

SS 198 "DI SEUI E LANUSEI"

INTERVENTI DI COMPLETAMENTO E ADEGUAMENTO

TRATTA SADALI-VILLANOVATULO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA359

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

IL GEOLOGO

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



Ing. D. BONADIES

Ing. M. RASIMELLI



PINI
SWISS

PINI SWISS ENGINEERS SA

Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI
ITALIA

PINI SWISS ENGINEERS Srl

Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

R1 - RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

CODICE
ELAB.

D

C

B

A

REV.

DESCRIZIONE

Novembre 2019

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	2
1.2	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	3
1.3	ITER PROGETTUALE	3
2	ANALISI TECNICA DELLO STATO DI FATTO	5
3	CRITERI DI PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO IN SEDE	7
4	L'ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'IPOTESI IN SEDE	9
5	STUDI GENERALI	11
6	COSTO DELL'INTERVENTO	14

1 PREMESSA

1.1 OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'opera è relativa agli Interventi di completamento e adeguamento della tratta Sadali-Villanovatulo della SS 198 "di Seui e Lanusei". L'infrastruttura esistente presenta una rilevante tortuosità ed una piattaforma stradale di ridotta dimensione trasversale (circa 6 metri), che comporta una ridotta sicurezza di esercizio e tempi di percorrenza elevati.

In merito all'itinerario stradale in oggetto, Regione e Provincia di Cagliari hanno redatto tramite propri progettisti uno Studio di Fattibilità (2009) dell'intera tratta Serri-Sadali ed un Progetto Preliminare (2011) della tratta prioritaria Sadali-Villanovatulo, entrambi approvati in linea tecnica dalla Provincia a seguito di positiva istruttoria dell'Assessorato regionale competente.

In particolare, l'intervento del preliminare prevede la realizzazione di una variante di tracciato di categoria C DM 05.11.2001 che sostituisce il tratto con maggiore presenza di curve (da Bivio Esterzili alla Cantaniera S. Maria), con sviluppo in sede di circa 6 km.



Figura 1 - Corografia generale con indicazione dei tratti di intervento

Tuttavia, l'esame effettuato da Anas ha posto in evidenza che l'intervento in Variante del Preliminare regionale 2011 – la scelta del quale è stata confermata da parte degli Enti locali nei colloqui avuti in avvio della progettazione Definitiva – presenta un tracciato con pendenza di livelletta al 9% che ne richiede l'adeguamento normativo, unitamente ad altre ottimizzazioni planimetriche.

La Variante analizzata conferma la necessità di numerose opere d'arte di linea e di sostegno, con la conseguenza che il finanziamento previsto dal Contratto di Programma 2016-2020 (C.d.P.) non risulta sufficiente a coprire i costi complessivi dell'intervento, valutati in circa 122 M€ a fronte dei 30,0 M€ finanziati dal C.d.P..

Alla luce di quanto sopra, ai fini dell'avvio della Progettazione Definitiva da parte di Anas (con contrattualizzazione del relativo incarico al Progettista) si è richiesto alla Regione con nota del 07.03.2019 (prot. CDG-0132840-P), di confermare esplicitamente la volontà di procedere con l'intervento in Variante – per il quale occorre individuare, nell'ambito della fonte di finanziamento, le coperture finanziarie aggiuntive – o di individuare sulla medesima tratta oggetto del finanziamento interventi diversi di adeguamento, già sviluppati a livello di progettazione preliminare (per i quali sia quindi possibile procedere con la fase di

Progetto Definitivo) e realizzabili con l'importo finanziato.

La Regione ha riscontato la nota Anas del 07.03.2019, con nota prot.8658 del 15.03.2019, ed ha richiesto la trasmissione di un'ipotesi progettuale compatibile con l'attuale stanziamento (30,0 M€).

La presente relazione descrive lo studio di fattibilità dell'intervento di adeguamento in sede della strada esistente (rif. categoria C2 DM 05.11.2001).

Nel presente documento si riporta, per confronto, lo studio dell'adeguamento in sede (ipotesi 1) e lo studio del tratto in variante (ipotesi 2), con riferimento all' "ipotesi A" ritenuta, come evidenziato dal precedente appunto (nota del 07.03.2019), come la migliore proposta fra diverse soluzioni in variante sia in termini di prestazioni che di sicurezza.

1.2 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

L'intervento in oggetto è inserito nel Contratto di Programma 2016-2020 tra Anas e MIT, CIPE 25/2016 e 54/2016, per un importo di **30,00 M€** con risorse FSC, così suddivisi:

- **Lavori:** **21,4 M€**
(comprensivi di 1,4 M€ per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso)
- **Somme a Disposizione :** **5,27 M€**
- **Oneri di Investimento (12,50%) :** **3,33 M€**

L'IVA per memoria è pari a 5,9 M€.

1.3 ITER PROGETTUALE

Relativamente all'intervento in oggetto risultano esistenti uno studio di fattibilità ed un preliminare redatti nel 2009-2011 da progettisti incaricati dalla Regione, entrambi approvati dalla Provincia nel 2012 e contenenti alcune opzioni di intervento e l'approvazione di una soluzione in variante della strada esistente per circa 6 km.

L'insieme delle analisi di corridoio sviluppate nello Studio di Fattibilità del 2009, hanno individuato quale tratta prioritaria di SS198 sulla quale intervenire – con una variante di 4,9 km – il tratto dal km 27+500 ca (bivio Esterzili) al km 21+500 ca (Cantoniera S.Maria), che presenta sezione ridotta ed elevata tortuosità.

Si è proceduto quindi, in avvio della Progettazione Definitiva, ad analizzare l'ipotesi del progetto preliminare, emergendo che:

- a) il tracciato del Preliminare presenta diversi tratti con pendenze delle livellette tra 8,9% e 9,7%, superiori al 7% max di normativa per la categoria C (cfr. tav. 4a del PP, circa 1.290m con pendenze > 7%, pari al 26,8% della lunghezza totale), e diverse non conformità nello sviluppo dei rettili e dei tratti a curvatura costante, oltre alla mancanza di analisi dei necessari allargamenti per la visibilità in curva;
- b) sviluppando il tracciato del Preliminare sulla Carta Tecnica Regionale, sono emerse sul profilo delle difformità tra le quote terreno indicate sul PP rispetto a quelle da CTR, che comporterebbero la necessità di opere d'arte di linea (viadotti e gallerie) e di sostegno, non valutate nel Preliminare.

Le problematiche di cui sopra hanno quindi portato a dover studiare per la variante un nuovo tracciato, progettato con classifica tecnico-funzionale tipo C "extraurbana secondaria" ai sensi del DM 05.11.2001 –

come da impostazione progettuale del PP, condivisa e coerente con la attuale classificazione funzionale della SS198 – e ferma ovviamente restando la evidente necessità di un prevalente sviluppo dello stesso su opera d'arte, in relazione al dislivello da superare ed all'orografia del sito.

Sono state analizzate quindi differenti ipotesi di tracciato per la medesima Variante, entrambe progettate con classifica tecnico-funzionale tipo C "extraurbana secondaria" ai sensi del DM 05.11.2001 – come da impostazione progettuale del PP, condivisa e coerente con la attuale classificazione funzionale della SS198.

Tra le varie ipotesi di variante si è ritenuta migliore l' "ipotesi A" ritenuta, come evidenziato dal precedente appunto (nota del 07.03.2019 prot. CDG-0132840-P), sia in termini di prestazioni che di sicurezza, la soluzione con tracciato di lunghezza 4.770 m e livelletta con pendenza max 6%, che appare sicuramente preferibile a tracciati con pendenze superiori, anche in relazione alle caratteristiche meteorologiche del sito, e comunque migliore come fluidità del tracciato.

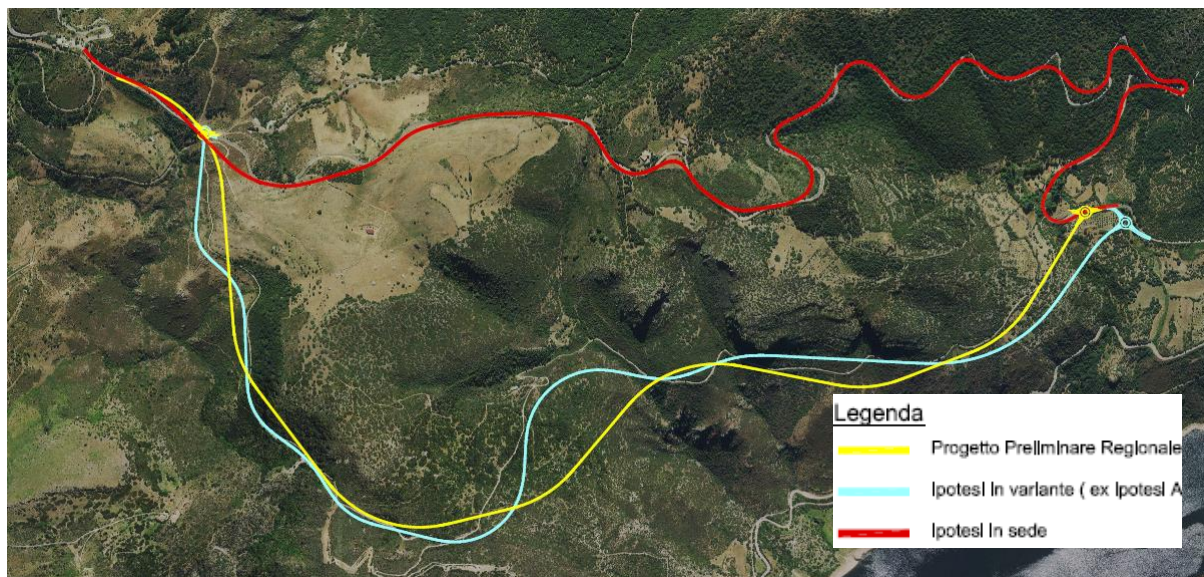


Figura 2 - Ortofoto con indicazione delle ipotesi di tracciato

La variante analizzata (**ipotesi 2 – ex "ipotesi A"**) ha quindi permesso di confermare la necessità di diverse opere d'arte di linea e di sostegno; per tale ipotesi il finanziamento disponibile pari a 30 M€ non risulta sufficiente a coprire i costi complessivi dell'intervento pari a circa **122 M€**.

Si è provveduto, quindi, a studiare interventi di adeguamento in sede, visto anche il ridotto volume di traffico che insiste sulla strada in questione, in grado di garantire l'agevole percorrenza dei mezzi in transito in condizioni di sicurezza e soprattutto con un notevole miglioramento delle condizioni di traffico rispetto alla situazione attuale riducendo, altresì, i tempi di percorrenza.

Dunque, si è condotta un'analisi della fattibilità dell'intervento di adeguamento in sede della strada esistente (**ipotesi 1**) alla categoria C2 ex DM 05.11.2001, con piattaforma di larghezza 9,50 m.

Dallo studio condotto è emerso che l'adeguamento in sede dell'intera tratta (circa 6 Km) comporta la realizzazione di 6 viadotti di luce media pari a circa 40,00 m e opere di contenimento per i tratti in rilevato e trincea (muri); l'importo necessario per questo tipo di intervento risulta pari a circa **50 M€**, rispetto ai 30,0 M€ finanziati.

Si propone, pertanto, di suddividere l'intervento complessivo (50 M€) in due stralci funzionali al fine di procedere con lo sviluppo del progetto definitivo dello Stralcio 1 finanziato con 30

M€ e completare il progetto di adeguamento dello Stralcio 2 a seguito del reperimento degli ulteriori fondi necessari pari a 20 M€.

Nello specifico, si è condotta un'analisi dei costi parametrici che permette di individuare la tratta da adeguare compatibilmente con l'investimento ad oggi disponibile (si rimanda al paragrafo 6 – costo dell'intervento); dallo studio condotto è stato possibile definire un primo stralcio di intervento da sviluppare nel progetto definitivo (ipotesi 1 – stralcio 1) di circa 3 Km che ricade nel tratto con maggiore incidenza di nuove opere d'arte da realizzare (viadotti e muri).

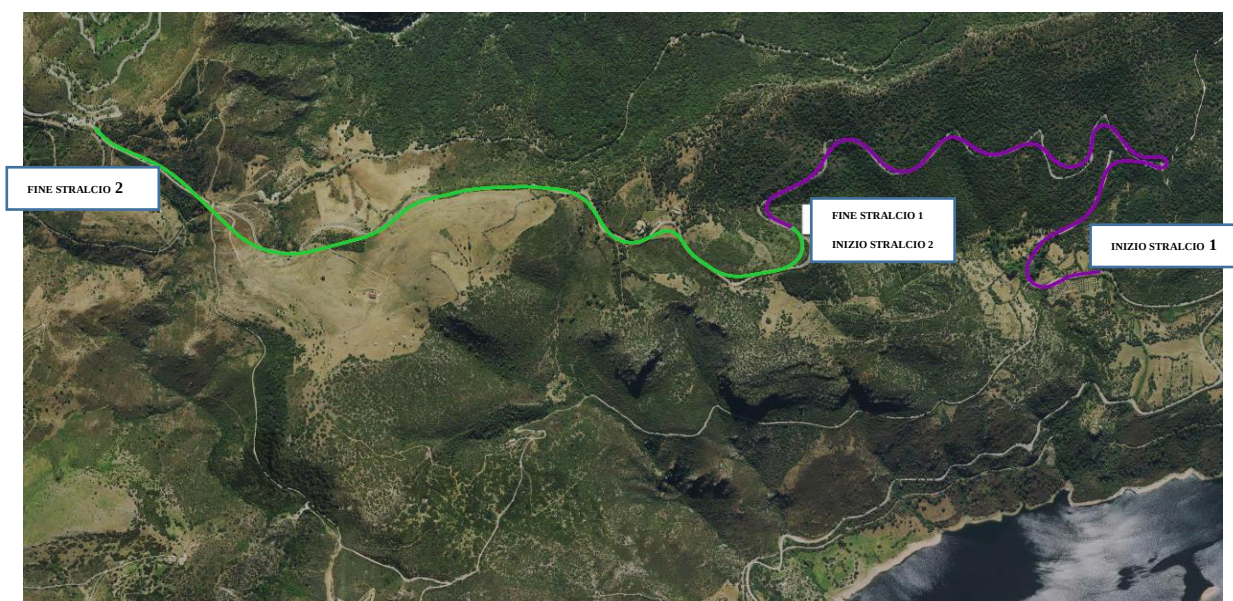


Figura 3 - Ortofoto con indicazione dell'ipotesi di adeguamento in sede con le ipotesi di stralcio

2 ANALISI TECNICA DELLO STATO DI FATTO

La S.S. 198 di "Seui e Lanusei" si inserisce in un contesto montuoso con dislivelli che vanno da 450 m s.l.m. a 700 m s.l.m. circa, caratterizzato da ampie incisioni e pendii acclivi alternati ad altipiani, la strada attraversa una zona con un basso livello di antropizzazione e consente di accedere ai centri abitati presenti nelle immediate vicinanze di Villanovatulo, Sadali ed Esterzili raggiungibili tramite la S.S. 198.

Il tratto di interesse, lungo circa 6,5 km, tra le progressive 21+000 e 27+500 circa, presenta una piattaforma stradale di larghezza compresa tra 5.50 m e 6.00 m (organizzata con una corsia per senso di marcia ed assenza di banchina) ed un tracciato planimetrico caratterizzato da un elevato grado di tortuosità, con curve in rapida successione ed assenza di rettili significativi.

In alcuni tratti si riscontra un vero e proprio andamento planimetrico a tornanti con raggi di curvatura ridotti che, associati alla larghezza della sede stradale, non consentono la corretta iscrizione dei mezzi di maggiori dimensioni che tendono ad invadere la corsia di marcia opposta (vedi figg. 4 e 5).



Figura 4- andamento planimetrico della S.S. 198 per il tratto oggetto di intervento (stralcio 1)

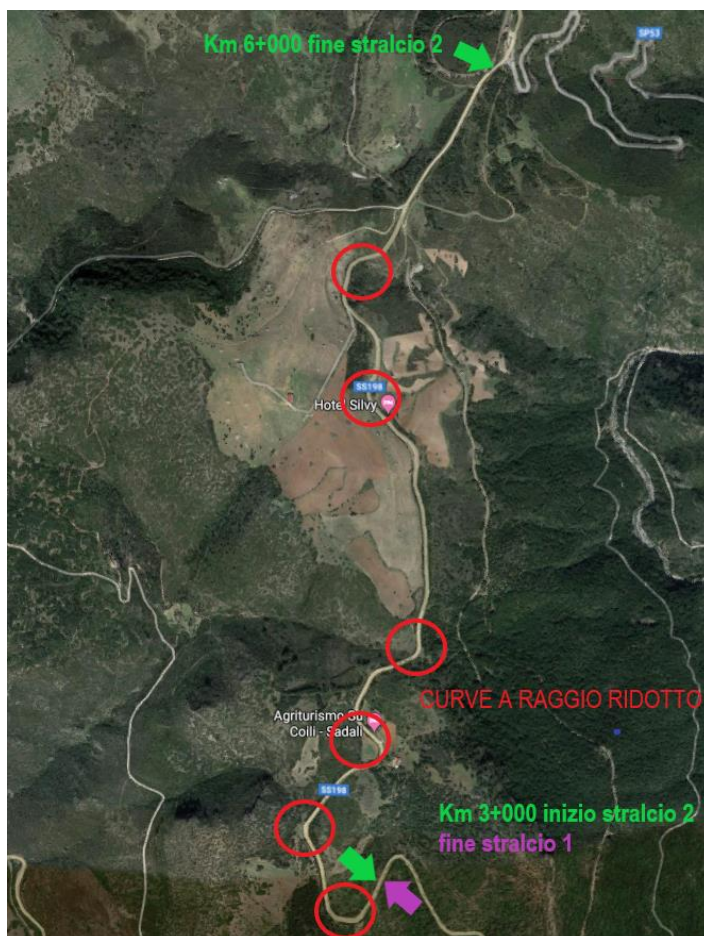


Figura 5 - andamento planimetrico della S.S. 198 per il tratto oggetto di intervento (stralcio 2)

3 CRITERI DI PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO IN SEDE

Il tratto di strada in esame della S.S.198 si inserisce in un contesto morfologicamente proprio delle strade di montagna; in tale ambito, la normativa stradale vigente, rappresentata dal D.M. 5/11/2001, non è cogente (come stabilito al cap. 1 del D.M. 05/11/2001) in quanto non è generalmente possibile il rispetto dei criteri di progettazione in esso definiti, la norma rimane pertanto solo di riferimento.

Per la riqualificazione dell'attuale itinerario, si prevede di effettuare un adeguamento, per quanto possibile in sede, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico, incrementando nel suo complesso la sicurezza ed il livello funzionale del tratto di infrastruttura in oggetto mediante i seguenti interventi:

- adeguamento della piattaforma stradale alla configurazione minima prevista dal Codice della Strada per una strada extraurbana secondaria così come prevista dal D.M. 05/11/2001;
- allargamenti della carreggiata di progetto per garantire l'iscrizione, nei tratti curvilinei del tracciato, dei veicoli di maggiori dimensioni;
- allargamenti della piattaforma stradale, per garantire le condizioni di visibilità per la distanza di arresto in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale;
- incremento degli attuali raggi di curvatura e l'inserimento di curve a raggio variabile (clotoidi);

- nuove opere d'arte sui tratti in variante rispetto al sedime attuale, che si vengono a determinare con l'ampliamento degli attuali raggi di curvatura;
- nuove opere di sostegno, nei tratti a mezza costa, per contenere l'allargamento della sede esistente;
- ripristino e miglioramento funzionale degli attuali accessi/innesti di frontisti e viabilità secondarie afferenti sul tratto di strada oggetto dell'intervento di riqualificazione;
- esecuzione per fasi dei lavori in modo da garantire l'esercizio del traffico e l'accesso ai fondi durante la cantierizzazione delle opere.

Ai fini dell'inquadramento normativo, essendo il progetto in argomento un adeguamento in sede di una strada esistente, è opportuno richiamare il D.M. 22/04/2004 "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792 recante Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" in quanto risulta di indirizzo per lo sviluppo della progettazione in oggetto.

La sezione tipo di riferimento prevista per la categoria tecnico-funzionale tipo C "extraurbana secondaria" è quella avente caratteristiche di strada a traffico limitato costituita da (i) una piattaforma avente una corsia per senso di marcia, il cui modulo di corsia consente il transito di mezzi pesanti e di mezzi quali ad esempio le autolinee pubbliche, e da (ii) banchine pavimentate.

La sezione stradale corrispondente alle caratteristiche predette ai sensi del D.M. 05/11/2001 è la "categoria C2", avente piattaforma di larghezza 9,50 m costituita da una carreggiata con una corsia da 3,50 m per senso di marcia e banchine esterne da 1,25 m, di seguito nella figura 5 si riporta la sezione tipo a mezza costa.

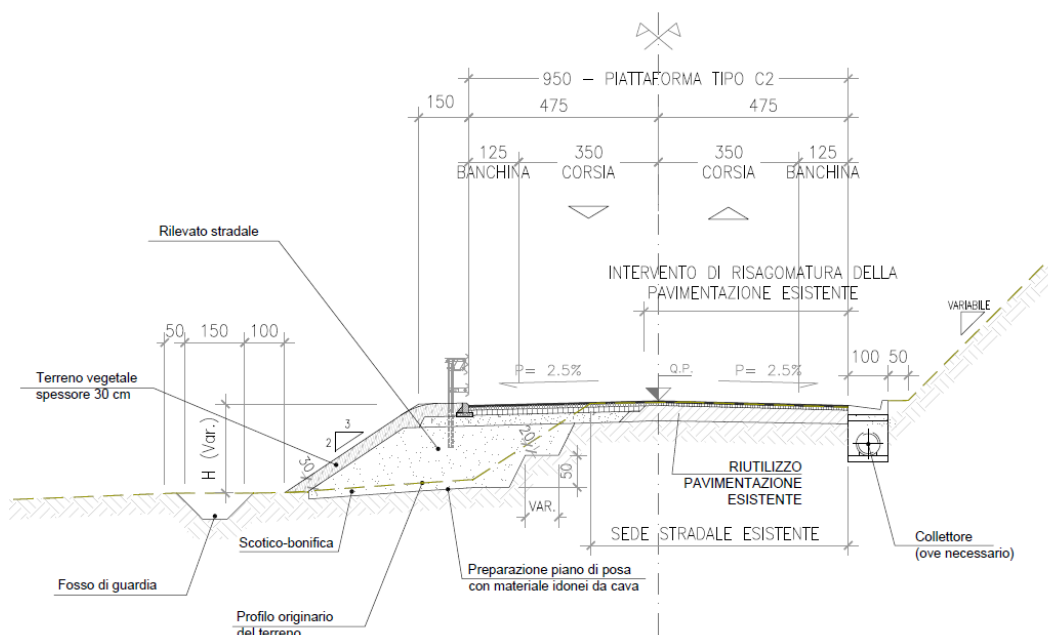


Figura 6 – Sezione tipo C2

Si prevede di ampliare la carreggiata nei tratti in curva (per curve con raggio planimetrico inferiore a 220 m) per consentire l'incrocio contemporaneo di un veicolo pesante con un veicolo leggero (scelta dettata dal basso volume di traffico presente), ed allargamenti della banchina pavimentata in rilevato ovvero l'ampliamento del margine esterno nei tratti in trincea per consentire la visibilità minima per l'arresto dei veicoli in sicurezza.

La sezione stradale è completata dagli elementi di margine presenti all'interno della fascia di pertinenza

stradale quali arginello, barriere di sicurezza, fossi, muri ecc..

4 L'ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'IPOTESI IN SEDE

Per l'analisi dell'intervento si è adottata la cartografia della regione Sardegna, in questa zona è disponibile una CTR al 10.000, recante anche il nastro stradale della SS 198, ed il DTM con maglia 10 m x 10 m che non riporta gli elementi di discontinuità del territorio, la zona non ha copertura con DTM a maglia più fitta (es.: 1,0 m x 1,0 m).

Vista l'orografia del terreno a carattere montuoso e vista la necessità di individuare il nastro stradale della SS 198, di larghezza 6,0 m circa, per un adeguamento in sede non si è ritenuto attendibile il solo DTM a maglia 10 m x 10 m e si è pertanto scelto di adottare per la modellazione del terreno la CTR in scala al 10.000 disponibile in versione 3D.

Il tracciato planimetrico della strada esistente avente uno sviluppo complessivo di circa 6,5 km si può dividere in due tratti, un primo tratto di circa 4,5 km (di seguito denominato Tratto A) dove la strada supera un dislivello di circa 210 m (andando da 660 m s.l.m. a 450 m s.l.m. circa) caratterizzato da un alto grado di tortuosità e pendenze piuttosto regolari tra il 4% ed il 6% circa con pochi e brevi tratti localizzati stimabili intorno al 7% di pendenza ed un secondo tratto (di seguito denominato Tratto B) di circa 2,0 km avente un andamento mediamente tortuoso che si snoda lungo un pianoro con modeste pendenze longitudinali. La successione planimetrica delle curve per entrambi i tratti individuati risulta di frequente irregolare con variazioni di velocità anche di oltre 30 km/h tra una curva e la successiva.

Viste le condizioni plano-altimetriche attuali si è pertanto previsto di procedere con l'adeguamento in sede perseguendo l'obiettivo di ridurre il grado di tortuosità del tracciato ed aumentare il grado di confort, la velocità di percorrenza e la sicurezza stradale.

Il risultato relativo allo studio eseguito ha portato a valutare un possibile innalzamento medio delle velocità di percorrenza per il "Tratto A" di circa 20 km/h (da 30-40 km/h a 50-60 km/h circa) e per il "Tratto B" di circa 30 km/h (da 45 km/h a 75 km/h circa).

A questo aumento di velocità di percorrenza si associa una maggiore regolarità del tracciato con una minore variazione di velocità tra elementi successivi del tracciato (contenuti generalmente in meno di 20 km/h), un confort di guida migliore per l'inserimento degli elementi clotoidici ed un conseguente innalzamento del livello di sicurezza associato.

Visto il carattere di strada di montagna, e le condizioni meteo-climatiche della zona, sarà opportuno limitare la pendenza geodetica J risultante dalla pendenza trasversale i_c e quella longitudinale i_l al valore limite dell'8% previsto per strade soggette ad innevamento.

L'andamento altimetrico, già allo stato attuale, non presenta criticità rilevanti, l'accorciamento complessivo del tracciato da 6,5 km a 6,0 km circa dovuto alle rettifiche planimetriche non incide significativamente sull'andamento altimetrico di progetto.

Di seguito si riportano in figura 7 ed 8 la planimetria su ortofoto ed il profilo longitudinale sviluppato.

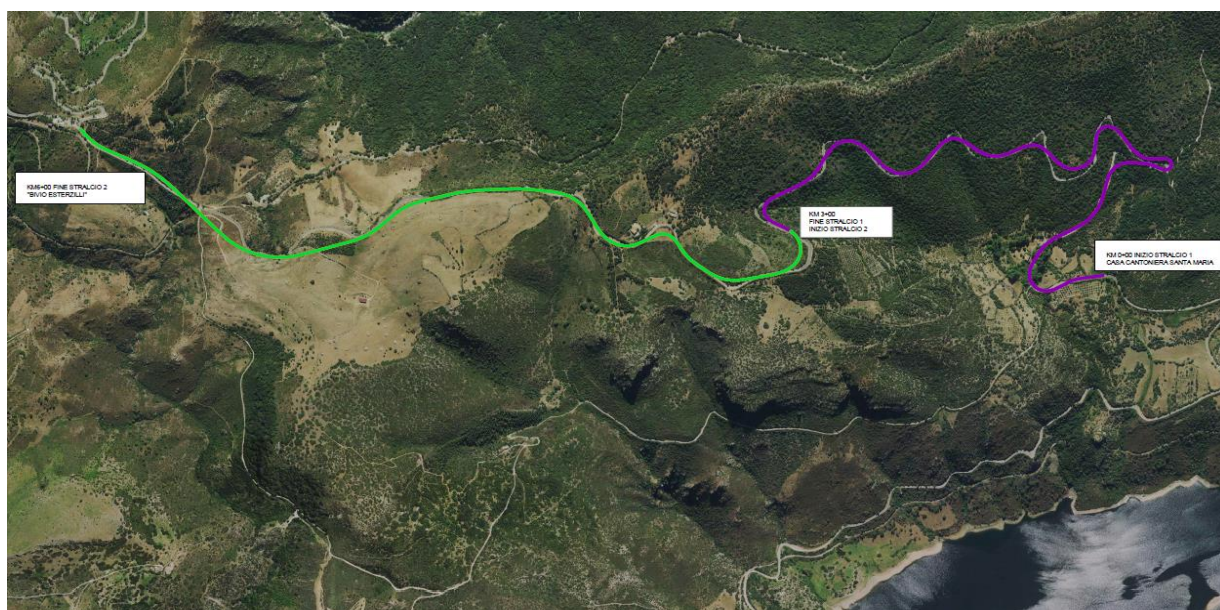


Figura 7 - Ortofoto con indicazione dell'ipotesi di adeguamento in sede

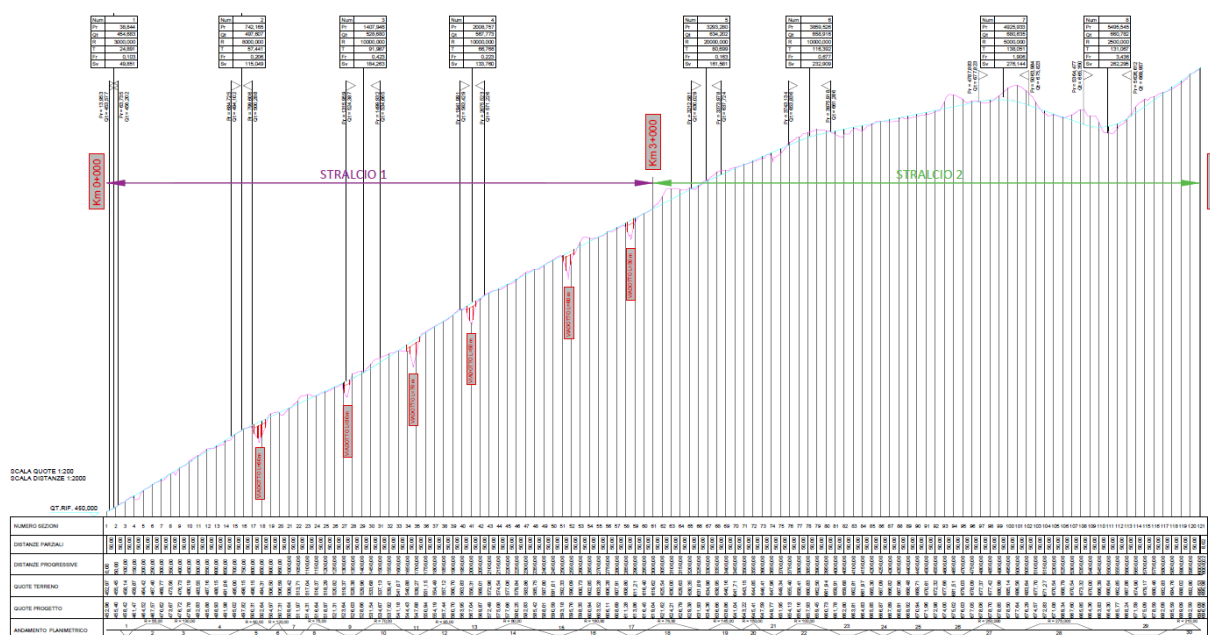


Figura 8 - Profilo altimetrico ipotesi 1 (adeguamento in sede)

5 STUDI GENERALI

In riferimento all'analisi vincolistica è stata eseguita una verifica nel Geo-portale Sardegna:

- Pericolo Geomorfologico Hg2 (tav. 1) e rischio Geomorfologico Rg1 E Rg2 (tav. 2)



Figura 9 – tavola di inquadramento del pericolo e del rischio geomorfologico

- Vincolo Idrogeologico Ex Art. 18 R.D. 3267/1923 (tav.3)



Figura 10 – tavola di inquadramento del vincolo idrogeologico

- PPR componenti paesaggistiche a valenza ambientale (tav. 4).
(decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 Testo unico in materia di foreste e filiere forestali, ex. Lett g) art.142 del D.lgs. 42/2004)

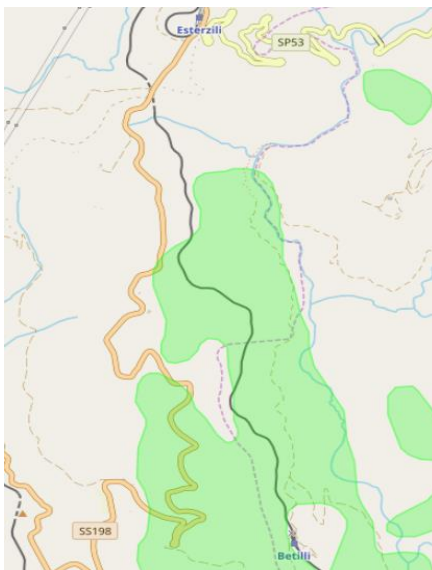


Figura 11 – tavola di inquadramento dei componenti PPR

Si segnala, inoltre, prossimità ad alcuni beni paesaggistici ex art. 143 PPR (nuraghe ) e ad un albero monumentale ()

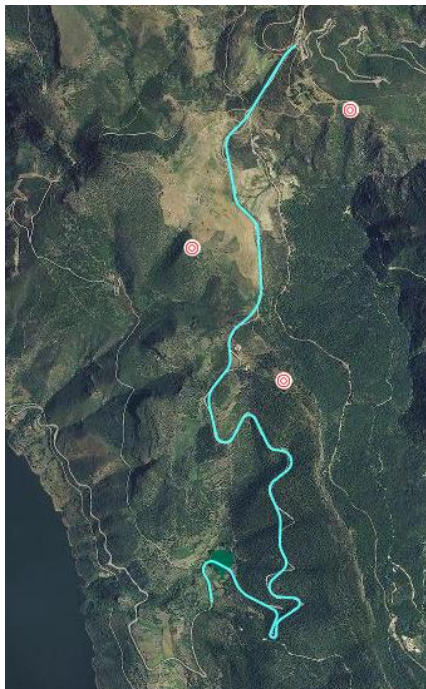


Figura 12 – tavola di inquadramento dei beni paesaggistici

In aggiunta, nell'area coinvolta dagli interventi non risultano i seguenti vincoli:

- Aree Interesse Faunistico
- Art.8 Hg V.09 (Pericolo Frana PAI Art.8)
- Art. 8 Hi V.09 (Pericolo Alluvioni PAI Art.8)

- Pericolo Idraulico Rev. 41 (Pericolo Alluvioni PAI)
- PPR06 - Beni identitari storico culturali puntuali ex artt. 5 e 9 N.T.A.
- PPR06 - Beni paesaggistici storico culturali puntuali ex artt. 136 e 142 D.Lgs. 42/04 e succ. mod.
- Siti NATURA 2000
- Areali laghi e bacini artificiali
- Parchi e aree protette nazionali l.q.n. 394/91
- Fascia di rispetto laghi e fiumi come da lettera b) e C) art.142 del D.lgs. 42/2004

6 COSTO DELL'INTERVENTO

Il costo dell'intervento di progetto aggiornato è stato valutato sulla base di stime parametriche.

Ipotesi 1 - Adeguamento in sede (tratto 6 Km)

L'importo complessivo dell'intervento stimato ammonta a circa **50,0 M€**, così suddivisi:

- **Lavori:** **35,5 M€**
(comprensivi di 2,5 M€ per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso)
- **Somme a Disposizione (25,00%) :** **9,0 M€**
- **Oneri di Investimento (12,50%) :** **5,5 M€**

L'IIVA per memoria è pari a 9,8 M€

Ipotesi 2 (ex "ipotesi A") - Variante (rif. nota prot. CDG-0132840-P del 07.03.2019)

L'importo complessivo dell'intervento stimato ammonta a circa **122,1 M€**, così suddivisi:

- **Lavori:** **86,8 M€**
(comprensivi di 6,4 M€ per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso)
- **Somme a Disposizione (25,00%) :** **21,7 M€**
- **Oneri di Investimento (12,50%) :** **13,6 M€**

L'IIVA per memoria è pari a 23,9 M€

In considerazione dei finanziamenti disponibili nel Contratto di Programma 2016-2020 pari a 30,0 M€, si rende necessario procedere alla suddivisione dell'intervento di adeguamento in sede (Ipotesi 1) in due stralci:

1.1) Stralcio 1 : da km 0 (Cantoniera S.Maria) a km 3 circa, caratterizzato da diverse opere d'arte (6 viadotti di lunghezza media pari a 40 m) e numerose opere di sostegno (muri), interamente finanziato per l'importo di **30,0 M€** da sviluppare come progetto definitivo, così suddivisi:

- **Lavori: 21,5 M€**
(comprensivi di 1,5 M€ per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso)
- **Somme a Disposizione (25,00%) : 5,2 M€**
- **Oneri di Investimento (12,50%) : 3,3 M€**

L'IIVA per memoria è pari a 5,9 M€

1.2) Stralcio 2: da km 3 a km 6 circa (bivio Esterzili), caratterizzato prevalentemente da interventi di adeguamento in sede, per il quale si rende necessario reperire ulteriori finanziamenti pari a **20,0 M€** per i successivi sviluppi progettuali, così suddivisi:

- **Lavori: 14,2 M€**
(comprensivi di 1,0 M€ per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso)
- **Somme a Disposizione (25,00%) : 3,6 M€**
- **Oneri di Investimento (12,50%) : 2,2 M€**

L'IIVA per memoria è pari a 3,9 M€.