33	>40 >10 IP > LL-33	
Indice di gruppo	0		0	0	≤4			≤8	≤12	≤16	≤20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili e mediamente plastiche	Argille molto compressibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente						Da scartare	
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media			Molto elevata			Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			Lieve o medio			Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
N.P.	= non plastico; = Non necessario per la classificazione												

Si tratta sostanzialmente di ghiaia, pietrisco o misto, con uno spessore medio di circa 30 cm. Serve a distribuire i carichi e fornire stabilità strutturale. Non sono utilizzabili materiali gelivi, cioè materiali suscettibili al degrado causato dai cicli di gelo-disgelo (come alcuni tipi di rocce o aggregati con alta porosità), perché il gelo può causare la frammentazione o l'espansione di questi materiali, compromettendo la stabilità e la durabilità della strada.

Lo Strato di finitura è lo strato superficiale, che deve essere in materiale stabilizzato con granulometria 0-30 mm, calcareo legante, realizzato per garantire transitabilità, resistenza all'usura e protezione dagli agenti atmosferici. Questo strato è più sottile (es. 5-8 cm) e ha una granulometria più fine rispetto alla fondazione.

Lo strato di finitura con spessore pieno di almeno 5 cm viene posato sulla carreggiata, larga in progetto 3 m, ed avete di regola inclinazione trasversale a valle di 2% circa. Sulle banchine lo spessore sarà di 3 cm circa e con ulteriore inclinazione di un ulteriore 2% per favorire il drenaggio verso l'esterno.

I paramenti estranei del rilevato, gli arginelli e le banchine verranno ricoperti di uno strato di terra vegetale per favorire il rinverdimento con manto erboso seminato con idoneo miscuglio adatto a ripristini ambientali in quota. Gli spessori sulle banchine saranno minimali, di pochi cm.

² UNI EN 13249:2015 “Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)”

Si evidenzia che la banchina è una componente essenziale di una strada agroforestale, ha un ruolo strutturale fa parte integrante della piattaforma stradale³, contribuendo alla stabilità complessiva della strada. Deve essere costruita con materiali selezionati (es. ghiaia, ghiaione, pietrisco) stesi e compattati in continuità con la carreggiata, per offrire qualità e prestazioni geotecniche per sopportare carichi stradali che, seppur non continui, sono particolarmente importanti per la funzioni e per i carichi trasmessi, come il passaggio temporaneo di veicoli agroforestali (es. trattori, camion per il trasporto ecc...), specie in caso di manovre o temporanei parziali occupazioni della carreggiata (durante lavorazioni agricole, carico, scarico o per presenza di neve ecc ecc). Soprattutto deve poter pienamente sostenere i carichi dei mezzi pesanti anche quando gli autocarri usano i piedini stabilizzatori, che eccedono la sagoma dell'autocarro e sviluppano notevoli carichi da trasmettere al suolo. La banchina quindi, pur non destinata a ospitare carichi pesanti in maniera costante e continuativa, deve tuttavia essere in grado di sostenerli per evitare cedimenti sotto carichi, sporadici ma elevati, e quindi deve assolutamente essere realizzata con il medesimo criterio con cui è realizzata la carreggiata. Per questo carreggiata e banchine vengono individuate con la denominazione di piattaforma stradale, che deve offrire nel suo complesso elevate prestazioni di portanza e drenaggio ed essere quindi costruite con materiali selezionati, di rilevante qualità geotecnica e realizzata con criteri costruttivi specifici (posa in strati successivi compattati ecc ecc).

La banchina non va confusa con il cordolo del rilevato, che invece è un elemento rialzato in terreno non selezionato (es. generalmente provenienti dagli scavi) con funzione strutturale di contenimento del rilevato stradale. L'arginello (detto anche berma o cordolo in terra) è un elemento strutturale rialzato sul bordo del rilevato (la parte sopraelevata della strada rispetto al terreno naturale), sul bordo del rilevato, spesso più in alto rispetto alla banchina con funzione di contenimento del materiale del corpo stradale per prevenire smottamenti o dispersione, specialmente su versanti in pendenza. Non ha una funzione di drenaggio, ma di sostegno e fa parte del rilevato, non della piattaforma, e non è deputato a sopportare carichi stradali.

³ come stabilito dal D.P.P. 51-158/2008 della Provincia Autonoma di Trento, regolamento forestale della LP 11/2027, la piattaforma stradale comprende la carreggiata (superficie principale per il passaggio dei mezzi) e le banchine (aree laterali adiacenti).

LOCALITÀ STELDER

In località Stelder vi è la presenza di un compendio rurale e dei fondi agricoli che si sviluppano sul versante esposto a sud del monte Lemperpeck, delimitato in basso dal Torrente Fersina e in alto dalla cresta di spartiacque che lo separa dalla Valle dell'Inferno (C.C. Bedollo). Il progetto prevede di riprendere inizialmente il tracciato di una mulattiera esistente.

Allo stato attuale i pascoli vengono sfalcati accedendo ai fondi direttamente con la falciatrice dalla sottostante località e non vi è alcun modo se non l'utilizzo dell'esistente mulattiera per raggiungere le parti più alte dei fondi agricoli.

Il progetto prevede pertanto la realizzazione, al posto dell'attuale pista utilizzabile solo da mezzi di piccolissime dimensioni (quad o motocicli), di una infrastruttura agro-silvo-pastorale composta da un unico tratto che raggiungerà il versante a quota 1480 m e che terminerà con una piazzola di manovra. La mulattiera esistente sarà opportunamente adattata e migliorata in alcuni punti per garantire le adeguate caratteristiche geometriche della sezione stradale e planoaltimetriche della livelletta stradale e dei raggi di curvatura. Le scelte progettuali prevedono che il tracciato ricalchi in gran parte quello di una mulattiera esistente, che verrà opportunamente adeguata e sistemata. Nel tratto centrale si prevede di mantenere intatto il più possibile (compatibilmente con le condizioni di stabilità del medesimo) il muro a secco posto a monte della mulattiera esistente e di impostare l'allargamento della strada verso valle con una riprofilatura con sostegno mantenendo una pendenza media del 10 % circa e massima del 12-13% circa. Al termine del tracciato, circa a quota 1480 m, sarà posta una piazzola di manovra al fine di consentire l'inversione di marcia e la discesa in sicurezza.

Le nuove caratteristiche permetteranno di conferire alla strada nel suo complesso la possibilità di essere percorsa da automezzi 4x4 e trattori con rimorchio, rendendola assimilabile a strada forestale.

In sintesi le caratteristiche tecniche principali della strada forestale in progetto sono:

- quota di riferimento di partenza circa 1471 m s.l.m.;
- quota massima lungo il tracciato circa 1480 m s.l.m. presso piazzola di manovra a fine strada;
- lunghezza totale m 120 circa;
- lunghezza lungo tracciati esistenti m 120 circa;
- pendenza massima con fondo in aggregato stabilizzato 10-12%;
- raggio di curvatura minimo tornanti m 5,2 nel tratto iniziale vicino alle preesistenze;
- larghezza sede stradale con carreggiata di 3,0 m più 0,25 m di banchine a monte ed a valle (sono comunque previsti idonei e razionali allargamenti in corrispondenza dei tornanti e delle curve, specie quelle a minor a minor raggio, saranno comunque da prevedere modesti allargamenti anche presso le altre curve);
- fondo stradale realizzato mediante spianamento e compattamento del terreno naturale e posa di strato di separazione in tessuto-non tessuto alta tenacità, strato di sottofondo e strato di finitura in stabilizzato con inerte ben assortito;
- fosso (o cunetta) di guardia lungo il lato a monte nei tratti a mezzacosta, ove possibile e/o necessario;
- posa di canalette trasversali in metallo o in legno (serie pesante certificate) che sgrondino in stabili ed affermati colatoi naturali;
- scarpate in terra e banchina stradale sistemate e inerbite;
- scarpate in scogliera con massi di pietra locale.

Nel complesso quindi l'intervento avrà in sintesi seguenti le caratteristiche tecniche:

- quota di riferimento di partenza a circa 1471 m s.l.m.;
- quota massima lungo il tracciato a circa 1480 m s.l.m.;
- lunghezza totale m 120 circa;

Dal punto di vista geologico i terreni naturali presenti sono depositi sciolti quaternari che ricoprono il sottostante substrato di litologica porfirica. Si tratta di depositi glaciali morenici rimaneggiati, formati da prevalenti ghiaie e sabbie con frequenti trovanti e massi, anche erratici, di litologia porfirica, generalmente a media permeabilità e buone caratteristiche geotecniche in termini di portanza, stabilità e drenaggio.

Per quanto concerne le acque di versante il tracciato di progetto non prevede l'attraversamento di impluvi significativi ma si limita a svilupparsi sul versante a mezzacosta, in ogni caso verranno posate una serie di canalette di sgrondo trasversali delle acque meteoriche di scorrimento superficiale intercettate dalla superficie stradale che sverseranno in stabili ed affermati colatoi naturali. Nel tratto iniziale di circa 15-17 m si prevede la pavimentazione in cls visto il rispetto dei vincoli delle geometrie preesistenti. Il tratto di muretto esistente tra la sez. 2 e la sez. 4 di circa 12-15 m, si presenta in precario stato di equilibrio e si prevede che venga ricostruito con medesima tecnica ottimizzandone l'ubicazione al fine di consentire il transito dei veicoli (lieve traslazione verso monte).

È stata posta particolare attenzione nella progettazione del tracciato al fine di minimizzare il disturbo indotto all'ecosistema riducendo per quanto possibile le operazioni di scavo e riporto, delle opere di drenaggio e delle pendenze del profilo in modo da evitare che la nuova struttura possa intercettare e convogliare flussi idrici lungo il versante. Il tracciato in progetto si adatta alla morfologia del versante seguendone la sinuosità ed inserendosi in modo gradevole ed armonioso nell'esistente contesto agrosilvopastorale. Sarà mascherato rispetto all'abitato di Palù dal versante in sinistra idrografica della valle Sigismondi. Si ricorda comunque che l'opera sarà inserita nel contesto paesaggistico rispettando gli elementi naturali presenti ed utilizzando materiali tipici e tradizionali del luogo. Sarà inoltre previsto l'inerbimento delle scarpate che risulteranno quindi integrate nel contesto agricolo del progetto. La metodologia progettuale ed esecutiva è quella tradizionale, che privilegia la ricerca di un tracciato razionale e funzionale all'andamento morfologico secondo i criteri della selvicoltura naturalistica, con il massimo rispetto dei luoghi, aderendo all'andamento naturale del terreno e salvaguardando la morfologia e l'ambiente in senso lato, limitando allo stretto necessario l'impiego di opere d'arte.

Dal punto di vista urbanistico il sito è così classificato:

P.R.G.	Area agricola di tutela ambientale
Carta di Sintesi della pericolosità	Aree a pericolosità frane: aree a pericolosità media (H3) Aree a pericolosità sismica: aree suscettibili di amplificazioni stratigrafiche ed eventualmente anche topografiche.

In riferimento alla carta di Sintesi della Pericolosità, non si applica il capo IV delle norme di attuazione del PUP in quanto si tratta di intervento assimilabile a quelli di gestione agro-silvo-pastorale ed anche perché non è previsto il cambio di destinazione d'uso del suolo nel sito di intervento (che è e permane come l'attuale, in quanto l'infrastruttura prevista dal punto di vista urbanistico è equiparata il suolo agricolo e forestale).

LOCALITÀ TUREL

In località Turel si prevede verrà realizzata una viabilità a servizio di compendi rurali e fondi agricoli che si sviluppano sul versante esposto a sud, a valle della strada asfaltata di fondovalle del Fersina, nella località Turel.

Allo stato attuale, l'accesso ai compendi può avvenire solamente a piedi. Tale situazione risulta essere estremamente difficoltosa in quanto non solo non sono presenti piste battute ma neanche sentieri di accesso. Ne consegue che anche il semplice taglio delle piante ed il recupero dei terrazzamenti, nonché la manutenzione dei compendi risultano operazioni complicate e indeboliscono ulteriormente il mantenimento del sistema agricolo montano con il conseguente abbandono e avanzamento del bosco. Sul versante oggetto di progetto sono presenti dei terrazzamenti che erano in passato utilizzati per la coltivazione agricola e che allo stato attuale sono stati abbandonati e ripopolati dal bosco.

L'infrastrutturazione, con tracciato realizzato ex-novo senza riprendere alcuna traccia esistente, consentirà quindi il futuro recupero di tali terreni agricoli, ovviamente previo intervento di cambio di coltura. Lo sviluppo cercherà quindi di evitare per quanto possibile la demolizione delle strutture di sistemazione esistenti al fine di diminuire l'impatto dell'opera sui beni storici che caratterizzano ed hanno caratterizzato il paesaggio nel passato e permetterà di scendere lungo il versante e servire i compendi rurali esistenti unitamente ai terrazzi in passato utilizzati per la coltivazione. La struttura sarà sostanzialmente composta da due tratti collegati da un tornante posto a quota di circa 1224-1225 m s.l.m., e poi servirà i terrazzamenti a quote di 1210-1220 m s.l.m. circa, over al termine sarà posto una piazzola di manovra. Il primo tratto scenderà con una pendenza variabile dal 5 al 14% fino al tornante con raggio di 5.5 m e pendenza dell'8%, abbinato a un allagamento estraneo con funzione di allargamento e di scambio.

Per quanto concerne le acque di versante il tracciato di progetto prevede l'attraversamento di un impluvio torrentizio su entrambi i tracciati come sopra riportato. Il torrente presenta un deflusso a carattere nonpermanente. In ogni caso sono previste le necessarie strutture per la regimazione delle acque tramite una serie di n.2 tombini e un floster in massi cementato. Durante la fase esecutiva verranno posate una serie di canalette di sgrondo trasversali delle acque meteoriche di scorrimento superficiale intercettate dalla superficie stradale che sverseranno in stabili ed affermati colatoi naturali.

I punti di maggior attenzione sono il passaggio nell'impluvio che ospita il ramo torrentizio identificato con la sigla IDR003_A2A1A100010010010001 nella carta del reticolo idrografico della PAT. Il tracciato interseca un paio di impluvi solcati da modesti corsi d'acqua. In particolare uno interseca il tracciato presso la sezione 8 e poi di nuovo tra le sezioni 13-14. Tale corpo idrico è soggetto a notevoli aumenti impulsivi di portate (in base agli apporti meteorici con brevi tempi di corrivazione), e nel tratto in esame, si presenta particolarmente dissestato, con alveo riempito di detriti e al limite dell'occlusione in alcuni punti. Sarà assolutamente necessario prevedere in fase esecutiva una idonea ed efficace sistemazione di un tratto di alveo di circa 35-40 m: realizzazione di n.2 tombini idraulici per gli attraversamenti, ripristino con pulizia e riprofilatura dell'alveo e sistemazione delle sponde (presidio di ingegneria naturalistica con una palizzata in larice o castagno in destra idrografica h max fuori terra di 1.2-1.5 m) ed uno scivolo di scogliera cementata all'uscita del tubo di valle.

Per quanto riguarda l'ulteriore gestione delle acque si inserirà una cunetta alla francese nel tratto a monte della p.ed. 64 così da favorire lo scolo di quest'ultime nell'alveo sistemato a salvaguardia delle preesistenze, unitamente ad un paio di arce in legname (larice o castagno) poco a monte alla confluenza del ramo torrentizio identificato con la sigla

IDR003_A2A1A100010010010001 con il fiume Fersina, per presidiare un scerpata con pendenze pronunciate e prevenire inneschi di erosioni.

In sintesi le caratteristiche tecniche principali del tracciato primario della strada forestale di progetto sono:

- quota di riferimento di partenza 1237 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1211 m s.l.m. presso piazzola terminale.
- lunghezza totale m 354 circa;
- pendenza massima con fondo in aggregato stabilizzato 14%;
- larghezza sede stradale con carreggiata di 3,0 m più 0,25 m di banchine a monte ed a valle (sono comunque previsti idonei e razionali allargamenti in corrispondenza dei tornanti e delle curve, specie quelle a minor a minor raggio, saranno comunque da prevedere modesti allargamenti anche presso le altre curve);
- fondo stradale realizzato mediante spianamento e compattamento del terreno naturale e posa di strato di separazione in tessuto-non tessuto alta tenacità, strato di sottofondo e strato di finitura in stabilizzato con inerte ben assortito;
- fosso (o cunetta) di guardia lungo il lato a monte nei tratti a mezzacosta, ove possibile e/o necessario;
- posa di canalette trasversali in metallo o in legno (serie pesante certificate) che sgrondino in stabili ed affermati colatoi naturali;
- scarpate in terra e banchina stradale sistemate e inerbite;
- scarpate in scogliera con massi di pietra locale;
- posa di tombini ed opere di sostegno e presidio per gli attraversamenti dell'impluvio a quota 1226 e 1219 m s.l.m.

Nel complesso quindi l'intervento avrà in sintesi seguenti le caratteristiche tecniche:

- quota di riferimento di partenza 1237 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1211 m s.l.m.;
- lunghezza totale m 354 circa.

Dal punto di vista geologico i terreni naturali presenti sono depositi sciolti quaternari di origine alluvionale che ricoprono il sottostante substrato di litologia porfirica. Si tratta di depositi detritici, localmente frammisti a lembi di depositi glaciali morenici rimaneggiati. I depositi sono formati da ghiaie e sabbie con frequenti trovanti e massi, anche erratici, di litologia porfirica, generalmente a media permeabilità e buone caratteristiche geotecniche in termini di portanza, stabilità e drenaggio.

È stata posta particolare attenzione nella progettazione del tracciato al fine di minimizzare il disturbo indotto all'ecosistema agricolo/silvopastorale riducendo per quanto possibile le operazioni di scavo e riporto, delle opere di drenaggio e delle pendenze del profilo in modo da evitare che la nuova struttura possa intercettare e convogliare flussi idrici lungo il versante. Il tracciato di progetto si adatta alla morfologia del versante seguendone la sinuosità e non risulterà visibile allo stato attuale dei luoghi in quanto verrebbe mascherato dalla vegetazione arborea che presenta altezze variabili. Si ricorda comunque che l'opera sarà inserita nel contesto paesaggistico rispettando gli elementi naturali presenti ed utilizzando materiali tipici e tradizionali del luogo. Sarà inoltre previsto l'inerbimento delle scarpate.

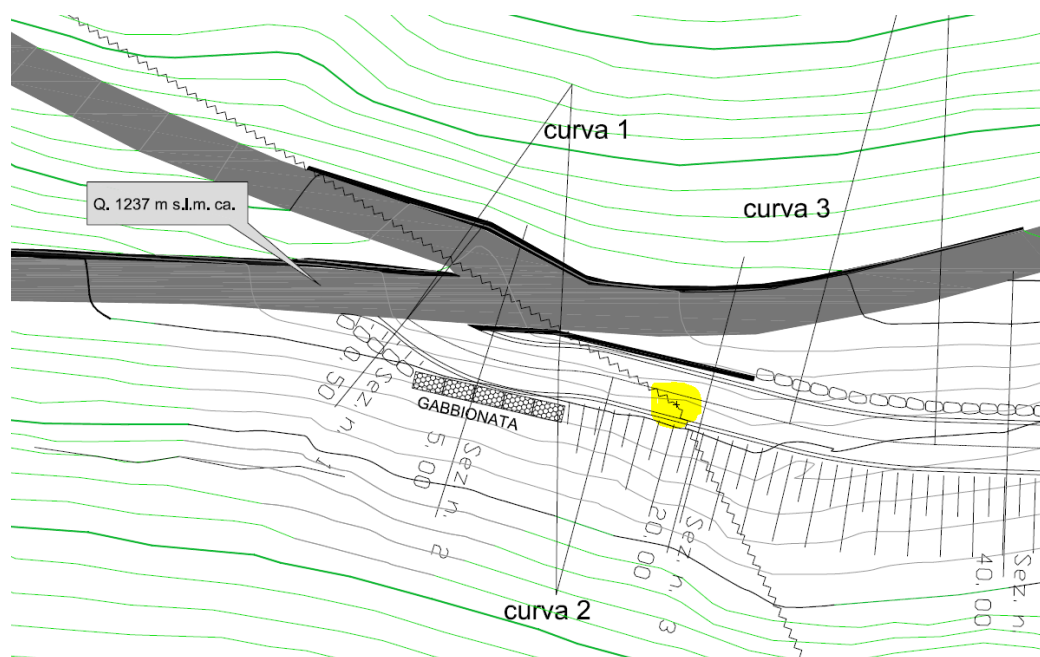
La metodologia progettuale ed esecutiva è quella tradizionale, che privilegia la ricerca di un tracciato razionale e funzionale all'andamento morfologico secondo i criteri della selvicoltura naturalistica, con il massimo rispetto dei luoghi, aderendo all'andamento naturale del terreno e salvaguardando la morfologia e l'ambiente in senso lato, limitando allo stretto necessario l'impiego di opere d'arte.

Dal punto di vista urbanistico il sito è così classificato:

P.R.G.	Area agricola di tutela ambientale e area boschiva forestale
Carta di Sintesi della pericolosità	Aree a pericolosità torrentizia: aree a pericolosità elevata (P4) ed aree a pericolosità da approfondire (APP) Aree a pericolosità crolli: aree a pericolosità bassa (P2) Aree a pericolosità litogeomorfologica: aree a pericolosità bassa (P2) Aree a pericolosità sismica: aree suscettibili di amplificazioni stratigrafiche ed eventualmente anche topografiche.

In riferimento alla carta di Sintesi della Pericolosità, non si applica il capo IV delle norme di attuazione del PUP in quanto si tratta di intervento assimilabile a quelli di gestione agro-silvo-pastorale ed anche perché non è previsto il cambio di destinazione d'uso del suolo nel sito di intervento (che è e permane come l'attuale, in quanto l'infrastruttura prevista dal punto di vista urbanistico è equiparata il suolo agricolo e forestale).

Si pone infine in evidenza che il progetto della strada in loc. Turel prevede che il nuovo tracciato intersechi un palo di sostegno di un cavidotto aereo della SET Distribuzione SpA, attualmente esistente in prossimità della sezione n.3 (vedasi la sottostante figura estratto dalla planimetria di progetto ove in giallo viene evidenziato il palo in parola). Si specifica che in base appositi confronti con il responsabile di zona della SET Distribuzione SpA (sig. Molinari Enrico), si è appreso che la medesima della SET Distribuzione SpA è in procinto, imminente, di dismettere e demolire tale linea elettrica aerea. Al momento dell'estensione del presente progetto esecutivo non era noto con precisione l'epoca in cui i lavori avranno inizio, ma si presume – da quanto appreso e salvo imprevisti - che potrebbe verosimilmente avvenire prima dell'inverno 2025-26, quando prima dell'esecuzione dei lavori in progetto. Per tale motivo il progetto medesimo non prevede interventi, né lavorazioni particolari relativamente a tale interferenza.



LOCALITÀ OUBERSTOLL

Nelle località Ouberstoll verrà realizzata una viabilità agro-silvo-pastorale a servizio dei compendi rurali e dei fondi agricoli che si sviluppano sul versante esposto a sud a monte degli edifici della frazione di Batister.

Allo stato attuale, l'accesso ai terreni agricoli può avvenire solamente a piedi. Tale situazione risulta essere difficoltosa in quanto gli unici percorsi che consentono un relativo avvicinamento ai fondi ed ai compendi sono composti da sentieri di ridotta larghezza o mulattiere molto impervie con pendenze ragguardevoli. Ne consegue che la manutenzione e il recupero di quest'ultimi risulta un'operazione difficoltosa e scoraggia ulteriormente il mantenimento del sistema agricolo montano con il conseguente abbandono e avanzamento del bosco.

Il progetto prevede pertanto la realizzazione di una nuova viabilità che permetta di raggiungere il punto di presa dell'acquedotto a quota 1500 m s.l.m. circa e che nel suo percorso possa servire alcuni compendi rurali altrimenti accessibili ora esclusivamente a piedi.

Il tracciato sarà realizzato ex-novo e non coinvolgerà alcuna traccia esistente. Sul versante oggetto di progetto sono presenti dei terrazzamenti che erano in passato utilizzati per la coltivazione agricola e che allo stato attuale sono stati in parte abbandonati e ripopolati dal bosco.

Lo sviluppo delle strade cercherà di evitare per quanto possibile la demolizione delle strutture di sistemazione esistenti al fine di diminuire l'impatto dell'opera sui beni storici che caratterizzano ed hanno caratterizzato il paesaggio.

Il tracciato servirà un compendio rurale localizzato nell'impluvio alla quota di 1472 m circa unitamente ai terrazzi in passato utilizzati per la coltivazione ed alla struttura a servizio dell'acquedotto di Palù alla quota di circa 1502 m.

Il tracciato sarà costruito partendo dalla quota di 1477 m circa e si svilupperà con pendenze inferiori al 5% lungo tutto il versante tra la località Poun e la località Houstòtt al fine di servire tutti i fondi agricoli prima dell'ingresso nell'impluvio precedentemente citato.

Una volta imboccato l'impluvio, la pista proseguirà con pendenze variabili dal 5 ad un massimo del 15% come visibile nella tavola allegata.

Le caratteristiche tecniche permetteranno di conferire alle viabilità, nel loro complesso, la possibilità di essere percorsa da automezzi 4x4 e trattori con rimorchio ed essere assimilabili a strada forestale.

Il tracciato si diramerà dalla strada asfaltata già presente.

Le caratteristiche tecniche principali del tracciato in località Ouberstoll della strada forestale di progetto sono:

- quota di riferimento di partenza 1477 m s.l.m.;
- quota massima lungo il tracciato 1501 m s.l.m. presso il terrazzino naturale dove sussiste l'opera dell'acquedotto comunale di Palù;
- lunghezza totale m 650 circa;
- piazzola terminale a quota 1496m s.l.m. circa da cui si dipana una pista di accesso a opera acquedottistica, a larghezza ridotta (circa $2.30+0.2+0.2$) lunga circa 52 m
- pendenza massima con fondo in aggregato stabilizzato 15%;
- larghezza sede stradale con carreggiata di 3,0 m più 0,25 m di banchine a monte ed a valle (sono comunque previsti idonei e razionali allargamenti in corrispondenza dei tornanti e delle curve, specie quelle a minor raggio, saranno comunque da prevedere modesti allargamenti anche presso le altre curve);

- fondo stradale realizzato mediante spianamento e compattamento del terreno naturale e posa di strato di separazione in tessuto-non tessuto alta tenacità, strato di sottofondo e strato di finitura in stabilizzato con inerte ben assortito;
- fosso (o cunetta) di guardia lungo il lato a monte nei tratti a mezzacosta, ove possibile e/o necessario;
- posa di canalette trasversali in metallo o in legno (serie pesante certificate) che sgrondino in stabili ed affermati colatoi naturali;
- scarpate in terra e banchina stradale sistemate e inerbite;
- scarpate in scogliera con massi di pietra locale;
- posa di tombino ed opera di sostegno sul passaggio nell'impluvio a quota 1475 m;
- realizzazione del prolungamento della rete di drenaggio esistente.

Nel complesso quindi l'intervento avrà in sintesi seguenti le caratteristiche tecniche:

- quota di riferimento di partenza 1477 m s.l.m.;
- quota massima lungo il tracciato 1501 m s.l.m.;
- lunghezza totale m 650 circa;

Dal punto di vista geologico i terreni naturali presenti sono depositi sciolti quaternari che ricoprono il sottostante substrato di litologia porfirica. Si tratta di depositi glaciali morenici rimaneggiati, formati da prevalenti ghiaie e sabbie con frequenti trovanti e massi, anche erratici, di litologia porfirica, generalmente a media permeabilità e buone caratteristiche geotecniche in termini di portanza, stabilità e drenaggio.

Per quanto concerne le acque di versante il tracciato di progetto prevede l'attraversamento di un impluvio torrentizio su entrambi i tracciati che viene identificato dalla sigla IDR003_A201A200070020020001 dalla carta del Reticolo idrografico della PAT. Il corso d'acqua presenta un deflusso a carattere non-permanente. In ogni caso sono previste le necessarie strutture per la regimazione delle acque tramite una serie di n.2 attraversamenti con tombino. Nell'impluvio è già presente una pregevole rete di drenaggio esistente che si sviluppa fino a quota 1467 m circa, poco al di sotto della p.ed. 347. La rete verrà integrata, mantenendo le adeguate distanze dall'edificio (circa 5 m) sino alla quota di 1477 m s.l.m. circa assumendo una conformazione a spina di pesce così da favorire lo scolo delle acque nell'impluvio, ove generalmente danno luogo a circolazione di subalveo, mentre il corpo idrico superficiale si forma solo in occasione di precipitazioni con apporti importanti. Per la gestione delle acque si inserirà anche una cunetta alla francese nel tratto a monte tra le sezz. 8 e 17, da favorire lo scolo di quest'ultime nel sistema di drenaggio sopra descritto, che avverrà secondo le prescrizioni della determinazione del dirigente del Servizio Foreste n. 2024-S044-00067 mediante canaletta in lamiera a cielo aperto ondulata. Durante la fase esecutiva verranno posate una serie di canalette di sgrondo trasversali delle acque meteoriche di scorrimento superficiale intercettate dalla superficie stradale che sverseranno in stabili ed affermati colatoi naturali.

È stata posta particolare attenzione nella progettazione del tracciato al fine di minimizzare il disturbo indotto all'ecosistema agro-silvopastorale riducendo per quanto possibile le operazioni di scavo e riporto, delle opere di drenaggio e delle pendenze del profilo in modo da evitare che la nuova struttura possa intercettare e convogliare flussi idrici lungo il versante. Il tracciato di progetto si adatta alla morfologia del versante seguendone la sinuosità e risulterà in parte visibile ed in parte mascherato dalla vegetazione arborea che presenta altezze variabili. Si ricorda comunque che l'opera sarà inserita nel contesto paesaggistico rispettando gli elementi naturali presenti ed utilizzando materiali tipici e tradizionali del luogo. Sarà inoltre previsto un proto ed efficace inerbimento delle scarpate. La metodologia progettuale ed esecutiva è quella tradizionale, che

privilegia la ricerca di un tracciato razionale e funzionale all'andamento morfologico secondo i criteri della selvicoltura naturalistica, con il massimo rispetto dei luoghi, aderendo all'andamento naturale del terreno e salvaguardando la morfologia e l'ambiente in senso lato, limitando allo stretto necessario l'impiego di opere d'arte.

Dal punto di vista urbanistico il sito è così classificato:

P.R.G.	Area agricola di tutela ambientale e area boschiva forestale
Carta di Sintesi della pericolosità	Aree a pericolosità torrentizia: aree da approfondire (APP) Aree a pericolosità crolli: aree a pericolosità bassa (P2) Aree a pericolosità litogeomorfologica: aree a pericolosità bassa (P2) Aree a pericolosità frane: aree a pericolosità media (P3) Aree a pericolosità sismica: aree suscettibili di amplificazioni stratigrafiche ed eventualmente anche topografiche.

In riferimento alla carta di Sintesi della Pericolosità, non si applica il capo IV delle norme di attuazione del PUP in quanto si tratta di intervento assimilabile alla tipologia della gestione forestale ed anche perché non è previsto il cambio di destinazione d'uso del suolo nel sito di intervento (che è e permane con l'uso attuale, in quanto l'infrastruttura forestale prevista dal punto di vista urbanistico è equiparata il suolo agricolo e forestale).

LOCALITÀ KNOTTLER

In località Knottler verrà ricavata una pista di accesso e di servizio a compendi rurali e a fondi boschivi/agropastorali che si localizzano sul versante a esposto a Sud-Ovest del monte Slimber, delimitato in basso dai corsi d'acqua del Rio Laner e del Torrente Fersina, adeguandole riadattando alcune tracce di esistenti mulattiere. Si veda a proposito anche la documentazione fotografica. Allo stato attuale i pascoli vengono sfalciati accedendo ai fondi sostanzialmente a piedi o con animali. Al confine dell'area agropastorale in località Knottler, vi sono due compendi rurali i quali non possiedono accesso carrabile e di conseguenza ora ne risulta pregiudicata anche la manutenzione.

La struttura esistente sarà opportunamente adeguata e ritracciata nella quasi totalità, per garantire le adeguate caratteristiche geometriche della sezione stradale. Il progetto prevede un unico tratto che raggiungerà i compendi rurali ed i fondi agropastorali a valle della località Laner terminando con una piazzola di manovra a quota 1707 m s.l.m.

Le scelte progettuali prevedono di partire da una quota di 1738 m s.l.m. circa, poco dopo il ponte sul torrente Laner conservando una distanza minima di 10 m dal ciglio erosivo, evitando di rientrare nella fascia di rispetto idraulico, e mantenendo intatto il tubo in cls del tombino esistente. Il tracciato prevede in sostanza un unico tratto con livelletta con pendenza del 25% circa ed un tratto finale con pendenza del 20% come riportato nelle tavole allegate.

La sede stradale sarà interamente pavimentata con un getto di cementato (fibrorinforzato oppure armato con rete elettrosaldata). In particolare si intende limitare la pavimentazione in calcestruzzo alle sole "rodane", cioè alle sole zone destinate esclusivamente al rotolamento delle ruote dei veicoli, lasciando quindi libero da cemento il tratto centrale in modo che possa essere occupato con ghiaione e quindi rinverdito, con finitura "a graffiato" del calcestruzzo, per esempio ricorrendo alla tipica lavorazione con finitura a rastello, che dovrà ovviamente essere associata alla presenza di canalette di sgrondo in metallo HEA 140 posate ad una frequenza di una ogni 12-13 m circa, al fine di offrire un efficace intercettazione delle acque meteoriche raccolte dalla piattaforma stradale evitando eccessivi concentramenti delle medesime e operando un rilascio il più possibile diffuso.

Tale pavimentazione cementata consentirà di ridurre i fenomeni erosivi e di dilavamento e agevolare il transito agevole di mezzi meccanici ed animali riducendo il rischio di scivolamento. Si prevede un allargamento in corrispondenza della curva per permettere anche lo scambio di due piccoli veicoli.

Le nuove caratteristiche permetteranno di conferire alla strada nel suo complesso la possibilità di essere percorsa da automezzi 4x4, anche non necessariamente fuoristrada, trattori e mezzi specialistici. Al termine del tracciato, a quota 1707 m s.l.m. circa, sarà posta una contenuta piazzola per la manovra di piccoli mezzi, al fine di consentire l'inversione di marcia e la risalita in sicurezza.

La struttura in progetto potrà essere assimilabile a "pista d'esbosco" al fine di garantire un razionale ed efficace accesso per le attività connesse al mantenimento del sistema agricolo montano, nonché il recupero e manutenzione dei compendi storici.

In sintesi le caratteristiche tecniche principali della strada forestale in progetto sono:

- quota di riferimento di partenza 1738 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1707 m s.l.m.;
- lunghezza totale tratto di nuova realizzazione m 120 circa;
- lunghezza totale tratto riadattato m 35 circa;
- pendenza massima con fondo in aggregato stabilizzato 24,5% circa;

- raggio di curvatura minimo curve m 8,00;
- larghezza sede stradale m 2,75 (sono comunque previsti idonei e razionali allargamenti in corrispondenza delle curve e degli imbocchi);
- fondo stradale pavimentato con cls fibrorinforzato;
- fosso (o cunetta) di guardia lungo il lato a monte nei tratti a mezzacosta, ove possibile e/o necessario;
- posa di canalette trasversali, ricavate nel getto di cls, che sgrondino in stabili ed affermati colatoi naturali protetti da opere di dissipazione come riportato nelle tavole;
- scarpate in terra sistemate e inerbite;

Nel complesso quindi l'intervento avrà in sintesi seguenti le caratteristiche tecniche:

- quota di riferimento di partenza 1738 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1707 m s.l.m.;
- lunghezza totale m 120 circa.

Dal punto di vista geologico i terreni naturali presenti sono depositi sciolti quaternari che ricoprono il sottostante substrato di litologica porfirica. Si tratta di depositi glaciali morenici rimaneggiati, formati da prevalenti ghiaie e sabbie con frequenti trovanti e massi, anche erratici, di litologia porfirica, generalmente a media permeabilità e buone caratteristiche geotecniche in termini di portanza, stabilità e drenaggio.

Per quanto concerne le acque di versante il tracciato di progetto non prevede l'attraversamento di impluvi significativi, tuttavia è presente una roggia di scolo esistente, che andrà adeguatamente presidiata con un tombino.

È stata posta particolare attenzione nella progettazione del tracciato al fine di minimizzare il disturbo indotto all'ecosistema riducendo al minimo per quanto possibile le operazioni di scavo e riporto, delle opere di drenaggio e delle pendenze del profilo in modo da evitare che la nuova struttura possa intercettare e convogliare flussi idrici lungo il versante. Si prevede inoltre, sempre nell'ottica di minimizzare l'impatto sull'ambiente, di mantenere i principali massi porfirici, assai caratteristici del contesto ambientale, presenti lungo il tracciato nel nuovo tratto di realizzazione e tagliare il minor numero di larici facenti parte del lariceto montano che verrà attraversato dall'opera. Il tracciato in progetto si adatta alla morfologia del versante seguendone la sinuosità e sarà mascherato dalla copertura arborea che interessa il versante oggetto di intervento.

La metodologia progettuale ed esecutiva è quella tradizionale, che privilegia la ricerca di un tracciato razionale e funzionale all'andamento morfologico secondo i criteri della selvicoltura naturalistica, con il massimo rispetto dei luoghi, aderendo all'andamento naturale del terreno e salvaguardando la morfologia e l'ambiente in senso lato, limitando allo stretto necessario l'impiego di opere d'arte. Come opere accessorie vengono previste la posa di un paio di postazioni da ristoro (tavolini con panche in legno) su basamento (circa 2.5 x 3.0 m) pavimentata con acciottolato cementato.

Dal punto di vista urbanistico il sito è così classificato:

P.R.G.	Area agropastorale ed area boschiva forestale
Carta di Sintesi della pericolosità	Aree a pericolosità valanghe: aree da approfondire (APP) Aree a pericolosità litogeomorfologica: aree a pericolosità bassa (P2) Aree a pericolosità sismica: aree suscettibili di amplificazioni stratigrafiche ed eventualmente anche topografiche.

In riferimento alla carta di Sintesi della Pericolosità, non si applica il capo IV delle norme di attuazione del PUP in quanto si tratta di intervento assimilabile alla tipologia della gestione forestale ed anche perché non è previsto il cambio di destinazione d'uso del suolo nel sito di intervento (che è e permane con l'uso attuale, in quanto l'infrastruttura forestale prevista dal punto di vista urbanistico è equiparata al suolo forestale e agropastorale).

Per quanto riguarda invece la pericolosità valanghiva si rileva oltretutto che l'infrastruttura forestale in progetto sarà utilizzata esclusivamente per la gestione agro-silvopastorale, quindi nel periodo estivo e autunnale.

LOCALITÀ INDERVROTTN

In località Indervrotn si prevede venga realizzata una strada agricola a servizio di compendi rurali e fondi agropastorali che si sviluppano sul versante esposto a sud, a valle della strada comunale. Lo sviluppo ricalcherà il più possibile la traccia di una esistente mulattiera (di ridotta larghezza) la quale sarà oggetto di adeguamento con rintracciamento ed allargamento, inserendo i dovuti sostegni in scogliera di massi in pietra locale, un tombino per attraversamento idraulico, piazzola di scambio intermedia e piazzola finale e il collegamento alla viabilità esistente, completa di banchine e canalette di scolo delle acque piovane. La struttura avrà il fine di garantire un razionale ed efficace accesso per le attività connesse al mantenimento del sistema agricolo montano esistente in località Indervrotn.

Allo stato attuale l'accesso ai compendi può avvenire solamente a piedi o con mezzi contenuti (quad, motocicli) lungo la mulattiera esistente (p.ed. che collega l'area adibita a posteggio in località Vrotn con il museo della Miniera di Palù e quindi il Lago Erdemolo. L'operazione di sfalcio delle aree prative risulta difficoltosa in quanto gli unici percorsi che consentono un relativo avvicinamento ai compendi, sono composti da mulattiere di ridotta larghezza.

Le scelte progettuali prevedono che il tracciato presenti un primo tratto di 60 m circa con abbassamento di quota con pendenze di circa 20-21% partendo dalla quota di 1570 m circa ed arrivando alla quota di 1560, in corrispondenza della piazzola intermedia, e poi un secondo tratto di circa 83 m con pendenze di circa il 15-16% fino alla piazzola intermedia posta a quota di circa 1548 m, come da tavole allegate.

Il breve tratto con pendenze nell'ordine del 20% ed il raccordo con la viabilità esistente si prevede vengano pavimentati con un getto di cementato (fibrorinforzato oppure armato con rete elettrosaldata). In particolare si intende limitare la pavimentazione in calcestruzzo alle sole "rodane", cioè alle sole zone destinate esclusivamente al rotolamento delle ruote dei veicoli, lasciando quindi libero da cemento il tratto centrale in modo che possa essere occupato con ghiaione e quindi rinverdito, con finitura "a graffiato" del calcestruzzo, per esempio ricorrendo alla tipica lavorazione con finitura a rastello, che dovrà ovviamente essere associata alla presenza di canalette di sgrondo in metallo HEA 140 posate ad una frequenza di una ogni 13-14 m circa, al fine di offrire un efficace intercettazione delle acque meteoriche raccolte dalla piattaforma stradale evitando eccessivi concentramenti delle medesime e operando un rilascio il più possibile diffuso.

Tale pavimentazione cementata consentirà di ridurre i fenomeni erosivi e di dilavamento e agevolare il transito agevole di mezzi meccanici ed animali riducendo il rischio di scivolamento. Si prevede un allargamento in corrispondenza del tornante di raccordo con la viabilità esistente.

In sintesi le caratteristiche tecniche principali del tracciato in località Indervrotn della strada forestale di progetto sono:

- quota di riferimento di partenza 1570 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1548 m s.l.m. presso il termine del tracciato dove sarà realizzato la piazzola di manovra;
- lunghezza totale m 143 circa;
- pendenza massima con fondo in aggregato stabilizzato 16%;
- pendenza massima con fondo cementato 21%;
- larghezza sede stradale con carreggiata di 3,0 m più 0,25 m di banchine a monte ed a valle (sono comunque previsti idonei e razionali allargamenti in corrispondenza dei tornanti e delle curve, specie quelle a minor a minor raggio, saranno comunque da prevedere modesti allargamenti anche presso le altre curve);

- fondo stradale realizzato mediante spianamento e compattamento del terreno naturale e posa di strato di separazione in tessuto-non tessuto alta tenacità, strato di sottofondo e strato di finitura in stabilizzato con inerte ben assortito;
- fosso (o cunetta) di guardia lungo il lato a monte nei tratti a mezzacosta, ove possibile e/o necessario;
- posa di canalette trasversali in metallo o in legno (serie pesante certificate) che sgrondino in stabili ed affermati colatoi naturali;
- scarpate in terra e banchina stradale sistemate e inerbite;
- scarpate in scogliera con massi di pietra locale.

Nel complesso quindi l'intervento avrà in sintesi seguenti le caratteristiche tecniche:

- quota di riferimento di partenza 1570 m s.l.m.;
- quota minima lungo il tracciato 1548 m s.l.m.;
- lunghezza totale m 143 circa;

Dal punto di vista geologico i terreni naturali presenti sono in parte depositi sciolti quaternari di origine glaciale ed in parte depositi quaternari di conoide di debris flow che ricoprono il sottostante substrato di litologia porfirica. Si tratta di depositi detritici di versante, localmente frammisti a lembi di depositi glaciali morenici rimaneggiati. I depositi detritici sono formati da ghiaie e sabbie con frequenti trovanti e massi, anche erratici, di litologia porfirica, generalmente a elevata permeabilità e buone caratteristiche geotecniche in termini di portanza, stabilità e drenaggio.

È stata posta particolare attenzione nella progettazione del tracciato al fine di minimizzare il disturbo indotto all'ecosistema riducendo per quanto possibile le operazioni di scavo e riporto, delle opere di drenaggio e delle pendenze del profilo in modo da evitare che la nuova struttura possa intercettare e convogliare flussi idrici lungo il versante. Il tracciato di progetto si adatta alla morfologia del versante seguendone la sinuosità e risulterà in parte visibile ed in parte mascherato dalla vegetazione arborea che presenta altezze variabili. Si ricorda comunque che l'opera sarà inserita nel contesto paesaggistico rispettando gli elementi naturali presenti ed utilizzando materiali tipici e tradizionali del luogo. Sarà inoltre previsto l'inerbimento delle scarpate.

La metodologia progettuale ed esecutiva è quella tradizionale, che privilegia la ricerca di un tracciato razionale e funzionale all'andamento morfologico naturale, con il massimo rispetto dei luoghi, aderendo all'andamento naturale del terreno e salvaguardando la morfologia e l'ambiente in senso lato, limitando allo stretto necessario l'impiego di opere d'arte. Al fine inoltre di schermare l'opera il più possibile, salvaguardando il gradevole contesto ambientale rurale tradizionale, si è optato di far terminare il tracciato con una piazzola di manovra che sarà all'interno della superficie boscata che lambisce i pascoli in loc. Indervrottn.

Le caratteristiche tecniche permetteranno di conferire alla strada nel suo complesso la possibilità di essere percorsa da autocarri, automezzi 4x4 e trattori con rimorchio, rendendo quindi assimilabile a strada forestale.

Per il tratto di mulattiera esistente, inoltre, tra la piazzola terminale e gli edifici agricoli posti più a valle (sviluppo di circa 70-80 m) si prevedono degli interventi manutenzione con rifacimento del piano viabile con apporto di stabilizzato per creazione di nuovo piano viario e localizzati consolidamenti ai muretti a secco esistenti nei tratti più ammalorati.

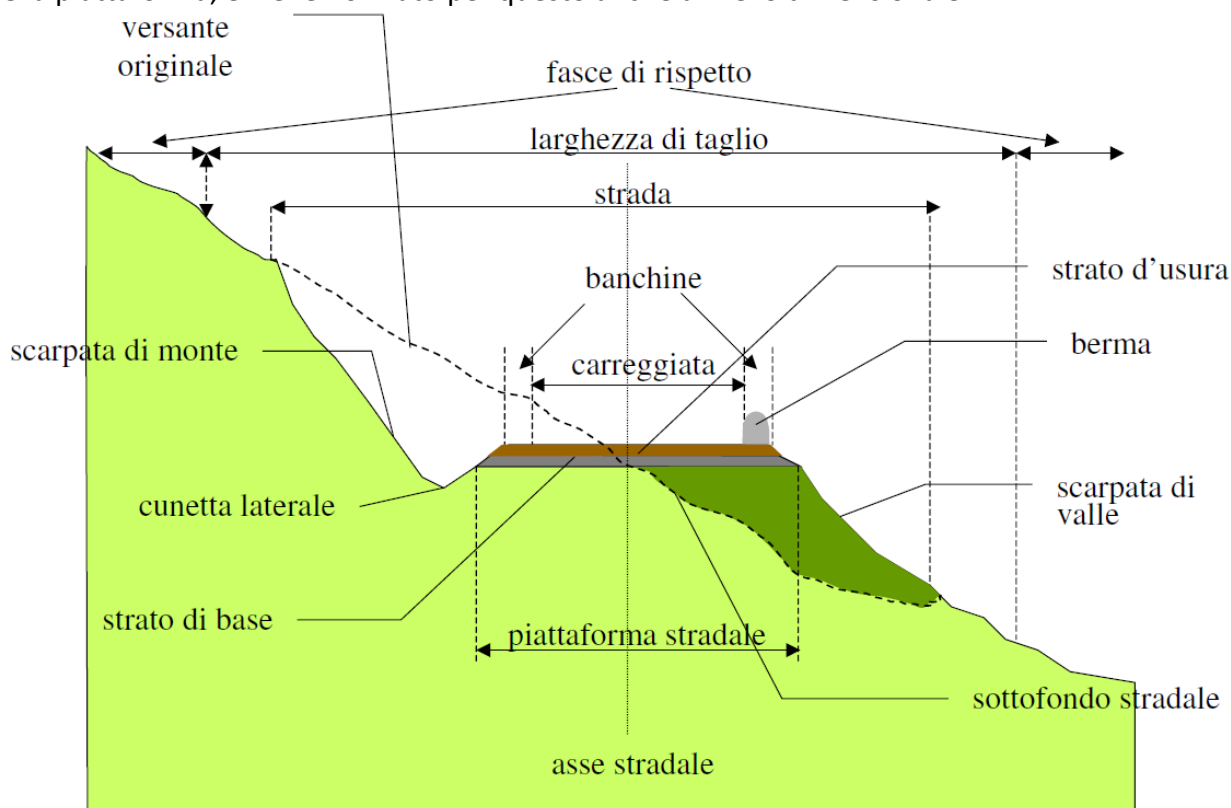
Dal punto di vista urbanistico il sito è così classificato:

P.R.G.	Area agricola di tutela ambientale, area boschiva forestale e area agropastorale
Carta di Sintesi della pericolosità	Aree a pericolosità torrentizia: aree da approfondire (APP) Aree a pericolosità crolli: aree a pericolosità bassa (P2) ed aree a pericolosità media (P3) Aree a pericolosità sismica: aree suscettibili di amplificazioni stratigrafiche ed eventualmente anche topografiche.

In riferimento alla carta di Sintesi della Pericolosità, non si applica il capo IV delle norme di attuazione del PUP in quanto si tratta di intervento assimilabile alla tipologia della gestione forestale ed anche perché non è previsto il cambio di destinazione d'uso del suolo nel sito di intervento (che è e permane con l'uso attuale, in quanto l'infrastruttura forestale prevista dal punto di vista urbanistico è equiparata al suolo agricolo, forestale e agropastorale).

PENDENZA DELLA PIATTAFORMA STRADALE

La normativa provinciale col D.P.P. 51-158/Leg descrive le strade forestali come infrastrutture con una piattaforma stradale formata da carreggiata e banchine. Le banchine sono parti della piattaforma stradale comprese tra il margine della carreggiata ed il ciglio della stessa piattaforma stradale. Quindi la banchina è un importante elemento specifico della strada, fa parte della piattaforma, e viene normato per questo anche a livello dimensionale.



Il piano stradale può essere sagomato secondo diverse tipologie possibili (Figura 16):

- Piano con pendenza uniforme verso monte;
- Piano con pendenza uniforme verso valle.

Qualsiasi sia la tipologia di piano (verso monte o verso valle), la pendenza trasversale deve essere compresa tra il 2% e il 3%, massimo il 4%: pendenze inferiori rischiano comunque di favorire il ristagno dell'acqua, mentre pendenze superiori non sono consigliabili perché riducono la sicurezza del transito.

La sola sagomatura del piano stradale non è comunque sufficiente ad assicurare lo smaltimento delle acque per pendenze longitudinali superiori al 5%, nei casi di pendenze superiori occorre utilizzare anche i drenaggi trasversali (canalette).

In genere, lungo una strada, la tipologia di piano non è unica, ma deve essere realizzata combinando le differenti tipologie al fine di realizzare, insieme all'utilizzo delle opere idrauliche, un efficace disegno di gestione delle acque.

Il piano viario con pendenza uniforme verso monte è indicato in curva (purché non in corrispondenza di attraversamenti degli impluvi), ma rispetto quello verso valle comporta maggiori



oneri di scavo e maggior disturbo all'area circostante, nonché maggior manutenzione per la gestione del deposito del sedimento trasportato dal drenaggio laterale.

Il piano viario con pendenza uniforme verso monte è sconsigliabile su basse pendenze o per deflussi limitati, dove è invece meglio orientarsi verso una tipologia con pendenza verso valle, mentre quart'ultima soluzione non è molto idonea in terreni facilmente erodibili, specialmente in prossimità di curve, o dove la saturazione può innescare franamenti e per questo bisogna avere la massima cura nella compattazione del ciglio di valle durante la costruzione.

Si riporta una tabella di sintesi con le caratteristiche delle diverse tipologie di piano stradale (da Moll et al., 1997 modificata).

Fattore	Pendenza verso monte	Pendenza verso valle
Scopo	Dirigere il deflusso superficiale verso la scarpata di monte o la cunetta laterale	Dirigere e disperdere il deflusso superficiale verso la scarpata di valle
Requisiti costruttivi	Maggiore larghezza dell'infrastruttura	
Manutenzione	Piano stradale, cunette e tombinature	Piano stradale e scarpata di valle
Erosione potenziale	Cunette, piano stradale, canalette e raccordi	Piano stradale, scarpata di valle, guadi e raccordi
Stabilità del versante	Le cunette possono richiedere scavi profondi e causare instabilità della scarpata di monte	Le scarpate di valle possono saturarsi e divenire instabili
Percorribilità coi mezzi	Discreta	Da scarsa a discreta
Sicurezza dei mezzi	Buona	Da scarsa a discreta in funzione del clima
Dove usarla	Scarpate di valle instabili ed erodibili, pendenze elevate, frequente presenza di neve, ghiaccio e fango	Scarpate di valle stabili, basse pendenze
Dove non usarla	Alta probabilità d'intasamento dei tombotti. Scarpate di monte o cunette laterali che non possono essere protette	Pendenze elevate, scarpate di valle instabili

Negli ultimi anni si è riscontrato un continuo aumento dei casi di eventi estremi che possono portare a ad un danneggiamento della viabilità o addirittura dissesti idrogeologici. Si porrà cura quindi alla idonea ed efficace gestione delle acque superficiali con particolare riguardo allo smaltimento delle stesse con lo scopo di mantenere in primo luogo funzionale la viabilità di progetto ed in secondo luogo non minimizzare gli effetti lungo i versanti a valle, privilegiando ove possibile, pertanto, un piano viario con pendenza uniforme verso valle.

In sintesi si prevede di ricorrere al piano viario con pendenza uniforme verso monte ove le pendenze longitudinali sono superiori al 5-7% e nelle curve (tranne che negli impluvi), negli altri casi si prevede di ricorrere al piano viario con pendenza uniforme verso valle, da cui deriva il seguente schema indicativo.

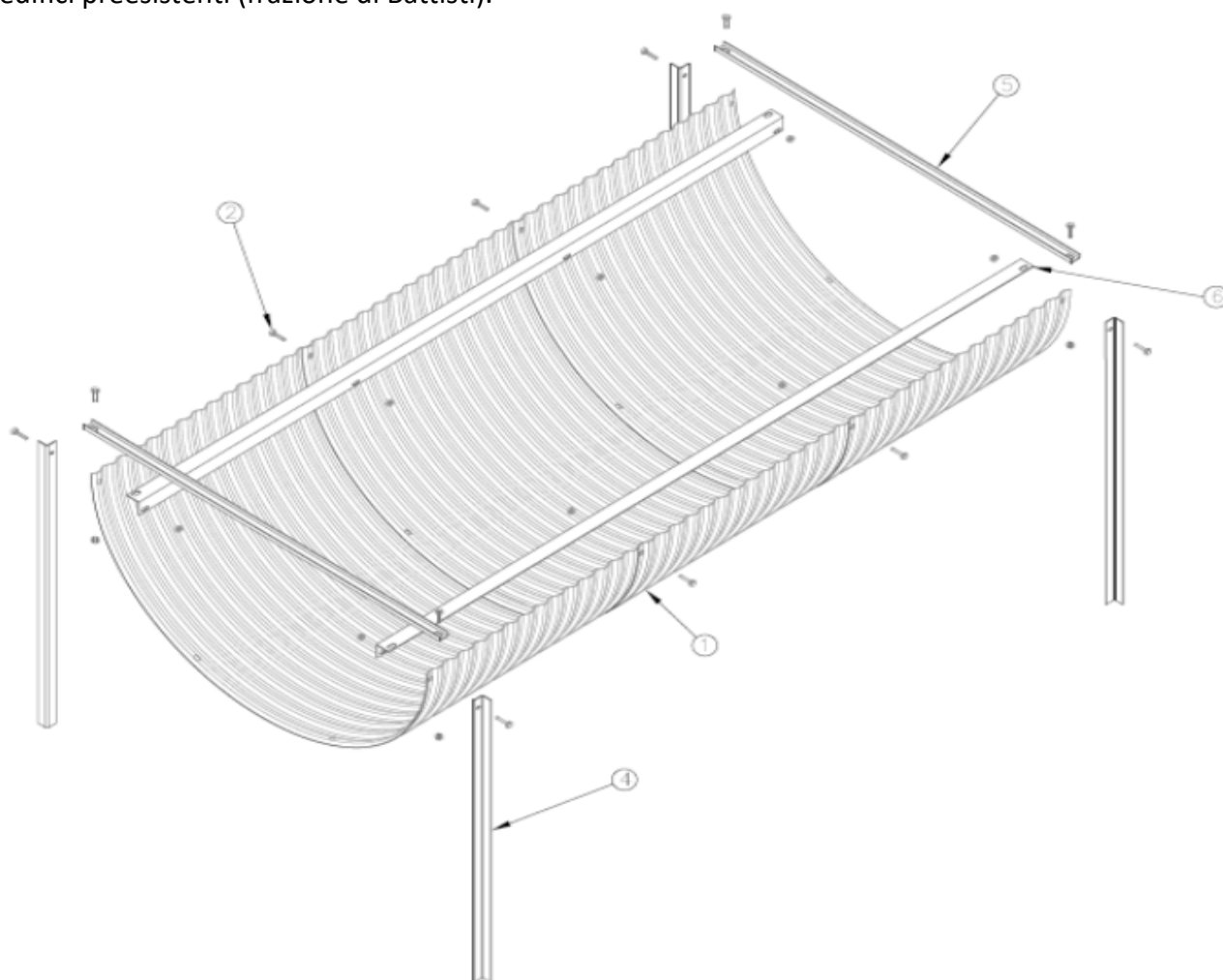
piano viario	verso monte	verso valle
Viabilità Loc. Stelder	<i>strada</i>	<i>piazzola finale</i>
Viabilità Loc. Turel	<i>sezz. 1-14 e 18-20</i>	<i>sezz. 14-18 e piazzola finale</i>
Viabilità Loc. Oubers toll	<i>sezz. 28-36</i>	<i>sezz. 1-27 e piazzola finale</i>
Viabilità Loc. Knottler	<i>strada</i>	<i>piazzola finale</i>
Viabilità Loc. Indervrottn	<i>strada</i>	<i>piazzola finale</i>

GESTIONE ACQUE METEORICHE

La soluzione del piano viario con pendenza uniforme verso valle ha il vantaggio di ridurre la larghezza complessiva della strada, di minimizzare l'interferenza con i processi idrologici naturali, d'essere economica ed inoltre, evita i problemi legati alla presenza dei drenaggi longitudinali a contatto con la scarpata di monte, anche a vantaggio della stabilità della scarpata di monte.

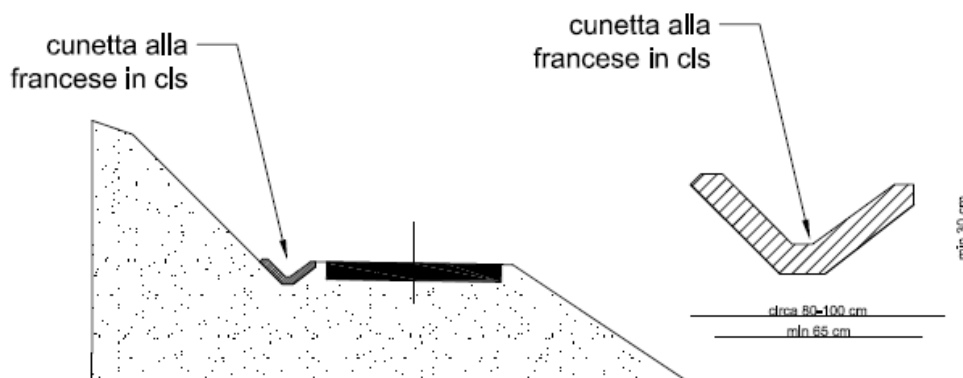
Resta sempre comunque la necessità di associarla comunque ad efficaci opere trasversali di drenaggio (canalette), se non per pendenze modeste, occorre nondimeno tener presente che da un lato si ha il vantaggio di creare meno flussi idrici concentrati e di effettuare una dispersione diffusa, maggiormente efficace e senza caricare ulteriormente il reticolo di deflusso superficiale, dall'altro si ottiene un, seppur lieve, incremento del contenuto idrico nella scarpata e nel pendio di valle.

Quest'ultimo aspetto potrebbe tuttavia in alcuni casi avere interferenze con le preesistenze e per tale motivo in loc. Oubestroll è stata prevista una canaletta alla francese gettata in opere a monte della strada per un tratto di circa 70 m che poi sversa in uno stabile ed affermato illuvio a mezzo di tombino e canale in lamiera metallica ondulata, proprio in corrispondenza a monte di edifici preesistenti (frazione di Battisti).



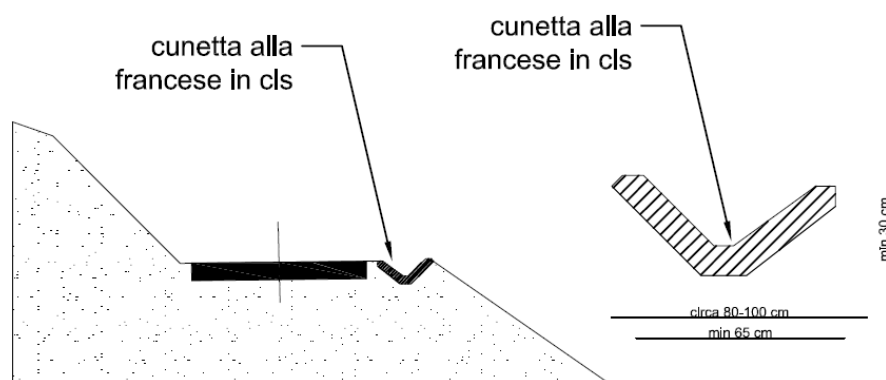
- 1 Piastra ondulazione T70 – tipo CS
- 2 Bullone M12 x 30 (classe 8.8)
- 4 Elemento verticale "L" 40x3
- 5 Elemento di rinforzo trasversale "U" 40x20x3
- 6 Elemento di rinforzo longitudinale "L" 70x55x3

PARTICOLARE CUNETTA ALLA FRANCESE



Anche in loc. Turel ne è prevista una, pero a valle, per meglio garantire protezione alla preesistente (edificio rurale posto a valle della strada) e quindi riuscire a intercettare, edurre e smaltire una maggior quantità di flusso idrico meteorico, anche quello del piano viario.

PARTICOLARE CUNETTA ALLA FRANCESE

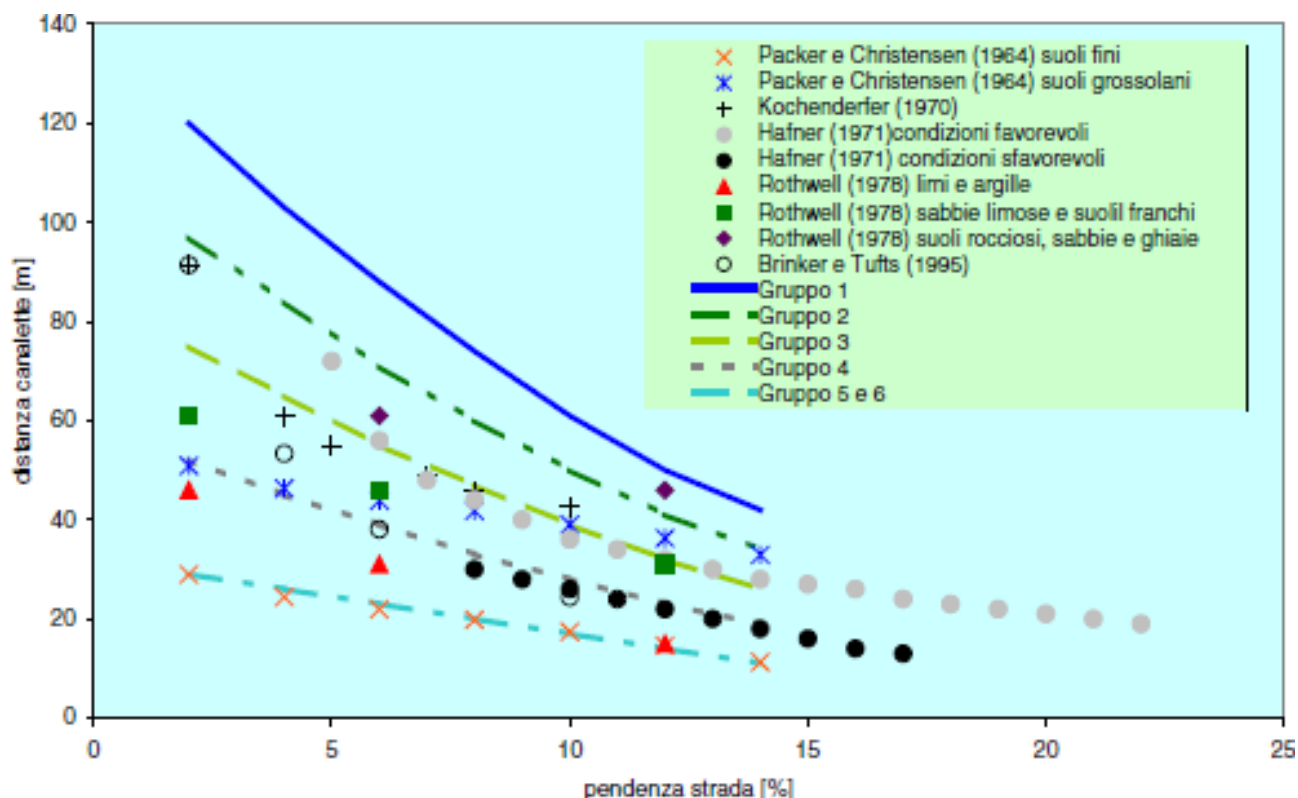


In un contesto montano come quello di progetto, è doveroso analizzare con particolare attenzione la gestione delle acque in corrispondenza dei tracciati. È evidente come negli ultimi anni si è riscontrato un continuo aumento dei casi di eventi estremi che possono portare a ad un danneggiamento della viabilità o addirittura dissesti idrogeologici. Si porrà cura quindi alla idonea ed efficace gestione delle acque superficiali con particolare riguardo allo smaltimento delle stesse con lo scopo di mantenere in primo luogo funzionale la viabilità di progetto ed in secondo luogo non minimizzare gli effetti lungo i versanti a valle.

Al fine di mitigare l'impatto sul deflusso delle acque piovane a seguito dell'inserimento nel contesto di progetto di viabilità forestale, è necessario inserire dei manufatti che consentano un'intercettazione con conseguente allontanamento dell'acqua piovana che interessa il piano viabile.

Le opere previste da progetto sono di due tipologie:

1. Opere longitudinali
 - 1.1. Cunette: hanno lo scopo principale di intercettare il deflusso sottosuperficiale dal versante a monte e le acque provenienti dal piano stradale
 - 1.2. Drenaggi sottosuperficiali: utilizzati in combinazione con le cunette per allontanare le acque sottosuperficiali
2. Opere trasversali
 - 2.1. Canalette: hanno lo scopo di limitare la lunghezza del percorso dell'acqua sul piano stradale convogliandola sul versante di valle o in impluvi.



Le canalette, tra le opere sopra elencate, sono quelle maggiormente presenti nel progetto analizzato in quanto saranno poste a presidio di tutte le viabilità. A tale scopo si è considerato quanto riportato in letteratura specifica⁴ dove viene analizzato l'elemento di interesse maggiore dal punto di vista progettuale ed identificato nella spaziatura massima tra le canalette in funzione della pendenza del tracciato considerato, del terreno e delle precipitazioni che interessano l'area di progetto. Una progettazione accurata della spaziatura tra le canalette consente infatti di limitare l'erosione del fondo stradale ed allo stesso tempo garantire la stabilità del rilevato stradale e di conseguenza un transito in sicurezza dei mezzi. In letteratura esistono diversi modelli sperimentali che sono stati costruiti da diversi autori in funzione di ambienti differenti alcuni tra i quali sono quello di *Packer e Christensen (1964)* e *Hafner (1971)*. In seguito un grafico che riporta in funzione della pendenza della strada, la distanza tra le canalette secondo i diversi metodi sperimentali

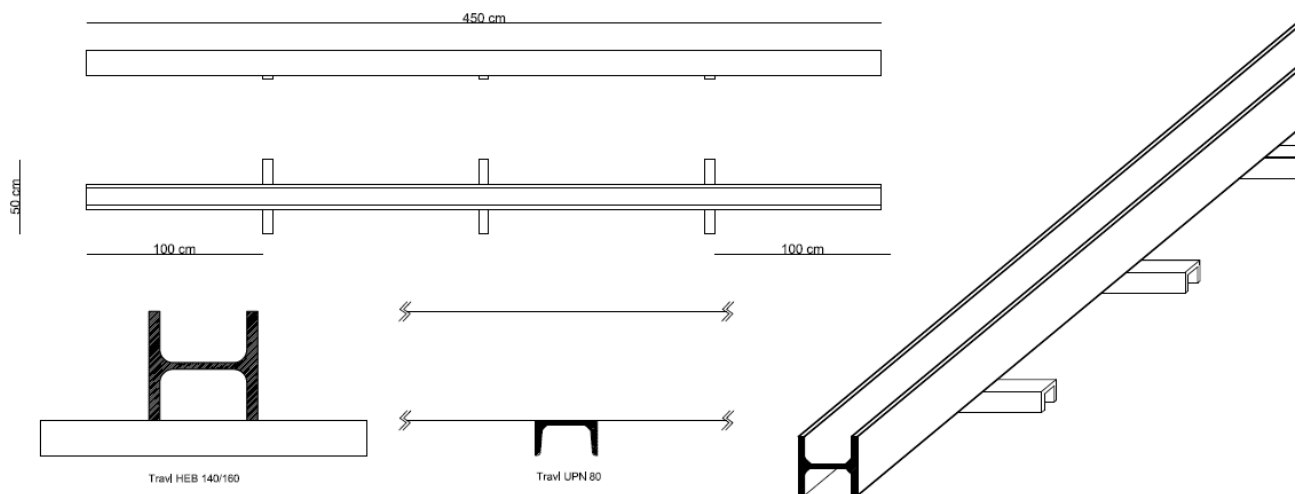
Si nota come a seconda dell'autore ci sia una variabilità spaziale dei dati non indifferente. Con tale motivazione si è scelto di adottare il metodo di Hafner che si basa principalmente sulle condizioni degli eventi atmosferici classificandoli in favorevoli (con copertura a bosco e precipitazione annue inferiori a 1300 mm con piogge intense rare) e sfavorevoli (con precipitazioni annue superiori a 1300 mm e notevoli piogge intense).

⁴ Linee guida per la progettazione della viabilità forestale in Lombardia, Prof. Gian Battista Bischetti

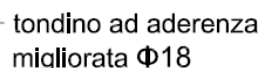
Considerato quanto sopra esposto sugli eventi atmosferici si è preso in considerazione il metodo di *Hafner (1971)* in condizioni sfavorevoli. In seguito la tabella con i valori ricavati dall'autore:

	Situazione favorevole ³	Situazione sfavorevole ⁴
Pendenza [%]	Distanza [m]	Distanza [m]
5	72	
6	56	
7	48	
8	44	30
9	40	28
10	36	26
11	34	24
12	32	22
13	30	20
14	28	18
15	27	16
16	26	14
17	24	13
18	23	
19	22	
20	21	
21	20	
22	19	

CANALETTE TRASVERSALI IN METALLO



canalette in legno con fianchi
sezione 10x10 e fondo 30x5 cm



In linea di principio, una strada non è altro che una sovrastruttura posta a contatto con il terreno naturale o di riporto (*sottotondo*), che è in grado di trasmettere e distribuirvi i carichi dei mezzi, senza subire deformazioni che possano essere d'ostacolo al transito stesso.

- strato di fondazione
- strato di base
- manto di usura

Lo strato di fondazione dovrebbe essere costruito, ove possibile, “a cuneo” depositando pietrisco alla rinfusa (15÷25 cm, max 30 cm, con diametro fino a 100-120 mm) in maggior quantità al centro della strada rispetto a quanto viene fatto ai lati. Dopo averlo costipato, si deposita uno strato di ghiaia stabilizzata mista a sabbia (diametro 0÷30 mm) con funzioni di strato o manto di usura, anch’esso opportunamente costipato. Affinché questo schema sia efficace la sovrastruttura deve appoggiare su un terreno con portanza sufficiente (secondo Bortoli, 1982, almeno 8 t per asse). Nel nostro caso di necessità la portanza del sottofondo verrà migliorata utilizzando un geotessuto che, oltre a fungere da separatore tra i diversi strati, contribuisce a ripartire uniformemente i carichi.

27

GEOSINTETICI

In presenza di terreni naturali con scarsa stabilità o dotati di ridotta capacità portante o comunque a granulometria fine (come quelli in esame) e dove maggiore è la possibilità di contaminazione della fondazione o dello strato di base, è indicato l'utilizzo di geosintetici da porre tra fondazione e sottofondo che separano gli strati e ripartiscono i carichi.

Le caratteristiche strutturali di questi materiali, previsti diffusamente dal progetto, consentono di sfruttarne le funzioni di:

- drenaggio e filtrazione - la struttura porosa, e quindi molto permeabile, del materiale trattiene le particelle più fini (limo e argilla) lasciandosi attraversare dalle acque di deflusso;
- rinforzo - garantisce una migliore distribuzione dei carichi concentrati legati al traffico su superfici più estese e consente, durante l'esecuzione dei lavori, di circolare sullo strato di fondazione proteggendolo da qualsiasi contaminazione.

PAVIMENTAZIONI IN CEMENTO

Nel caso di nuove strade in loc. Knotler ed Indervrotn, considerato che non vi sia la possibilità di mantenere le pendenze longitudinali al di sotto di quella massima, sarà possibile pavimentare i tratti più ripidi: in questo caso la massiciata stradale verrà preparata e livellata al fine di poter poi gettare uno strato uniforme di calcestruzzo evitando così sprechi di materiale o riduzioni dello spessore con conseguente indebolimento della soletta.

Il getto dovrà essere sempre rinforzato con rete elettrosaldata, da posare prima del getto, oppure con apposite fibre plastiche con funzione strutturale, impastate nel calcestruzzo già al suo confezionamento nell'impianto di betonaggio. Quando la pendenza della strada è superiore al 25% (o prossime) ed in particolare quando si adottano fibre plastiche, sarà necessario confezionare il calcestruzzo conferendogli una consistenza tale da impedirne lo scivolamento verso valle.

Per il contenimento del getto in calcestruzzo è importante posare ai bordi tavole o morali, di altezza compresa tra 12 e 15 cm, che consentono di definire una larghezza costante, di attribuire la pendenza trasversale desiderata e di formare un piano viabile con una superficie regolare. In alternativa, quando si adottano fibre plastiche, è possibile utilizzare macchine vibrofinitrici per la stesura del calcestruzzo ed in questo caso non sono necessarie le casserature.

È importante impostare la pavimentazione in calcestruzzo con una leggera pendenza trasversale rivolta verso valle (circa 2%) al fine di evitare il convogliamento delle acque al piede della rampa di monte e la conseguente sua erosione. Una pendenza trasversale rivolta verso monte, che assicura certamente maggior sicurezza al transito dei mezzi, è realizzabile solo quando al piede della rampa di monte sono presenti un drenaggio od una cunetta con raccolta ed allontanamento delle acque.

Il progetto prevede, al fine di contenerne l'impatto visivo, che la pavimentazione in calcestruzzo potrà essere realizzata a doppia ormaia o "a rodane" dove il nastro di calcestruzzo non ricopre l'intera carreggiata ma solo le fasce laterali sulle quali insistono gli pneumatici lasciando tra le due una fascia centrale rinverdita. Anche in questo caso risulta di particolare importanza la regimazione delle acque superficiali che dovrà evitare di concentrarle nella fascia centrale rinverdita. Le canalette trasversali dovranno invece intercettare anche l'acqua che corre nella fascia

centrale ed allontanarla lateralmente in maniera diffusa lungo la rampa di valle o lateralmente concentrandola nella cunetta di monte.

Anche nei tratti con pavimentazione in calcestruzzo dovranno essere regimate le acque superficiali mediante canalette trasversali opportunamente distanziate in funzione della pendenza della strada forestale e distribuite in corrispondenza dei punti di maggior confluenza delle acque superficiali.

Il tipo di canaletta impiegata con pavimentazioni in calcestruzzo è la putrella in ferro tipo HEA 140 anch'essa rimane annegata nel getto. Per evitare che possa essere deformata dall'usura o il suo distacco dalla soletta, la trave dovrà essere dotata di "zanche" di ancoraggio o, nel caso di calcestruzzo rinforzato 15 con fibre plastiche, di una striscia rete elettrosaldata.

Le canalette posso anche essere realizzate "a stampo", nella zona delle tornante in loc. Indervrotn dove non ci sono le "rodane", cioè annegando nel calcestruzzo appena gettato un morale in legno di lunghezza adeguata e con sezione trapezoidale di circa 7-10x10 cm o utilizzando un profilo metallico appositamente realizzato, da asportare non appena la fase di presa lo consente (a fine giornata per getti effettuati in mattinata o la mattina seguente per getti effettuati nel pomeriggio). Questo tipo di canaletta è certamente economica ma è caratterizzata da una scarsa capacità autopulente, per quanto gli apporti siano minori in quanto il piano è tutto pavimentato. Lo stampo deve essere è dotato di smussature dei bordi superiori della canaletta, altrimenti questi ultimi si deterioreranno velocemente.

Per quanto riguarda il piano viabile, esso dovrà assicurare la migliore aderenza possibile agli pneumatici dei mezzi e per questo motivo va privilegiato l'utilizzo di calcestruzzo confezionato con inerte di grossa pezzatura e finitura superficiale tirata a rastrello.

A differenza del calcestruzzo tirato a staggia, tale finitura garantisce l'aderenza anche in caso di pavimentazione bagnata, sporca di fogliame o ammantata di brina. Con questa lavorazione si ottiene inoltre un migliore inserimento paesaggistico della pavimentazione data la sua somiglianza con la finitura a stabilizzato realizzata con ghiaia mista granulare calcareo (legante).

Pergine Valsugana, agosto 2025

Ing.J. Geol. Alessandro Sperandio