

# **Linee guida per la progettazione e costruzione di piste e strade in ambito forestale e silvo-pastorale**

Luglio 2023

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
1.1	Riferimenti tecnici e normativi .....	3
1.2	Finalità delle linee guida .....	3
1.3	Terminologia .....	5
2	INFRASTRUTTURE AL SERVIZIO DEL TERRITORIO .....	9
2.1	Funzioni.....	10
2.2	Inquadramento nell'ambito dei lavori di ingegneria civile.....	11
2.3	Tipi di intervento.....	13
3	PROGETTAZIONE .....	14
3.1	Individuazione del tracciato e studio delle alternative .....	14
3.2	Rilievo piano-altimetrico .....	16
3.3	Definizione delle caratteristiche geometriche del tracciato .....	17
3.3.1	Andamento planimetrico .....	17
3.3.2	Andamento altimetrico .....	19
3.3.3	Intersezioni.....	21
3.4	Caratteristiche dimensionali e sezioni tipo .....	21
3.5	Piazzole e piazzali.....	24
4	ELABORATI PROGETTUALI.....	25
4.1	Iter progettuale.....	25
4.2	Progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE).....	26
4.3	Progetto esecutivo (PES) .....	35
	Bibliografia.....	42
	Allegato 1 – PARAMETRI DELLA VIABILITÀ FORESTALE E SILVO-PASTORALE .....	43

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Riferimenti tecnici e normativi

Si definisce "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali. Sulle strade ad uso pubblico si applica il "NUOVO CODICE DELLA STRADA" (D. Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni) ed il suo Regolamento di esecuzione - DPR 495 del 16/12/1992 e, per quanto attiene la segnaletica, il Disciplinare tecnico DM 10/07/2002.

La viabilità forestale e silvo-pastorale, ancorché il sedime sia di proprietà di un Ente pubblico, **non è viabilità ad uso pubblico** e non è contemplata fra le categorie elencate all'art.2 del Codice; pertanto non si applicano le sue norme. Esso vale unicamente come riferimento lessicale o concettuale.

Il quadro normativo di riferimento della viabilità forestale e silvo-pastorale si trova nella legislazione di settore ed in particolare nel D.Lgs 03/04/2018 n. 34 - *Testo unico* in materia di *foreste* e filiere *forestali* (TUFF) all'art. 9 e nel suo decreto applicativo del 28 ottobre 2021 del Ministero Delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali "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". Il decreto recita, fra l'altro, che *"indipendentemente dal titolo di proprietà, la viabilità forestale e silvo-pastorale e le opere connesse (...) 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<sup>1</sup>. 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"*. Il Decreto 28 ottobre 2021 articola la viabilità in permanente (principale e secondaria) e temporanea, secondo lo schema riportato in figura 1.

In Regione Piemonte trova inoltre applicazione il Regolamento forestale che riporta all'art. 51 *"Per le strade forestali il progetto consta di elaborati completi per la definizione del tracciato e delle opere d'arte. Per le piste forestali il progetto consta di elaborati completi per la definizione del tracciato, mentre le opere d'arte necessitano di elaborati più semplici in relazione alla loro minore complessità. Gli elaborati progettuali (...) comprendono sempre il rilievo del terreno e, limitatamente ai siti Natura 2000, sono corredati da valutazione di incidenza"*. Il successivo art. 52 disciplina invece le vie di esbosco.

La Regione Piemonte dispone di una propria classificazione della viabilità predisposta dall'IPLA spa nell'ambito delle linee guida per la pianificazione forestale, che è stata adattata/integrata con le nuove disposizioni nazionali e, nel prossimo futuro, adottata dal Regolamento forestale.

La tabella dell'Allegato 1 riporta i nuovi parametri tecnico costruttivi e geometrico-dimensionali della viabilità che verranno recepiti nel Regolamento forestale della Regione Piemonte e sono conformi al DM 28 10 2021.

## 1.2 Finalità delle linee guida

Le presenti Linee guida possono trovare applicazione per le seguenti attività:

- pianificazione di settore (Piani Forestali di Indirizzo Territoriale (PFIT), Piani di Gestione Forestale (PGF ex PFA), Piani di Prevenzione Territoriale Antincendi boschivi (PPT), Piani Pastoralis Foraggeri (PPF) o Piani Pastoralis Aziendali (PPA);
- programmazione e progettazione di interventi di miglioramento o nuova realizzazione di viabilità;
- direzione e certificazione dei lavori;
- istruttorie ai fini tecnico amministrativi;
- realizzazione di opere e lavorazioni;
- divulgazione, informazione e formazione.

---

<sup>1</sup> (Codice della Strada)

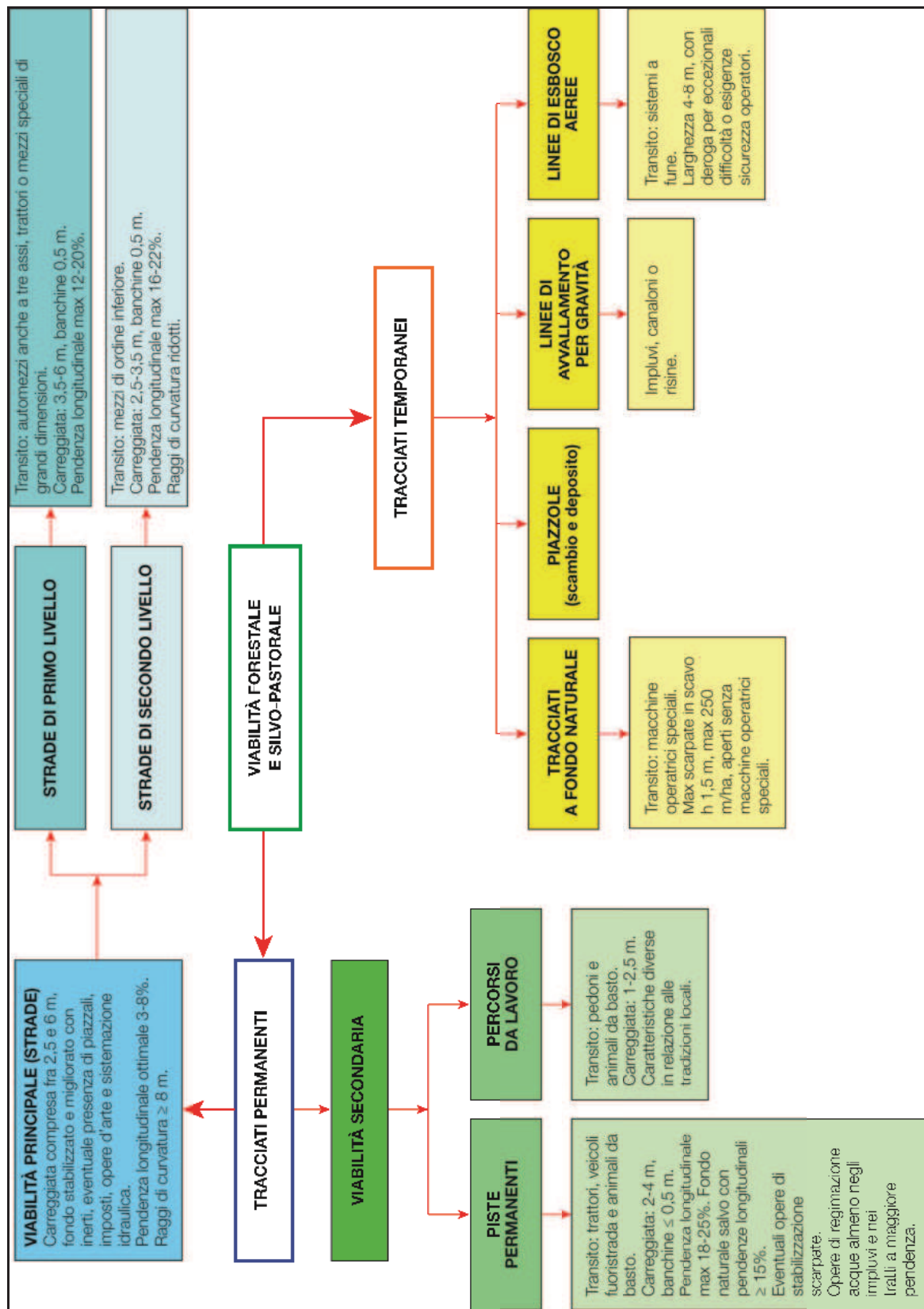


Figura 1 – Classificazione della viabilità forestale e silvo-pastorale secondo il DM 28/10/2021

Esse forniscono indicazioni tecniche da seguire per la progettazione e la realizzazione di infrastrutture destinate alle attività forestali e silvo-pastorali nella Regione Piemonte e trovano applicazione sia per la realizzazione di nuove piste e strade permanenti, sia per il miglioramento della viabilità esistente.

Da un punto di vista tecnico il presente documento si ispira ai principi della buona pratica e alle regole dell'arte. Esso è stato redatto considerando manuali tecnici sulla progettazione e realizzazione della viabilità forestale e delle opere di ingegneria naturalistica ad esse funzionali, ai quali si rimanda per i dovuti approfondimenti (vedi bibliografia).

Nella definizione delle caratteristiche geometriche e costruttive del tracciato, il progettista deve riferirsi alle Linee Guida. Esse sono, nella loro obbligata generalità, un riferimento per i requisiti minimi richiesti per la redazione degli elaborati di progetto, la scelta di materiali, lavorazioni e opere. Sono possibili ed auspicabili integrazioni, approfondimenti e innovazioni da parte dei tecnici ed imprese coinvolte nella progettazione e realizzazione. Parimenti il progettista può adottare anche soluzioni diverse da quelle prospettate nel presente documento, purché opportunamente giustificate e verificate sotto ogni profilo.

Provvedimenti amministrativi o regolamentari della Regione Piemonte possono individuare e fissare come vincolanti determinati contenuti della presente guida, individuandone lo specifico ambito di applicazione.

### 1.3 Terminologia

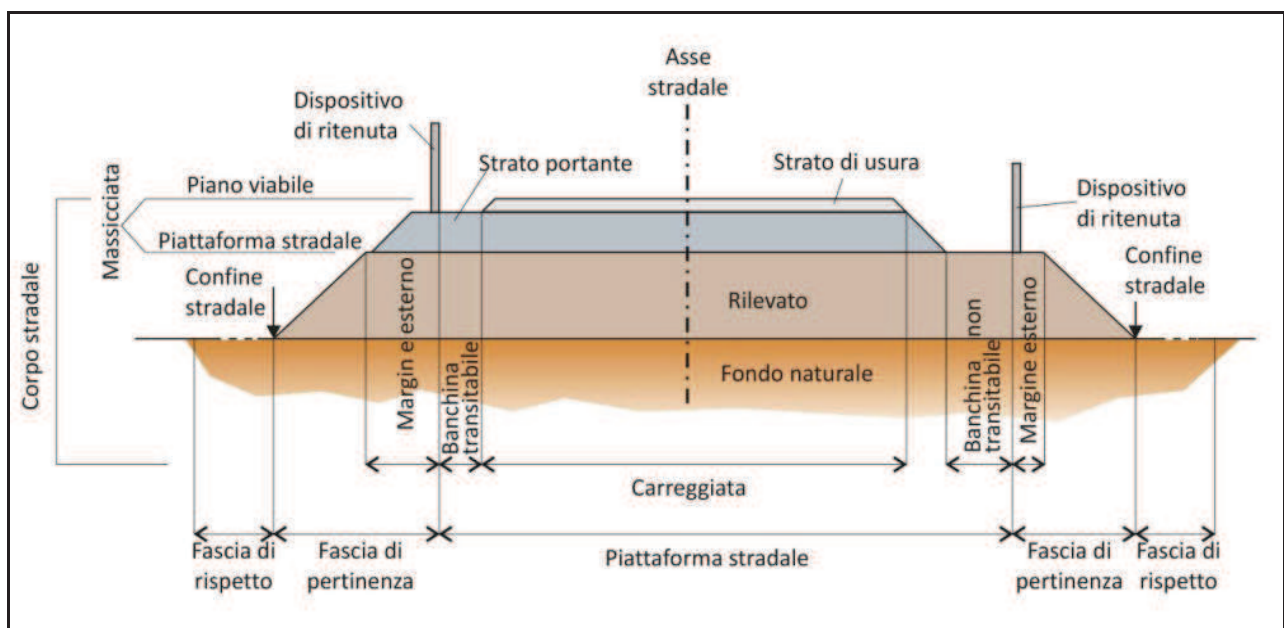


Figura 2 – Elementi costitutivi di strada in rilevato

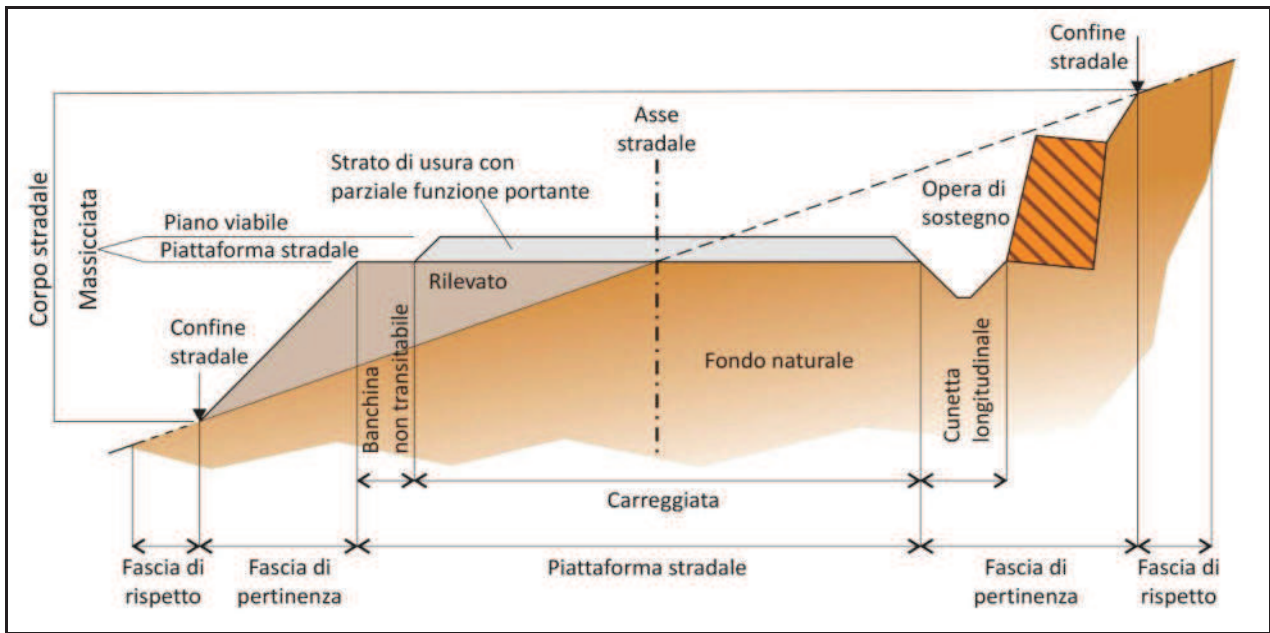


Figura 3 – Elementi costitutivi di strada a mezza costa a tipologia costruttiva semplificata

Per la definizione dei termini utilizzati nelle figure 2 e 3 si rimanda al glossario qui di seguito.

#### GLOSSARIO

Termine	Descrizione
Allargamento in curva	Allargamento della carreggiata per la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli stessi e i margini della carreggiata.
Angolo di natural declivio (o angolo di attrito interno)	Angolo, rispetto a un piano orizzontale, che forma la massa di un terreno secco incoerente lasciato cadere liberamente.
Asse stradale	Linea costituita da una successione di rettili e di curve, nasce dalla poligonale d'asse dopo l'inserimento delle curve. È la linea mediana della carreggiata.
Banchina	Parte della piattaforma compresa tra la carreggiata e il ciglio della scarpata o la cunetta longitudinale. Essa ha la funzione di franco di sicurezza per i veicoli, di protezione della scarpata di valle dall'azione dei carichi veicolari, e di contenimento della massicciata. In pratica, nella generalità dei casi, assicurata la larghezza della carreggiata richiesta dalla percorribilità in sicurezza, la banchina si omette in quanto, comportando un allargamento del corpo stradale, comporta maggiori oneri di realizzazione ed anche maggiore impatto.
Carreggiata	Parte della piattaforma stradale destinata alla circolazione dei veicoli. Essa è delimitata – se presenti - dalla banchina e dalla cunetta longitudinale; in assenza di queste è delimitata dalle scarpate.
Codice SIFOR	Codice alfanumerico con il quale sono identificate su SIFOR le tipologie costruttive della rete viaria.
Contropendenza	Pendenza longitudinale dei tratti in salita nel senso del trasporto a mezzi carichi.
Corpo stradale	Insieme costituito dalla piattaforma stradale, dalle cunette, dalle scarpate.

<b>Termine</b>	<b>Descrizione</b>
Cunetta longitudinale	Piccolo canale affiancato alla carreggiata con funzione di raccolta ed evacuazione delle acque meteoriche dalla carreggiata, realizzato mediante scavo a sezione obbligata. Rispetto alla carreggiata, essa è posta generalmente a monte per intercettare le acque di versante.
Cunetta trasversale	Piccola opera trasversale carreggiabile che intercetta le acque meteoriche correnti sulla piattaforma stradale e le scarica a valle o nella cunetta longitudinale.
Dispositivi di ritenuta	Elementi lineari di varia tipologia posti sul ciglio di valle della carreggiata o anche della banchina, finalizzati a contenere l'uscita dei veicoli dalla carreggiata o dalla piattaforma stradale.
Fosso di guardia	Elemento drenante posto sul versante di monte, con la funzione di intercettare l'acqua di superficie e convogliarla a valle.
Gabbionata	Opera di sostegno a gravità costituita da gabbioni in rete metallica riempiti di materiale lapideo vagliato.
Gabbionata drenante	Opera di attraversamento idraulico costituita da gabbioni in rete metallica riempiti di materiale granulare e associati ad un geotessile con funzione di prevenzione dell'intasamento.
Guado a corda molle	Manufatto che costituisce una depressione del piano viabile, adeguatamente rivestito, per consentire il passaggio di un corso d'acqua intercettato dalla viabilità e al tempo stesso il deflusso delle acque sul piano viabile. Può essere corredato di un tombino per la portata di magra e consentire il deflusso sul piano viabile solo in occasione di eventi meteorici di notevole intensità.
Isoipse (o curve di livello)	Linee, equidistanti tra loro in verticale, che uniscono tutti i punti della superficie terrestre aventi uguale altezza sul livello del mare. Costituiscono una rappresentazione grafica bidimensionale della morfologia del terreno.
Livellotta	Tratto di viabilità a pendenza costante.
Massicciata	Sovrastruttura la cui funzione è di resistere e ripartire le sollecitazioni dei veicoli nel corpo stradale, consentirne la circolazione in sicurezza, assicurando una sufficiente aderenza. Essa è di norma assente nelle piste e presente nelle strade. La massicciata rispetto al fondo naturale assicura una maggiore capacità portante (ridistribuisce i carichi trasmessi dalle ruote dissipando meglio le sollecitazioni per la presenza di materiali con caratteristiche meccaniche migliori), una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile e deve garantire anche in presenza di acqua di pioggia il transito dei mezzi, senza che sia pregiudicata la stabilità e la regolarità della superficie stradale.
Opere d'arte	Manufatti funzionali alla viabilità, a sostegno delle scarpate e del corpo stradale (es. scogliere, palificate, muri), per l'attraversamento dei corsi d'acqua (tombini, ponticelli) o per lo sgrondo delle acque superficiali (cunette).
Opere di sostegno	Opere, di varia natura e materiali, costruite per il consolidamento e il sostegno del corpo stradale nel caso in cui l'inclinazione del terreno ai lati del tracciato sia maggiore dell'angolo di natural declivio.

<b>Termine</b>	<b>Descrizione</b>
Opere idrauliche	Manufatti destinati alla regimazione delle acque ricadenti sulle scarpate (naturali e artificiali) e sulla piattaforma (canalette trasversali, tombini, drenaggi, ecc.). In particolare, la cunetta longitudinale posta a monte del rilevato stradale deve essere inserita per impedirne l'erosione e allontanare l'acqua proveniente dal versante; le canalette trasversali hanno lo scopo di intercettare l'acqua in movimento sulla piattaforma evitando ogni azione erosiva del piano stradale.
Palificata a due pareti	Opera di sostegno a gravità costituita da una struttura a cassoni in legno riempita con materiali sciolti come pietrame e terreno organico per l'attecchimento della vegetazione.
Palificata semplice	Opera in legno di consolidamento di una scarpata costituita da tondoni orizzontali fissati a tondoni infissi nella scarpata stessa.
Pendenza media massima	Valore massimo della media ponderata (con peso la lunghezza) delle pendenze delle livellette.
Pendenza longitudinale	Pendenza del tracciato misurata lungo l'asse stradale.
Pendenza longitudinale massima	Pendenza massima ammissibile corrispondente alla pendenza massima superabile con i veicoli anche a fondo bagnato.
Pendenza ottimale	Intervallo di valori di pendenza longitudinale che consentono una corretta gestione delle opere di captazione e di sgrondo delle acque superficiali in quanto l'acqua meteorica, scorrendo, non assume energia sufficiente per erodere la carreggiata.
Pendenza trasversale	Pendenza che si assegna al piano viabile in sezione per consentire lo sgrondo delle acque verso valle o verso la cunetta.
Piano viabile (o fondo)	Parte della piattaforma su cui possono manovrare i veicoli. Coincide con la piattaforma se le banchine sono transitabili, o coincide con la carreggiata se non lo sono. Può essere naturale, migliorato o stabilizzato
Piattaforma	Parte della sede stradale comprendente la carreggiata e la banchina.
Piazzali di deposito e lavorazione	Piazzali di dimensioni sufficienti a consentire contemporaneamente la presenza del legname accantonato (funzione della lunghezza delle piante e/o degli assortimenti ritraibili), di un mezzo per il carico e di un veicolo per il trasporto.
Piazzole di manovra/inversione	Piazzole sufficientemente ampie da consentire la manovra diretta di inversione della marcia dei mezzi d'opera e di trasporto previsti, possibilmente senza la necessità di manovre correttive.
Piazzole di scambio	Zone di allargamento della carreggiata che servono per consentire l'incrocio e/o inversione di marcia degli automezzi che percorrono la stessa strada in opposti sensi di marcia.
Pista	Infrastruttura di viabilità caratterizzata da fondo naturale, eventualmente migliorato solo in alcuni tratti.
Profilo longitudinale	Profilo del tracciato in corrispondenza dell'asse stradale, articolato in livellette.
Raggio di curvatura	Raggio delle curve misurato in corrispondenza dell'asse stradale; nei tornanti non deve essere inferiore al raggio minimo di sterzata, che è una caratteristica del veicolo.
Rettifilo	Tratto di viabilità con asse senza deviazioni planimetriche.
Rilevato	Corpo stradale o parte di esso costituito da materiale di riporto, steso a strati e adeguatamente compattato, con funzione di sollevare il tracciato rispetto al piano campagna.



Termine	Descrizione
Scarpate	Superfici inclinate che raccordano la piattaforma stradale con il terreno naturale circostante. Al fine di assicurare la stabilità e la conservazione, la loro pendenza è assegnata dal progetto in base alle caratteristiche del substrato o del materiale eventualmente portato su cantiere per l'esecuzione del rilevato, accertati dalle indagini geologiche e geotecniche.
Scogliera	Opera di sostegno a gravità costituita da massi di grosse dimensioni con lo scopo di contenere un fronte di scavo o materiale di riporto. Può essere cementata oppure a secco.
Sezione tipo	Elaborato che individua lo standard costruttivo di una tipologia di sezione (in rettilineo, in curva, piazzola, attraversamento o altro) in un generico punto del tracciato, definendo gli elementi costituenti il corpo stradale, le loro dimensioni e caratteristiche in relazione alle condizioni medie del versante, incluse le opere d'arte.
Sezioni trasversali correnti	Esse rappresentano l'applicazione delle sezioni tipo lungo il tracciato in progetto. Sono ottenute intersecando il tracciato con piani normali all'asse stradale.
Solido stradale	Corpo stradale fra due sezioni successive.
Sopraelevazione in curva	Rialzamento della carreggiata verso l'esterno per bilanciare la tendenza al ribaltamento del veicolo dovuta alla forza centrifuga.
Strada	Infrastruttura di viabilità caratterizzata dalla presenza di una sovrastruttura o massciata sull'intero sviluppo.
Taglia-acqua	Opera posizionata trasversalmente all'asse e sporgente dal piano viabile con la funzione di deviare le acque meteoriche correnti sulla piattaforma stradale verso valle o nella cunetta longitudinale.
Terra rinforzata (o terra armata)	Opera di consolidamento realizzata disponendo il materiale di scavo in strati sovrapposti, ciascuno compattato e rivestito con geogriglie e geotessuti di contenimento, e con armatura sul fronte.
Tombino di attraversamento	Manufatto a sezione e di materiale variabile posto al di sotto del piano viabile e trasversalmente rispetto all'asse stradale, che permette all'acqua raccolta a monte dalla canaletta longitudinale o proveniente dal reticolo idrografico di attraversare l'infrastruttura ed essere convogliata verso valle.
Tornante (o curva di risvolto)	Curva che consente di cambiare la direzione di salita lungo il pendio.
Tracciolino	Poligonale tracciata congiungendo punti individuati su carta o in campo, il cui andamento è adeguato all'andamento naturale del terreno. Il tracciolino è una poligonale di rilievo. È la base per la costruzione della poligonale d'asse, che rappresenta invece la posizione dell'asse stradale di progetto, che può coincidere o differire anche di molti metri dal precedente in relazioni a scelte progettuali.
Verifica di stabilità globale	Verifica geotecnica della stabilità globale del complesso opera-terreno rispetto agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite di esercizio (SLE), considerando l'azione sismica, come previsto dalle NTC (2018).

## 2 INFRASTRUTTURE AL SERVIZIO DEL TERRITORIO

I principali criteri che guidano la progettazione e realizzazione delle opere di viabilità forestale e silvo-pastorale sono:

- *accessibilità al territorio e alle risorse forestali e silvo-pastorali*: le infrastrutture progettate, in accordo alle presenti Linee Guida, devono poter raggiungere aree per le quali è previsto un programma di gestione delle risorse;

- *qualità e salvaguardia ambientale*: i principi di salvaguardia paesaggistica, idraulica e geologica richiedono che queste opere siano integrate nel contesto montano così da apportare il minor disturbo possibile, evitando dissesti e alterazioni del territorio; la funzione di queste infrastrutture è anche quella di protezione dei boschi dagli incendi (viali tagliafuoco)<sup>2</sup>;
- *durabilità delle opere*: la gestione delle acque, la profilatura ed il sostegno delle scarpate sono fondamentali per garantire la qualità e la durabilità delle opere; l'allontanamento delle acque ricadenti sulla piattaforma e le scarpate deve avvenire attraverso opere di raccolta e regimazione, evitando ogni forma di erosione, ciò a garanzia della conservazione della regolarità del piano stradale e della stabilità dell'intero corpo stradale;
- *economicità*: la progettazione delle opere deve considerare la disponibilità di risorse; ciò non deve tuttavia indurre il progettista a ridurre le caratteristiche qualitative del tracciato in progetto, ad esempio aumentando oltremodo le pendenze longitudinali o trascurando le necessarie opere di sostegno e di regimazione delle acque superficiali;
- *compensazione dei volumi*: questo criterio segue quello economico e quello di salvaguardia ambientale; prevede che il terreno movimentato per la formazione delle parti in scavo sia reimpiegato nella formazione delle scarpate delle parti di rilevato; ciò al fine di ricorrere il meno possibile all'utilizzo di cave di prestito, evitare i conferimenti a discarica, né disperdere in modo incontrollato i materiali di scavo lungo il pendio; è quindi necessario, dove si manifestano squilibri fra scavi e riporti in sezioni del tracciato distanti fra loro, ricercare il compenso dei volumi di scavo e riporto prevedendo il trasporto e reimpiego del materiale di scavo all'interno del cantiere;
- *utilità per la circolazione dei veicoli di trasporto e dei mezzi forestali*: le infrastrutture progettate in accordo con queste norme devono garantire il facile accesso degli automezzi e macchine agricole e forestali, in considerazione del fatto che la percorrenza delle strade e piste potrebbe avvenire anche in condizioni di fondo umido. Su questo punto si agisce da una parte con requisiti costruttivi calibrati sui mezzi destinati alla circolazione, dall'altra con l'adozione di un regolamento di utilizzo dell'opera che ne escluda l'uso in condizioni meteo climatiche difficili che possono anche facilitare il degrado dell'opera stessa

## 2.1 Funzioni

Piste e strade possono svolgere una o più funzioni in base alle caratteristiche dei territori attraversati ed agli obiettivi sottesi alla loro realizzazione e gestione. La multifunzionalità è una caratteristica fondamentale di questo tipo di infrastrutture, anche se è possibile in genere stabilire quale sia la funzione prevalente.

In ambito **forestale** le principali funzioni sono:

- accesso da parte del personale addetto alle operazioni di misurazione, utilizzazione, monitoraggio e controllo per la gestione forestale;
- esbosco e trasporto del legname;
- lavorazione, selezione e deposito temporaneo del legname su piazzali<sup>3</sup>, con moderne macchine srama-depezzatrici, cippatrici o scortecciatrici, per raggiungere livelli più alti di produttività e sicurezza nel lavoro.

In ambito **“silvo-pastorale”** le funzioni sono:

- accesso da parte del personale addetto alla guardiania e accudimento del bestiame, ai tecnici addetti al monitoraggio e controllo;
- trasporto a valle dei prodotti latteo-caseari

---

<sup>2</sup> L'allegato I.7 al nuovo codice degli appalti recita (art. 6) che il progetto *“tiene conto, per quanto possibile, delle caratteristiche orografiche e morfologiche del contesto fisico di intervento, limitando le modifiche del naturale andamento del terreno (e conseguentemente il consumo di suolo e i movimenti di terra) salvaguardando altresì l'officiosità dei corsi d'acqua (naturali e artificiali) interferiti dall'opera l'idrogeologia del sottosuolo e la stabilità geotecnica dei circostanti rilievi naturali e dei rilevati artificiali”*.

<sup>3</sup> Operazioni su piazzali di dimensione significativa, maggiori di 100 m<sup>2</sup>.

Nel caso coesistano funzioni forestali e silvo-pastorali, queste ultime sono considerate prevalenti se l'alpeggio è utilizzato regolarmente, in considerazione della maggiore assiduità della presenza umana per questo scopo.

Vi sono altre funzioni che possono essere svolte dalla viabilità in ambito sia forestale che pastorale:

- accesso da parte delle squadre e dei mezzi per la prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi;
- accesso da parte di turisti e fruitori delle aree silvo-pastorali e delle strutture adibite a rifugio/agriturismo;
- accesso a prese o altre opere di acquedotti rurali;
- collegamento di borgate rurali non abitate in via permanente.

Nei seguenti casi invece l'utilizzo extraforestale della strada è considerato prevalente e prioritario per i criteri di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera:

- accesso a dighe o altre infrastrutture per la produzione di energia elettrica;
- accesso a piste da sci e/o strutture fruitive utilizzate per gli sport outdoor;
- accesso ad aree estrattive.

L'attribuzione della funzione prevalente è importante non solo ai fini tecnici di pianificazione del territorio rurale ma anche ai fini amministrativi di elargizione di contributi pubblici.

Le caratteristiche costruttive possono variare in relazione alla funzione prevalente, come evidenziato nella tabella 1 seguente.

**Tabella 1 – Criteri di progettazione delle caratteristiche della viabilità in relazione alla funzione prevalente svolta**

Parametro	Viabilità forestale	Viabilità pastorale
Tracciato	Ottimizzare il servizio al bosco in relazione ai sistemi di esbosco impiegabili	Raggiungere i fabbricati d'alpe ottimizzando i tempi di percorrenza.
Pendenze	Garantire sicurezza dei mezzi carichi, ridurre contropendenze	Garantire sicurezza dei mezzi carichi, ridurre contropendenze
Larghezza	Transito camion 3 assi con ingombro posteriore	Transito fuoristrada o autocarro leggero
Massicciata	Proporzionale al carico	Proporzionale al carico
Periodo	Tutto l'anno compatibilmente con innevamento	Estivo
Frequenza	Variabile	Giornaliera
Piazzole	In relazione al sistema di esbosco (1 ogni 100/200 m)	Almeno 1 ogni 300 m
Piazzali	Almeno 1 ogni 500 m e comunque in relazione ai sistemi di esbosco	A fine tracciato
Manufatti	In relazione al carico per asse e velocità	In relazione al carico per asse e velocità

## 2.2 Inquadramento nell'ambito dei lavori di ingegneria civile

La realizzazione di nuovi tracciati, siano essi piste a fondo naturale che strade dotate di un ampio corredo di opere d'arte, è un intervento ascrivibile alla grande famiglia dei "lavori ed opere" di ingegneria del territorio. Si parla di **lavori e non di servizi** poiché il risultato finale è identificabile come un'entità nuova o diversa dal preesistente.

Anche i lavori di miglioramento della viabilità (come classificati nel seguente paragrafo) sono ascrivibili ad opere, mentre **i soli lavori di manutenzione ordinaria possono essere – eventualmente- considerati come servizi** ai sensi del Codice degli appalti.

In Tabella 2 è riportato un inquadramento di questi lavori nell'ambito degli appalti pubblici. Ai fini delle valutazioni dei requisiti e spettanze professionali vale la colonna I.D. opere, mentre ai fini dei requisiti per le imprese vale la colonna categorie SOA.

La stazione appaltante o il committente possono identificare la categoria prevalente e su questa determinare i criteri di affidamento e remunerazione, oppure suddividere fra prestazioni principali e secondarie e frazionare/diversificare le competenze richieste. In linea di larga massima per le opere di cui alla presente guida valgono le categorie P05 e OG13, salvo in casi in cui sia opportuno evidenziare la particolare difficoltà delle lavorazioni (sparo mine, opere strutturali in c.a., micropalificazioni, reti paramassi) e la loro significativa incidenza in termini economici e della sicurezza del cantiere.

I cantieri di miglioramento e realizzazione di viabilità sono quindi a tutti gli effetti **cantieri mobili e temporanei ai sensi dell'allegato X del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, con obbligo di notifica preliminare in caso di superamento dei 200 uomini giorno ed obbligo di nomina del Coordinatore della sicurezza in caso siano previste due o più imprese al lavoro anche non contemporaneamente. Tale fattispecie si verifica piuttosto frequentemente poiché coesistono tipologie di lavori che richiedono competenze e qualifiche professionali differenti e quindi di norma svolte da imprese diverse. Per tutte le categorie è richiesta l'attestazione di qualificazione SOA sopra le soglie previste dal Codice appalti. Per alcune specifiche lavorazioni possono essere richieste, a livello di disciplinare prestazionale, l'impiego di maestranze con determinate competenze professionali certificate.

**Tabella 2 – Inquadramento delle categorie dei lavori nei cantieri di viabilità forestale e silvo-pastorale**

Descrizione	I.D.Opere (tavola Z-1 D.Lgs. 50/2016)	Categoria Opere SOA*
Taglio della traccia e sgombero del legname di risulta	P. 05	OG13
Lavori di movimento terra per la costruzione del corpo stradale con mezzi meccanici	P. 05	OG3/OG13
Lavori di sparo mine per apertura traccia	P. 05/V.03	OG3
Lavori di realizzazione della massicciata e del fondo stradale mediante riporto spargimento e compattamento inerti, lavorazione del materiale in situ con o senza impiego di leganti idraulici, realizzazione di manti di asfalto o solettoni in cls per tratti a forte pendenza.	P. 05 V. 02	OG3/OG13
Opere di sostegno in muratura e cls (micropali)	P. 05 S.03 /S.04	OG8 (OS21)
Opere di sostegno con tecniche di ingegneria naturalistica, incluse terre armate, reti paramassi	P.03/P. 05 S.04	OG8/OG13 OS12-B
Opere di regimazione delle acque di versante compresi drenaggi	P.03/P. 05 D.02	OG8/OG13
Opere di attraversamento acque di versante mediante ponti, tomboni, corde molli	P.03/P. 05 D.02	OG8/OG13
Opere di regimazione delle acque sul corpo stradale	P. 05	OG13
Opere di mitigazione dell'impatto e di rinverdimento	P. 01/P.03/P. 05	OG13

### 2.3 Tipi di intervento

Si distinguono interventi di realizzazione di nuova viabilità da quelli di miglioramento della viabilità esistente, che si suddividono in ripristino, adeguamento e manutenzione straordinaria.

Gli interventi di **“ripristino e messa in sicurezza idrogeologica”** sono quelli necessari per rendere utilizzabile un’opera attualmente non percorribile, come ad esempio lo sgombero della terra franata da monte, la costruzione di un nuovo ponte in sostituzione di uno crollato, il rifacimento della piattaforma profondamente scavata dal ruscellamento delle acque. Sono interventi necessari (e in genere urgenti) per poter utilizzare l’opera, allo stato non percorribile da parte di mezzi meccanici.

Sotto la voce **“adeguamento”** si considerano i lavori volti a migliorare l’attuale percorribilità della strada, conferendole caratteristiche proprie della categoria di ordine superiore (ad es. l’allargamento della sezione utile per il passaggio da “trattorabile” a “camionabile”, la costruzione di un fondo migliorato per il passaggio da pista a strada). Tale termine, tradizionalmente usato nel settore per questo tipo di interventi, è denominato **“trasformazione”** nel DM 28 10 2021.

Per **“manutenzione straordinaria”** si intendono gli interventi per rinnovare e sostituire parti funzionali o strutturali che non alterano la geometria delle opere, e non ne modificano le modalità d’uso e le categorie di veicoli in grado di circolarvi. Possono riguardare corpo stradale e pertinenze ed essere di tipo conservativo (che riportano l’opera o una sua parte alle condizioni iniziali), o anche di tipo migliorativo (che incrementano le prestazioni iniziali dell’opera o delle sue parti rinnovate). A titolo di esempio sono interventi di manutenzione straordinaria: sistemazione/rifacimento di cunette longitudinali/trasversali con nuove di analoghe caratteristiche e prestazioni, rizezionamento di fossati di scolo acque e sostituzione tomboni, rifacimento completo dello strato di usura, ricostruzione parziale di opere di sostegno (scogliere, palificate, muri di sostegno) fino a circa il 30% del volume originario delle opere d’arte; sostituzione parziale o totale dell’assito e dei parapetti di ponti.

Tali interventi hanno una periodicità di esecuzione superiore ai 5 anni, di norma compresa fra 10 e 15 anni. Tali valori sono puramente indicativi poiché dipendono dalla frequenza e regolarità degli interventi manutentivi ordinari (in genere carenti) e dal verificarsi di eventi meteorologici straordinari, che possono rendere improvvisamente necessari interventi programmati a più lungo termine.

Per **“manutenzione ordinaria”** invece si intendono i lavori di mantenimento e riparazione necessari per l’efficienza del sistema stradale e delle sue pertinenze. Si tratta di interventi frequenti (periodicità annuale e/o inferiore a 5 anni) di pulizia e riparazione che non comportano il rifacimento di parti del corpo stradale e delle opere d’arte. Si citano per esempio i lavori di pulizia e mantenimento in efficienza del manto stradale, pulizia delle scarpate, svuotamento delle cunette laterali e dei relativi pozzetti e tombini, svuotamento e riparazione delle cunette trasversali o di altre opere idrauliche. In questa categoria sono incluse altresì le operazioni di taglio della vegetazione, gli interventi finalizzati alla conservazione della regolarità della superficie di usura della strada, con ricarica di materiale granulare idoneo in buche, avvallamenti e irregolarità in genere.

La frequenza e intensità della manutenzione ordinaria è strettamente correlata alle scelte progettuali e tecniche adottate per la costruzione: meno si investe in opere d’arte a corredo della strada, maggiore dovrà essere la sua manutenzione al fine di garantirne una buona efficienza d’uso. La manutenzione ordinaria è sempre e comunque necessaria, per mantenere le opere funzionali e conservarle nel tempo.

### 3 PROGETTAZIONE

#### 3.1 Individuazione del tracciato e studio delle alternative

Una volta definite le esigenze di servizio alla base della progettazione (bene forestale o silvo-pastorale, tipologia di automezzi destinati per l'utilizzo, viabilità esistente di partenza) il progettista procede ad una analisi preliminare dei tracciati che può seguire la nuova opera; gli attuali strumenti a sua disposizione (carte tecniche, modello digitale del terreno, ortofoto o altre immagini aeree, catasto mosaicato, carte tematiche diverse relative a geologia, dissesti, vincoli), consentono di effettuare su GIS una analisi preliminare ed un primo disegno planimetrico di una o più alternative di tracciato.

Tabella 3 – Principali vincoli e strumenti di pianificazione

Tipo
Vincolo idrogeologico
Vincolo paesaggistico ex lege o in base a specifico decreto ministeriale
Vincolo archeologico
Area protetta - Piano di Gestione
Rete Natura 2000 - Misure di conservazione sito-specifiche
Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
Piano Territoriale Regionale (PTR)
Piani Territoriali di Coordinamento a scala provinciale (PTCP)
Piano Regolatore Generale (PRG) a scala comunale o intercomunale
Disposizioni relative a proprietà demaniali

Il tracciato ipotizzato è disegnato raccordando con livellette a pendenza costante le isoipse (da carta tecnica o preferibilmente appositamente generate dal modello del terreno) sino a congiungere i previsti punti di partenza e di arrivo (così detto "**metodo del compasso**"). Nota l'equidistanza (differenza di quota) delle isoipse ed assegnata una pendenza media che si ritiene idonea per il tracciato, si calcola la distanza planimetrica del tratto "l" congiungente con la seguente formula:

$$l = (e \times 100) / p$$

dove "e" è l'equidistanza fra le isoipse e "p" è la pendenza costante assegnata.

Stabiliti i punti di partenza e di arrivo, dal punto iniziale su una curva (punto 0 in figura 4) si individua sulla curva successiva il punto 1 alla distanza calcolata. Dal punto 1 si individua un punto 2 sulla curva seguente alla medesima distanza e così via per l'intero tracciato, sino al punto di arrivo. La spezzata risultante rappresenta una prima versione del "**tracciolino**" (la poligonale di tracciamento).

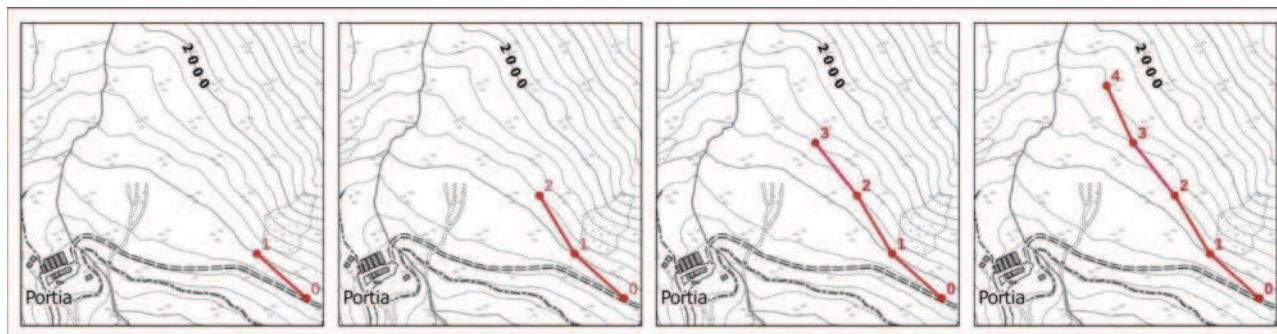
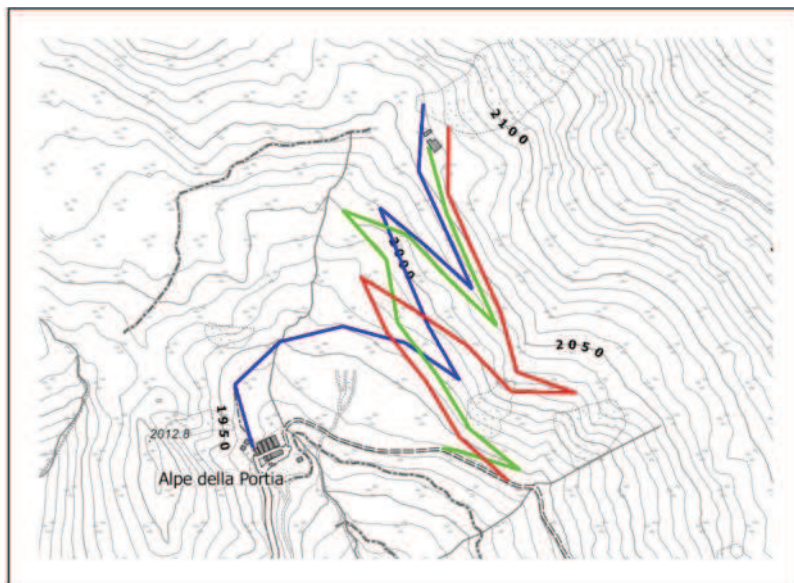


Figura 4 – Tracciamento su carta della prima versione del tracciolino con il metodo del compasso

Tale operazione viene svolta per diversi tracciati possibili che vengono ipotizzati su carta, evitando nella misura del possibile le aree sensibili o problematiche e cercando di contenere il numero dei tornanti, ottenendo così un elaborato cartografico come quello rappresentato nella figura 5 seguente.



**Figura 5 – Esempio di rappresentazione di alternative progettuali**

I tracciati così ottenuti devono essere verificati sul terreno, avendo alla mano un clisimetro con il quale si individua il percorso apponendo dei segni provvisori (nastro di carta biodegradabile). Il sopralluogo è una fase imprescindibile: nel corso di esso si possono individuare punti favorevoli e passaggi obbligati (rispettivamente ad esempio per il posizionamento di tornanti e l’attraversamento di corsi d’acqua).

Possono inoltre essere annotati altri elementi quali sorgenti, zone umide, manufatti, non apprezzabili da carta, che dovranno essere adeguatamente considerati nella progettazione.

In seguito alle verifiche sul campo si acquisiscono gli elementi necessari per una completa valutazione delle alternative progettuali, che vengono quindi presentate attraverso i dati contenuti nella tabella seguente.

**Tabella 4 – Tabella di confronto dei parametri delle alternative di tracciato con esempi di compilazione**

Parametro	Tracciato 1 (prescelto)	Tracciato 2 (alternativa)	Tracciato 3* (alternativa)
Sviluppo totale (m)	2500	2100	3000
Dislivello (m)	250	250	260
Pendenza media (%)	10%	12%	8%
Sviluppo tratti con pendenza maggiore del 12% (m)	150	250	100
Sviluppo tratti con pendenza fra 12 e 18% (m)	50	100	50
Sviluppo tratti con pendenza maggiore del 18% (m)	0	50	0
Sviluppo tratti in contropendenza (con valori di pendenza superiori al 12%) (m)	0	0	50
Sviluppo tratti che attraversano zone a protezione ambientale speciale (m)	1500	1400	1000
Sviluppo tratti che attraversano zone sensibili da un punto di vista idrogeologico (aree classificate a frana nel PRG oppure aree di captazione acquedotti) (m)	0	100	0

Parametro	Tracciato 1 (prescelto)	Tracciato 2 (alternativa)	Tracciato 3* (alternativa)
Numero tornanti	6	5	8
Numero "punti neri" (attraversamenti difficili di impluvi, punti a sezione ristretta, tratti con falde superficiali)	1	1	2
Complessità del regime di proprietà dei terreni interessati (es. numero di intestazioni a catasto coinvolte)	10	6	30
Sviluppo su proprietà comunale (m)	1800	1800	2000
Sviluppo su proprietà privata (m)	700	300	1000
Passaggio su aree demaniali o acque pubbliche (SI/NO)	SI	SI	SI
Tipologia e regime di proprietà della viabilità da cui ha origine il tracciato (codice SIFOR)	P1	P1	S3
Superficie forestale servita (fascia di 400 m) (ha)	40 ha	40 ha	60 ha
Numero di fabbricati d'alpeggio raggiunti	3	2	2
Numero di altri nuclei insediativi raggiunti (borgate, case sparse)	2	0	0
Altri asservimenti (acquedotti, piste da sci, ecc.) (descrivere)	PRESE ACQUEDOTTO	NO	PISTA DA SCI

\* = eventuale

La comparazione di diverse soluzioni è della massima utilità per la scelta del tracciato più efficiente da un punto di vista idrogeologico e ambientale e quindi meno costoso nel lungo periodo sia per i soggetti attuatori e sia per la collettività. Per tracciati di sviluppo contenuto (inferiore ad 1 km circa) tale analisi può non essere realizzabile poiché il percorso è obbligato. Nel caso il documento non sia redatto, le alternative progettuali debbono comunque essere brevemente esposte nella relazione di progetto, motivando la scelta del tracciato proposto come l'unica possibile. Parimenti l'indagine non è pertinente per il miglioramento della viabilità esistente.

### 3.2 Rilievo plano-altimetrico

Il rilievo plano-altimetrico deve essere condotto lungo il tracciato prescelto con dettaglio sufficiente a valutare e computare correttamente il movimento di terra ed il posizionamento e dimensionamento delle opere d'arte. Deve essere rilevata una fascia di terreno di ampiezza sufficiente ad accomodare scostamenti dell'asse stradale dal tracciolino di rilievo che potrebbero essere decisi in fase di progettazione con il fine di ottimizzare l'andamento plano-altimetrico ed i movimenti di terra. Si tratta di un'ampiezza di almeno 20 - 30 m circa da valle a monte del tracciolino di rilievo.

Il rilievo del terreno può essere condotto con strumenti a mano libera (clisimetro bussola goniometrica e distanziometro ottico), con strumenti topografici ottici tipo "stazione totale" oppure con strumentazione GPS. Si possono combinare anche metodi diversi in relazione all'andamento del tracciato, alle difficoltà di percorrenza e rilievo ed alla accuratezza richiesta per la misurazione e restituzione dei dati.

È facoltà e responsabilità del professionista effettuare in una prima fase subito un rilievo topografico di dettaglio oppure solamente speditivo, fermo restando che i risultati di tale rilievo devono permettere di quantificare correttamente l'ordine di grandezza di lavorazioni ed opere ed i relativi costi per le necessità richieste al livello progettuale in questione, quali ad esempio la richiesta di un contributo pubblico.

Il risultato del rilievo si concretizza con la rappresentazione della **poligonale di rilievo detta "tracciolino"**, che può essere rappresentata sottoforma di planimetria e/o di profilo longitudinale con annesse le sezioni del terreno trasversali. Tale poligonale non rappresenta l'asse stradale che sarà tracciato nelle fasi successive dell'elaborazione progettuale, bensì il tracciato percorso dai rilevatori sul terreno.



È importante che siano rilevati e quindi rappresentati tutti gli elementi interferiti o interferenti quali il reticolo idrico, gli affioramenti rocciosi, le vene d'acqua, sentieri e manufatti di altro tipo.

### 3.3 Definizione delle caratteristiche geometriche del tracciato

#### 3.3.1 Andamento planimetrico

Il tracciato d'asse è sviluppato a partire dal tracciolino, cercando di adeguare l'andamento della strada a quello naturale del terreno. Il tracciato d'asse è composto da una successione di rettili e archi di curva circolare. Quando, per rispettare la pendenza imposta, la lunghezza planimetrica della poligonale è maggiore della minima distanza planimetrica tra punto di arrivo e di partenza, occorre mutare la direzione una o più volte, prevedendo curve di risvolto o tornanti. È opportuno che l'andamento del tracciato sul versante si sviluppi evitando, per quanto possibile, la sovrapposizione dei tornanti, al fine di evitare il riversamento delle acque dall'uno all'altro sul tratto di strada/pista sottostante.

I tornanti inducono una resistenza addizionale (detta resistenza in curva) che condiziona l'avanzamento dei veicoli, che possono incontrare ulteriori problematiche legate alla fuoriuscita della loro sagoma dalla carreggiata. Per tali ragioni i tornanti devono essere progettati adottando le particolari attenzioni volte a garantire i seguenti punti:

- la manovra di sterzata considerando le caratteristiche del veicolo (lunghezza complessiva, passo, distanza fra estremità anteriore ed asse sterzante, larghezza, possibile carico sporgente, presenza di ulteriori assi sterzanti)
- la capacità di arrampicamento dei veicoli, legate alla distribuzione dei pesi sugli assali, al numero di ruote motrici
- la salvaguardia del manto stradale soggetto ad erosione idrica e azione derapante delle ruote.

Sono tre i parametri geometrico costruttivi da tenere in conto per tali fini:

- il raggio minimo di curvatura;
- la pendenza longitudinale dell'asse nel tornante;
- l'allargamento della carreggiata nel tornante.

**I raggi di curvatura minimi** sono riportati nella tabella seguente. Per piste e strade è bene adottare i medesimi valori se sono ammessi a circolare i medesimi veicoli; i raggi minimi dipendono infatti dalle prestazioni in manovra dei veicoli di progetto. Al di fuori dei tornanti il progettista deve assumere raggi di curvatura comunque superiori a quelli indicati in tabella 5 con l'obiettivo di agevolare sempre il movimento dei veicoli.

**Tabella 5 - Valori minimi del raggio di curvatura da assumere nello studio della linea d'asse del tracciato**

Tipologia (regionale)	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori
Codice Sifor	S1	S2	S3	P1	P2	MP
Raggio minimo dei tornanti (m)	8	6	5	6	5	/

**Le pendenze longitudinali del tratto in curva** del tornante devono essere contenute, oltre che per favorire l'arrampicamento dei veicoli, per limitare i fenomeni erosivi dovuti all'azione delle acque meteoriche sulla piattaforma. La pendenza longitudinale massima non dovrebbe superare il 5%. Ciò comporta che i rettili a valle e monte del tornante abbiano facilmente una pendenza superiore e debbano quindi essere dotati di opportuni sistemi di sgrondo delle acque.

L'allargamento della carreggiata è costante lungo tutto lo sviluppo della curva circolare, mentre lungo i rettili e le eventuali controcurve sono da prevedere sezioni di transizione di dimensioni intermedie fra quella della sezione tipo a quella maggiorata del tornante; il tratto di transizione deve avere uno sviluppo della lunghezza minima di 15 metri.

L'allargamento della carreggiata nella zona esterna della curva è funzione delle caratteristiche del veicolo e del tracciato (larghezza della carreggiata e raggio di curvatura). L'allargamento è direttamente proporzionale al passo del veicolo ed inversamente proporzionale al raggio di curvatura.

La tabella 6 riporta i valori minimi di allargamento della carreggiata da adottare nei tornanti. È comunque cura del progettista effettuare verifiche locali in relazione anche alla presenza di eventuali ostacoli per la sagoma del veicolo.

Tabella 6 - Incremento minimo di larghezza della carreggiata, in m, per strade e piste camionabili e trattorabili

Tipologia (regionale)	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori
Codice Sifor	S1	S2	S3	P1	P2	MP
Allargamento in curva della carreggiata (m)	3,5	2,5	2	2	2	1,5

Il disegno del tornante può essere condotto inserendo curve circolari all'interno o all'esterno dei vertici planimetrici della poligonale d'asse, come rappresentato nelle seguenti figure 6 e 7.

Nel primo caso (figura 6), il raccordo con arco di cerchio comporta un raccorciamento dell'asse stradale rispetto alla poligonale d'asse, con conseguente incremento della pendenza longitudinale nel tornante. Di ciò si dovrà tenere conto nel tracciamento della poligonale, adottando una pendenza più contenuta rispetto al valore assegnato in previsione di tale sistemazione. L'incremento, con angolo  $\alpha$  di circa  $90^\circ$  è pari a 2 punti percentuali, e con angoli acuti può raggiungere valori critici.

Viceversa con sistemazione a curva esterna (figura 7) si ha una riduzione della pendenza nel tornante. In pratica, durante la fase di rilievo può essere conveniente tracciare la poligonale di rilievo tenendo già conto del probabile andamento ed ingombro del tornante che verrà ivi previsto. Per le controcurve si dovrà assumere un raggio di tracciamento ( $R_{cc}$ ) non inferiore al doppio del raggio del tornante ( $R$ ).

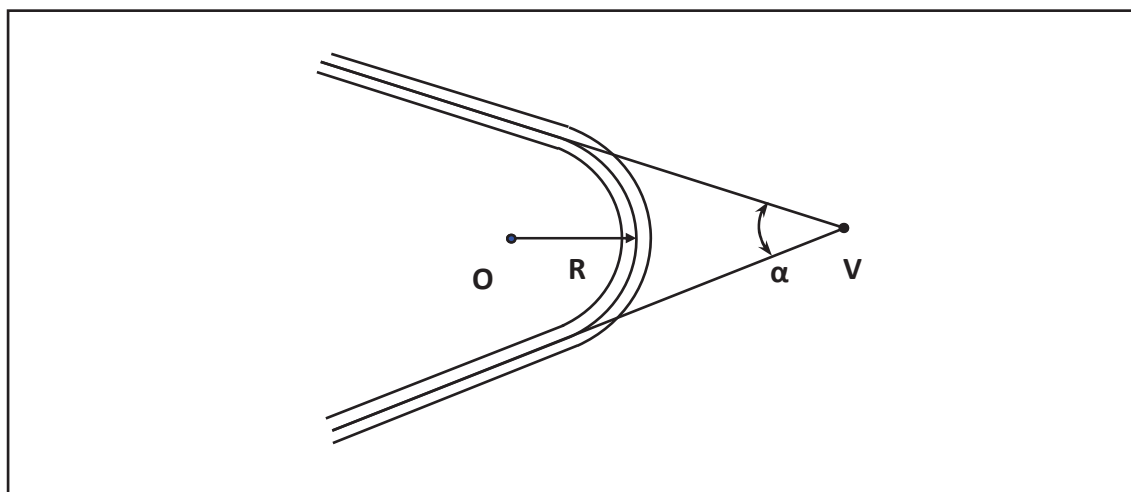


Figura 6 - Schema di progettazione del tornante con curva circolare interna alla poligonale d'asse (con V = vertice della poligonale, O = centro della curva e R = raggio della curva)

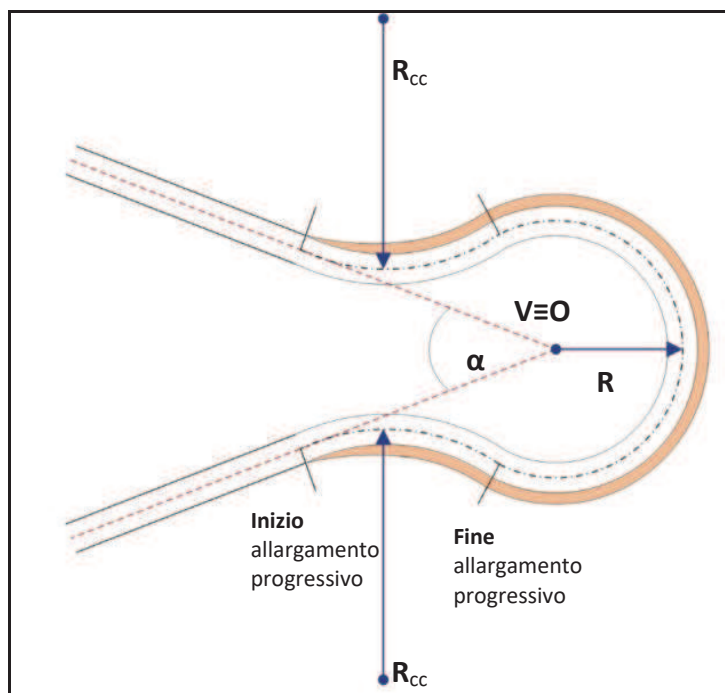


Figura 7 - Schema di progettazione dei tornanti con curva circolare esterna alla poligonale d'asse, raccordata mediante controcurve

### 3.3.2 Andamento altimetrico

I valori di pendenza ottimale, media massima e massima per brevi tratti sono illustrati in tabella 7.

Tabella 7 - Valori ottimali e massimi della pendenza longitudinale

Tipologia (regionale)	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori
Codice Sifor	S1	S2	S3	P1	P2	MP
Pendenza ottimale (%)	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 12	da 3 a 12
Pendenza media massima (%)	10	10	12	10	12	-
Pendenza massima per brevi tratti (%)	Da 12 a 20	da 16 a 22	da 16 a 22	18	25	25

La pendenza longitudinale massima, è “la massima superabile con i veicoli a fondo bagnato”. Tale valore limite di pendenza “comporta necessariamente manutenzione intensiva e onerosa, perciò va limitata a tratti brevi e vi si ricorre soltanto se strettamente necessario” (Hippoliti, 2003). Indicativamente i valori massimi di pendenza non dovrebbero essere utilizzati per tratti più lunghi di 100 m circa e per non oltre il 20% dello sviluppo complessivo della strada.

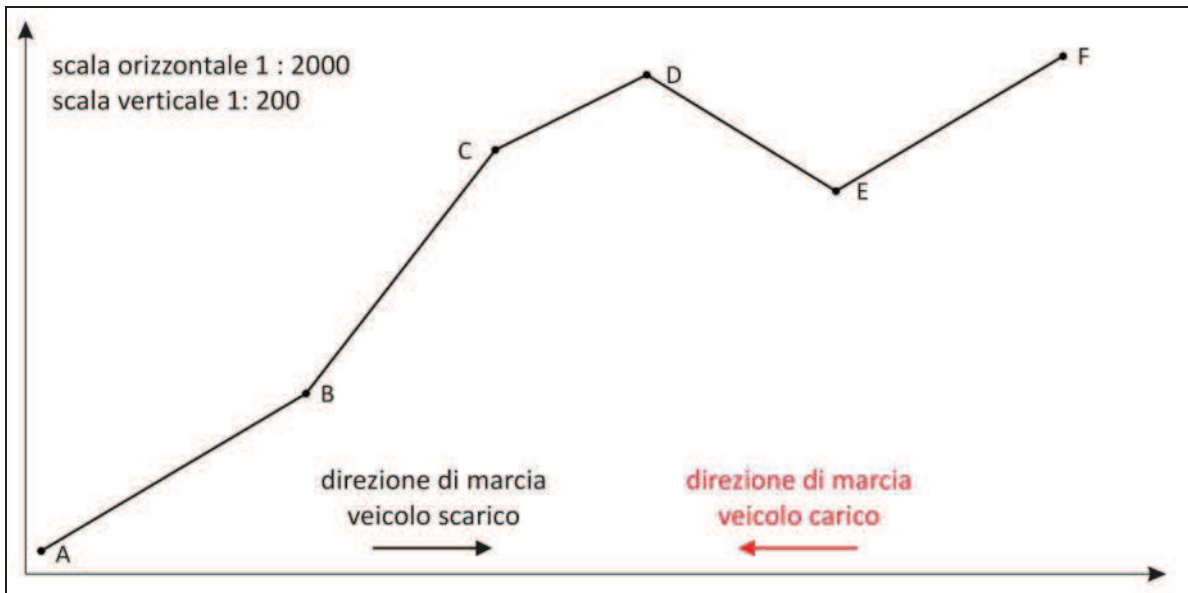


Figura 8 – Esempio di pendenza longitudinale massima (tratto B-C) e contropendenza (tratto D-E)

I tratti di strada o pista caratterizzati da pendenze longitudinali superiori al 12%, se non costituiti naturalmente da fondo roccioso o pietroso, devono avere qualche forma di rivestimento, che oltre il 18% deve essere obbligatoriamente in asfalto o calcestruzzo cementizio armato e/o lastricato con superficie scabra, al fine di garantire adeguata aderenza al pneumatico ed evitare l'erosione idrica del tratto.

Nelle strade ascendenti, dove il trasporto del carico avviene in discesa, la contropendenza ovvero la presenza dei tratti in salita nel senso del trasporto a mezzi carichi va nella misura del possibile evitata e comunque non deve superare il 12%.

Il raccordo tra due livellette successive va eseguito attraverso una curva verticale. Nella figura seguente si illustrano i casi possibili di raccordo.

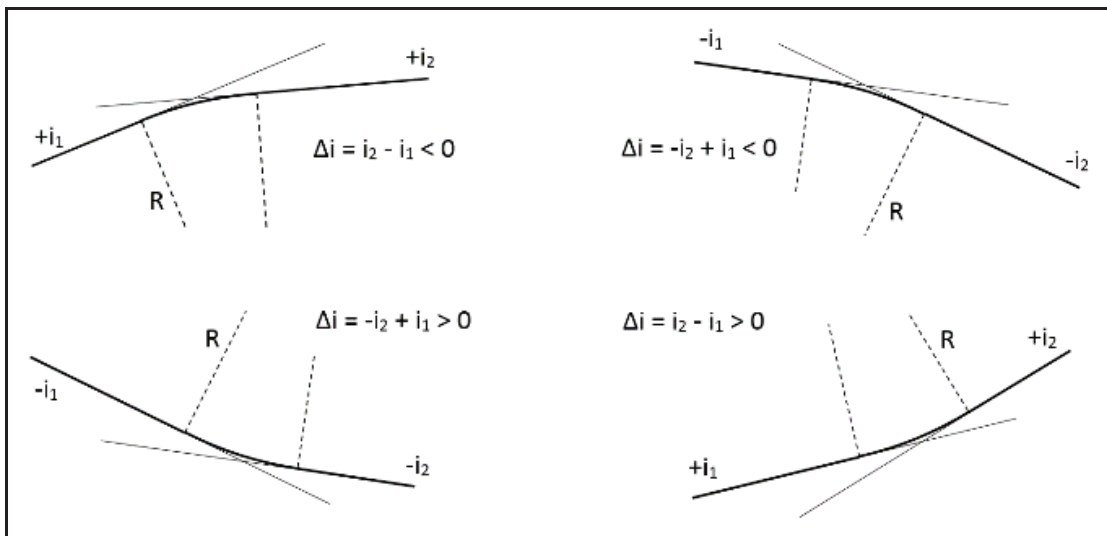


Figura 9- Schema per la definizione della differenza di pendenza tra due livellette consecutive. In alto i casi del dosso ed in basso i casi della sacca. Il valore delle pendenze longitudinali  $i_1$  e  $i_2$  sono positivi se in salita e negativi se in discesa

Quando la differenza di pendenza ( $\Delta i$ ) tra due livellette successive (in valore assoluto) sia maggiore del 10%, si dovrà adottare un raggio minimo pari a 20 m per i dossi ( $\Delta i < 0$ ) e di 40 m per le sacche ( $\Delta i > 0$ ). Per valori di  $\Delta i$  inferiori si provvede a raccordare il piano stradale in situ senza che questo sia oggetto di una specifica attenzione negli elaborati di progetto.

### 3.3.3 Intersezioni

L'intersezione fra strade esistenti deve essere prevista il più possibile ad angolo retto, per garantire visibilità e possibilità di manovra dei veicoli che vi accedono o ne escono. I cigli delle strade confluenti devono essere raccordati con curve di raggio adeguato a favorire le manovre dei veicoli, liberando così l'area dell'intersezione da ostruzioni visive.

Nel caso di intersezioni con angolo inferiore a  $60^\circ$  (frequente in terreno acclive – figura 10 a sinistra) è opportuno liberare da ostruzioni visive e allargare il lato interno dell'intersezione per almeno 10 m.

Se l'angolo di intersezione è retto sono sufficienti distanze leggermente minori (figura 10 a destra).

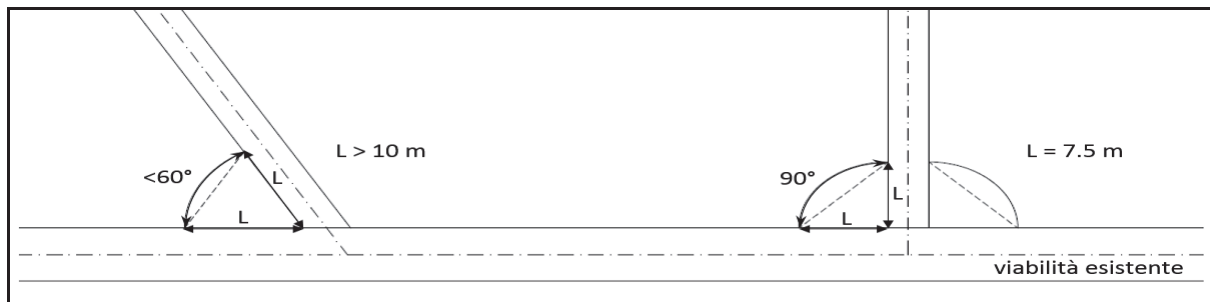


Figura 10 - Schemi di intersezione con la viabilità esistente e spazi di visuale libera

In genere la direzione dell'inserzione è tale che i mezzi non necessitano di fare inversione all'ingresso o all'uscita. Se la morfologia del terreno lo consente, è sempre utile prevedere un "piazzale di manovra" di dimensioni idonee all'inversione di marcia dei veicoli. L'allargamento circolare deve essere caratterizzato da un raggio  $R$  e da un allargamento ( $a$ ) conformi alle indicazioni per i tornanti (cfr par. precedente).

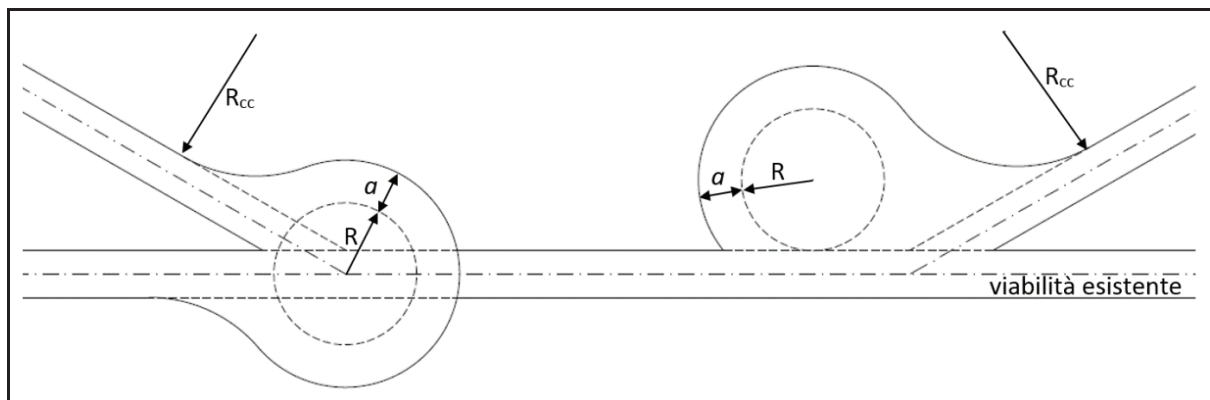


Figura 11 - Schemi di intersezione con piazzola di manovra a) centrata sull'asse della viabilità esistente e b) con piazzola di manovra esterna alla viabilità esistente

### 3.4 Caratteristiche dimensionali e sezioni tipo

La sezione tipologica individua lo standard costruttivo in un generico punto del tracciato, definendo gli elementi costituenti il corpo stradale, le loro dimensioni e caratteristiche, in relazione alle condizioni medie del versante. Si distinguono tre situazioni di sezioni tipologiche: a) in trincea, b) in rilevato e c) a mezzacosta.

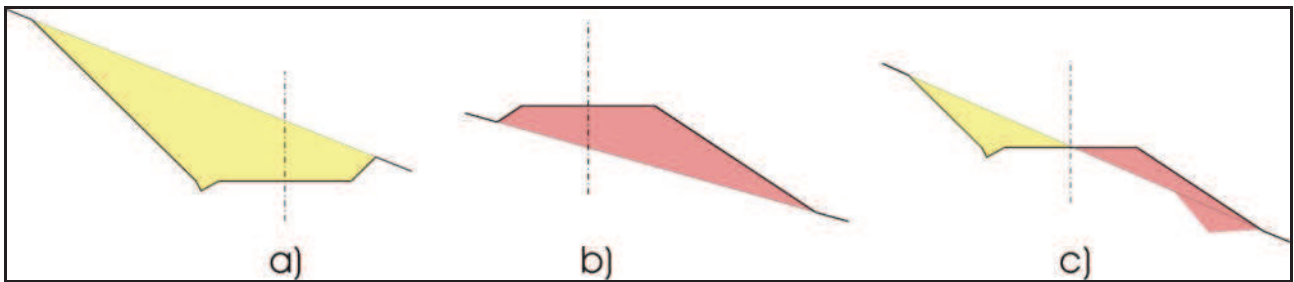


Figura 12 – Situazioni delle sezioni tipologiche

La viabilità forestale e silvo-pastorale si adatta alla morfologia del terreno sia per minimizzare gli impatti ambientali, sia per contenere i costi di costruzione. Per le medesime ragioni la progettazione tende a minimizzare gli spostamenti del materiale entro cantiere (e l'allontanamento dell'eccesso di scavo dal cantiere) compensando gli scavi con i rilevati, e riutilizzando il materiale di scavo ove possibile nelle opere di sostegno (la terra nelle palificate, le pietre nei gabbioni, i trovanti nelle scogliere). Per questo, salvo situazioni particolari di morfologia del terreno, si tende ad evitare di realizzare sezioni completamente in scavo od in rilevato, preferendo l'adozione di sezioni a mezza costa.

Di seguito si riportano due esempi di sezione tipo di tracciato trattabile.

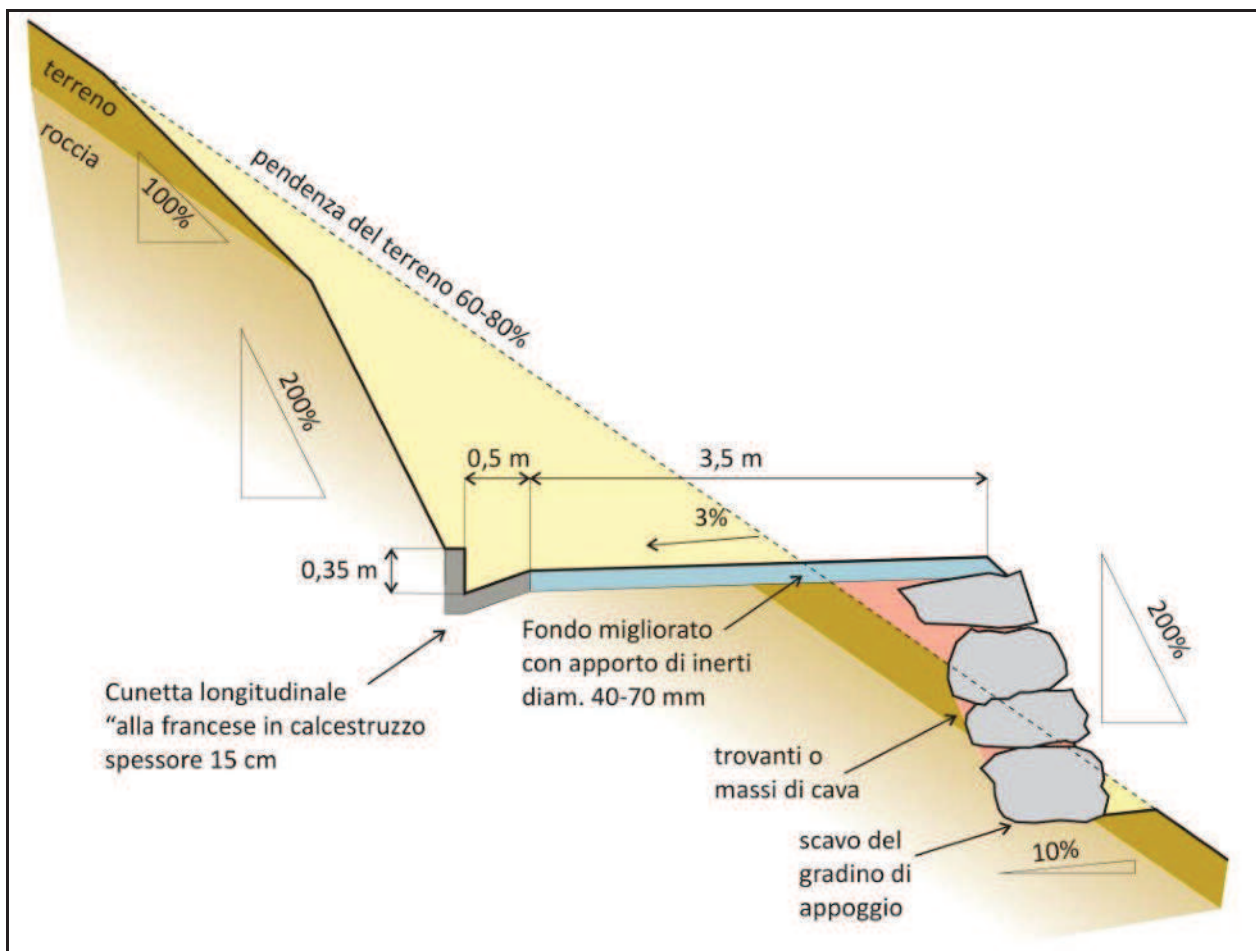
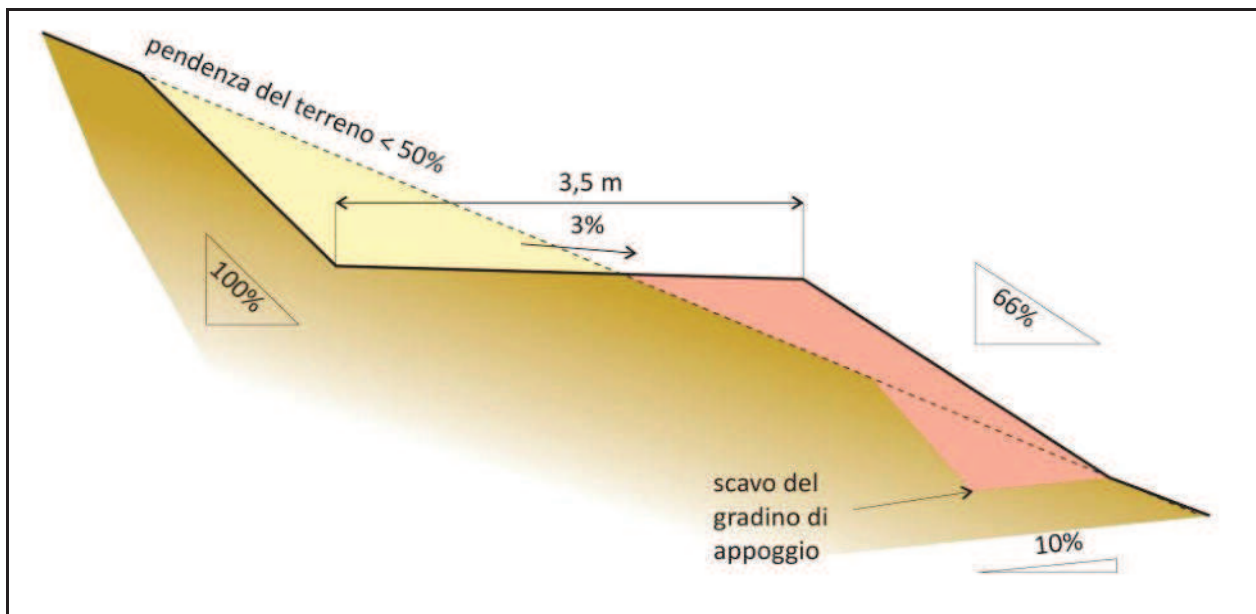


Figura 13 – Sezione tipo di strada trattabile su terreno acclive con opera di sostegno a valle cunetta di monte



**Figura 14 – Sezione tipo di pista trattorabile senza opere in terreno non acclive**

La pendenza trasversale assegnata alla carreggiata (ed alla banchina ove presente) è necessaria per l'allontanamento dell'acqua di superficie dalla piattaforma stradale. Essa evita la creazione di zone di saturazione che possono compromettere la stabilità del corpo stradale. In base alla prassi ed ai manuali deve essere compresa tra il 2 e il 4%.

Le scarpate possono essere con o senza opere di sostegno e/o rivestimento in relazione alla morfologia del terreno ed alla natura del substrato (cfr figure 13 e 14).

In assenza di opere di sostegno, in prima approssimazione si adotta una pendenza uguale o inferiore a  $45^\circ$  (pendenza 1:1 = 100%) per le scarpate in scavo, ed una pendenza uguale o inferiore a  $33,7^\circ$  (pendenza 2:3 = 67%) per le scarpate in rilevato. Il valore della pendenza assegnata alla scarpata del rilevato deve essere inferiore all'angolo di natural declivio del materiale impiegato, che viene assegnato in base alle indicazioni della relazione geologica e geotecnica.

Su versanti con pendenze superiori ai  $30^\circ$  si ricorre all'uso diffuso di opere di sostegno con terreni sciolti, mentre in presenza di substrati rocciosi si possono ottenere scarpate in scavo stabili anche con pendenza superiore. Opportune tecniche costruttive sviluppate per le strade di montagna consentono di realizzare, entro una certa misura, scarpate in riporto stabili anche senza opere di sostegno a condizione che vi sia in situ materiale di scavo grossolano (tecnica del gradino – cfr Fannin et Al. (2007) in bibliografia).

Per quanto riguarda le misure di larghezza, si fa riferimento alla tabella riportata in allegato 1, qui di seguito riepilogata come stralcio. Occorre fare bene attenzione che il termine larghezza prevalente non significa larghezza massima e quindi i valori della prima riga della tabella non possono essere presi come un riferimento per prescrizioni costruttive in sede autorizzativa o di controllo.

Occorre anche tenere presente che la larghezza minima della carreggiata è funzione dei mezzi movimento terra utilizzati per la costruzione dell'opera. Oggi è difficile scendere sotto i 3,5/4 m per via dell'ingombro degli escavatori e del loro giro sagoma, in particolare se si lavora su terreni rocciosi dove servono macchinari di adeguata potenza e massa.

Tabella 8 – Larghezza del piano viabile (carreggiata ed eventuale banchina)

Tipologia (regionale)	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori
Codice Sifor	S1	S2	S3	P1	P2	MP
Larghezza prevalente piano viabile (m)	3,5 – 6 (+0,5)	2,5 - 3,5 (+0,5)	2,5 - 3,5 (+0,5)	4	3,5	2,5
Larghezza minima carreggiata nei rettifili (m)	3,5	3	2,5	3	2,5	2
Larghezza banchine (m)	0,5	0,5	0,5	<0,5	<0,5	no

### 3.5 Piazzole e piazzali

La sede stradale è realizzata con una carreggiata di dimensioni di poco superiori a quelle dei mezzi ammessi a circolare, ma l'incrocio di veicoli in opposto senso di marcia non è infrequente. Per questo occorre prevedere piazzole di scambio al fine di consentire l'incrocio tra veicoli procedenti in senso di marcia opposto, piazzole di manovra/inversione necessari per invertire il senso di marcia, e piazzali di deposito/lavorazione da utilizzare per eseguire le lavorazioni e lo stoccaggio del legname.

#### Piazzole di scambio/manovra/inversione

Le piazzole di scambio si ottengono allargando la sezione della carreggiata di una misura pari alla larghezza della stessa per una lunghezza non inferiore a 15 m sui tracciati camionabili e 10 m sui tracciati trattorabili. Queste piazzole devono essere disposte su ogni tipologia di viabilità, ove possibile, con una frequenza minima di una ogni 300 m.

Le piazzole di manovra ed inversione dovrebbero essere sempre presenti almeno a fine tracciato ed essere sufficientemente ampie per consentire la manovra diretta di inversione della marcia dei mezzi d'opera e di trasporto, senza la necessità di manovre correttive.

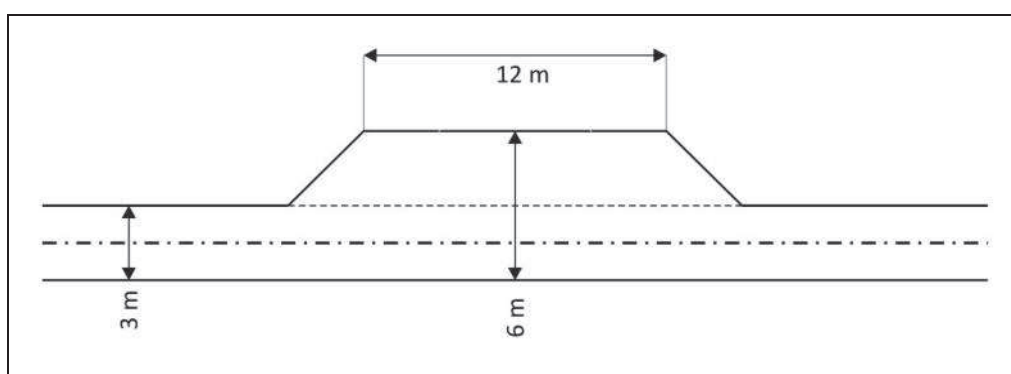


Figura 15 - Piazzola di scambio su tracciato trattorabile (S3)

#### Piazzali di deposito/lavorazione

Questi piazzali devono essere progettati considerando la presenza contemporanea del legname accatastato, di un mezzo per il carico e di un veicolo per il trasporto, per una larghezza totale di almeno 12 m, che può ridursi a 6-8 m se il mezzo di trasporto è dotato di caricatore a braccio girevole.



La lunghezza dei piazzali è invece stabilita in funzione della lunghezza degli assortimenti (tronchi da lavoro o legna da ardere) e deve essere pari a quest'ultima con una maggiorazione di 6 m. In caso di deposito di piante intere si dovrà prevedere un'estensione di almeno 1,5 volte la loro lunghezza. La massima pendenza del piazzale è fissata al 5%, quella minima al 3% per garantire lo sgrondo delle acque.

## 4 ELABORATI PROGETTUALI

### 4.1 Iter progettuale

Il ciclo di vita di un'opera pubblica prevede le seguenti fasi:

- programmazione;
- progettazione;
- pubblicazione ed affidamento;
- esecuzione.

Le opere di importo superiore ai 150.000 euro devono essere previste nel Piano triennale delle opere pubbliche. Secondo il nuovo codice gli elaborati progettuali richiesti e gli indirizzi e raccomandazioni per la progettazione sono definiti per ogni specifico progetto dal **“Documento di indirizzo alla progettazione” (DIP)** (Art. 3 All. I.7).

Seguono due fasi della progettazione secondo il Nuovo Codice degli Appalti, che sono (Art. 6 e All. I.7):

- il Progetto di fattibilità Tecnico Economica (PFTE)
- Progetto esecutivo (PES)

Il PFTE costituisce lo sviluppo progettuale della soluzione che, tra le alternative possibili messe a confronto, presenta il miglior rapporto costi/benefici, in termini sia economici che tecnici ed ambientali.

Al termine della progettazione o fase per fase il RUP effettua una verifica degli elaborati progettuali funzionale alla loro validazione.

**Tabella 9 – Fasi della progettazione secondo il nuovo codice degli appalti**

Fasi	Redattore	Committente	
		pubblico	privato
<b>DIP</b>	RUP	SI	NO
<b>PFTE</b>	Libero professionista abilitato	SI	SI
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Libero professionista abilitato	SI	SI (EVENTUALE)
<b>VALIDAZIONE PROGETTAZIONE</b>	RUP	SI	NO

L'allegato I.7 elenca e descrive gli allegati che devono comporre in linea generale il PFTE ed il PES fatte salve diverse disposizioni ed integrazioni motivate nel DIP.

Ai fini della progettazione della viabilità forestale e silvo-pastorale le presenti Linee Guida riportano gli elaborati del PFTE e del PES integrati e/o adattati allo specifico caso della viabilità forestale/silvopastorale.

Per il rilascio delle autorizzazioni di legge, gli Enti competenti specificano gli elaborati richiesti per l'istruttoria della pratica. In passato si faceva riferimento al livello del "progetto definitivo"; è prevedibile che con l'entrata in vigore del Nuovo Codice Appalti vi possano essere alcune variazioni su questo punto, magari anche solo da un punto di vista terminologico.

In caso di finanziamento pubblico, alcuni elaborati saranno richiesti unitamente all'istanza di partecipazione al bando (domanda di sostegno) per consentire una valutazione della proposta di intervento, ed altri successivamente ai fini dell'ammissione definitiva al sostegno e per il rilascio del provvedimento autorizzativo ai sensi di legge (principalmente vincolo idrogeologico e vincolo ambientale-paesistico). Ulteriori elaborati, segnatamente quelli della fase esecutiva possono essere richiesti nelle successive fasi del procedimento in relazione alla richiesta di acconti e saldi, con le opportune modifiche ed aggiornamenti in caso di varianti e/o modifiche intervenute in corso d'opera.

## 4.2 Progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE)

Nella seguente tabella 10 è riportato l'elenco degli elaborati previsti dal nuovo codice appalti, con indicazione di quali elaborati sono richiesti nelle due fasi del procedimento per l'assegnazione di contributi pubblici (domande di sostegno).

Nel seguito si trova una descrizione degli elaborati richiesti per lo specifico caso della viabilità forestale e pastorale.

**Tabella 10 – Elenco degli elaborati del PFTE (Progetto di fattibilità tecnico-economica) per fasi del procedimento di assegnazione di sostegno con fondi pubblici**

PFTE	FASE 1 Domanda di sostegno	FASE 2 Ammissione al sostegno
Relazione generale con analisi delle possibili soluzioni progettuali	SI	SI, rivista e/o integrata se necessario
Relazione tecnica	NO	SI
Relazione specialistica: relazione forestale e/o pastorale	SI	SI, rivista e/o integrata se necessario
Relazione specialistica: relazione geologica e geotecnica	NO	SI
Relazione specialistica: relazione idrologica/idraulica	NO	SI
Relazione di sostenibilità dell'opera	NO	SI
Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico	NO	SI, dove necessaria
Relazione paesaggistica	NO	SI
Relazione d'incidenza	SI Livello 1 screening	SI livello 2 se richiesta
Documentazione fotografica	SI	SI, rivista e/o integrata se necessario
Corografia	SI	SI
Carta dei vincoli	SI	SI
Carta forestale e/o pastorale con rappresentazione delle alternative di tracciato	SI	SI
Planimetria catastale	SI	SI, rivista e/o integrata se necessario
Piano particellare	NO	SI
Planoaltimetria scala 1:5.000	SI	SI
Planimetria sulla regimazione della circolazione idrica	NO	SI

PFTE	FASE 1 Domanda di sostegno	FASE 2 Ammissione al sostegno
Profilo longitudinale altimetrico scala 1:5.000/1:500	SI	NO
Sezione tipo riferita alle sezioni prevalenti/significative	SI Almeno 1	SI Almeno 3
Sezioni trasversali correnti	NO	SI Almeno 1 sezione per 100 m di sviluppo con un minimo di 5.
Cronoprogramma	NO	SI
Calcolo sommario dei lavori	NO	SI
Quadro economico	SI	SI, rivisto e/o integrato se necessario
Disciplinare prestazione	NO	SI
Piano preliminare di manutenzione	NO	SI
Piano di sicurezza e coordinamento – prime indicazioni	NO	SI
ATTENZIONE: questo elenco di elaborati deve essere letto in modo integrato con quello degli elaborati della tabella 12 del PES. Infatti potrebbero non essere esaustivi per gli enti determinano l'ammissione definitiva a sostegno pubblico.		

### Relazione generale

La relazione generale descrive le finalità del progetto, la tipologia di infrastruttura e l'utilizzo della stessa, in relazione agli obiettivi generali tecnici e socio-economici individuati dal committente. Evidenzia le motivazioni della scelta del tracciato fra le possibili alternative (cfr par. 3.1). Descrive il tracciato riportandone i dati salienti.

Elenca le normative di riferimento, con esplicito richiamo al quadro urbanistico ed ai vincoli risultanti sulla progettazione e sulla realizzazione, compresa la necessità di eventuali verifiche preventive dell'interesse archeologico.

Riporta i risultati di studi e indagini specialistiche, in particolare rispetto all'idrologia ed alle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni.

Illustra i criteri di progettazione e riassume le considerazioni espresse dalla relazione tecnica in merito alla scelta delle sezioni tipo e delle opere di sostegno, attraversamento, drenaggio e sgrondo delle acque superficiali.

Valuta le eventuali interferenze con opere o servizi esistenti lungo il tracciato e indica le modalità di risoluzione.

Espone le considerazioni e valutazioni sulla fattibilità e compatibilità dell'intervento rispetto al contesto territoriale e ambientale.

Riporta gli estremi catastali dei terreni interessati, indicando la disponibilità delle aree, le eventuali necessità di occupazione (successivamente dettagliate dal piano particellare), l'accessibilità, l'allestimento e la dismissione del cantiere.

Riporta una stima dei movimenti di terra ai soli fini dell'inquadramento dell'opera ai fini autorizzativi.

Riepiloga gli aspetti economici e finanziari del progetto (costo stimato dei lavori; quadro economico di spesa; eventuale articolazione in lotti, risorse).

## **Relazione tecnica**

La relazione tecnica descrive la soluzione progettuale prescelta, esponendo in dettaglio gli elementi riassunti nella relazione generale. Essa riporta le risultanze degli studi specialistici, delle indagini e delle analisi effettuate, in particolare per gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, idrologici, idraulici, geotecnici e sismici (eventuali). Tiene conto delle risultanze degli approfondimenti progettuali.

Descrive in dettaglio l'andamento planimetrico ed altimetrico del tracciato indicando le eventuali interferenze.

Descrive caratteristiche, posizionamento e quantità delle diverse sezioni ed opere di sostegno, attraversamento e regimazione delle acque.

Fornisce elementi per il dimensionamento preliminare al fine di giustificare le scelte progettuali e garantire la coerenza fra le diverse fasi progettuali anche in termini di stima economica.

Riporta le quantità delle diverse opere ed in particolare, applicando le sezioni tipo al rilievo plano-altimetrico, riporta in dettaglio il computo dei movimenti di terra indicando le compensazioni entro cantiere e l'eventuale allontanamento di materiale di risulta in eccesso o della necessità di apporto dall'esterno.

## **Relazione forestale e/o pastorale**

Quando il tracciato interessa anche parzialmente superfici forestali, viene redatta una relazione che descrive dettagliatamente i boschi interessati, (tipo forestale e governo, dati dendrometrici medi in termini di composizione, numero piante, area basimetrica, provvigione, interventi previsti dalla pianificazione di settore)<sup>4</sup> e valutando gli effetti del tracciato in progetto in termini di stato di servizio.

Per quanto riguarda la parte pastorale viene descritto il comprensorio servito (estensione, tipologia, carico attuale e potenziale, strutture, accesso, ecc.)<sup>5</sup>.

La relazione è accompagnata da una cartografia in scala adeguata riportante il tracciato, la superficie forestale e/o pastorale tematizzata per tipo cui viene sovrapposto il tematismo delle nuove zone boscate eventualmente servite.

## **Relazione geologica e geotecnica**

La relazione<sup>6</sup> fornisce indicazioni sull'idoneità del sito al progetto in esame. Caratterizza la zona di intervento i lineamenti geomorfologici della zona, esaminando gli eventuali processi morfologici e gli eventuali dissesti in atto. Descrive la successione litostratigrafica, lo stato di alterazione e fratturazione, la degradabilità. Descrive i caratteri tecnici dei litotipi, fornendo i parametri per stabilire le caratteristiche delle sezioni tipo e la scelta delle eventuali opere di sostegno ed i calcoli di stabilità di tali opere di sostegno. La relazione, corredata di estratti cartografici e calcoli, valuta la stabilità globale dell'opera in progetto agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite di esercizio (SLE) considerando versanti, fronti di scavo, opere di sostegno.

In questa relazione devono essere esplicitati gli adempimenti ai sensi del DPR 120/2017, in termini di classificazione del progetto in base alla normativa, agli adempimenti richiesti e ad un eventuale piano di campionamento delle terre e rocce ai fini della loro caratterizzazione ambientale.

---

<sup>4</sup> Cfr. "Tipi forestali del Piemonte", 2008

<sup>5</sup> Cfr. "I tipi pastorali delle Alpi piemontesi. Vegetazione e gestione dei pascoli delle Alpi occidentali", 2007

<sup>6</sup> Cfr. par. 6.2 NTC (D.M, 14.1.2018)

## **Relazione idrologica e idraulica**

La relazione analizza i bacini ed il reticolo idrologico interessati dal tracciato. Calcola, in base ai dati aggiornati sul regime delle precipitazioni, e secondo i metodi usuali riportati nei manuali di settore e – nei bacini di competenza del PAI secondo le direttive dell’Agenzia Interregionale per il fiume Po- le portate di piena in corrispondenza degli attraversamenti (periodicità TR=200). Definisce in conseguenza le sezioni necessarie per il deflusso della portata di piena determinando le possibili tipologie e dimensioni delle opere di attraversamento. La relazione è redatta in coerenza alla planimetria sulla regimazione della circolazione idrica. È obbligatoria in caso di attraversamento di acque pubbliche; è comunque necessaria qualora l’attraversamento di acque superficiali preveda la realizzazione di tomboni, ponti o la modifica della sezione naturale.

## **Relazione di sostenibilità dell’opera**

Valuta l’impatto sulla qualità dell’ambiente interessato, in fase di cantiere ed esercizio, considerando le misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni. Sono trattati i benefici e gli impatti dell’opera, in relazione agli obiettivi progettuali. Verifica gli eventuali effetti in relazione agli obiettivi ambientali definiti dall’Unione Europea<sup>7</sup> e principalmente: mitigazione dei cambiamenti climatici; adattamento ai cambiamenti climatici; uso sostenibile delle acque; transizione verso un’economia circolare; prevenzione e riduzione dell’inquinamento; protezione e ripristino della biodiversità; riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>; riduzione degli approvvigionamenti esterni.

## **Relazione paesaggistica**

La viabilità forestale e silvo-pastorale, se prevista da piani o strumenti di gestione forestale approvati dalla Regione, previo parere favorevole della Soprintendenza per la parte inerente la realizzazione o adeguamento della viabilità forestale, è esclusa dall’autorizzazione paesaggistica; in assenza di piani o strumenti di gestione forestale approvati, è soggetta ad autorizzazione con procedura semplificata<sup>8</sup>.

I contenuti della relazione paesaggistica semplificata sono i seguenti:

- tipologia di opera;
- destinazione;
- contesto paesaggistico;
- morfologia del contesto paesaggistico;
- localizzazione su estratto cartografico degli strumenti di pianificazione paesistica ed urbanistica;
- documentazione fotografica panoramica e di dettaglio con indicazione dei punti di ripresa fotografica su estratto cartografico;
- motivazione del vincolo paesaggistico ed eventuali altre forme di tutela presenti;
- descrizione sintetica dello stato attuale;
- descrizione sintetica dell'intervento e delle caratteristiche dell'opera;
- breve analisi degli effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera;
- descrizione delle eventuali misure per migliorare l’inserimento paesaggistico;
- richiamo delle norme in materia paesaggistica riferibili alla tipologia di opera e conformità dell’intervento con le stesse.

Questa relazione non è specificamente un elaborato costitutivo del PFTE, ma ne riassume alcune parti, associando al testo cartografie e documentazione fotografica. Nonostante l’apparente ripetizione di informazioni ed elaborati, essa deve essere redatta in forma completa di tutte le parti sopra elencate.

---

<sup>7</sup> Cfr. Regolamenti UE 2020/052 e 2021/241

<sup>8</sup> D.P.R. 13.2.2017 n. 31

Infatti nell'ambito dei procedimenti istruttori essa può essere destinata ad Uffici diversi da quelli incaricati dell'approvazione del progetto che non hanno a disposizione gli elaborati completi del progetto, a cui compete il rilascio di specifici pareri o nulla osta.

### **Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico**

Nel caso i lavori ricadano in aree di interesse archeologico ai sensi art 28 comma 4 del D.Lgs. n. 42/2004 e comportino nuove costruzioni o lavori sull'esistente con variazioni di quota, la stazione appaltante deve trasmettere alla Soprintendenza competente il PFTE o uno stralcio di esso sufficiente ai fini archeologici, per la verifica di assoggettabilità. Il soprintendente, valutata la documentazione, comunica l'esito, che può essere il "non interesse archeologico" oppure l'avvio della procedura di verifica preventiva a firma di un dott. archeologo. Le modalità sono definite dall'allegato I.8 del codice e dalle linee guida approvate in materia. In caso di rischio archeologico basso (caso frequente nel caso di apertura di viabilità forestale e silvo-pastorale) possono essere formulate comunque delle prescrizioni dalla Sovrintendenza.

La relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico è redatta da un soggetto qualificato (laurea, specializzazione o dottorato in archeologia, iscritto in apposito elenco). La verifica avviene per livelli di approfondimento successivi, che possono arrestarsi ad un esame visivo o richiedere carotaggi, sondaggi e scavi. La relazione definitiva contiene una descrizione analitica delle indagini eseguite, con i relativi esiti, ed in particolare se l'indagine svolta esaurisce le esigenze di tutela accertando l'insussistenza dell'interesse archeologico nell'area interessata dai lavori. Diversamente espone le caratteristiche dei reperti individuati, il livello di conservazione ed i possibili interventi, sulla base dei quali la Soprintendenza potrà determinare le misure necessarie ad assicurare la conoscenza, la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologicamente rilevanti.

### **Valutazione di incidenza**

La valutazione di Incidenza è un procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi progetto, ricadente in tutto o in parte (o che possa avere incidenze significative sul sito, se non ricadente) su un sito o proposto sito della rete Natura 2000, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso<sup>9</sup>.

La procedura per la valutazione di incidenza prevede tre livelli:

**livello I - fase di screening** valuta se gli interventi previsti possano avere incidenze significative su habitat e specie di interesse conservazionistico. Questa fase è redatta sotto forma di scheda, il cui modello adottato in Regione Piemonte è unificato. Se non si ravvisa la possibilità di incidenze significative la procedura si arresta a questa fase.

**livello II - valutazione appropriata**, che comporta la redazione della relazione finalizzata a valutare il livello di incidenza del progetto sull'integrità del sito (nelle sue diverse componenti), in fase di cantiere ed in fase di esercizio. I contenuti della relazione sono elencati dall'allegato D della Legge regionale n. 19/2019.

**Livello III:** questa fase si attiva se, nonostante una valutazione negativa, l'assenza di misure mitigative adatte e l'assenza di soluzioni alternative, esistono motivi imperativi di rilevante interesse pubblico prevalente (IROPI) per la realizzazione del progetto, per il quale devono essere individuate idonee misure compensative.

La conclusione con giudizio positivo dello Screening non può contenere prescrizioni: se ci fosse la necessità in tal senso, il procedimento di screening si deve concludere negativamente rimandando a valutazione appropriata (livello II), che prefigura una nuova istanza a cui allegare la documentazione utile a tal fine.

---

<sup>9</sup> Cfr. art. 43 L.R. 19/2019, art. 5 D.P.R. 357/97. Con la DGR 55-7222/2023/XI del 12 luglio 2023 la Regione ha recepito le Linee Guida VInCA adeguando la procedura regionale e gli strumenti applicativi ad essa correlati (link: <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/rete-natura2000/valutazione-incidenza-vinca>).

Per concludere positivamente lo screening di VInCA senza necessità di procedere a VInCA appropriata (evitando un aggravio per il proponente e per l'Amministrazione competente), il proponente, al momento della presentazione dell'istanza, deve integrare formalmente nel P/I/A proposto le **condizioni d'obbligo**, assumendosi la responsabilità della loro piena attuazione. Le CONDIZIONI D'OBBLIGO sono una lista di indicazioni, caratteristiche progettuali o di gestione, che hanno la funzione prioritaria di indirizzare il proponente ad elaborare correttamente il contenuto del progetto così da rendere nullo o minimo il rischio di incidenza su specie e habitat di un Sito o sul Sito nella sua interezza. Il rispetto delle Condizioni d'obbligo è condizione necessaria, ma non esaustiva, affinché lo screening di incidenza del P/I/A si concluda positivamente, senza necessità di procedere a Valutazione Appropriata.

### **Documentazione fotografica**

A integrazione del rilievo plano-altimetrico sono riportate fotografie che illustrano le tipologie di terreno ed ambiente attraversate dal tracciato, nonché i principali punti obbligati (così detti "punti neri") che condizionano l'andamento dello stesso e la scelta delle tipologie di sezione ed opere (es. affioramenti rocciosi, attraversamenti, manufatti). I punti di ripresa debbono essere riportati sulla planimetria di progetto per localizzare le immagini rispetto al tracciato e nella relazione paesaggistica.

### **Corografia**

La corografia (su fondo cartografico BDTRE) ha la funzione di collocare il tracciato nel territorio e deve essere estesa a un ambito significativo, generalmente in scala (1:25.000 - 1:50.000).

### **Carta dei vincoli**

La carta (su fondo cartografico BDTRE) riporta la situazione urbanistica e tutti i vincoli ordinati e sovraordinati, in scala adeguata e con la localizzazione del tracciato in progetto. Evidenzia i confini comunali o provinciali eventualmente intersecati, i corsi d'acqua principali interessanti il tracciato e le intersezioni con la viabilità esistente.

### **Carta forestale e/o pastorale e delle alternative progettuali**

Riporta graficamente i temi forestali e pastorali discussi nella relazione forestale e/o pastorale. Riporta altresì i tracciati esaminati in via preliminare nello studio delle varianti. Da redigere in scala 1:5.000/1:10.000.

### **Planimetria catastale**

L'elaborato deve riportare i confini di particella e foglio catastale, sovrapposta all'area di occupazione del tracciato in progetto (piattaforma, scarpate ed eventuali aree di occupazione temporanea). Sono riportati i numeri di foglio (con indicazione del comune nel caso di un tracciato che si sviluppi su più Comuni) ed i numeri di particella. È opportuno che non siano riportate solamente le particelle catastali interessate, ma almeno anche le particelle adiacenti. Le particelle catastali intersecate dall'intervento possono essere evidenziate mediante un graficismo diverso. La scala della planimetria deve essere adeguata al fine di individuare agevolmente tutti i mappali interessati.

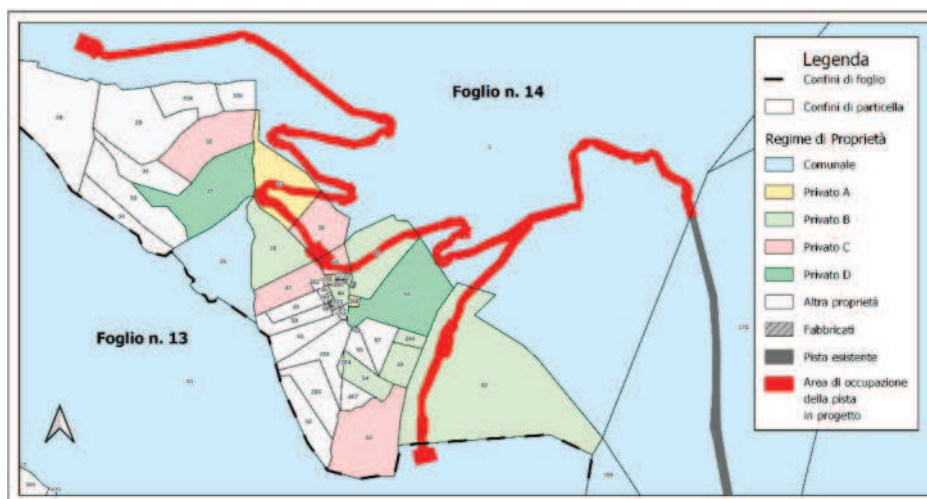


Figura 16 – Esempio di planimetria catastale allegata al Piano particellare

### Planoaltimetria del PFTE

La planimetria di progetto potrà essere redatta in scala non inferiore a 1:5.000. Sulla planimetria saranno riportati almeno i seguenti elementi:

- le curve di livello con equidistanza di 5 o 10 m;
- i confini comunali e/o provinciali intersecati dal tracciato;
- l'asse del tracciato (a linea tratto-punto) con i vertici planimetrici (con indicazione delle relative distanze progressive ed eventuale numerazione);
- i vertici delle livellette e la posizione delle sezioni trasversali correnti di riferimento;
- le opere d'arte principali di attraversamento delle acque superficiali identificate con un distinto simbolo grafico.
- localizzazione indicativa delle opere di sostegno indicando le progressive d'inizio e fine;
- gli accessi e le principali interferenze, evidenziati con le corrispondenti progressive riferite all'asse strada ed eventuale simbolo grafico.

**Il tracciato di progetto rilevato deve essere fornito anche in formato *shapefile* (SHP) o *GeoPackage* (GPKG) nel sistema di riferimento della BDTRE (EPSG 32632).**

### Planimetria sulla regimazione della circolazione idrica

L'elaborato illustra, in scala non inferiore a 1:5.000, come il tracciato in progetto interseca il reticolo idraulico esistente. Esso è propedeutico al calcolo delle portate ed in conseguenza alla scelta della tipologia ed al dimensionamento delle opere di attraversamento.

I percorsi idraulici eventualmente desunti dalla cartografia di riferimento devono essere verificati ed eventualmente integrati in base al rilievo.

Sull'elaborato, oltre al tracciato ed al reticolo idraulico sono riportati i limiti dei bacini di competenza e le opere di attraversamento del reticolo (specificando la tipologia di opera).

### Profilo longitudinale altimetrico del PFTE

Il profilo è redatto in scala adeguata per una chiara lettura dello stesso, possibilmente con scala delle ascisse coerente con la planimetria di progetto, e scala delle ordinate dieci volte maggiore (1:5.000/1:500).



Il profilo riporta l'andamento dell'asse stradale di progetto (con linea sottile). Idonei simboli grafici indicano le posizioni di interferenze con corsi d'acqua, intersezioni con viabilità esistente, le posizioni dei piazzali di manovra, deposito e scambio.

In calce al profilo sono riportati sopra linee di riferimento:

- le scale orizzontale e verticale;
- le quote s.l.m. di progetto in corrispondenza dei vertici delle livellette (e delle sezioni correnti se non coincidenti con i vertici) e delle interferenze e intersezioni;
- le lunghezze progressive;
- le pendenze delle livellette.

### **Sezioni tipo**

Le sezioni tipo individuano tutte le diverse tipologie di sezione, in rettilineo, in tornante ed in corrispondenza di piazzole/piazzali che caratterizzano l'opera, nonché per le sezioni in corrispondenza di punti particolari quali gli attraversamenti del reticolo idrico. Per il PFTE si considerano sufficienti la sezione in rettilineo prevalente e che caratterizza la tipologia costruttiva e quella/quelle relative a punti particolari, di realizzazione particolarmente difficile e onerosa, quali ponti o attraversamenti a corda molle con tombone.

Le sezioni devono essere redatte in una scala non inferiore ad 1:100 al fine di poterne illustrare chiaramente i dettagli. Le sezioni riportano la composizione del corpo stradale in tutti i suoi elementi: la piattaforma, le scarpate e le opere d'arte (opere di sostegno e sgrondo, accessorie). Le sezioni sono quotate indicando tutte le caratteristiche dimensionali (larghezza, altezza, profondità e pendenza dei paramenti). Anche il profilo originale del terreno è riportato, evidenziando convenzionalmente le aree in scavo in colore giallo e le aree in riporto in colore rosso.

Possono inoltre essere presenti indicazioni testuali accessorie per meglio identificare le tipologie costruttive o dei materiali.

### **Sezioni trasversali correnti**

Le sezioni trasversali correnti rappresentano l'applicazione delle sezioni tipo lungo il tracciato in progetto. Sono prodotte in numero adeguato per permettere una corretta valutazione da utilizzarsi nel computo per la quantificazione dei movimenti di terra, delle opere e dei costi. Per questo livello di progettazione le sezioni trasversali devono essere estratte almeno una ogni 100 m, e localizzate in planimetria.

Sono redatte in scala non inferiore ad 1:200 e recano con distinto graficismo immediatamente distinguibile i profili dello stato di fatto e dello stato di progetto (piattaforma e scarpate). Devono recare (senza i dettagli) l'ingombro delle opere di sostegno.

In calce le sezioni debbono riportare almeno:

- la distanza planimetrica progressiva lungo l'asse;
- le quote s.l.m. dello stato di fatto e di progetto in corrispondenza dell'asse;
- le distanze rispetto all'asse delle linee di progetto
- le superfici delle aree in scavo e in rilevato.

### **Piano particellare**

Il piano particellare riporta gli estremi catastali di tutti i terreni interessati, evidenziando per ciascuno il titolo al quale è prevista l'occupazione (proprietà del soggetto attuatore, assenso del proprietario, occupazione temporanea, esproprio) e l'importo delle indennità eventualmente dovute.

## Cronoprogramma

Il cronoprogramma rappresenta, mediante un diagramma o una tabella, lo sviluppo temporale della attività di progettazione, di affidamento e di esecuzione dei lavori (suddivisi per macro-categorie). Per ciascuna di tali attività, il cronoprogramma indica i tempi massimi previsti per lo svolgimento.

## Quadro economico

Il quadro economico è articolato in lavori a corpo ed a misura (eventuali) e in oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, eventuali importi di opere di compensazione degli impatti e in somme a disposizione.

Le somme a disposizione comprendono le spese per indagini specialistiche (inclusa la verifica preventiva dell'interesse archeologico), progettazione, direzione lavori, coordinamento della sicurezza, certificazione e collaudo lavori, spese per attività tecnico-amministrative svolte dalla stazione appaltante, somme per imprevisti, oneri di occupazione, pubblicitaria ed I.V.A.

È consigliabile, specie se il progetto è relativo ad una forma di finanziamento pubblico, inserire nel quadro economico una sezione relativa alle risorse con una indicazione del finanziamento previsto e delle risorse proprie del soggetto beneficiario che realizza l'opera.

## Calcolo sommario dei lavori

Il calcolo sommario riporta i costi dei lavori in forma sintetica, facendo riferimento al prezzario regionale vigente (articolo 41, comma 13, del codice degli appalti). Esso deve riportare le somme previste per opere e lavorazioni suddivise secondo le categorie riportate nella tabella 2. La stima, tenuto conto del livello progettuale in cui si opera, deve essere condotta in modo da consentire la valutazione della congruità, sostenibilità ed ammissibilità tecnico-economica degli interventi e del quadro economico proposti.

Lo schema indicativo delle voci riportate in questo elaborato è riportato nella tabella 11 seguente.

**Tabella 11 – Voci aggregate del calcolo sommario dei lavori**

Descrizione	Importo* (euro)	Incidenza %
Allestimento del cantiere, lavori preparatori, taglio della traccia e sgombero del legname di risulta		
Lavori di movimento terra per apertura traccia e costruzione/miglioramento del corpo stradale compresa massicciata		
Lavori di realizzazione/miglioramento degli strati di usura e/o del fondo stradale (riporto inerti, leganti idraulici, di asfalto o solettoni in cls).		
Opere di sostegno in muratura e cls compresi micropali.		
Opere di sostegno con tecniche di ingegneria naturalistica, incluse terre armate, reti paramassi		
Opere di regimazione e attraversamento acque di versante mediante ponti, tomboni, corde molli, compresi drenaggi		
Cunette longitudinali e trasversali		
Opere di mitigazione dell'impatto e di rinverdimento e altre opere accessorie.		
Oneri specifici per la sicurezza		
<b>Totale</b>		<b>100%</b>

\*) Arrotondamento a 1.000 euro

### Disciplinare descrittivo e prestazionale

Il disciplinare contiene la descrizione di tutte le opere componenti la viabilità in progetto, indicando per ciascun componente la quantità da realizzare, ed il relativo importo aggregato per categorie. Descrive poi le caratteristiche dei materiali occorrenti, le modalità di fornitura e accettazione. Descrive le modalità di esecuzione in modo da evitare dubbi sulla lavorazione, specificando quanto comporta a dare ogni opera compiuta. Il livello di approfondimento delle trattazioni è funzionale al tipo di lavori previsti a progetto.

### Piano di manutenzione preliminare

Il piano (o programma) di manutenzione prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'opera e delle sue parti, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità e l'efficienza. Si articola in:

- sottoprogramma dei controlli: definisce quali monitoraggi debbano essere fatti, e con quale periodicità;
- sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che li riporta in ordine temporale.

Il piano espone una stima sommaria dei costi dei controlli e degli interventi di manutenzione.

### Piano di sicurezza e coordinamento prime indicazioni

Il piano reca le prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza con i seguenti contenuti minimi:

- identificazione e descrizione dell'opera, localizzazione del cantiere e descrizione del contesto in cui è prevista l'area di cantiere;
- descrizione sintetica dell'opera, con riferimento alle scelte progettuali effettuate;
- stima del numero di giorni uomo e del numero di imprese attive
- individuazione, analisi e valutazione degli effettivi rischi naturali e antropici, con riferimento all'area ed allo specifico cantiere, nonché alle eventuali lavorazioni interferenti;
- stima sommaria dei costi della sicurezza.

## 4.3 Progetto esecutivo (PES)

Nella seguente tabella 12 è riportato l'elenco degli elaborati previsti dal nuovo codice appalti, ripartiti fra le diverse fasi del procedimento di assegnazione di sostegno con fondi pubblici.

**Tabella 12 – Elenco degli elaborati del PES (Progetto di fattibilità tecnico-economica) per fasi del procedimento di assegnazione di sostegno con fondi pubblici**

PES	FASE 1 Domanda di sostegno	FASE 2 Ammissione al sostegno	FASE 3 Domanda di saldo
Relazione generale del PES	NO	NO	SI
Relazioni specialistiche e/o documentazione per il rispetto di obblighi di legge relativi all'esecuzione delle opere *	NO	NO	SI
Planoaltimetria 1:2.000	NO	SI	SI

PES	FASE 1 Domanda di sostegno	FASE 2 Ammissione al sostegno	FASE 3 Domanda di saldo
Profilo longitudinale altimetrico scala 1:2.000/1:200	NO	SI	SI
Sezioni tipo per tutte le sezioni significative	Almeno 1	Almeno 3	Per tutte le sezioni significative
Sezioni trasversali correnti	NO	1 ogni 100 m	1 ogni 50 m vedi descrizione
Elaborati di calcolo delle strutture di contenimento (muri, palificate, ecc.)	NO	NO	SI
Piano sicurezza e coordinamento	NO	NO	SI
Computo metrico estimativo del PES	NO	NO	SI
Quadro economico	NO	NO	SI
Elenco Prezzi e Analisi Nuovi Prezzi	NO	NO	SI
Quadro incidenza manodopera	NO	NO	NO
Contratto e Capitolato Speciale di appalto	NO	NO	NO
Piano di manutenzione definitivo	NO	NO	SI
Piano particellare	NO	SI	SI
* ad es. la “dichiarazione di utilizzo” resa ai sensi art. 21 del DPR 120/2017 sulle rocce e terre di scavo, con eventualmente annesse risultanze dell’analisi ambientale (cfr relazione geologica del par. 4.2).			

### Relazione generale del PES

La relazione descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d’appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, compresi i particolari costruttivi, i criteri adottati e le scelte effettuate per rendere operative le soluzioni previste dal precedente livello progettuale approvato.

Descrive altresì in dettaglio i rilievi eseguiti e le indagini effettuate ai diversi livelli di progettazione anche al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

La relazione elenca le normative applicate, con esplicito riferimento alle prescrizioni adottate in relazione ai vari ambiti, quali ad esempio azioni e loro combinazioni, tempi di ritorno, classi di esposizione, scenari di evento, evidenziando eventuali modifiche intervenute rispetto al precedente livello di progettazione.

Nel caso in cui il progetto preveda l’impiego di soluzioni innovative per il fondo stradale, come la lavorazione del terreno naturale con additivi o leganti, la normativa richiede di effettuare prove per stabilire le corrette proporzioni fra terreno e legante per ottenere un prodotto in grado di rispondere alle esigenze progettuali, e compatibile con le modalità indicate di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### Planoaltimetria del PES

La planimetria di progetto potrà essere redatta in scala inferiore a 1:2.000. Sulla planimetria saranno riportati:

- le curve di livello con equidistanza di 2 m;
- l’indicazione geografica del Nord;
- i confini comunali e/o provinciali intersecati dal tracciato;

- l'asse del tracciato (a linea tratto-punto) con i vertici planimetrici (con indicazione delle relative distanze progressive ed eventualmente numerazione);
- i vertici delle livellette e la posizione delle sezioni trasversali correnti di riferimento - se non coincidenti con i vertici dell'asse - (con indicazione delle relative distanze progressive ed eventualmente numerazione);
- i raggi di curvatura dei tornanti;
- la piattaforma stradale distinta, mediante appositi simboli grafici, in piano viabile (con gli allargamenti nei tornanti) e scarpate (distintamente per aree di scavo e di rilevato);
- le opere d'arte principali (attraversamenti, opere di sostegno, cunette longitudinali) identificate come tipologia per mezzo di annotazione o un distinto simbolo grafico. Viene riportata la progressiva, quando non coincidente con i vertici dell'asse; per le opere lineari si indicano le progressive d'inizio e fine;
- gli accessi e le principali interferenze, evidenziati con le corrispondenti progressive riferite all'asse strada ed eventuale simbolo grafico.

Si può omettere in planimetria la rappresentazione delle opere d'arte minori, quali le cunette trasversali, in quanto l'esatto posizionamento avviene in fase di direzione lavori. In fase progettuale è sufficiente una corretta individuazione del numero complessivo di opere.

**Il tracciato di progetto rilevato deve essere fornito anche in formato *shapefile* (SHP) o *GeoPackage* (GPKG) nel sistema di riferimento della BDTRE (EPSG 32632).**

### **Profilo longitudinale altimetrico del PES**

Il profilo è redatto in scala adeguata per una chiara lettura dello stesso, possibilmente con scala delle ascisse coerente con la planimetria di progetto, e scala delle ordinate dieci volte maggiore (1:2.000/1:200 o 1:1.000/1:100).

Il profilo riporta l'andamento dell'asse stradale di progetto (con linea sottile) e del terreno in corrispondenza dell'asse (con linea spessa). Idonei simboli grafici indicano le posizioni di interferenze con corsi d'acqua, intersezioni con viabilità esistente, le posizioni dei piazzali di manovra, deposito e scambio.

In calce al profilo sono riportati sopra linee di riferimento:

- le scale orizzontale e verticale;
- le quote s.l.m. di progetto in corrispondenza dei vertici delle livellette (e delle sezioni correnti se non coincidenti con i vertici) e delle interferenze e intersezioni;
- le quote originali del terreno nei medesimi punti;
- le lunghezze progressive;
- le lunghezze parziali (facoltativo);
- le pendenze delle livellette.

### **Sezioni tipo**

Le sezioni tipo individuano tutte le diverse tipologie di sezione, in rettilineo, in tornante ed in piazzola/piazzale che caratterizzano l'opera, nonché le sezioni speciali in corrispondenza di punti particolari quali gli attraversamenti del reticolo idrico.

Le sezioni devono essere redatte in una scala non inferiore ad 1:50 al fine di poterne illustrare chiaramente i dettagli. Le sezioni riportano la composizione del corpo stradale in tutti i suoi elementi: la piattaforma, le scarpate e le opere d'arte (opere di sostegno e sgrondo, accessorie). Le sezioni sono quotate indicando tutte le caratteristiche dimensionali (larghezza, altezza, profondità e pendenza dei paramenti).

Anche il profilo originale del terreno è riportato, evidenziando convenzionalmente le aree in scavo in colore giallo e le aree in riporto in colore rosso.

Sono inoltre riportate indicazioni testuali accessorie per meglio identificare la tipologia di opera (es. sezione che si applica in terreni di una certa natura o sopra determinati valori di acclività, o indicazioni sui materiali da impiegare nell'opera d'arte o per il fondo migliorato).

Nelle sezioni speciali, di realizzazione particolarmente difficile e onerosa, quali ponti o attraversamenti a corda molle con tombone di notevole sviluppo, la sezione tipo permette di illustrare le opere a computo.

### **Sezioni trasversali correnti**

Le sezioni trasversali correnti rappresentano l'applicazione delle sezioni tipo lungo il tracciato in progetto. Sono prodotte in numero adeguato per permettere una corretta valutazione da utilizzarsi nel computo per la quantificazione dei movimenti di terra, delle opere e dei costi. Le sezioni trasversali devono essere estratte almeno ogni 50 m, e preferibilmente localizzate in corrispondenza dei vertici planimetrici.

Devono essere opportunamente infittite in corrispondenza degli attraversamenti e dei tornanti (inizio, centro, fine).

Sono redatte in scala non inferiore ad 1:100 e recano con distinto graficismo immediatamente distinguibile i profili dello stato di fatto e dello stato di progetto (piattaforma e scarpate).

Devono recare (senza i dettagli) l'ingombro delle opere di sostegno, attraversamento e sgrondo.

In calce le sezioni debbono riportare almeno:

- la distanza planimetrica progressiva lungo l'asse;
- le quote s.l.m. dello stato di fatto e di progetto in corrispondenza dell'asse;
- le distanze rispetto all'asse delle linee di progetto
- le superfici delle aree in scavo e in rilevato.

### **Calcoli strutturali**

I calcoli del progetto esecutivo delle strutture (opere di sostegno, ponti) devono consentire il dimensionamento e le verifiche delle prestazioni delle stesse, secondo quanto le norme vigenti, in modo da dimensionare ogni dettaglio dell'opera, consentire di determinarne il prezzo **ed escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione**. I calcoli sono eseguiti rispetto agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite di esercizio (SLE). Quindi in relazione al carico massimo ammissibile per la tipologia di tracciato assegnata.

I calcoli sono accompagnati da una relazione di calcolo, illustrativa delle norme di riferimento, dei criteri e delle modalità di calcolo, che ne consentano un'agevole lettura e verificabilità. Le sezioni di riferimento per i calcoli devono essere in scala non inferiore a 1:50.

La relazione riporta la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali (e delle modalità di esecuzione qualora necessarie), l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate e le verifiche statiche.

### **Elenco dei prezzi unitari e analisi prezzi**

Devono essere indicate le voci elementari dedotte dal prezzo della Regione Piemonte ultimo vigente - Prezzi di Riferimento per Opere e Lavori Pubblici nella Regione Piemonte, nelle sezioni 01 - "Opere edili", 18 - "Sistemazione, recupero e gestione del territorio e dell'ambiente", 23 - "Gestione del territorio rurale e delle foreste", 25 - "Grande viabilità", 28 - "Salute e sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 81/08 s.m.i.)", 29 - "Conferimento a impianto di recupero e riciclo autorizzato" e 30 - "Prodotti da costruzione rispondenti ai Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) di cui ai decreti del Ministero della Transizione Ecologica (M.I.T.E.)".

Per lavorazioni non coincidenti con voci elementari, al fine di determinare un **nuovo prezzo** unitario è possibile ricorrere all'analisi prezzi facendo riferimento alle sezioni di cui sopra. Il prezzo viene determinato mediante analisi, applicando alle quantità stimate di materiali, manodopera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari. Qualora per particolari materiali non vi siano prezzi elementari si ricorrere a listini ufficiali o ai listini delle locali camere di commercio, oppure, in difetto, dai prezzi correnti di mercato. Ulteriori indicazioni sono riportate nell'Allegato "Nota metodologica" del Prezzario regionale.

### **Computo metrico estimativo**

Il computo metrico estimativo è redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i relativi prezzi unitari, dedotti dall'elenco prezzi o dalle analisi prezzi.

Le quantità delle singole lavorazioni riportate devono fare puntuale riferimento agli elaborati grafici ed alla relazione tecnica, per consentire una localizzazione ed una verifica di quanto esposto nel computo.

Le varie voci di computo vanno aggregate secondo categorie omogenee, allo scopo di rilevare i rispettivi importi, in relazione ai quali individuare la categoria prevalente e le categorie scorporabili, ai fini dell'affidamento dei lavori.

Per chiarezza di esposizione è utile suddividere il computo in operazioni preliminari (es. taglio della traccia), apertura e formazione del corpo stradale, realizzazione di opere di sostegno (quando non integrate nel prezzo di una sezione tipo), realizzazione di opere di attraversamento, realizzazione di opere di regimazione delle acque superficiali, opere di finitura della sovrastruttura, opere di rinverdimento. Gli oneri specifici per la sicurezza vanno sempre distinti (vedi anche Tabella 2).

### **Cronoprogramma**

Il progetto esecutivo è corredato del cronoprogramma, costituito da un diagramma che rappresenta graficamente, in forma chiaramente leggibile, tutte le fasi attuative dell'intervento, ivi comprese le fasi di redazione ed approvazione del progetto, di affidamento dei lavori, di esecuzione dei lavori, nonché di collaudo o di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, riportando i tempi per ciascuna fase. All'interno della fase di esecuzione è dettagliata la sequenza delle lavorazioni, di cui rappresenta i relativi tempi. Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

### **Quadro incidenza manodopera**

Il quadro di incidenza della manodopera indica in maniera sintetica il costo della manodopera. Il quadro stima l'incidenza percentuale della quantità di manodopera distintamente per le diverse categorie generali e speciali di cui si compone l'opera. Per la stima si adottano, ove presenti, le aliquote di incidenza della manodopera riportate nei prezzari adottati, eventualmente combinate nelle analisi prezzi, o utilizzando i prezzi della manodopera presenti nei medesimi prezzari applicandoli alla quantità stimata nelle diverse lavorazioni.

### **Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto**

Lo schema di contratto contiene le clausole dirette a regolare il rapporto tra committente e appaltatore, in relazione alle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a termini di esecuzione, penali, programma di esecuzione, sospensioni o riprese dei lavori; oneri a carico dell'appaltatore, contabilizzazione dei lavori, liquidazione dei corrispettivi, controlli, modalità di collaudo e modalità di soluzione delle controversie.

Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo, ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a corpo e a misura, lo schema di contratto indica, per ogni gruppo di categorie ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo

dell'intervento (dedotti dal computo metrico estimativo). Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, lo schema di contratto precisa l'importo di ciascuno dei gruppi di categorie ritenute omogenee, desumendolo dal computo metrico estimativo.

Allo schema di contratto è allegato il capitolato speciale d'appalto, che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto. Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni; esso illustra in dettaglio:

- nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, l'ordine da tenere nello svolgimento di specifiche lavorazioni.

Il capitolato prescrive l'obbligo per l'esecutore di presentare, ai fini della sua approvazione da parte della stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato nel quale sono riportate per ogni lavorazione le previsioni circa il periodo di esecuzione ed eventualmente l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori.

### **Piano particellare di esproprio**

Nella fase esecutiva è sovente necessario un aggiornamento del piano particellare, in relazione alla esatta individuazione delle soluzioni costruttive e delle relative necessità di cantiere (piste di accesso, piazzali di deposito materiali); In questa fase questo elaborato è corredato da una relazione esplicativa, che comprende una indicazione analitica delle espropriazioni e degli asservimenti / occupazioni temporanee. Il piano **deve** contenere l'indicazione delle somme destinate a far fronte al pagamento di eventuali indennità.

### **Piano di manutenzione definitivo**

Il piano (o programma) di manutenzione prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'opera e delle sue parti, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità e l'efficienza. Si articola in:

- sottoprogramma dei controlli: definisce quali monitoraggi debbano essere fatti, e con quale periodicità;
- sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che li riporta in ordine temporale.

Il piano espone una stima dei costi dei controlli e degli interventi di manutenzione.

Il piano deve individuare le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in economia diretta oppure mediante affidamento di servizi.

### **Piano di sicurezza e coordinamento**

Il piano riporta una anagrafica completa delle imprese coinvolte nelle lavorazioni le indicazioni e le misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza. I contenuti minimi devono essere conformi a quanto riportato nel punto 2 dell'Allegato XV al D.Lgs. 81/2008. Di seguito si richiamano i principali:

- identificazione e descrizione dell'opera, localizzazione del cantiere e descrizione del contesto in cui è prevista l'area di cantiere;
- stima del numero di uomini/giorno e del numero di imprese attive;
- descrizione scelte esecutive effettuate sotto il profilo dei rischi;
- individuazione, analisi e valutazione degli effettivi rischi naturali e antropici, con riferimento all'area ed allo specifico cantiere, nonché alle eventuali lavorazioni interferenti;



- stima dei costi della sicurezza;
- misure rivolte ad annullare i rischi per lavorazioni interferenti;
- richiesta di approfondimenti nei POS presentati dalle imprese su particolari lavorazioni ed i relativi rischi;
- Indicazione delle modalità di comunicazione fra imprese e Coordinamento sicurezza e piano dei controlli.

## Bibliografia

Carbonari A., Mezzanotte M. (2000). Tecniche naturalistiche nella sistemazione del territorio. Provincia Autonoma di Trento, 117 pp.;

Cielo P., Gottero F., Morera A., Terzuolo P. (2003). La Viabilità Agro-Silvopastorale: Elementi di Pianificazione e Progettazione. IPLA - Regione Piemonte, 106 pp. ISBN 88-89152-00-1;

Dietz P., Knigge W., Löffler H., 1984 - Walderschliessung. Verlag Paul Parey- Hamburg und Berlin, 426 pp.;

Fannin R. J., Lorbach J. (2007). Guide to Forest road Engineering in Mountainous Terrain. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 88 pp.;

Kuonen V., 1983 - Wald-und Güterstrassen. Eigenverlag des Verfassers, Zurich, 743 pp..

Hippoliti G. (2003). Note Pratiche per la Realizzazione della Viabilità Forestale. Ed. Compagnia delle Foreste, Arezzo, 96 pp.

Marchi E., Piegai F., Fabiano F., Neri F. (2013). La Progettazione, la Realizzazione e la Manutenzione della Viabilità Forestale e delle Opere Connesse. Centro stampa Giunta Regione Toscana, 143 pp.;

Regione Emilia-Romagna e Regione Veneto (1993). Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica. Centro di formazione professionale O. Malaguti, 237pp.;

Regione Lombardia (2003). Direttiva Relativa alla Viabilità Locale di Servizio all'attività Agro-Silvopastorale. Allegato alla deliberazione di Giunta Regionale n. VII/14016, 8 agosto 2003, 80 pp.;

Regione Piemonte (2007). Manuale di Ingegneria Naturalistica – nozioni e tecniche di base. 105 pp.;

Sauli G., Siben S. (1995). Tecniche di Rinaturazione e di Ingegneria Naturalistica. Ed. Patron, Bologna, 547 pp.;

## Allegato 1 – PARAMETRI DELLA VIABILITÀ FORESTALE E SILVO-PASTORALE

Denominazione nazionale	Viabilità principale			Viabilità secondaria			
	Strada forestale e silvo-pastorale di primo livello	Strada forestale e silvo-pastorale di secondo livello		Piste			
Denominazione regionale	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori	Percorsi pedonali e per animali da lavoro
Fondo	Stabilizzato o migliorato	Stabilizzato o migliorato	Stabilizzato o migliorato	Naturale o migliorato	Naturale o migliorato	naturale	naturale
Larghezza prevalente piano viabile (carreggiata + banchina*) m	da 3,5 a massimo 6 (+0,5*)	da 2,5 a 3,5 (+0,5*)	da 2,5 a 3,5 (+0,5*)	4	3	2,5	
Larghezza minima nei rettili (m)	3,5	3	2,5	>=3	2,5	2	da 1 a 2,5
Raggio minimo di curvatura nei tornanti (m)	>= 8	6	5	6	5	–	
Pendenza ottimale (%)	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 8	da 3 a 12	da 3 a 12	
Pendenza media massima (%)	10	10	12	10	12	–	
Pendenza massima per brevi tratti (%)	da 12 a 20	da 16 a 22	da 16 a 22	18	25	25	
Allargamento in curva della carreggiata (m)		2,5	2	2	2	1,5	
Massicciata	si	si	si	no	no	no	
Banchine (m)	0,5	0,5	0,5	no (<0,5m)	no (<0,5m)	no	
Sopraelevazioni e in curva	localmente	localmente	no	no	no	–	
Modellazione del corpo stradale a schiena d'asino o a spiovente trasversale	si	si	no	no	no	–	
Cunetta longitudinale	si	si	a tratti	a tratti	a tratti	–	
Opere di sostegno	si	si	si	eventuali localmente	eventuali localmente	eventuali localmente	eventuali localmente
Piazzole di scambio e manovra	si	si	si	si	si	si	

Denominazione nazionale	Viabilità principale			Viabilità secondaria			
	Strada forestale e silvo-pastorale di primo livello	Strada forestale e silvo-pastorale di secondo livello		Piste			
Denominazione regionale	Strade camionabili principali	Strade camionabili secondarie	Strade trattorabili	Piste camionabili	Piste trattorabili	Piste per mezzi agricoli minori	Percorsi pedonali e per animali da lavoro
Piazzali di deposito e lavorazione	si	si	eventuali localmente	si	eventuali localmente	–	
Codice SIFOR	S1	S2	S3	P1	P2	MP	PP
Tipi di autoveicoli cui è possibile il transito (elenco non esaustivo)	Autotreni, autoarticolati, autocarri, autovetture 2RM, autoveicoli 4RM, trattori e rimorchi di grandi dimensioni	Autocarri, autovetture 2RM, autoveicoli 4RM, trattori, macchine operatrici di piccole-medie dimensioni	autovetture 2RM, autoveicoli 4RM, trattori	Autocarri, autovetture 2RM, autoveicoli 4RM, trattori, macchine operatrici specializzate	autoveicoli 4RM, Trattori	Moto agricole, trattori cingolati da vigneto, in qualche caso autovetture utilitarie 4RM	Pedonale, animale

**Tabella esplicativa dei criteri**

Parametro	Descrizione
Fondo	Piano viabile che può essere naturale, migliorato o stabilizzato
Larghezza prevalente piano viabile (carreggiata + banchina) m	si intende la larghezza complessiva della carreggiata; la larghezza aumenta di 0,5 metri nel caso in cui sia presente banchina a valle
Larghezza minima nei rettifili (m)	È la larghezza del piano viabile nei tratti rettilinei; è il fattore limitante da considerare per il transito dei veicoli
Raggio minimo di curvatura (m)	Si intende in corrispondenza dell'asse stradale; non deve essere inferiore al raggio minimo di sterzata, che è una caratteristica del veicolo
Pendenza ottimale (%)	Intervallo di valori di pendenza longitudinale che consentono una corretta gestione delle opere di captazione e di sgrondo delle acque superficiali
Pendenza media massima (%)	Valore massimo della media delle pendenze delle livellette (tratti a pendenza costante)
Pendenza massima per brevi tratti (%)	Per breve tratto si intende una lunghezza massima di 100 m circa. In caso che vi siano più tratti in forte pendenza, lo sviluppo di questi non deve superare il 20% della lunghezza complessiva del tracciato
Allargamento in curva della carreggiata (m)	Viene progettato allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini della corsia; viene calcolato per tornanti con raggio di curvatura minimo
Massicciata	È costituita da uno o più strati portanti e da un eventuale strato di usura superficiale

<b>Parametro</b>	<b>Descrizione</b>
Banchine (m)	Parti della strada comprese tra il margine della carreggiata e i dispositivi di ritenuta o i cigli interni delle cunette o dei rilevati
Sopraelevazione in curva	Può essere prevista per bilanciare la tendenza al ribaltamento del veicolo dovuta alla forza centrifuga
Modellazione del corpo stradale a schiena d'asino o a spiovente trasversale	Pendenza/e trasversale/i necessaria/e per l'allontanamento delle acque; è obbligatoria per le strade camionabili mentre per le altre tipologie di opere, seppur consigliato, non è obbligatorio
Cunetta longitudinale	Piccolo canale affiancato alla carreggiata per raccogliere le acque che piovono sulla pavimentazione o eventualmente sulle scarpate se la strada è in trincea. Se è indicato "si" si intende che la sezione tipo prevalente preveda la cunetta; con "a tratti" si intende che può o deve essere prevista in alcune sezioni dell'opera in relazione all'analisi idrologica
Opere di sostegno	Opere, di varia natura e materiali, costruite per il consolidamento e il sostegno del corpo stradale; costruite nel caso in cui l'inclinazione del terreno ai lati del tracciato sia maggiore dell'angolo di natural declivio
Piazzole di scambio	Servono per consentire l'incrocio e/o inversione di marcia degli automezzi che percorrono la stessa strada in opposti sensi di marcia
Piazzali di deposito e lavorazione	Previsti in caso di gestione attiva del bosco, hanno dimensioni variabili in funzione degli assortimenti potenzialmente ritraibili
Codice SIFOR	É il codice alfanumerico con il quale sono identificate su SIFOR le tipologie costruttive della rete viaria