



## CITTA' DI TEMPIO PAUSANIA

### ***Lavori di realizzazione strada di collegamento Tempio - strada provinciale per Aglientu - PIA SS 17-19 "Alta Gallura"***

***3° stralcio funzionale - LOTTO 2° - Tratto 2 - da km 0+725 a km 1+725***

## REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE : R.T.I.

**bonifica spa**



**STUDIO GALLI  
INGEGNERIA**

Ing. Angelo Binaghi

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
E PROGETTAZIONE STRADALE  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

PROGETTAZIONE STRUTTURALE  
*Ing. F. Momoni (Bonifica)*

ASPETTI AMBIENTALI  
*Arch. C. Caminiti (Bonifica)*

PROGETTAZIONE IDRAULICA  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

IL RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO

*Arch. Giancarmelo Serra*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. L. Caravani*

SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

*Ing. A. Binaghi*

*Ing. A. Binaghi*

## RELAZIONE GENERALE

CODICE ELABORATO

PE3GENRG-01

REV.

B

SCALA

DATA CONSEGNA  
Marzo 2021

B	REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO	Febbraio 2021	Ing. G.Cambiaghi	Ing. G.Cambiaghi	Ing. F.P.Bocchetto
A	EMISSIONE	Dicembre 2012			Ing. F.P.Bocchetto
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



## INDICE

1	Premessa.....	5
1.1	Riferimenti autorizzativi .....	5
1.2	Caratteristiche del Progetto .....	5
2	L’infrastruttura stradale.....	6
2.1	Introduzione .....	6
2.2	Inquadramento generale dell’intervento nel suo complesso .....	6
2.3	La viabilità locale.....	7
2.4	Il Lotto 2 e gli interventi previsti nell’ambito del progetto esecutivo e dello stralcio attualmente in appalto.....	8
2.5	Qualificazione funzionale .....	8
2.6	Caratteristiche geometriche.....	9
2.7	Sezioni stradali.....	10
2.7.1	Sezioni stradali in sede naturale ed elementi marginali e di arredo.....	10
2.8	Analisi dei profili di velocità e di visibilità.....	10
2.9	Documenti di riferimento.....	11
3	Inquadramento geologico, idrogeologico e geotecnico .....	11
3.1	Geologia.....	11
3.2	Idrogeologia .....	12
3.3	Geotecnica.....	12
4	Idrologia e idraulica .....	12
5	Interventi strutturali.....	13
5.1	Generalità.....	13
5.2	Durabilità delle opere.....	14
5.3	Fondazioni.....	14
5.4	Normativa sismica di riferimento .....	14
6	Sistemazioni ambientali .....	14
7	Espropri.....	15
8	Valutazioni economiche.....	16

Lavori di realizzazione della strada di collegamento Tempio – Strada Provinciale per Aglientu  
PIA S.S. n° 17-19 “Alta Gallura” - 2° stralcio funzionale – Lotto 2 – Tratto 2  
Revisione Progetto Esecutivo – Relazione Generale

## **1 Premessa**

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i principali aspetti che caratterizzano il Progetto Esecutivo per la realizzazione **del terzo stralcio funzionale dei lavori di realizzazione della strada di collegamento Tempio – Strada Provinciale per Aglientu – PIA S.S. n° 17-19 “Alta Gallura”**.

### **1.1 Riferimenti autorizzativi**

Il progetto ricade interamente nel territorio della Città di Tempio Pausania e rientra nella programmazione dell'intervento di adeguamento e messa in sicurezza della strada di collegamento Tempio Pausania con la Strada Provinciale per Aglientu, PIA SS17-19 “Alta Gallura”, il cui progetto preliminare è stato approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n° 98 del 03.05.2006 per un importo complessivo previsto di € 24'100'000,00, prevedendone la realizzazione per stralci successivi.

Il progetto definitivo è stato successivamente approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n° 55 del 30.10.2007 per l'intero intervento con la contestuale adozione della variante al Programma di Fabbricazione del Comune di Tempio Pausania e con l'acquisizione dell'autorizzazione paesaggistica rilasciata dall'Ufficio Tutela Paesaggio di Sassari che l'approvazione V.I.A. rilasciata con delibera Giunta Regionale n° 18/16 del 26.03.2008.

A seguito dell'approvazione del progetto definitivo è stata avviata la progettazione esecutiva dell'intero lotto n° 2 di cui è risultato approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n° 220 del 16.11.2007 il solo 1° stralcio funzionale che ad oggi risulta realizzato.

Il completamento dell'iter realizzativo del lotto è stato attivato con il suo inserimento nel Piano triennale delle Opere Pubbliche 2020-2022 nell'elenco annuale del 2020 a seguito del quale il Comune di Tempio Pausania ha potuto beneficiare del finanziamento approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 23/4 del 24.04.2020.

La Determina Dirigenziale del Settore dei Servizi al Patrimonio ed al Territorio della Città di Tempio Pausania: n° 767 del 12.01.2021, ha infine, confermato l'incarico al raggruppamento di progettisti: Bonifica SpA in qualità di capogruppo, SGI Studio Galli Ingegneria S.p.A., Ing. Angelo Binaghi, di provvedere all'aggiornamento del progetto esecutivo del tratto del lotto n°2 in questione in forza del conferimento d'incarico sancito con Determinazione del Dirigente del Settore Tecnico n° 1147 del 17.11.2005 ed in base al quale il raggruppamento dei progettisti aveva predisposto e consegnato il progetto esecutivo del tratto nel dicembre 2012.

### **1.2 Caratteristiche del Progetto**

Il progetto riprende il progetto esecutivo del 2012 aggiornandolo secondo le attuali norme tecniche e territoriali prescrittive vigenti conservando le caratteristiche sostanziali del progetto stradale e delle relative opere strutturali; per gli aspetti specialistici risultanti dall'aggiornamento normativo si rimanda alle specifiche relazioni allegate alla presente Revisione del Progetto Esecutivo.

L'intervento in questione è parte del più ampio progetto definitivo approvato, che, per esigenze amministrative, è stato suddiviso in quattro lotti e riguarda, tenuto conto delle risorse disponibili, un secondo tratto del Lotto 2 che va dal km 0+725 al km 1+725 (che sono i riferimenti geometrici complessivi del tracciamento del progetto definitivo).

La fine del tratto alla progressiva di progetto pk 1+725 si innesta al tratto 1 del lotto 2 che è stato realizzato e comprende la riconfigurazione della connessione provvisoria della viabilità esistente con il tratto 1 realizzato

L'intervento si presenta privo di difficoltà particolari e consente di ridurre la tortuosità del tracciato esistente sulla SS 133 alla quale si integra sostituendola, per un tratto di circa 570 metri, da realizzare quasi interamente fuorisede in destra sulla direttrice verso Nord e di permettere la permanenza delle viabilità di riammaglio con la circolazione locale, senza generare aree intercluse.

Percorrendo la SS 133 ed incontrando il tratto già ammodernato del Lotto 3, si percepisce immediatamente quale sarà il beneficio sulla circolazione che tale intervento produrrà rispetto ai tratti esistenti, sui quali - pur con tutti gli sforzi dettati da una attenta manutenzione - si impone una velocità di transito molto modesta sia per motivi di sicurezza, sia per le caratteristiche intrinseche del percorso.

Di seguito si approfondiscono i punti salienti dell'intervento.

## **2 L'infrastruttura stradale**

### **2.1 Introduzione**

L'attuale percorso della S.S. n° 133, nel tratto che da Tempio arriva al bivio con la S.P. per Aglientu, è stato individuato dall'Amministrazione comunale di Tempio quale itinerario strategico per il collegamento del proprio territorio con gli ambiti costieri della Sardegna settentrionale, in particolare con i comuni di Aglientu, Trinità d'Agultu, Vignola, S. Teresa e Palau.

Gli altri itinerari strategici sono:

- quello della S.S. n° 127 (nel tratto Tempio - Olbia di collegamento tra i due capoluoghi della nuova provincia Olbia-Tempio ma anche con Calangianus e Luras)
- quello della S.S. n°127 (nel tratto Sassari - Tempio, attualmente in corso di completamento da parte dell'ANAS). Questi ultimi due itinerari saranno collegati tra loro attraverso la prevista Tangenziale di Tempio, in parte già realizzata.

### **2.2 Inquadramento generale dell'intervento nel suo complesso**

L'intervento in oggetto in generale si configura come un adeguamento dell'attuale S.S. n° 133 nel tratto compreso tra il centro abitato di Tempio Pausania e l'innesto della S.P. per Aglientu, intorno al Km 8.

Questo tracciato si orienta interamente lungo la direttrice sud-nord ed ha una lunghezza di circa 5'200 m; inizia in corrispondenza dello svincolo, in parte realizzato, della prevista Tangenziale di Tempio e termina in corrispondenza dell'innesto della S.P. per Aglientu. Si sviluppa per circa 793 m in viadotto e per circa 4407 m in rilevato, trincea e mezza costa. In alcuni punti sono state inserite opere di contenimento sia a monte sia a valle (quali muri di sostegno e muri di sottoscarpa) per contenere gli ingombri complessivi dell'infrastruttura e ridurre le aree di esproprio.

L'obiettivo perseguito è quello di un collegamento viario con migliori caratteristiche geometriche così da garantire una maggiore sicurezza per l'utente, sia attiva sia passiva, e una sensibile contrazione dei tempi di percorrenza.

Sono state quindi eseguite modifiche e rettifiche del tracciato esistente laddove le caratteristiche geometriche riscontrate (principalmente curve molto strette e con scarsa visibilità) non consentivano il rispetto della normativa vigente. Come si vede percorrendo il lotto 3 ed il tratto 1 del lotto 2 già realizzati, ne è derivato un tracciato più fluido e scorrevole con standard di sicurezza decisamente superiori all’antico percorso.

La soluzione individuata, inoltre, nonostante la complessa morfologia plano-altimetrica del tracciato esistente, riesce ad adattarsi sul terreno esistente per gran parte del suo sviluppo.

Per tutti gli elementi caratterizzanti il tracciato si è fatto riferimento alle prescrizioni del **“D.M. 05-11-2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”** coniugando la variante proposta alla geometria della viabilità attuale, della quale costituisce un adeguamento, nel rispetto delle caratteristiche morfologiche dell’area e dei vincoli paesaggistici e territoriali.

Il completo adeguamento alle normative (lunghezza minima di rettifili e curve) avrebbe comportato interventi distruttivi ed impattanti su un territorio caratterizzato dalla folta presenza della vegetazione caratteristica della parte Nord della Sardegna, di indubitabile pregio ambientale. Si è così preferito, alla luce dell’*art. 2* della sopra citata normativa e del *2° comma Art. 13 D.L. 30/04/1992, n° 285*, limitare gli interventi garantendo tuttavia i requisiti di sicurezza per l’utente.

Le caratteristiche morfologiche dell’area ed i vincoli paesaggistici e territoriali hanno condizionato, come detto, l’articolazione planimetrica del tracciato soprattutto nella scelta dei raggi di curvatura ( $R_{min} = 200.00 \text{ m}$ ) e della lunghezza dei rettifili. Il tracciato è stato comunque sviluppato nel rispetto della normativa ed è compatibile con le velocità di progetto previste.

Dal punto di vista altimetrico il valore massimo della pendenza longitudinale (pari al 4,3%) è al di sotto del valore massimo prescritto per le strade di categoria C2 dal D.M. del 2001 (7 %).

Anche i raccordi verticali presentano valori molto superiori ai valori minimi previsti dalla normativa ( $R_{min} = 5000.00$  per i convessi e  $4000.00$  per i concavi).

Per maggiori dettagli relativi all’andamento plano-altimetrico del tracciato si rimanda alle tavole di tracciamento.

### **2.3 La viabilità locale**

Lungo l’attuale percorso della S.S. n° 133 si aprono una serie di innesti della viabilità locale, principalmente a carattere interpoderale, con funzione di accesso ai fondi agricoli della zona. Parte di tale viabilità interferisce con il tracciato in progetto.

La soluzione adottata garantisce le continuità attraverso la realizzazione di brevi deviazioni e di nuove intersezioni a raso la cui collocazione è stata studiata in modo da garantire piena sicurezza ai flussi di traffico sia passanti sia di svolta nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni ANAS.

In alcuni tratti, poi, l’accesso ai fondi viene assicurato attraverso il recupero, in forma di controstrada, di tratti di S.S. n° 133 dismessa.

I collegamenti tra le viabilità principale e locale avverranno tramite innesti a raso.

## 2.4 Il Lotto 2 e gli interventi previsti nell’ambito del progetto esecutivo e dello stralcio attualmente in appalto

L’intervento sviluppato nell’ambito del progetto esecutivo va dal km 1+ 725 al km 2 + 292 (secondo stralcio funzionale) e dal km 0+725 al Km 1+725 (terzo stralcio funzionale), ciò permetterà una logica continuità con il Lotto 3, oggetto del precedente appalto che è già realizzato e collaudato.

La realizzazione del lotto 2 consente in particolare di eliminare uno dei tratti più tortuosi dell’attuale S.S. 133 con una significativa riduzione dei tempi di percorrenza.

Con l’esecuzione del terzo stralcio funzionale (Lotto 2 tratto 2) l’attuale sede della S.S. 133 viene mantenuta, per il tramite di piccole opere di riammaglio, a supporto dell’accesso ai fondi che diversamente risulterebbero interclusi.

Le opere di riammaglio più significative sono:

- L’IN01 di raccordo con la vecchia SS 133 alla prog. 0 + 725.
- L’IN02 di innesto alla prog. 0 + 772 che connette l’accesso ad una abitazione privata.
- L’IN03 di innesto alla prog. 0 + 908 che connette ad una contro strada per l’accesso a dei fondi interclusi.
- L’IN04 alla prog. 1 + 024 che tiene in vita un tratto di vecchia SS 133 per la connessione con la viabilità esistente.
- L’IN05 di innesto alla prog. 1 + 435 che connette l’accesso ad un fondo privato

Il riammaglio si completa con una serie di accessi alle proprietà limitrofe distribuiti tra le progressive pk 1+200 a pk 1+350.

## 2.5 Qualificazione funzionale

Il **D.M. 05-11-2001** (sulla base delle indicazioni e prescrizioni contenute nel **D.L. 30-04-1992, n.285 - Nuovo codice della strada e successivi aggiornamenti e modificazioni**) nel par 3.2, specifica le categorie di traffico (tab.3.2.c) - che includono le componenti di traffico (1-2), le classi di veicoli (3-11) e le funzioni di traffico (12-14) - e assegna per tutti i tipi di strada previsti dal C.d.S. gli spazi in piattaforma (tab.3.2.d).

In base ai volumi di traffico attesi e alla loro composizione, l’infrastruttura in oggetto è stata classificata appartenente alla categoria C (strade extraurbane secondarie) e di tipo C2 la quale ammette le seguenti categorie di traffico:

CATEGORIE DI TRAFFICO	STRADA
PEDONI	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
ANIMALI	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE	In carreggiata
VELOCIPEDI	In carreggiata (1)
CICLOMOTORI	In carreggiata
AUTOVETTURE	In carreggiata
AUTOBUS	In carreggiata
AUTOCARRI	In carreggiata
AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	In carreggiata
MACCHINE OPERATRICI	In carreggiata
VEICOLI SU ROTAIA IN SEDE PROMISCUA	Non ammessa in piattaforma
SOSTA DI EMERGENZA	Parzialmente in carreggiata
SOSTA	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
ACCESSO PRIVATO DIRETTO	Sì



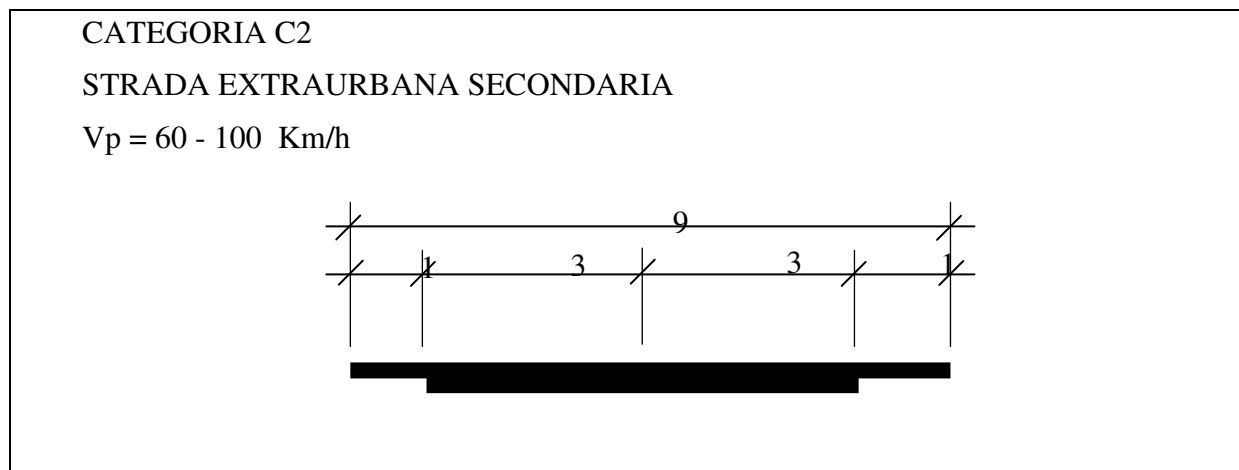
(1) vale se è presente una pista ciclabile

## 2.6 Caratteristiche geometriche

La sezione adottata per l'infrastruttura in oggetto che, in base ai volumi di traffico previsti e alla loro composizione, ne possa garantire la percorribilità in condizioni di sicurezza sia attiva sia passiva è assimilata alla categoria C2 secondo l'attuale normativa. Si tratta di una delle categorie (insieme alla C1) in cui vengono classificate le infrastrutture definite "extraurbane secondarie" secondo l'ordine di importanza rivestito nell'ambito della rete stradale.

La piattaforma ha larghezza pari a 9.50 m ed è così composta (vedi *fig. 1*):

- due corsie, una per senso di marcia, con modulo pari a 3.50 m
- due banchine esterne (franco psico-fisico) da 1.25 m ciascuna



**Figura 1 - Piattaforma stradale**

L'intervallo di velocità di progetto assunto è pari a 60 - 100 km/h, secondo quanto assegnato alla categoria C2 dalla normativa vigente.

Il tracciato planimetrico è caratterizzato da una curva di raggio  $r=200,00$  m e sviluppo 156,00 m che si raccorda ai due flessi del tracciato posti ad inizio e fine del tratto attraverso elementi di transizione a curvatura variabile (clotoidi) con legge  $r * s=A^2$  che consentono lungo il loro sviluppo una crescita e diminuzione graduale dell'accelerazione trasversale a cui è sottoposto il veicolo in marcia, nonché sicure fasi di accelerazione e decelerazione rispettivamente in uscita ed in ingresso alle curve.

Il profilo longitudinale è costituito da livellette raccordate altimetricamente da raggi rientranti, sia per i raccordi concavi sia per i raccordi convessi, nei limiti che consentono un buon coordinamento plano-altimetrico.

In base alle norme di cui sopra i requisiti geometrici plano-altimetrici minimi richiesti sono:

- raggio planimetrico minimo  $R_{min} = 118$  m (associato alla  $V_{pmin}=60$  Km/h e ad una pendenza trasversale del 7.00% in condizioni di equilibrio dinamico in curva)
- raggio planimetrico massimo  $R_{max} = 2187$  m (associato alla  $V_{pmax}=100$  Km/h e ad una pendenza trasversale del 2.50% in condizioni di equilibrio dinamico in curva)

- pendenza longitudinale massima del 6%.
- raggi dei raccordi verticali, sia concavi sia convessi, tali da garantire le condizioni di sicurezza ottica, dinamica e psicofisiologica

Tali prescrizioni, definite in modo da poter sempre garantire condizioni di sicurezza sia attiva sia passiva sono valutate facendo riferimento alle caratteristiche prestazionali del veicolo medio.

## 2.7 Sezioni stradali

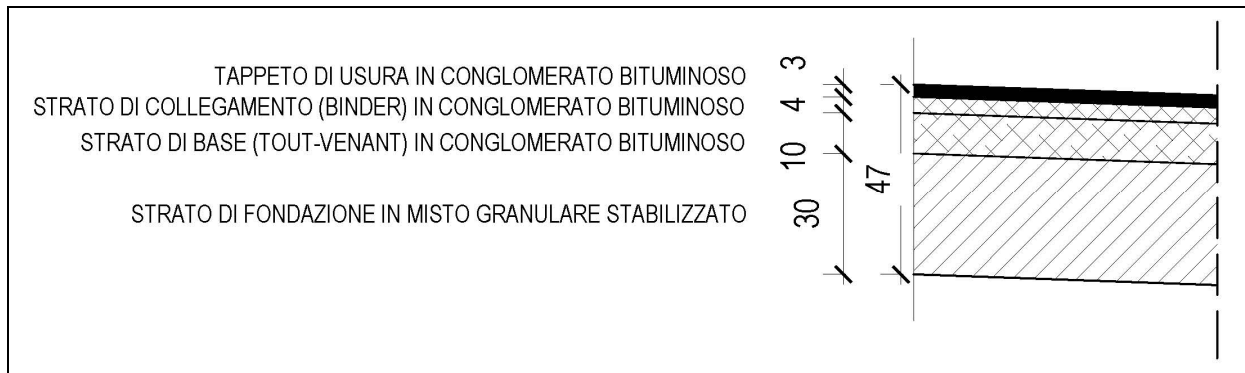
### 2.7.1 Sezioni stradali in sede naturale ed elementi marginali e di arredo

Come definito nel par. 4.3.3 del **D.M. 05-11-01** il margine esterno è la parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli marciapiedi ed elementi di sicurezza e di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti, sostegni, etc.) secondo la categoria della strada.

Lungo il margine esterno per i tratti in rilevato si adotta un arginello da 1.25 m, larghezza prevista in normativa e adeguata per ospitare, ove necessario, gli elementi di ritenuta metallici propri di tale categoria di infrastruttura (**D.M. 03.06.1998** - barriere metalliche di tipo H2) mentre per i tratti in scavo si adotta una cunetta prefabbricata in cls da 1.00 m.

Per i rilevati si adottano scarpate con pendenza 3 su 2, fatta eccezione di un tratto con pendenza 4 su 1 tra le prog. 1+500 e 1+670 circa, mentre per i tratti in trincea sono previste scarpate con pendenza 1 su 1. In trincea, nei tratti caratterizzati da terreni rocciosi si prevede l'utilizzo di scarpate con pendenze contenute 3 su 1.

La pavimentazione è di tipo flessibile ed è costituita dai seguenti strati:



## 2.8 Analisi dei profili di velocità e di visibilità

L'analisi dei profili di velocità, con le limitazioni che consentono la percorrenza del tracciato in sicurezza, e l'analisi delle distanze di visibilità raffrontate alle distanze per arresto lungo lo sviluppo del tracciato, per entrambi i sensi di marcia, è stata sviluppata nell'ambito della progettazione definitiva ed verificata in questa fase progettuale esecutiva. Infatti mediante l'utilizzo di software stradali è stata condotta una analisi puntuale della visibilità lungo il tracciato che ha portato ad una riduzione degli allargamenti in curva necessari per garantire la distanza per l'arresto dei veicoli così come prescritto dal DM 05/11/2001.

Alcune limitazioni di velocità imposte al tracciato per garantire il rispetto delle norme vigenti (Nuovo Codice della Strada) garantiscono l'utilizzo in condizioni di sicurezza della infrastruttura in progetto.

## **2.9 Documenti di riferimento**

Per la progettazione dell'infrastruttura si è proceduto seguendo i criteri indicati dalla normativa vigente in riferimento a :

- Decreto Legislativo N. 285 del 30 Aprile 1992 (G.U. n°114 del 18.5.1992) e successivi aggiornamenti. “*Nuovo Codice della Strada*”
- D.M. 5 novembre 2001, n° 6792 (S.O. n° 5 alla G.U. n° 3 del 04.01.2002) “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”
- D.M. 22 aprile 2004 (G.U. 25.06.2004 n.147) Modifica del decreto 5 novembre 2001, n.6792, recante “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”;
- D.M. 3 giugno 1998, n° 3256 (G.U. n° 253 del 29.10.1998) e successivi aggiornamenti (D.M. 21. Giugno 2004, n° 2367 “*Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradali*”
- D.M. 25.08.2004 n° 3065 (G.U. n° 209 del 06.09.2004) Direttiva sui criteri di progettazione, installazioni, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- D.M. 19 aprile 2006 n° (G.U. n° 170 del 24.07.2006) Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti del 21/07/2010; “*Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*”.

Ulteriori norme sono riportate nelle relazioni specifiche e di calcolo componenti la documentazione della presente revisione progettuale.

## **3 Inquadramento geologico, idrogeologico e geotecnico**

### **3.1 Geologia**

L'area interessata dall'intervento è geologicamente costituita in prevalenza da formazioni granitoidi Paleozoiche di età Permo – Carbonifera (Paleozoico Sup.), che costituiscono il basamento cristallino degli strati superiori caratterizzati da diffuse coperture colluviali ed eluviali, depositi clastici ai piedi dei versanti più elevati e sedimenti clastici lungo gli alvei dei corsi d'acqua.

Rinviando alla relazione geologica ed alle stratigrafie allegate al progetto (elab. : PE ) la struttura dei terreni si compone del complesso granitico ide, costituito in prevalenza da Monzograniti inequigranulari di colore generalmente grigiastro, frequentemente interessati da un corteo filoniano di porfidi e micrograniti, nonché filoni aplitici e pegmatitici.

Nel suo complesso, l'ammasso roccioso sopra descritto, presenta frequenti sistemi di fratturazione variamente orientati e frequentemente condizionato dalla frequenza e posizione di fasce irregolari, talvolta parzialmente alterate. La stessa natura intrusiva delle formazioni di cui sopra ha dato origine a fitti sistemi filoniani variamente orientati, intrusioni lentiformi e piccoli ammassi. La formazione granitica quando non lapidea si presenta da mediamente a intensamente alterata con arenizzazione e nei casi più spinti caolinizzazione dei feldspati.

Al di sopra delle formazioni sopraesposte si rinvencono delle formazioni Quaternarie, rappresentate soprattutto da coltri detritico-terrose, con frequenti trovanti lapidei anche di grosse dimensioni, in abbondante matrice sabbioso-limosa. Si tratta di depositi colluviali ed eluviali e detriti di versante, che costituiscono una copertura di modesto spessore (massimo 1.5-2.0 m), e derivano dall'alterazione in situ o con modesto trasporto dei litotipi granitici. Sono inoltre presenti limitatamente al fondo valle e lungo i corsi d'acqua, dei depositi alluvionali, anch'essi Quaternari, costituiti da sedimenti clastici grossolani misti a sabbia, poco o nulla cementati, di spessore modesto, (raramente superiore al metro).

### **3.2 Idrogeologia**

La rete idrografica superficiale è caratterizzata da pochi corsi d'acqua, in genere a carattere stagionale. Solo il Rio Valdidonna, che attualmente attraversa la S.S. 133 oltre il tratto oggetto dell'intervento, tra il Km 4.0 e il Km 5.0, evidenzia portate più rilevanti durante i massimi pluviometrici.

In genere si tratta di impluvi attivi durante la stagione piovosa, con caratteristiche di ruscellamento diffuso, favorito dall'impermeabilità del substrato granitico e dall'assenza di una copertura pedologica rilevante.

L'acquifero è scarso se non assente. Nei litotipi granitici è caratterizzato da una permeabilità per fessurazione, variabile da media a bassa, presentando una falda superficiale discontinua, strettamente legata agli eventi piovosi.

Per quanto concerne le sorgenti, si è in presenza di manifestazioni con portate decisamente legate al regime pluviometrico. Si tratta di modeste emergenze di fessura, con circuito di approfondimento abbastanza limitato.

Le sorgenti si accentuano numericamente in corrispondenza degli affioramenti filoniano, che impedendo la circolazione idrica suborizzontale, suddivide il corpo roccioso granitico in tante piccole unità idrogeologiche.

### **3.3 Geotecnica**

Il tratto di strada in oggetto è caratterizzato dalla presenza materiale litoide (granito litoide, GL) con uno strato superiore di materiale sciolto (granito arenizzato, Gar); strati di copertura in sabbie debolmente limose/limose. Di seguito si riporta la sintesi dei parametri geotecnici impiegati per le verifiche di stabilità e resistenza.

L'analisi degli esiti delle indagini esplorative effettuate si è dedotta, mediante back analysis, la coppia di valori di coesione  $c'$  (variabile tra 30 kPa e 60 kPa per i graniti affioranti/litoidi) ed angolo di attrito  $\phi'$  (variabile tra 32°-35° per le sabbie debolmente limose/limose e 37°-40° per il granito arenizzato/litoide).

Gli esiti delle analisi sui parametri geotecnici estratti dagli esami di laboratorio e dalle prove di campo sono riepilogati nell'elaborato : PE GEO RO 02 B.

## **4 Idrologia e idraulica**

L'acquifero superficiale legato ai depositi Quaternari, è sostenuto dai graniti inalterati e compatti ma presenta ancor più un carattere effimero.

L'area interessata dall'intervento in esame è compresa all'interno del bacino idrografico del Fiume Liscia, il più importante tra quelli della Gallura, con un bacino idrografico di 562Km<sup>2</sup>, e su tutta l'orografia della zona è evidente l'influenza delle direttrici tettoniche e del sistema filoniano, che condizionano lo sviluppo e l'andamento della rete idrografica.

Lo studio ha riguardato in particolare, le seguenti superfici scolanti:

- il bacino sotteso da alcuni rii minori appartenenti al Bacino Idrografico Liscia;
- le superfici costituite dalle opere di progetto.

La descrizione delle verifiche idrauliche condotte, sulla base delle quali è stato studiato il funzionamento dei sistemi di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche nelle aree di interesse, nonché il progetto degli interventi di drenaggio e smaltimento delle suddette portate è contenuta nella relazione : PE 3 IDR RI 01 B

## 5 Interventi strutturali

### 5.1 Generalità

Il Progetto Esecutivo conferma le scelte tecniche compiute nel progetto definitivo del 2006, le integra e ne prevede lo sviluppo di dettaglio, anche sulla base degli elementi conoscitivi acquisiti nel frattempo, tra i quali il nuovo rilievo celerimetrico della zona interessata dal viadotto in questione.

Il tracciato stradale si sviluppa essenzialmente a mezza costa o in rilevato e impone la realizzazione di alcuni muri di sostegno ovvero di sottoscarpa.

Lungo il tracciato, al fine di ridurre l’impatto su un territorio caratterizzato da vegetazione di pregio e di contenere l’estensione degli espropri, sono stati previsti muri di sostegno e di sottoscarpa, a seconda delle diverse esigenze locali.

La sequenza dei muri viene riepilogata nella seguente tabella:

Muri di sostegno			
Progressive(km)	Ciglio	Sviluppo (m)	Altezza(m)
da 0+966.00 a 1+004.63	sx	38,75	max. 3.25m
da 1+002.73 a 1+131.89	sx	125,00	max. 4.25m (sulla IN03)
Muri di sottoscarpa			
Progressive(km)	Ciglio	Sviluppo (m)	Altezza(m)
da 1+204.09 a 1+301.07	sx	80,50	max. 5.25m

Il muro di sottoscarpa contiene il rilevato stradale in corrispondenza di un incisione del terreno, poco profonda rispetto al profilo di progetto e in sensibile pendenza trasversale, quindi non idonee ad essere attraversata in viadotto. In queste circostanze il muro di sottoscarpa rappresenta una buona soluzione tecnica, che concilia efficacemente gli aspetti funzionali ed economici dell’opera con quelli attinenti al suo inserimento ambientale. I muri in progetto limitano l’estensione in pianta del rilevato salvaguardando il terreno naturale con la sua vegetazione ed i suoi caratteristici affioramenti granitici; inoltre spezzano l’altezza totale in una fascia superiore “a verde” con un’altezza media di 3,00 m e in una fascia inferiore di altezza variabile, con paramento interamente rivestito in lastre di granito locale.

In questo progetto è stata mantenuta la tipologia strutturale già prevista nel progetto definitivo, che consiste in un muro prefabbricato in cls armato con paramento verticale.

I muri si compongono di elementi modulari (larghezza 125 cm) formati da un pannello frontale (spessore 10 cm di c.a. oltre alla lastra di pietra) e da una costola di irrigidimento posteriore (spessore 16 cm e larghezza variabile), dalla quale fuoriescono le armature per

l’ancoraggio alla platea di fondazione, gettata in opera ed estesa interamente al di sotto del rilevato; nel caso dei pannelli con altezza maggiore di 4,50 m la nervatura è irrigidita da un tirante prefabbricato in cls armato, anch’esso collegato alla fondazione.

Le opere di sostegno sono posati su un magrone di base il cui spessore consistente lato valle (da 50 a 125 cm, in funzione dell’altezza del muro) assolve alla funzione di ripartizione dei carichi sul terreno; un cordolo di collegamento e la veletta prefabbricata (alta 40 cm) lo completano in sommità.

Il muro di sottoscarpa è interessato dalla sezione di valle di un tombino idraulico scatolare (3 x 3 m) posto al centro dell’incisione del terreno. Un’apposita opera di imbocco, realizzata con pannelli del muro prefabbricato adeguatamente sagomati, assolve contemporaneamente sia la funzione idraulica che quella statica, di sostegno del rilevato. L’unitarietà del prospetto viene assicurata assegnando all’opera di imbocco una larghezza multipla dei moduli componenti il muro attraversato.

## **5.2 Durabilità delle opere**

La durabilità delle strutture in cemento armato è stata perseguita mediante la prescrizione delle prestazioni richieste ai calcestruzzi (secondo la UNI EN 206-1), in un ambiente dove i fattori aggressivi da tenere in considerazione possono essere molteplici: la carbonatazione, i cicli di gelo e disgelo e l’aggressione chimica legata ai sali impiegati dagli enti gestori. Questa esigenza, comporta per alcuni elementi strutturali una classe di resistenza prescritta in progetto superiore a quella strettamente necessaria per il calcolo.

Contribuisce a migliorare la durabilità del cls, il trattamento finale previsto per le superfici “faccia a vista”, costituito da idonee vernici traspiranti, colore “grigio chiaro”, che le proteggono dagli agenti esterni e conferiscono una maggiore uniformità di colore.

## **5.3 Fondazioni**

Dalla Relazione Geotecnica allegata al progetto (alla quale si rinvia per maggiori dettagli), risulta che l’area in cui sono ubicate le opere è caratterizzata da formazioni granitiche, da sane a fratturate, ricoperte da una coltre detritica sabbiosa, spesso mista a terreno vegetale.

I terreni interessati dall’opera risultano di buona qualità e quindi tali da consentire fondazioni superficiali di tipo diretto, opportunamente approfondite rispetto al piano di campagna.

## **5.4 Normativa sismica di riferimento**

I calcoli di stabilità delle opere minori, sono stati svolti nel rispetto delle norme tecniche vigenti. In particolare, per quanto riguarda la Normativa sismica si richiama la deliberazione della Giunta Regione Sardegna n° 15/31 del 30/03/2004 che ha dichiarato che le costruzioni in zona classificate sismiche di 4 livello possono essere considerate non sismiche.

In considerazione di quanto sopra evidenziato, le opere strutturali sono verificate secondo i criteri di calcolo adeguati alle prescrizioni D.M. del 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

## **6 Sistemazioni ambientali**

L’intervento costituisce la rettifica del tracciato della SP 133 e sostanzialmente si appropria al sedime del corpo stradale esistente; ciò ha limitato l’occupazione di nuove aree e

nel contempo ha consentito di utilizzare i reliquati del tracciato esistente per adattare gli accessi ai fondi limitrofi la strada.

Restano quindi solo alcune limitate aree residuali che vengono trattate con ripristini congruenti con l’ambiente naturalistico circostante. In particolare sono previste quattro tipologie d’intervento di seguito illustrate.

Intervento di tipo 1 : sistemazione naturalistica delle aree intercluse tra la viabilità esistente e la viabilità di progetto costituita dall’impianto di sostanze arboreo-arbustivo con elementi *Quercus suber*, *laurus nobilis* e *Myrtus communis*.

Intervento di tipo 2 : Intervento di recupero ambientale della viabilità dismessa e non utilizzata per gli accessi ai fondi, attraverso la connessione con la vegetazione esistente e di ripristino della vegetazione rimossa durante la fase di cantiere, costituita prevalentemente da *Quercus suber*.

Intervento di tipo 3 : intervento di arredo a verde delle scarpate stradali attraverso l’impianto arbustivo con elementi di *Cistus* e inerbimento delle scarpate con idrosemina nei tratti in rilevato e geostuoie nei tratti in trincea (dove non presente il masso lapideo affiorante).

Intervento di tipo 4 : intervento di sistemazione finale dell’area di cantiere attraverso la bonifica dello strato superficiale e ripristino delle caratteristiche agricole e di pascolo preesistenti dell’area.

Le modalità di impianto e l’ubicazione degli interventi sono riportati nell’elaborato :

PE 3 AMB SA 01 B

## **7 Espropri**

Il Piano Particellare di esproprio comprende, integra ed aggiorna quanto già considerato nel Piano di esproprio proposto nel progetto esecutivo del tratto in esame elaborato nel 2012. Si comprendono quindi, le aree ricadenti nel territorio della Città di Tempio Pausania relative al sedime del tracciato definito nel citato progetto esecutivo, con l’integrazione dell’occupazione temporanea destinata all’allocazione degli allestimenti di cantiere.

Le aree interessate sono tutte di natura agricola e gli interventi previsti non comportano acquisizione di manufatti immobili a meno della ricostituzione di opere di delimitazione dei fondi e dei loro accessi.

Oltre alla fascia di esproprio definitivo è stata considerata la fascia di occupazione temporanea di larghezza 5,0 m per facilitare la movimentazione dei mezzi di cantiere e l’eventuale gestione dei transiti veicolari nel corso di realizzazione delle opere.

I dettagli delle modalità di valutazione delle indennità di esproprio in via definitiva e temporanea sono descritte in dettaglio nella relazione: PE 3 ESP RE 01 B corredata del piano particellare : PE 3 ESP PP 01 B e dall’elenco ditte : PE 3 ESP ED B.

Si riporta di seguito il quadro riepilogativo delle indennità valutate.

Descrizione	Superfici ha	Importi indennità €
Occupazione definitiva	4,6367	69'022,50
Indennità aggiuntive	---	35'168,02
Occupazione Temporanea	2,6474	16'566,18
<b>Sommano</b>	<b>---</b>	<b>120'756,69</b>
Riserva per accordi bonari	---	49'570,26

## 8 Valutazioni economiche

La valutazione complessiva dell'intervento è riepilogato nella tabella riportata nella pagina seguente.

Gli importi dei lavori a base d'asta e dei costi per la sicurezza non soggetti a ribasso, sono desunti dal Quadro Economico contenuto nell'elaborato: PE 3 TAM EC 02 B “Stima e Quadro Economico” e dall'elaborato PE 3 GEN PS 02 B “Stima dei costi della sicurezza”..

Si evidenzia che i costi della sicurezza sono stati integrati con una appendice al Piano di Sicurezza e Coordinamento, riferita ai costi “COVID-19” dovuti all'applicazione di procedure ed impiego di apprestamenti conseguenti l'attuale situazione pandemica.

Le restanti voci contenute nelle somme a disposizione sono desunte dal quadro economico di riferimento indicato nella Determina Dirigenziale della Città di Tempio Pausania n° 767 del 12 gennaio 2021.

L'importo dei lavori viene ripartito nelle categorie di riferimento per le attività di costruzione e per le prestazioni di ingegneria come riepilogato nelle seguenti tabelle.

CATEGORIE SOA		
CATEGORIA PREVALENTE		
OG3	Strade, autostrade, ponti viadotti ed opere complementari	2,378,726.58
ULTERIORI CATEGORIE		
OS13	Strutture prefabbricate in cemento armato	730,392.44
OS12	Barriere e protezioni stradali	125,843.38
Sommano		<b>3,234,962.40</b>

CATEGORIE PER PRESTAZIONI DI INGEGNERIA		LAVORI	SICUREZZA	LAVORI + SICUREZZA
VII/a	Sistemazione opere idrauliche a deflusso naturale	258,441.18	6,960.06	265,401.24
I/g	Strutture o parti di strutture in c.a.	730,392.44	19,670.14	750,062.58
VI/b	Strade con particolari difficoltà di studio	2,246,128.78	60,490.33	2,306,619.11
sommano €		3,234,962.40	87,120.53	<b>3,322,082.93</b>



Lavori di realizzazione della strada di collegamento Tempio – Strada Provinciale per Aglientu  
PIA S.S. n° 17-19 “Alta Gallura” - 2° stralcio funzionale – Lotto 2 – Tratto 2  
Revisione Progetto Esecutivo – Relazione Generale

**Riepilogo del Quadro Economico dell'intervento**

<b>A. LAVORI</b>			
A.1	LAVORI A BASE D'ASTA		€ 3,234,962.40
A.3	SICUREZZA		€ 73,155.90
A.4	Costi COVID-19		€ 13,964.63
<b>TOTALE LAVORI</b>			<b>€ 3,322,082.93</b>
<b>B. Somme a disposizione dell'Amministrazione</b>			
B.1	Indennità per espropri, servitù e zone di occupazione d'urgenza		€ 120,756.69
B.2	Spese per indagini geognostiche e rilievi aerofotogrammetrici		€ ---
B.3	Spese tecniche		
B.3.1	Progetto esecutivo - Coord. Sicur. prog. - adeguamento	€ 45,896.79	
B.3.2	Direzione lavori - Coord. Sicur. esec.	€ 216,686.53	
B.3.3	Piano particellare di esproprio	€ 4,000.00	
B.3.4	Prefattibilità ambientale e Studio Impatto Ambientale	€ ---	
B.3.5	Rilievi celerimetrici	€ ---	
	Somma	€ 216,583.32	
	Oneri previdenziali 4 %	€ 10,663.33	
	Sommano	€ 277,246.66	
B.3.6	Consulenza Geologica (compresa oneri previdenziali 2 %)	€ 19,840.92	
	Totale B.3	€ 297,087.58	€ 297,087.58
B.4	IVA LAVORI 22 %		€ 730,858.24
B.5	IVA SPESE TECNICHE 22%		€ 65,359.27
B.6	IMPREVISTI		€ 103,570.65
B.7	ACCORDI BONARI		€ 99,662.49
B.8	FONDO PROG E INNOVAZIONE		€ 45,472.45
B.9	SPESE GARA		€ 5,000.00
B.10	Lavori di completamento Lotto2 - 1° stralcio IVA al 22 % compresa		€ 73,299.48
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>			<b>€ 1,541,066.85</b>
<b>IMPORTO TOTALE INTERVENTO</b>			<b>€ 4,863,000.00</b>