



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131  
dal km 108+300 al km 209+500  
Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE:** ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

**PROGETTISTI:**

Dott. Ing. CARLO BOSMAN      Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI  
Ordine Ing. di Roma n. 16449      Ordine Ing. di Roma n. 19116  
Dott. Ing. ENRICO MITTIGA      Dott. Ing. FULVIO MARIA SOCCODATO  
Ordine Ing. di Roma n. 20228      Ordine Ing. di Roma n. 18861

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. STEFANO SERANGELI  
Ordine Geol. Lazio n. 659

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Dott. Ing. GINEVRA BERETTA      Dott. Ing. ADRIANA CORCELLI  
Ord. Ing. Prov. RM n. 20458      Ord. Ing. Prov. RM n. 33764

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Dott. Arch. ROBERTO ROGGI  
Ordine Architetti Prov. RM n° 10554

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. ANTONIO SCALAMANDRE'

**PROTOCOLLO**

**DATA**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS**

Dott.Ing. Carlo Bosman      – Responsabile di progetto  
Dott.Ing. Gabriele Giovannini      – Cartografia  
Dott.Ing. Ginevra Beretta      – Ambiente  
Dott.Geol. Giuseppe Cardillo      – Ambiente  
Dott.Ing. Adriana Corcelli      – Ambiente  
Dott.Geol. Stefano Serangeli      – Geologia  
Dott.Ing. Enrico Mittiga      – Geotecnica  
Dott.Ing. Attilio Petrillo      – Idraulica  
Dott.Ing. Gianfranco Fusani      – Strade  
Dott.Ing. Francesco Primieri      – Strade  
Geom. Claudio D'Arcangelo      – Strade  
Dott.Ing. Alessandro Piccarreta      – Opere civili  
Geom. Pietro Tomasiello      – Opere civili  
Geom. Carmelo Zema      – Espropri  
Dott.Ing. Pierluigi Fabbro      – Interferenze  
Dott.Ing. Francesco Bezzi      – Impianti  
Geom. Stefano De Masi      – Computi e capitolati  
Geom. Marco Spinucci      – Sicurezza  
Dott.Arch. Roberto Roggi      – Sicurezza

**RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA**

Dott.Ing. Fulvio Maria Soccodato      – Territorio  
Dott.Ing. Alessandro Micheli      – Geotecnica e Impianti  
Dott.Ing. Achille Devitofranceschi      – Opere Civili  
Geom. Fabio Quondam      – Computi e capitolati  
Dott.Geol. Serena Majetta

## GEOLOGIA E GEOTECNICA

### Relazione geotecnica

| CODICE PROGETTO |                          | NOME FILE                             |                | REVISIONE       | SCALA:          |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| PROGETTO        | LIV. PROG.      N. PROG. | DPCA09_D_1401_T00_GEO0_GET_RE01_A.DWG |                |                 |                 |
| DPCA09          | D      1401              | CODICE ELAB.                          | T00GE00GETRE01 | A               | –               |
| C               |                          |                                       |                |                 |                 |
| B               |                          |                                       |                |                 |                 |
| A               | EMISSIONE                | Febbraio 2015                         | Ing. E. Ticca  | Ing. E. Mittiga | Ing. A. Micheli |
| REV.            | DESCRIZIONE              | DATA                                  | REDATTO        | VERIFICATO      | APPROVATO       |

**S.S.131 DI “CARLO FELICE” – ADEGUAMENTO E MESSA IN  
SICUREZZA DAL KM 108+300 AL KM 209+500.**

**RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI**

**1° E 2° STRALCIO.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Relazione Geotecnica**

## INDICE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | INTRODUZIONE                                  | 3  |
| 2   | RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI         | 4  |
| 2.1 | Normativa e raccomandazioni tecniche          | 4  |
| 2.2 | Riferimenti bibliografici e progettuali       | 4  |
| 3   | ELEMENTI GEOLOGICI DI INQUADRAMENTO           | 5  |
| 3.1 | Modello geologico locale                      | 5  |
| 3.2 | Schema idrogeologico                          | 5  |
| 4   | INDAGINI GEOGNOSTICHE                         | 7  |
| 5   | INQUADRAMENTO LITOSTRATIGRAFICO               | 9  |
| 6   | CARATTERISTICHE DI SISMICITA' DELL'AREA       | 10 |
| 7   | OPERE GEOTECNICHE                             | 11 |
| 7.1 | Bonifica dei piani di posa del corpo stradale | 11 |
| 7.2 | Rilevati                                      | 14 |
| 7.3 | Fondazioni opere d'arte                       | 14 |
| 7.4 | Opere di sostegno e di controripa             | 15 |
| 8   | CONCLUSIONI                                   | 16 |

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra le problematiche geotecniche relative al Progetto Definitivo degli interventi di “Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131 dal km 108+300 al km 209+500. Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio”.

Gli interventi riguardano l’eliminazione delle intersezioni a raso presenti su tale arteria, mediante realizzazione di 6 nuove infrastrutture di svincolo (*intersezioni a livelli sfalsati*), in località Paulilatino, Macomer, Mulargia, Bonorva, Cossoine e Codrongianos. Inoltre, è stata effettuata la verifica ed il conseguente adeguamento di tutti i 22 svincoli esistenti nella tratta d’interesse, nonché la riqualificazione delle strade provinciali S.P. 124 e 125, allo scopo di razionalizzare la viabilità secondaria compresa tra gli svincoli di Bonorva Sud e Cossoine. Sono parte ulteriore dell’intervento l’eliminazione o adeguamento di tutti gli accessi presenti che sono stati risolti con la riqualificazione e l’adeguamento di strade locali esistenti oltre la realizzazione di nuove viabilità accessorie.

Le calcolazioni per le verifiche geotecniche che seguono sono sviluppate con riferimento alla vigente normativa italiana (*NTC di cui al DM 14/01/2008*).

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

### 2.1 Normativa e raccomandazioni tecniche

- [1] D.M. del 14/01/2008 *“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”* (G.U. n.29 del 04/02/2008).
- [2] Circolare del 02/02/2009 contenente le istruzioni per le l’applicazione delle *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”* di cui al D.M. del 14/01/2008 (G.U. n.47 del 26/02/2009).
- [3] O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.
- [4] D.M. 11/03/1988 – *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*.
- [5] Circ. LL.PP. n. 30483 (Pres. Cons. Sup. - Servizio Tecnico Centrale, 24/09/1988) – *“Legge 2 febbraio 1964 n° 64, art. 1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l’applicazione”*.
- [6] O.P.C.M. n. 3431 del 3/05/2005 – *“Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ord. P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003”*.

### 2.2 Riferimenti bibliografici e progettuali

- [1] AGI – Associazione Geotecnica Italiana (1997) *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”*.
- [2] AGI – Associazione Geotecnica Italiana (1994) *“Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”*.
- [3] Tanzini M. *“L’indagine Geotecnica”* (2002), Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- [4] Cestari F. *“Prove Geotecniche in Sito”* (2005), Edizioni Geo-Graph, Segrate.
- [5] Hoek, E. and Brown, E.T. *“Underground Excavations in Rock”* (1980), London, Instn. Min. Metall.
- [6] Hoek, E., Marinos P., Benissi, M. *“Applicability of the Geological Strength Index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses. The case of the Athens Schist Formation”* (1998), Bull. Engg. Geol. Env. 57(2), 151-160.
- [7] Hoek E., Carranza-Torres, C.T., Corkum, B. *“Hoek-Brown Failure Criterion”* (2002), 2002 edition. Proc. North American Rock Mechanics Meeting in Toronto, July 2002.

### 3 ELEMENTI GEOLOGICI DI INQUADRAMENTO

L'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale del sito è ricavabile dalla documentazione geologica di progetto e, in particolare, dalla relazione geologica ed idrogeologica.

#### 3.1 Modello geologico locale

La S.S. 131, nel tratto interessato dai presenti interventi di adeguamento e messa in sicurezza, attraversa diversi ambiti geologico-geomorfologici, di seguito descritti.

- Il tratto meridionale, a partire dal km 108+300 fino al km 142+500 circa, si sviluppa in corrispondenza dell'Altopiano di Abbasanta, rappresentato da un esteso *plateau* basaltico originatosi dalla messa in posto di materiali effusivi rappresentati principalmente da basalti alcalini e transizionali, andesiti basaltiche e basalti subalcalini;
- Il tratto centrale, che si estende dal km 142+500 al km 160+000 circa, si sviluppa prevalentemente in corrispondenza dell'Altopiano di Campeda, altro *plateau* basaltico costituito dalle medesime formazioni effusive precedentemente descritte. Verso sud, la separazione fra questo e l'Altopiano di Abbasanta è esercitata dalla dorsale collinare e montuosa della Catena del Marghine e del Monte di Sant'Antonio composta dai depositi piroclastici e ignimbrici appartenenti al Ciclo Vulcanico Calco-alcalino oligo-miocenico;
- Il tratto settentrionale, dal km 160+000 fino all'altezza di Sassari (*km 209+000*), si sviluppa prevalentemente in corrispondenza del bacino sedimentario del Logudoro, colmato dai terreni sedimentari appartenenti alla Successione marina e continentale miocenica del Logudoro-Sassarese rappresentata da alternanze di sabbie calcaree, calcareniti e calcari marnosi, con marne argillose e conglomerati.

#### 3.2 Schema idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni presenti lungo tutto il tratto stradale interessato dalle opere di ammodernamento possono essere raggruppate in sette complessi idrogeologici con differenti caratteristiche:

- Depositi olocenici alluvionali, palustri e detritici: in tale complesso idrogeologico sono racchiusi i terreni aventi una granulometria eterogenea, rappresentata da ciottoli e blocchi in matrice limo-sabbiosa ed i terreni costituenti le coltri eluvio colluviali e detritiche di modesto spessore. Le caratteristiche granulometriche di tali depositi conferiscono valori di permeabilità dispersi e variabili.
- Complesso ghiaioso sabbioso pleistocenico: tale complesso comprende terreni ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati da granulometria grossolana e media. La permeabilità dei terreni è di tipo primario ed ha valori elevati.
- Complesso dei basalti plio-pleistocenici: il complesso comprende terreni permeabili per fessurazione con permeabilità complessiva da media a localmente medio-alta.
- Complesso dei depositi piroclastici e andesitici oligo-miocenici: i terreni appartenenti a questo gruppo sono andesiti e piroclastiti più o meno tufacee, caratterizzate da una permeabilità secondaria per fessurazione da bassa a medio-bassa.
- Complesso carbonatico oligo-miocenico: i calcari bioclastici e le calcareniti appartenenti a questo complesso idrogeologico si presentano mediamente fratturati e/o carsificati, quindi con una permeabilità secondaria da media a medio-alta.

Progetto Definitivo

- Complesso detritico sabbioso oligo-miocenico: è costituito prevalentemente da sabbie quarzoso-feldspatiche, variamente cementate, con intercalazioni conglomeratiche e calcarenitiche. La permeabilità, di tipo primario, varia da medio-alta per porosità a localmente bassa.
- Complesso marnoso oligo-miocenico: all'interno del complesso vi sono marne, marne arenacee e marne calcaree poco fratturate, la cui permeabilità per fratturazione (*secondaria*) è bassa o bassissima.

## 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il tratto di arteria interessato degli interventi di adeguamento è stato oggetto, a varie riprese, nell'ambito dei progetti generali di ammodernamento dell'arteria, di attività di indagine geognostica. Tali indagini, opportunamente georeferenziate, hanno consentito di definire, congiuntamente al rilevamento diretto di campagna degli elementi geologici e geostrutturali, il quadro geotecnico di riferimento e le conseguenti interazioni con il progetto.

In totale, i dati raccolti comprendono:

- 343 perforazioni di sondaggio;
- 125 pozzetti geognostici;
- 32 stendimenti sismici a rifrazione;
- 43 prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT;
- 27 prove di resistenza dinamica in foro tipo DPSH.

Nel dettaglio:

- campagna d'indagine *Edilgeo srl (1991)*, relativa al tratto da km **165+800** a km **171+600**: esecuzione di **2 sondaggi** a carotaggio continuo e **2 pozzetti**;
- campagna d'indagine *Ing. Piero Porcu (1992)*, relativa al tratto da km **159+900** a km **163+000**: esecuzione di **14 sondaggi** a carotaggio continuo;
- campagna d'indagine *S.P.G. srl (1997)*, relativa al tratto da km **107+000** a km **119+000**: esecuzione di **38 sondaggi** a carotaggio continuo, **6 pozzetti** e **7 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *Soiltecnica srl (1997)*, relativa al tratto da km **121+500** a km **158+900**: esecuzione di **36 sondaggi** a carotaggio continuo, **35 pozzetti** e **7 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *Edilsuolo srl (1997)*, relativa al tratto da km **138+800** a km **147+600**: esecuzione di **21 sondaggi** a carotaggio continuo e **5 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *Geotecno srl (1997)*, relativa al tratto da km **146+600** a km **197+700**: esecuzione di **70 sondaggi** a carotaggio continuo, **44 pozzetti** e **30** prove penetrometriche statiche **CPT**;
- campagna d'indagine *Sardadrill srl (1998)*, relativa al tratto da km **159+300** a km **163+500**: esecuzione di **8 sondaggi** a carotaggio continuo e **5 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *Micropali sas (1998)*, relativa al tratto da km **162+300** a km **162+700**: esecuzione di **7 sondaggi** a carotaggio continuo e **4** prove penetrometriche statiche **CPT**;
- campagna d'indagine *Fondedile srl (1998)*, relativa al tratto da km **161+500** a km **162+300**: esecuzione di **8 sondaggi** a carotaggio continuo e **7** prove penetrometriche statiche **CPT**;
- campagna d'indagine *Tea srl (1997 – 1998 - 1999)*, relativa al tratto da km **140+000** a km **144+200**: esecuzione di **22 sondaggi** a carotaggio continuo e **3 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *Tea srl (1999)*, relativa al tratto da km **205+000** a km **209+000**: esecuzione di **32 sondaggi** a carotaggio;



Progetto Definitivo

- campagna d'indagine *Geolavori srl (1999)*, relativa al tratto da km **203+200** a km **205+000**: esecuzione di **17 sondaggi** a carotaggio continuo e **2** prove penetrometriche statiche **CPT**;
- campagna d'indagine *Sigeco srl (2005)*, relativa al tratto da km **139+800** a km **146+600**: esecuzione di **56 sondaggi** a carotaggio continuo e **2 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *A.ge.co. srl (2011)*, relativa al tratto da km **192+500** a km **192+900** (*zona Svincolo Ploaghe*): esecuzione di **7 sondaggi** a carotaggio continuo, **12 pozzetti** e **3 stendimenti sismici a rifrazione**;
- campagna d'indagine *P.L.P. snc (2012)*, relativa al tratto da km **192+000** a km **193+500**: esecuzione di **5 sondaggi** a carotaggio continuo, **14 pozzetti** e **27** prove penetrometriche dinamiche **DPSH**.

## 5 INQUADRAMENTO LITOSTRATIGRAFICO

Sulla base delle indicazioni geologiche e delle risultanze delle indagini eseguite, è possibile individuare i seguenti ambiti litostratigrafici di massima:

1. dal km 108+300 fino al km 142+500 circa, substrato litoide subaffiorante con presenza di coltri eluvio-colluviali od alluvionali quasi esclusivamente nelle incisioni del reticolo idrografico,
2. dal km 142+500 al km 160+000 circa, presenza di coltri di natura piroclastica in progressivo assottigliamento procedendo verso Nord, fino alla loro scomparsa ed alla presenza in affioramento del substrato litoide,
3. dal km 160+000 al km 209+000, presenza di estese coltri di materiali sedimentari anche cementati (*calcareniti, marne*), in spessori significativi (*anche dell'ordine di 20-30 m e, dunque, fino ai limiti delle profondità di interesse progettuale*), con intercalazioni di livelli basaltici spesso vacuolari.

## **6 CARATTERISTICHE DI SISMICITA' DELL'AREA**

La Sardegna, come definito all'Allegato A di cui al D.M. 14/01/2008, è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica di progetto.

Le opere in esame, inquadrare ai sensi della normativa italiana vigente nel reticolo di coordinate geografiche di riferimento per il calcolo della pericolosità sismica, sono rappresentate dai valori previsti, nella Tabella 2 delle NTC 2008, per la Sardegna.

Per ciò che riguarda le informazioni sulla sismicità storica di riferimento si rimanda alla relazione geologica di progetto.

## 7 OPERE GEOTECNICHE

Le problematiche di natura geotecnica legate alla presente progettazione sono relative alle bonifiche dei piani di posa del corpo stradale, alla realizzazione delle fondazioni delle opere d'arte ed alla realizzazione di opere di sostegno definitive.

### 7.1 Bonifica dei piani di posa del corpo stradale

Si prevede la realizzazione di un strato di bonifica con spessore variabile (*cf. elaborato T00-GE00-GET-ST01-A – Sezioni tipo interventi di bonifica*). In particolare, sono previste tre diverse tipologie di intervento a seconda della natura dei terreni e delle situazioni incontrate all'interno del progetto.

1. Intervento tipo A: strato di bonifica di spessore variabile realizzato con materiale da rilevato, racchiuso in uno strato di geotessile non tessuto ( $p > 300 \text{ g/m}^2$ ),
2. Intervento tipo B: strato di bonifica di spessore variabile, realizzato con materiale da rilevato e racchiuso in uno strato di geotessile non tessuto ( $p > 300 \text{ g/m}^2$ ); realizzazione di uno strato di materiale arido con funzione anticapillare, di spessore pari a 30 cm racchiuso in uno strato di geotessile non tessuto ( $p > 300 \text{ g/m}^2$ );
3. Intervento tipo C: strato di bonifica di spessore pari a 1,70 m (*20 cm di strato di scotico + 150 cm di bonifica*) realizzato con materiale arido di granulometria Ø40-70, racchiuso in uno strato di geotessile non tessuto ( $p > 300 \text{ g/m}^2$ ); posa in opera di una geogriglia di rinforzo con  $R_{Lmax} = 250 \text{ kN/m}$ .

Le tratte di applicazione degli interventi sono individuate nella tabella seguente **Tabella 7.1**

**Tabella 7.1: Spessori bonifica**

| Intervento   | scotico<br>cm | bonifica<br>cm | anticapillare/<br>pietrame 40-70<br>cm | Intervento<br>tipo |
|--|---------------|----------------|--|--------------------|
| Adeguamento corsie area archeologica Santa Cristina km 114+500   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie Sv Paulilatino Sud km 119+000 e costruzione nuove rampe lato sud  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Eliminazione intersezione a raso 120+300 e costruzione NUOVO SVINCOLO  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Costruzione piazzola carr Sud PS-1 al km 121+450   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Complanare in sx dal 120+500 a 123+000   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Complanare in dx dal 121+400 a 122+300 eliminazione accesso a PL SS-1  | 20            | 80             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie Sv Nuovo S.S.131 DCN km 123+500   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Chiusura accesso CA-1 carr Sud km 124+160  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie intersezione al km 126+350. Intervento soppresso con prescrizione nell'ambito del controllo della sicurezza stradale sul progetto con nota MIT n. 1037 del 19/02/15 | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Chiusura accesso CA-2 su carr Sud al km 126+765  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie Sv Norbello km 128+000  | 20            | 80             | -                                      | A                  |
| Costruzione complanari ambo i lati per accessi SS-3 SS-3 CA-5 CA-6   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Costruzione Piazzola PS-2 in carr Sud al km 132+800  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie Sv Borore km 135+100  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Costruzione complanare in dx dal km 135+650 al km 137+000 e chiusura accessi SS-5 e SS-6   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Costruzione Piazzola PS-3 al km 136+050 in carr Sud  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi SS-7 al km 139+000, e realizzazione di strada di accesso in dx  | 20            | 20             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi CA-8 al km 139+000, e realizzazione strada di accesso in sx   | 20            | 30             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi CA-9 al km 139+934 e CA-10 al km 140+500, e realizzazione di strade di accesso alle proprietà   | 20            | 30             | -                                      | A                  |
| Chiusura accesso CA-11 al km 141+235 e realizzazione strada accesso alla proprietà   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Costruzione Piazzola PS-4 al km 140+630 in carr Sud  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Realizzazione rotatoria intersezione Birori (Sv Macomer)   | 20            | 30             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi SS-9 al km 143+215, SS-10 e S-11 al km 144+170, e realizzazione di complanare per accesso alle proprietà  | 20            | 30             | -                                      | A                  |
| Adeguamento corsie intersezione area archeo S. Barbara km 144+500 (SS-12) e pavimentazione piazzale lato carreggiata SS  | 20            | 30             | -                                      | A                  |
| Realizzazione zona di parcheggio area archeo S. Barbara km 144+700 lato carreggiata CA   | 20            | 80             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi CA-12B al km 144+760 e CA-13 al km 145+738 realizzazione di complanare per accesso alle proprietà   | 20            | 80             | -                                      | A                  |
| Chiusura accesso CA-13B al km 146+780 e realizzazione di strada accesso alla proprietà   | 20            | 20             | -                                      | A                  |
| Chiusura accesso SS-14 al km 147+850 e realizzazione di strada accesso alla proprietà  | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Realizzazione svincolo al km 149+000 ed eliminazione intersezioni Macomer e Mulargia e risoluzione accessi CA-14-15 e SS-15-16   | 20            | 50             | -                                      | A                  |
| Chiusura accessi dal km 149+000 a 151+500 e realizzazione complanare in dx SS-17-18-19   | 20            | 50             | 30                                     | B                  |
| Chiusura accessi dal km 149+000 a 151+500 e realizzazione complanare in sx CA-16-17-18-19  | 20            | 50             | 30                                     | B                  |
| Adeguamento corsie sv Campeda km 152+000   | 20            | 50             | 30                                     | B                  |

|  |    |     |     |   |
|--|----|-----|-----|---|
| Chiusura accessi dal km 151+800 a 155+000<br>SS-20-21-22 e realizzazione complanare dx                           | 20 | 50  | 30  | B |
| Chiusura accessi dal km 151+800 a 155+000<br>CA-20-21 e realizzazione complanare sx                              | 20 | 50  | 30  | B |
| Costruzione Piazzola PS-5 al km 153+120 in carr Sud  | 20 | 50  | 30  | B |
| Adeguamento corsie Sv Badde Selighes km 155+000  | 20 | 50  | -   | A |
| Chiusura accesso CA-22 al km 155+360 realizzazione strada<br>accesso a proprietà                                 | 20 | 50  | -   | A |
| Chiusura accessi SS-23 dal km 155+860 al 156+340 realizzazione<br>complanare dal km 155+860 al km 157+400        | 20 | 30  | -   | A |
| Adeguamento corsie intersezione accesso emergenza galleria<br>ferroviaria km 156+580 CA-23                       | 20 | 50  | -   | A |
| Realizzazione svincolo Bonorva Sud al km 158+650 ed eliminazione<br>intersezioni CA-24 SS-24                     | 20 | 30  | -   | A |
| Adeguamento SP125 dal km 159 al km 162   | 20 | 60  | -   | A |
| Costruzione Piazzola PS-6 al km 161+270 in carr Sud  | 20 | 80  | -   | A |
| Realizzazione svincolo Bonorva al km 162+000 ed eliminazione<br>intersezioni CA-25-26 SS-25-26                   | 20 | 80  | -   | A |
| Adeguamento SP124 dal km 162 al km 164+500   | 20 | 50  | -   | A |
| Costruzione Piazzole PS-7 e PN-1 al km 164+750 in carr Sud e Nord  | 20 | 50  | -   | A |
| Realizzazione svincolo Cossoine ed eliminazione intersezione CA-27<br>al km 165+880                              | 20 | 50  | 30  | B |
| Chiusura accessi CA-28 al km 166+630 e Ca-29 al 167+175<br>realizzazione complanare dal km 166+000 al km 168+000 | 20 | 80  | 30  | B |
| Adeguamento corsie Sv Giave km 168+600   | 20 | 80  | 30  | B |
| Chiusura accesso CA-30 al km 169+360 realizzazione complanare<br>accesso a proprietà                             | 20 | 80  | 30  | B |
| Realizzazione complanare dal km 169+400 al km 170+350 in dx  | 20 | 80  | 30  | B |
| Costruzione Piazzola S-8 km 170+600 in carr Sud  | 20 | 80  | 30  | B |
| Chiusura accesso SS-28 al km 171+640 realizzazione complanare<br>accesso a proprietà                             | 20 | 80  | 30  | B |
| Adeguamento corsie Sv Torralba km 173+300  | 20 | 80  | 30  | B |
| Chiusura accessi su rampe CA-33 e CA-34 e realizzazione strade x<br>accesso a proprietà                          | 20 | 80  | 30  | B |
| Costruzione Piazzola PS-9 al km 176+750 in carr Sud  | 20 | 80  | -   | A |
| Adeguamento corsie Sv Bonnanaro km 179+200   | 20 | 100 | 30  | B |
| Chiusura accesso CA-36 al km 183+480 e realizzazione strada<br>accesso a proprietà                               | 20 | 100 | -   | A |
| Demolizione e ricostruzione cavalcavia SP 80 e adeguamento rampe   | 20 | 100 | -   | A |
| Costruzione Piazzole PS-10 al km 185+200 e PN-2 al km 184+750 in<br>carr Sud                                     | 20 | 100 | -   | A |
| Adeguamento corsie Sv Siligo al km 186+700   | 20 | 100 | -   | A |
| Chiusura accessi SS-31 e CA -37 al km 188+715  | 20 | 80  | -   | A |
| Chiusura accesso CA-38 al km 190+000 e realizzazione strada<br>accesso a proprietà                               | 20 | 50  | 30  | B |
| Realizzazione svincolo km 190+350 ed eliminazione intersezioni CA-<br>39 e SS 32 al km 190+350                   | 20 | 150 | 170 | C |
| Chiusura accesso CA-40 al km 190+950 e realizzazione strada<br>accesso a proprietà                               | 20 | 50  | -   | A |
| Allargamento sezione stradale asse principale dal km 190+700 al km<br>191+500                                    | 20 | 150 | 170 | C |
| Costruzione Piazzole PS-11 e PN-3 al km 191+450 in carr Sud e<br>Nord  | 20 | 100 | -   | A |
| Sv Florinas km 194+500 adeguamento corsie e costruzione nuova<br>rampa Sud carr Sud                              | 20 | 30  | -   | A |

|   |    |     |   |   |
|---|----|-----|---|---|
| Costruzione Piazzola PS-12 al km 197+100 in carr Sud  | 20 | 100 | - | A |
| Costruzione Piazzola PS-13 al km 199+170 in carr Sud  | 20 | 100 | - | A |
| Chiusura accesso su rampa SS-37 al km 200+960 e costruzione strada di accesso a proprietà private | 20 | 100 | - | A |
| Costruzione Piazzole PS-14 al km 203+000 e PN-4 al km 202+800 in carr Sud                         | 20 | 100 | - | A |
| Chiusura accessi CA-48 al km 202+865 e CA-48B al km 203+550                                       | 20 | 100 | - | A |
| Sv Sassari km 208+500 adeguamento corsie  | 20 | -   | - | A |
| Chiusura accesso CA-49 al km 208+750 su ramo svincolo SS; realizzazione nuovo cavalcavia          | 20 | -   | - | A |

## 7.2 Rilevati

La necessità di raggiungere le quote di progetto comporterà la realizzazione di corpi di rilevato di altezza variabile. La profilatura delle scarpate sarà con pendenza pari a 2 (*vert.*) : 3 (*orizz.*); per altezze superiori ai 5 m sarà previsto l'inserimento di una berma di larghezza pari a 2 m.

## 7.3 Fondazioni opere d'arte

Gli interventi previsti nella tratta interessata dall'intervento (*nuovi svincoli, adeguamento di svincoli e riqualificazione delle S.P. 124 e 125*) hanno comportato l'introduzione nuove opere d'arte o la sostituzione delle esistenti da ammodernare.

In considerazione della natura dei terreni, della morfologia dei luoghi e dell'entità dei carichi attesi, le strutture avranno le fondazioni riportate in dettaglio nella seguente **Tabella 7.2**:

**Tabella 7.2: Tipologia fondazioni opere d'arte**

| <b>Opera d'arte</b>   | <b>Appoggio</b>    | <b>Tipo fondazione</b>                            |
|---|--------------------|---|
| <b>Ponticelli progr. 122+025<br/>sx</b>                             | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 15,0 m</i> |
| <b>Ponticelli progr. 122+025<br/>dx</b>                             | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 15,0 m</i> |
| <b>Ponticello progr. 122+358</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 15,0 m</i> |
| <b>Ponticello progr. 127+625</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Diretta</i>                                    |
| <b>Ponticello progr. 138+600</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Diretta</i>                                    |
| <b>Ponticello progr. 145+900</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 15,0 m</i> |
| <b>Cavalcavia Svincolo<br/>Mulargia – Macomer<br/>progr 148+500</b> | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – pali Ø 1000 - L=<br/>30,0 m</i>     |
| <b>Ponticello progr. 154+495</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Diretta</i>                                    |
| <b>Cavalcavia Svincolo<br/>Bonorva Sud - progr<br/>158+000</b>      | <i>Spalle</i>      | <i>Diretta</i>                                    |
| <b>Sottovia Svincolo<br/>Bonorva Nord - progr<br/>162+000</b>       | <i>Scatolare</i>   | <i>Diretta</i>                                    |
| <b>Viadotto S.P. 124 progr.<br/>165+000</b>                         | <i>Spalle/Pile</i> | <i>Profonda – pali Ø 1000 - L=<br/>25,0 m</i>     |
| <b>Ponticello progr. 165+000</b>                                    | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 12,0 m</i> |
| <b>Cavalcavia Svincolo<br/>Cossoine progr 166+000</b>               | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>- L= 20,0 m</i> |
|   | <i>Pile</i>        | <i>Profonda – micropali Ø 300<br/>-L= 25,0 m</i>  |
| <b>Cavalcavia progr 185+000</b>                                     | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – pali Ø 1000 - L=<br/>20,0 m</i>     |
|   | <i>Pile</i>        | <i>Profonda – pali Ø 1000 - L=<br/>25,0 m</i>     |
| <b>Cavalcavia Nuovo<br/>Svincolo progr 190+350</b>                  | <i>Spalle</i>      | <i>Profonda – pali Ø 1000 - L=<br/>30,0 m</i>     |
| <b>Cavalcavia Svincolo<br/>Sassari progr 208+500</b>                | <i>Spalle</i>      | <i>Diretta</i>                                    |

#### 7.4 Opere di sostegno e di controripa

A sostegno delle rampe di svincolo, della viabilità interferita e delle strade provinciali da riqualificare sono previste delle opere di sostegno in c.a. di altezza variabile con fondazione diretta o profonda su micropali a seconda della natura dei terreni, della morfologia dei luoghi e delle altezze.

Per le opere di controripa, si prediligeranno le opere flessibili (*paratie di pali e micropali*).



## **8 CONCLUSIONI**

Nel presente lavoro è stato presentato un inquadramento litostratigrafico del territorio interessato dalle opere in progetto, anche alla luce delle risultanze delle indagini geotecniche disponibili. Successivamente, sulla base del suddetto inquadramento, sono state individuate le principali tematiche di natura geotecnica che caratterizzano il progetto di cui trattasi.

Le opere geotecniche individuate sono in grado di garantire adeguatamente i necessari requisiti di sicurezza, stabilità, durabilità e robustezza richiesti dalla normativa di riferimento.