

NUOVA S.S.125/133bis OLBIA-PALAU
Tratta Olbia Nord al km 330+800 San Giovanni
Adeguamento al tipo B (4 corsie)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COD. CA152

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:
Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063

IL GEOLOGO
Geol. Roberto Laureti
Elenco Speciale Ordine Geol. del Lazio n. 483

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Arch. Roberto Roggi

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Ruggieri

PROTOCOLLO

DATA

GEOLOGIA
Relazione geologica

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T00GE00GEORE01.pdf

REVISIONE

SCALA

PROGETTO LIV. PROG.

D P C A 0 1 5 2 **P** **2 1**

CODICE ELAB. **T 0 0 G E 0 0 G E O R E 0 1**

A

--

D

C

B

A

EMISSIONE

Dic 2021

Geol. R. Laureti

Geol. R. Laureti

Geol. R. Laureti

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 4 |
| 3 | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO | 5 |
| 4 | SCHEMA GEOLOGICO GENERALE | 6 |
| 5 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE | 9 |
| 6 | SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE | 10 |
| 6.1 | DIATESSITI DI CALA CAPRA (MGD) | 10 |
| 6.2 | UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA – SUB-UNITA' INTRUSIVA DI CATALA (TPS) | 12 |
| 6.2.1 | Monzograniti inequigranulari - Facies Punta Lovia Avra (TPS2e) | 12 |
| 6.3 | UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA – SUB-UNITA' INTRUSIVA DI MONTE TIANA (AZN2) | 13 |
| 6.3.1 | Monzograniti – Facies Punta Balbarichinu (AZN2d) | 13 |
| 6.3.2 | Leucomonzograniti biotitici – Facies San Pantaleo (AZN2h) | 16 |
| 6.3.3 | Leucograniti a muscovite talora con cavità miarolitiche – Facies Punta di la Banderitta (AZN2i) | 19 |
| 6.4 | COMPLESSO FILONIANO TARDO ERCINICO | 19 |
| 6.5 | DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE | 20 |
| 6.5.1 | COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI (b2) | 20 |
| 6.5.2 | DEPOSITI ALLUVIONALI (ba) | 21 |
| 6.5.3 | DEPOSITI ANTROPICI (h) | 21 |
| | INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE | 22 |
| 7 | SCHEMA GEOMORFOLOGICO | 25 |
| 7.1 | PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) | 26 |
| 8 | SCHEMA IDROGEOLOGICO | 29 |
| 9 | SISMICITA' | 30 |
| 9.1 | SISMICITA' STORICA | 30 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 9.2 | PERICOLOSITA' SISMICA | 30 |
| 10 | MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO | 34 |
| 11 | BIBLIOGRAFIA | 36 |

1 PREMESSA

La presente relazione geologica fa parte della documentazione allegata al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica dell'intervento "CA152 - Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau. Tratta Olbia Nord - al km 330+800 San Giovanni, adeguamento tipo B.

A partire dalla rotatoria in corrispondenza dello svincolo di Olbia Nord, l'intervento prevede la realizzazione di un nuovo tracciato di categoria B (4 corsie) di lunghezza complessiva 6,8 km in variante rispetto alla S.S.125 esistente. Il tratto comprende 2 gallerie naturali per complessivi 1,1 km, 1 galleria artificiale da 500m e 3 viadotti per complessivi 900m, oltre ad opere minori e tre intersezioni con rotatorie.

Nel presente studio sono state affrontate tutte le tematiche di carattere geologico-applicativo utili per un corretto inquadramento del territorio in cui l'intervento si inserisce, necessarie per il progetto di fattibilità tecnico economica. Vengono inizialmente descritti i contesti geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico di riferimento. Successivamente viene analizzato il tracciato in progetto, per tratti omogenei, con riferimento alle relazioni prevedibili fra l'assetto del sottosuolo ed il suo comportamento conseguente alla costruzione delle principali opere previste.

Gli elementi necessari a tale scopo sono stati ottenuti a seguito dell'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto, dell'analisi diretta delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento in progetto, dell'interpretazione dei dati geognostici a disposizione.

La presente nota, inoltre, fa specifico riferimento ai seguenti elaborati grafici:

- Documentazione indagini geognostiche e geofisiche – T00GE00GEORE02A;
- Planimetria ubicazione indagini (n. 2 tavole, scala 1:5.000) – T00GE00GEOPU01-2A;
- Carta geologica (n. 2 tavole, scala 1:5.000) – T00GE00GEOCG01-2A;
- Carta geomorfologica (n. 2 tavole, scala 1:5.000) – T00GE00GEOCG03-4A;
- Carta idrogeologica (n. 2 tavole, scala 1:5.000) – T00GE00GEOCI01-2A;
- Profilo geologico (n. 3 tavole, scala 1:5.000/500) – T00GE00GEOFG01-3A.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii. "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016);
- D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»";
- D.M. del 17/01/2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»";
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- OPCM n. 3274 del 20 marzo 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;
- OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006: criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone;
- Delibera Giunta Regionale della Sardegna del 30/03/04, n. 15/31 – Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, Legge 18 maggio 1989, n.183, art. 17, comma 6 ter, D.L. 180/98 e successive modifiche e integrazioni – Testo coordinato delle Norme di Attuazione, agg. Maggio 2016.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'intervento in progetto è ubicato nel settore nord-orientale della Sardegna, unicamente nel territorio comunale di Olbia. Esso si sviluppa nelle immediate vicinanze o in adiacenza della S.S.125, a partire dal km. 323, a nord della Città di Olbia, presso Località Santa Lucia, fino al km. 331, presso Località Bagnaccia, circa 8 km a sud della Città di Arzachena.

L'intervento ricade nelle tavole n. 444020 "Casagliana" e n. 428140 "S. Pantaleo" della CTR in scala 1:10.000 della Regione Sardegna.



Fig. 3.1 - Inquadramento geografico dell'area di intervento.

4 SCHEMA GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista generale il settore esaminato è interessato principalmente da formazioni Paleozoiche costituenti il basamento cristallino, localmente ricoperte da depositi eluviali, colluviali ed alluvionali del Quaternario.

Questo basamento cristallino è costituito dai termini granitoidi tardo-ercinici che coprono circa un terzo della superficie dell'isola e, insieme con quelli della Corsica, formano il Batolite Sardo-Corso (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.). E' questo uno dei batoliti più importanti della Catena ercinica europea, affiorando per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50 km. La messa in posto del batolite sarebbe avvenuto in un intervallo di tempo molto lungo, di circa 40 Ma, ed è proprio per tale motivazione che i suoi caratteri strutturali e composizionali sono diversi. Infatti vengono distinte due associazioni principali: una magnesio-potassica, presente solo nella Corsica settentrionale, ed una calcalina, riferibile essenzialmente al Carbonifero superiore-Permiano inferiore, la quale costituisce la quasi totalità dei granitoidi della Corsica meridionale e della Sardegna.

La maggioranza delle intrusioni di carattere calcalino, mostra una grande eterogeneità petrografica, che va dalle quarzodioriti fino ai leucomonzograniti a due miche. La sequenza di messa in posto sembra procedere, nel tempo, da intrusioni a carattere gabbro-tonalitico ad intrusioni a carattere leuco-monzogranitico.

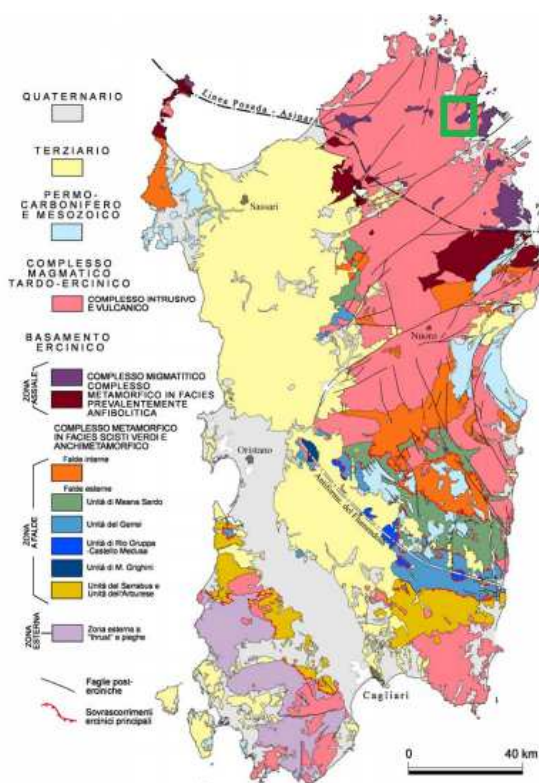


Fig. 4.1 - Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (fonte: Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Geologia della Sardegna). Il riquadro in verde indica l'area interessata dall'intervento in progetto

In particolare, in corrispondenza della prima parte del tracciato in progetto affiorano rocce appartenenti al complesso migmatitico ercinico, rappresentate principalmente da migmatiti caratterizzate da una certa eterogeneità di tipologie tessiturali e composizionali (metatessiti, diatessiti, ecc.).

Nella seconda parte del tracciato affiorano rocce appartenenti al complesso intrusivo ercinico, rappresentate principalmente da leucograniti equigranulari e monzograniti inequigranulari. I primi si contraddistinguono per l'omogeneità composizionale e per le tessiture debolmente orientate o quasi isotrope. Il *trend* generale delle intrusioni è generalmente discordante rispetto a quello delle rocce incassanti e a quello delle intrusioni precedenti. I monzograniti inequigranulari sono invece caratterizzati da una forte orientazione preferenziale, marcata da megacristalli di feldspato potassico, di colore rosato, e dalla forma allungata degli inclusi femici.

Tutto il basamento sardo presenta numerose manifestazioni sub-vulcaniche, che costituiscono il complesso filoniano del Carbonifero superiore-Permiano. Si distinguono corpi filoniani a composizione basica, sia alcalini che calcocalcinali, generalmente alterati, e filoni di porfidi granitici, microgranitici, aplitici e pegmatitici, con tessitura isotropa.

L'aspetto attuale della Sardegna nord-orientale deriva, oltre che dalla storia geologica dei rilievi del basamento cristallino, anche e soprattutto dall'evoluzione quaternaria dominata dalla dinamica esogena, cui si è sovrapposta, infine, l'intensa attività antropica, soprattutto nelle zone morfologicamente più depresse.

La Fig. 4.2 rappresenta uno stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000, redatta in collaborazione dal Servizio Geologico Nazionale e dalla Regione Sardegna. In questa rappresentazione cartografica si evidenzia come l'intero territorio nell'intorno dell'area di intervento, e dell'entroterra del Golfo di Olbia, sia effettivamente caratterizzato dalla presenza del basamento cristallino (granodioriti, monzograniti e leucograniti), ad eccezione di pochi rilievi costituiti dai termini del Complesso migmatitico ercinico.

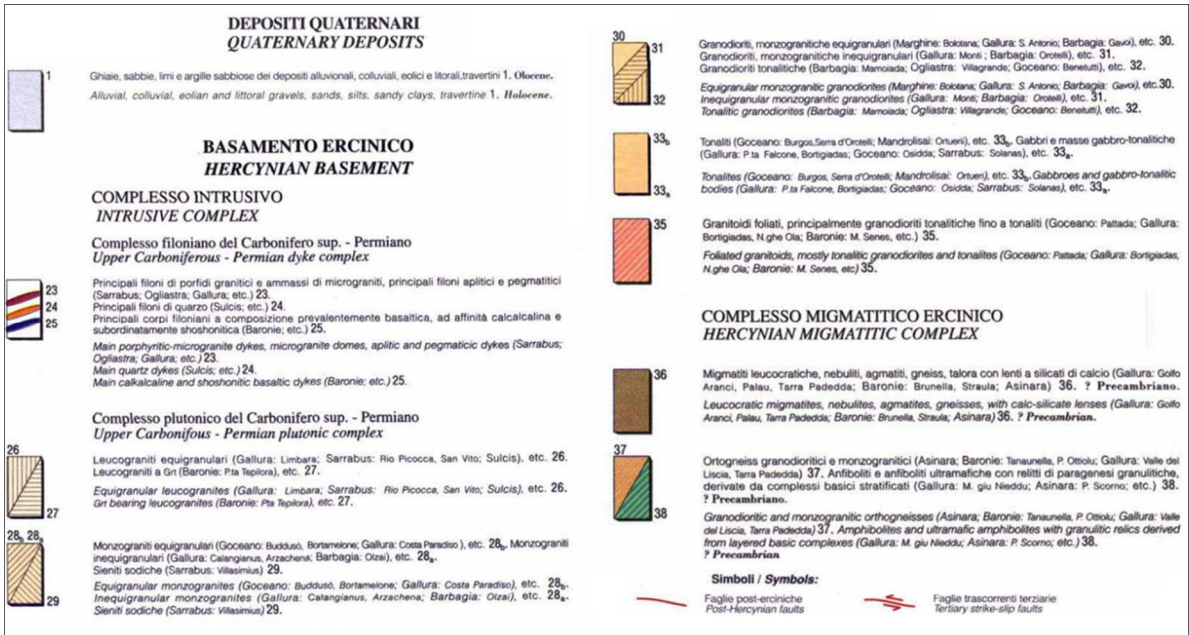
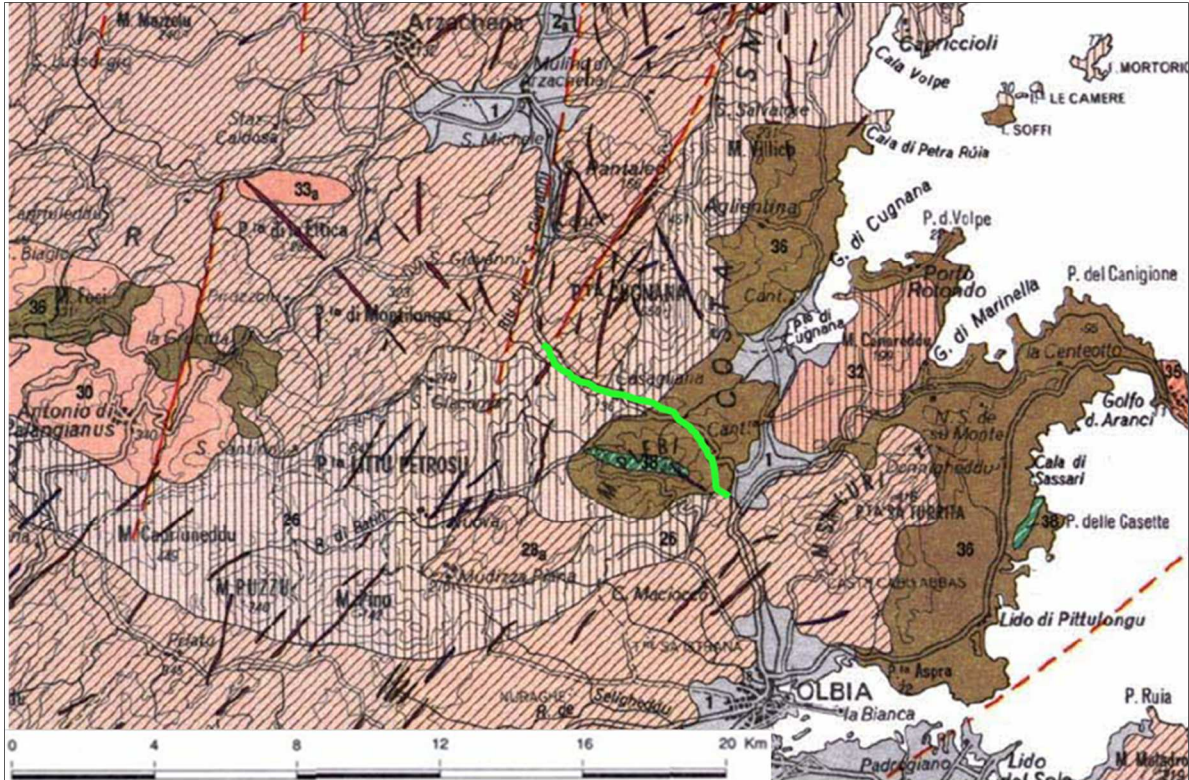


Fig. 4.2 - Stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000. In verde è identificato il tracciato in progetto.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area in esame, esso è evidentemente legato alla storia geologica (Barca et al., 2001), a partire dall'orogenesi paleozoica, che ha evidentemente interessato il solo basamento ercinico ed è stata caratterizzata da due differenti fasi. La prima ha portato alla formazione di pieghe isoclinali con vergenza SW, da cui dipende la scistosità primaria del basamento stesso. Nella seconda fase si è sviluppata una nuova scistosità, che ha coinvolto la prima. L'intero basamento ha assunto quindi una vergenza verso E. Tre sono le fasi della tettonica mesozoica. La prima si è sviluppata in un regime tettonico estensionale, che ha portato all'emersione della piattaforma carbonatica. Si sono così create delle faglie normali aventi immersione ENE. Questa fase tettonica ha determinato il sollevamento della parte nord-occidentale della piattaforma carbonatica, che così è stata erosa sin dal Cretacico Medio. Un regime transpressivo ha caratterizzato la fase successiva, con faglie trascorrenti sinistre. L'ultima di queste tre fasi tettoniche ha portato all'emersione dell'intera piattaforma carbonatica mesozoica.

Evidenza di quest'ultimo motivo strutturale si ha anche a sud della zona di interesse, laddove (Fig. 4.2) viene riportata la presenza di una faglia trascorrente sinistra di rilievo regionale, avente direzione NE-SW, che si sviluppa dal Golfo di Olbia, lungo il tratto terminale del Fiume Enas e del Fiume Padrogiano, e si estende per oltre 70 km verso SW fino alla Piana di Chilivani.

Elementi di rilievo sono, inoltre, contenuti in un sistema di faglie ad alto angolo, dirette principalmente NNE-SSW, poste in prossimità di S. Antonio di Gallura, l'una, e del golfo di Arzachena.

Il corteo filoniano, prevalentemente rappresentato da termini aplitici e pegmatitici e di porfidi granitici, ben individuato, è orientato NE-SW.

6 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

Di seguito viene descritta la successione stratigrafica affiorante nell'area interessata dal progetto stradale, partendo dal termine più antico per arrivare al più recente. Per la suddivisione delle Formazioni è stato fatto riferimento alla nomenclatura adottata per il Foglio n. 428 "Arzachena" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 realizzato nell'ambito del Progetto CARG, ripreso dalla carta geologica riportata nel Geoportale della Regione Sardegna.

6.1 DIATESSITI DI CALA CAPRA (MGD)

Le diatessiti appartengono al complesso migmatico di alto grado metamorfico, di età precambriana, e ne rappresentano il 70% delle rocce affioranti. Essa, insieme alle metatessiti, sono derivate da una frazione corrispondente alla cristallizzazione di un fuso silicatico di tipo granitoide. A differenza delle metatessiti, nelle diatessiti le modificazioni strutturali derivate dal metamorfismo sono molto incisive, ad indicare una pronunciata mobilitazione anatettica. Questa si manifesta nella roccia in diversi modi, conferendo ad essa un aspetto tendenzialmente omogeneo (nebuliti), listato (stromatiti), oppure "a zolle" (agmatiti), tutti caratterizzati dalla presenza pervasiva di fuso che determina la pressoché cancellazione delle strutture pre-anatettiche. In alcune porzioni, la presenza pervasiva della fase liquida ha determinato nelle diatessiti un comportamento complessivo assimilabile a quello di un *crystal-mush*. Nelle diatessiti è relativamente abbondante il feldspato alcalino che, assieme a plagioclasio, quarzo e biotite, costituisce la paragenesi fondamentale.

Le diatessiti (MGD) affiorano abbondantemente nella prima parte del tracciato, dallo Svincolo di Olbia nord fino alla pk. 2+950 circa, ricoperte a luoghi da una coltre detritica di versante di spessore metrico. Affioramenti ben evidenti sono apprezzabili lungo il taglio stradale della S.S.125 Orientale Sarda, dal km 324+800 al km 325+100, presso Loc. Montigione. In quest'area la facies si presenta prevalentemente a struttura nebulitica, con un aspetto d'insieme granitoide, in cui le strutture precedenti risultano completamente obliterate dalla metamorfosi spinta avvenuta in un secondo momento.

Nell'affioramento lungo strada, sul versante sinistro della valle, poco dopo l'incrocio per Via Sannai, è presente un ampio affioramento delle diatessiti a struttura nebulitica, mediamente fratturate, con colore da ocra a grigio. Queste vengono attraversate da un filone pegmatitico di colore rossastro, con spessore di circa un metro e giacitura media N 257°, 36°. In questo affioramento, l'ammasso roccioso presenta discontinuità strutturali orientate secondo due famiglie di direzioni prevalenti: la prima N 057°, 72°, la seconda N 155°, 63°.

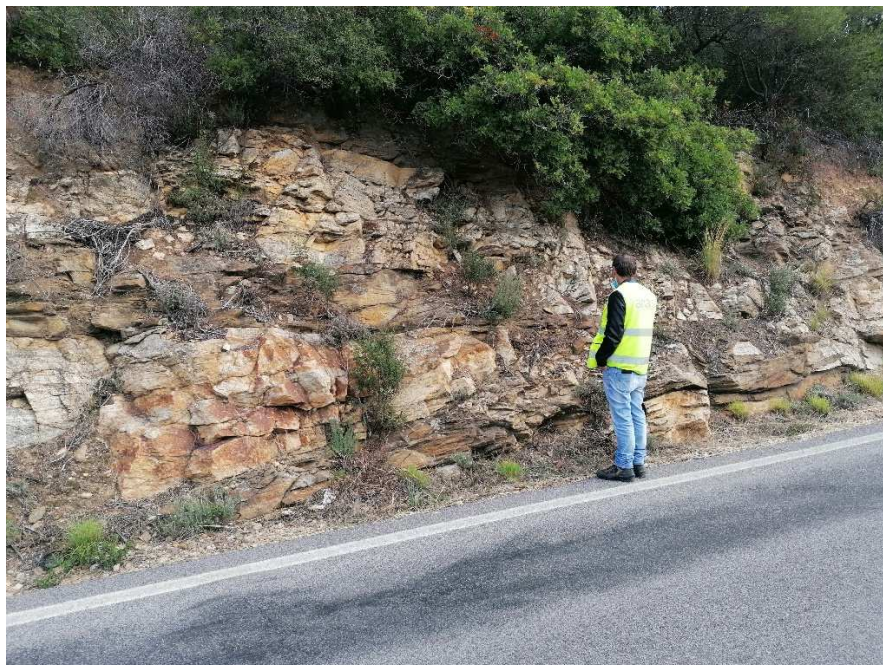


Fig. 6.1 – Affioramento delle diatessiti a struttura nebulitica, attraversate da filone pegmatitico, lungo il taglio stradale della S.S.125 al Km 325, dopo l'incrocio di Via Sannai.

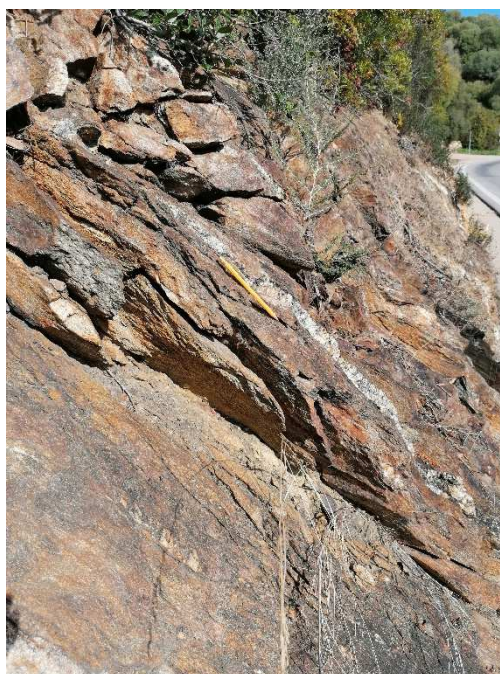


Fig. 6.2 – Affioramento delle diatessiti a struttura nebulitica lungo lo stesso taglio stradale della S.S.125 al Km 325, poco prima dell'incrocio di Via Sannai.

Circa 200 metri prima, sul lato destro della stessa incisione valliva, lungo il taglio stradale si osserva un affioramento in cui la formazione delle diatessiti assume un aspetto molto simile ad uno gneiss, con struttura occhiadina, costituito dalla presenza di sottili bande e lenti di occlusi rocciosi, di spessore da millimetrico a centimetrico.



Fig. 6.3 – Affioramento delle migmatiti (gneiss occhiadini) lungo il taglio stradale della S.S.125, al km 325.

6.2 UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA – SUB-UNITA' INTRUSIVA DI CATALA (TPS)

6.2.1 Monzograniti inequigranulari - Facies Punta Lovia Avra (TPS2e)

La facies è contraddistinta da monzograniti che appartengono al gruppo delle plutoniti orientate, caratterizzati dalla presenza di grossi fenocristalli di plagioclasio potassico orientati, di dimensioni nettamente superiori a quelle degli altri minerali costituenti la paragenesi fondamentale.

In particolare, la facies Punta Lovia Avra è rappresentata da monzograniti, con struttura massiva e tessitura granitoide olocristallina inequigranulare, associata alla disposizione disomogenea ed alle dimensioni mediamente centimetriche dei cristalli euedrali di k-feldspato. Si tratta di rocce intrusive sature (percentuale di quarzo >5%) a chimismo acido (percentuale di silice compresa tra 65- 75%) che si distinguono per la distribuzione abbondante di feldspato potassico, presente sia in fenocristalli che raggiungono dimensioni fino a 5/6 cm, sia in fenocristalli equidimensionali che in media hanno dimensioni intorno ai 3 cm. L'età va dal Carbonifero Superiore fino, probabilmente, al Permiano.

La facies non intercetta mai il tracciato in progetto. Essa affiora esclusivamente nell'area dove è in progetto il futuro Svincolo di Olbia Nord, in corrispondenza della rampa n.2 che raccorda la S.S.125

in progetto con l'attuale S.S.125. In quest'area la facies risulta quasi sempre mascherata in superficie da depositi eluvio-colluviali di spessore metrico. Alcuni affioramenti di monzograniti sono osservabili in località Li Puntitti, a SW rispetto allo svincolo di Olbia Nord in progetto.

6.3 UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA – SUB-UNITA' INTRUSIVA DI MONTE TIANA (AZN2)

L'unità di Arzachena appartiene al grande complesso intrusivo tardo ercinico (Carbonifero superiore-Permiano), costituito principalmente da rocce granitoidi. In letteratura, essa è suddivisa in due principali sub-unità in base alle caratteristiche petrografiche e strutturali: la sub-unità di Monte Tiana e la sub-unità di Punta Ettica.

La sub-unità di Monte Tiana, unica tra le due presente nell'area di interesse progettuale, comprende a sua volta diverse litofacies a composizione da granodioritica a monzogranitica, quest'ultima con marcata tendenza leucocrata. Le caratteristiche di insieme dei termini leucocrati sembrano connesse alla posizione geometrica nell'ambito dell'intrusione e si rinvergono principalmente in corrispondenza delle zone di bordo dell'incassante metamorfico.

La sub-unità di Monte Tiana rappresenta il substrato roccioso per tutta la seconda parte del tracciato in progetto, dalla pk. 2+950 circa fino a fine intervento. Durante il rilevamento di campagna è risultato estremamente difficoltoso il riconoscimento delle diverse facies costituenti la sub-unità, la cui distinzione in carta è stata ripresa da quella presente in bibliografia, sulle carte geologiche del Geoportale Sardegna e della Carta Geologica d'Italia del Progetto CARG presente sul sito dell'ISPRA. Caratteristica comune del substrato granitico risulta essere la presenza, in superficie, di una spessa coltre arenizzata derivata dall'alterazione spinta e dalla disgregazione dei graniti sottostanti.

Le litofacies della sub-unità intrusiva di Monte Pina affioranti nell'area di progetto sono descritte di seguito.

6.3.1 Monzograniti – Facies Punta Balbarichinu (AZN2d)

Questa litofacies, ampiamente diffusa nell'area, si interpone fra la litofacies leucogranitica di Punta Cugnana e quella monzogranitica di Arzachena. Si tratta di un monzogranito che presenta tessitura inequigranulare, ipidiomorfa, moderatamente orientata, con grossi fenocristalli idiomorfi rosati di K-feldspato (2-3 cm), distribuiti omogeneamente in una massa fondamentale di colore grigio-biancastro a grana grossa. Le fasi mineralogiche principali presenti sono, in ordine decrescente di abbondanza: quarzo, K-feldspato, plagioclasio, biotite, mentre tra i minerali accessori ci sono minerali opachi e mica bianca.

La litofacies affiora abbondantemente nella porzione finale del tracciato in progetto, dalla pk. 4+900 a fine intervento, mascherata in superficie da depositi eluvio-colluviali e alluvionali recenti. Abbondanti affioramenti sono presenti lungo il taglio stradale di monte della S.S.125 attuale, dal km.

329+100 al km. 331+200. Qui la formazione si presenta con un colore variabile da bianco e grigio chiaro, ad ocra e rosato, da mediamente ad estremamente fratturata, a luoghi brecciata. Nelle vicinanze degli affioramenti, le carte geologiche presenti in bibliografia riportano una direzione di fluidità planare circa N 310°, e inclinazioni comprese tra 27° e 35°.



Fig. 6.4 – Affioramento dei monzograniti appartenenti alla Facies Punta Balbarichinu lungo il taglio stradale della S.S.125 al km 329+500.



Fig. 6.5 – Particolare dell'affioramento dei monzograniti, affioranti lungo il taglio stradale della S.S.125 al km 329+500.

In alcuni affioramenti lungo la scarpata stradale risulta ben evidente una spessa coltre di granito arenizzato, moderatamente addensato, che sfuma verso l'alto nei depositi eluvio-colluviali superficiali di versante, di colore rosso acceso.



Fig. 6.6 – Affioramento dei Monzograniti, con passaggio graduale verso l'alto al granito arenizzato e, più superficialmente, alla coltre eluvio-colluviale rossastra.

In corrispondenza dell'imponente parete di cava in Località Caldosu, si osserva il contatto tra questa litofacies, fortemente fratturata, di colore prevalentemente biancastro e grigiastro, con i leucograniti della Facies San Pantaleo (che verrà descritta successivamente), più compatti, di colore ocra e rosato.

Altri affioramenti ben evidenti della litofacies si osservano lungo il taglio stradale di via Stazzu Caldosu, in corrispondenza della pk. 5+300 circa del tracciato in progetto, sul versante sinistro dell'incisione valliva.



Fig. 6.7 – Parete della cava in Località Caldosu, dove si osserva il contatto dei monzograniti (AZN2d) con i leucograniti (AZN2h).

6.3.2 Leucomonzograniti biotitici – Facies San Pantaleo (AZN2h)

La litofacies rappresenta il corpo intrusivo interposto tra il basamento metamorfico di alto grado e i monzograniti appartenenti alla facies Punta Balbarichinu. Si presenta con un colore bianco rosato, tessitura isotropa equigranulare ipidiomorfa a grana medio-fine con, in ordine decrescente di abbondanza: quarzo, K-feldspato, plagioclasio e biotite. Caratteristica è la distribuzione del K-feldspato rosato che forma un reticolato più o meno continuo e che conferisce alla roccia una colorazione tendenzialmente uniforme.

Gli affioramenti appartenenti a questa litofacies si presentano estremamente compatti, da poco a mediamente fratturati, per questo difficilmente erodibili dagli agenti esogeni. Nell'area formano i caratteristici contrafforti granitici detti "Sarri" che si ergono dai rilievi collinari circostanti.

Affioramenti ben evidenti della litofacies sono presenti lungo il taglio stradale della S.S.125, dal km. 328+000 al km. 328+400, poco dopo l'incrocio con Via Sole Ruju. Qui la litofacies si presenta con un colore da ocre e rosato a grigio, mediamente fratturata, con discontinuità orientate secondo due principali famiglie: la prima N 160°, 60°, la seconda N 274°, 74°

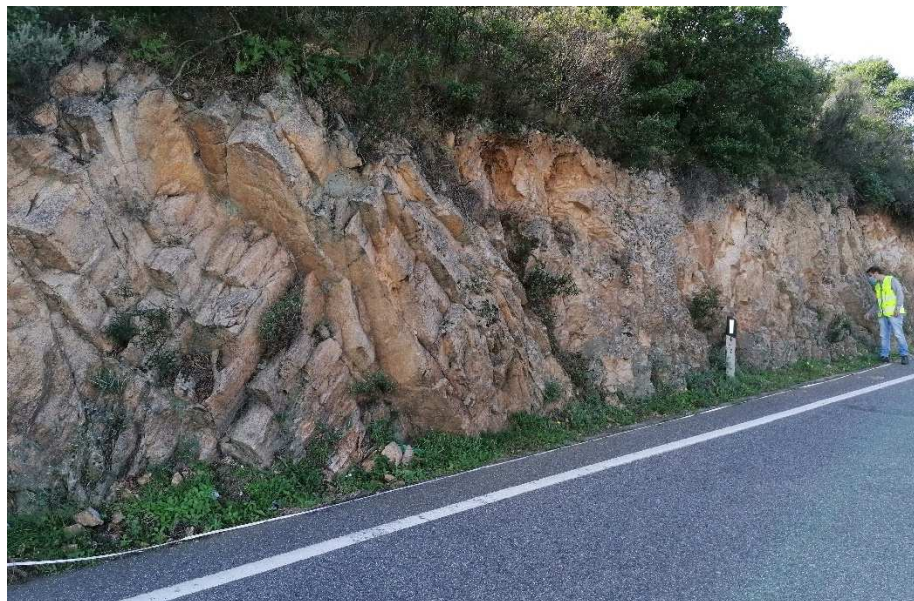


Fig. 6.8 – Affioramento dei leucomonzograniti lungo il taglio stradale della S.S.125, al km. 328+100.

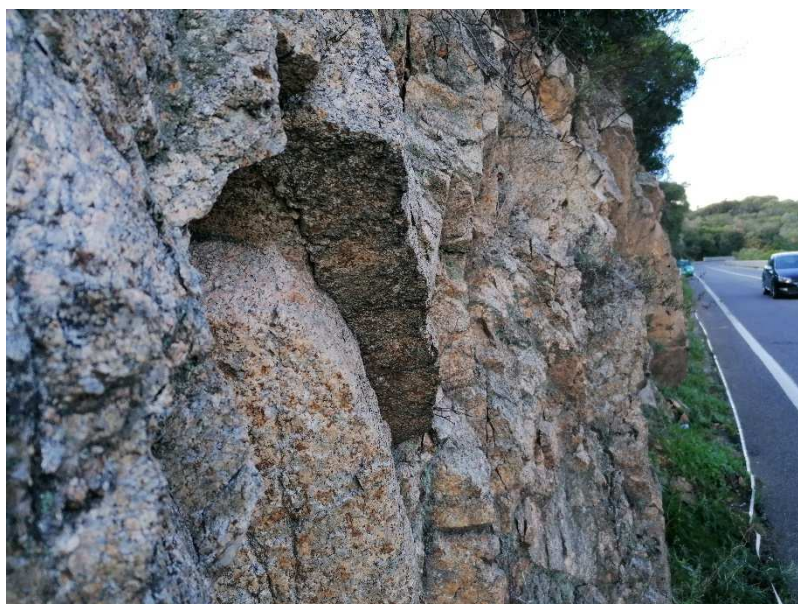


Fig. 6.9 – Particolare dell'affioramento dei leucomonzograniti lungo il taglio stradale della S.S.125, al km. 328+100.

La stessa litofacies di San Pantaleo costituisce l'alta parete di cava situata in Località Caldosu dove, come già detto in precedenza, si trova in contatto con i monzograniti appartenenti alla Facies Punta Balbarichinu.



Fig. 6.10 – Parete di cava costituita dai leucomonzograniti biotitici appartenenti alla Facies San Pantaleo.

Qui la formazione si presenta di colore da bianco a rosato, mediamente fratturata, con discontinuità orientate secondo quattro famiglie principali: le prime due più marcate N 308°, 80° e N 10°, 28°, le altre due meno pronunciate N 162°, 74° e N 57°, 84°.



Fig. 6.11 – Particolare dell'affioramento della Facies San Pantaleo in corrispondenza della parete di cava.

6.3.3 Leucograniti a muscovite talora con cavità miarolitiche – Facies Punta di la Banderitta (AZN2i)

Questa facies si interpone fra la facies leucocrata di S. Pantaleo a ovest ed il basamento metamorfico affiorante tra Cugnana Verde e Portisco ad est, con contatti diretti all'incirca N-S. A NE questa viene a contatto con la facies di Monte Moro, la cui messa in posto pare essere antecedente. In sezione la facies si caratterizza per tessitura microporfirica, con quarzo globulare e rari fenocristalli di biotite e muscovite, in una massa fondamentale quarzoso-feldspatica a grana fine e tendenza granofirica.

Sono molto diffuse tasche pegmatitiche, cavità miarolitiche e vistose disomogeneità tessiturali dovute a repentine variazioni di grana o ad adunamenti di K-feldspato. Questi aspetti sono tipici di un contesto turbolento di messa in posto e/o raffreddamento da collegarsi a stadi finali di solidificazione, coerentemente con il prevalente rinvenimento della facies alla periferia delle intrusioni leucomonzogranitiche.

La litofacies non intercetta il tracciato in progetto. Essa affiora principalmente nell'area di Monte Ruiu, circa 100 metri a nord rispetto al tracciato in progetto, nei pressi della pk. 3+300.

6.4 COMPLESSO FILONIANO TARDO ERCINICO

In corrispondenza delle aree di affioramento dei graniti appartenenti all'Unità di Arzachena, compaiono numerosi filoni di rocce subvulcaniche, di composizione da basaltica a riolitica e rari filoni di

quarzo idrotermale. Le direzioni sono in prevalenza submeridiane N-S, ma non mancano filoni diretti E-W. L'età stimata è compresa tra il Carbonifero superiore e il Permiano.

Le tipologie dei filoni presenti nell'area di studio, sono distinte in bibliografia su base petrografica e petrochimica secondo la differente affinità seriale ed il differente grado di evoluzione dei magmi: 1- filoni a serialità transizionale; 2- filoni calcalcalini prevalentemente intermedi; 3- filoni calcalcalini acidi. Su questa base, i filoni a serialità transizionale comprendono basalti, trachibasalti e trachi-andesiti basaltiche, indicati nel presente studio con la sigla "fb"; i filoni calcalcalini intermedi sono costituiti prevalentemente da andesiti e daciti con contenuti in alcali relativamente elevati, indicati con la sigla "fd"; i filoni calcalcalini acidi, invece, sono costituiti essenzialmente da rioliti e daciti e indicati con la sigla "fr".

I filoni tardo ercinici non intercettano mai il tracciato in progetto. La loro delimitazione in carta e la distinzione tipologica è stata eseguita esclusivamente sulla base di quanto riportato nelle cartografie geologiche del Geoportale Sardegna e della Carta Geologica d'Italia del Progetto CARG presente sul sito dell'ISPRA. Durante il rilevamento geologico eseguito, non è stato possibile osservare le caratteristiche formazionali dei filoni a causa della difficile accessibilità alle aree di affioramento e delle esigue estensioni areali degli affioramenti stessi, spesso mascherati superficialmente dai depositi detritici di versante.

6.5 DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

6.5.1 COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI (b2)

Si tratta di depositi costituiti da percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt), in cui sono immersi blocchi e ciottoli, da angolosi a sub-angolosi, appartenenti al substrato granitico e metamorfico sottostante. Essi derivano dall'erosione del suolo durante l'Olocene, e successivo mescolamento con materiale di degradazione fisica del substrato. Nella porzione superficiale si presentano più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica. Al di sopra della formazione metamorfica la coltre eluvio-colluviale assume una colorazione bruna e marrone, mentre in corrispondenza delle formazioni granitiche è prevalentemente rossastra. Laddove la coltre eluvio-colluviale ricopre il substrato granitico, questa sfuma in profondità, in maniera graduale, nel granito arenizzato.



Fig. 6.12 – Coltre eluvio-colluviale di colore rossastro al di sopra dei monzograniti, affiorante lungo il taglio stradale della S.S.125 al km. 329+400.

Le coltri eluvio-colluviali affiorano principalmente ai piedi dei versanti e in corrispondenza delle morfologie più addolcite dei rilievi, intercettando il tracciato in progetto in diversi punti. Queste assumono ovunque uno spessore variabile, fino ad un massimo stimato di circa cinque metri; nell'ampia area sub-pianeggiante all'inizio dell'intervento in progetto, in corrispondenza dell'innesto con la S.S.125 attuale e nel tratto in adeguamento della stessa S.S.125, lo spessore aumenta fino ad un massimo di 10 m.

6.5.2 DEPOSITI ALLUVIONALI (ba)

Sono rappresentati da depositi fini limoso argillosi e sabbiosi, con immersi ciottoli arrotondati e sub-arrotondati, appartenenti al substrato granitico e metamorfico di cui sono costituiti i rilievi circostanti.

Tali depositi affiorano sporadicamente nell'area, specialmente in corrispondenza delle zone vallive più pianeggianti situate nella seconda parte del tracciato, dalla pk. 4+000 alla pk. 5+600, e nel fondo-valle del Rio San Giovanni, lontano dal tracciato. Gli spessori stimati sono piuttosto limitati, non raggiungendo mai la decina di metri.

6.5.3 DEPOSITI ANTROPICI (h)

I depositi antropici sono rappresentati essenzialmente dai rilevati stradali esistenti della S.S.125 attuale, laddove questi raggiungono un'altezza importante, e dai depositi riferibili all'attività della cava sita in Località Caldosu. Essi sono costituiti da materiale eterogeneo ed eterometrico, sabbioso grossolano, ghiaioso e ciottoloso, poco addensato. Lo spessore massimo stimato è di circa 5 metri.

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Per la redazione del presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica è stato fatto riferimento principalmente alle indagini geognostiche e geofisiche pregresse, eseguite per la redazione del Progetto Definitivo da parte della Regione Sardegna nell'anno 2012. Tale campagna è rappresentata da:

- n° 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo
- n° 23 pozzetti esplorativi
- n° 13 basi sismiche a rifrazione

Nella tabella di seguito riportata vengono elencate le informazioni principali relative a ciascuna indagine eseguita.

| Sondaggio | Coordinate (long./lat.) | Quota | Profondità |
|-----------|-------------------------|-----------|------------|
| S1 | 540491 ; 4537504 | 134 m slm | 25,00 m |
| S2 | 540073 ; 4537847 | 100 m slm | 16,00 m |

| Pozzetto | Coordinate (long./lat.) | Quota | Profondità |
|----------|-------------------------|-----------|------------|
| P1 | 541210 ; 4535957 | 62 m slm | 3,40 m |
| P2 | 540996 ; 4536032 | 72 m slm | 3,10 m |
| P3 | 540907 ; 4536234 | 76 m slm | 3,80 m |
| P4 | 540844 ; 4536428 | 90 m slm | 3,20 m |
| P5 | 540705 ; 4536859 | 100 m slm | 2,80 m |
| P6 | 540693 ; 4536979 | 89 m slm | 2,90 m |
| P7 | 540674 ; 4537052 | 101 m slm | 2,80 m |
| P8 | 540169 ; 4537782 | 104 m slm | 2,80 m |
| P9 | 539938 ; 4537931 | 95 m slm | 2,40 m |
| P10 | 539858 ; 4537979 | 93 m slm | 3,10 m |
| P11 | 539364 ; 4538237 | 88 m slm | 3,30 m |
| P12 | 539209 ; 4538301 | 66 m slm | 3,20 m |
| P13 | 538803 ; 4538458 | 99 m slm | 3,40 m |
| P14 | 538499 ; 4538527 | 118 m slm | 2,40 m |
| P15 | 537887 ; 4538651 | 123 m slm | 2,60 m |
| P16 | 537406 ; 4538806 | 94 m slm | 2,20 m |
| P17 | 537266 ; 4538856 | 92 m slm | 2,30 m |
| P18 | 537043 ; 4539005 | 79 m slm | 2,50 m |
| P19 | 536911 ; 4539092 | 82 m slm | 2,20 m |
| P20 | 536800 ; 4539220 | 71 m slm | 2,30 m |

| | | | |
|-----|------------------|----------|--------|
| P21 | 536697 ; 4539349 | 67 m slm | 2,00 m |
| P22 | 536585 ; 4539481 | 60 m slm | 2,00 m |
| P23 | 536408 ; 4539661 | 77 m slm | 2,10 m |

| Base sismica | Coordinate inizio e fine (long./lat.) | Lunghezza |
|--------------|---------------------------------------|-----------|
| BS1 | 540661 ; 4537098 | 110 m |
| | 540627 ; 4537203 | |
| BS2 | 540625 ; 4537217 | 110 m |
| | 540587 ; 4537320 | |
| BS3 | 540483 ; 4537516 | 110 m |
| | 540416 ; 4537604 | |
| BS4 | 540416 ; 4537604 | 110 m |
| | 540340 ; 4537683 | |
| BS5 | 540088 ; 4537864 | 110 m |
| | 539996 ; 4537923 | |
| BS6 | 539996 ; 4537923 | 110 m |
| | 539904 ; 4537983 | |
| BS7 | 539671 ; 4538131 | 110 m |
| | 539572 ; 4538179 | |
| BS8 | 539204 ; 4538334 | 110 m |
| | 539102 ; 4538376 | |
| BS9 | 539035 ; 4538402 | 110 m |
| | 538933 ; 4538444 | |
| BS10 | 538692 ; 4538514 | 110 m |
| | 538584 ; 4538536 | |
| BS11 | 538358 ; 4538579 | 110 m |
| | 538251 ; 4538603 | |
| BS12 | 537437 ; 4538772 | 110 m |
| | 537333 ; 4538806 | |
| BS13 | 536882 ; 4539165 | 110 m |
| | 536805 ; 4539260 | |

Inoltre, per questo studio è stata consultata anche la banca dati ISPRA dei sondaggi acquisiti ai sensi della Legge del 4 agosto 1984 n. 464, con cui viene fatto obbligo di comunicare al Servizio Geologico d'Italia (ISPRA) le informazioni relative a studi o indagini nel sottosuolo nazionale, per scopi di ricerca

idrica o per opere di ingegneria civile. In particolare, nell'area di interesse progettuale ricade esclusivamente una perforazione da 100 m per emungimento di acqua le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente:

| Sondaggio | Coordinate (long./lat.) | Quota | Profondità |
|-----------|-------------------------|-----------|------------|
| 171273 | 537735 ; 4538410 | 200 m slm | 100,00 m |

Le documentazione disponibile sulle indagini eseguite per la redazione del Progetto Definitivo da parte della Regione Sardegna nell'anno 2012 e la scheda del sondaggio della banca dati ISPRA sono riportate nell'elaborato T00GE00GEORE02A "Documentazione indagini geognostiche e geofisiche".

Per la redazione del futuro Progetto Definitivo, ai fini di una definizione di dettaglio del modello geologico di riferimento adeguata al livello progettuale e per la caratterizzazione ambientale e chimica dei terreni di scavo interessati dalla costruzione dell'opera, verrà programmata una campagna indagini geognostiche, geofisiche e ambientali, corredate da adeguate prove di laboratorio sui campioni prelevati.

7 SCHEMA GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica dell'area risulta fortemente influenzata dalle caratteristiche del substrato granitico e metamorfico. L'eredità strutturale ha svolto un ruolo importante nel modellamento dell'area dato che la maggior parte delle valli sono spesso rettilinee ed impostate lungo i lineamenti tettonici principali orientati prevalentemente N-S e NE-SW.

L'area oggetto di studio è caratterizzata da una morfologia fortemente accidentata, in cui i processi di alterazione sulle rocce granitiche e successivamente la rielaborazione da parte delle acque correnti superficiali hanno giocato un ruolo predominante.

La natura predominante dei terreni, costituiti in prevalenza da rocce intrusive e metamorfiche, ha contribuito a generare un paesaggio caratteristico. Sono estremamente diffuse tutte le morfologie connesse all'arenizzazione dei graniti ed alla successiva erosione differenziata dei blocchi da parte delle acque correnti superficiali e del ruscellamento diffuso. I versanti collinari sono ricchi di contrafforti granitici detti "sarrì" e di blocchi distaccati dal substrato, connessi a fenomeni di crollo roccioso in cui è stata allontanata la frazione alterata da parte degli agenti esogeni.

Lungo le zone maggiormente fratturate e fagliate si sono approfonditi i corsi d'acqua a generare un reticolo di drenaggio tipicamente angolare. La presenza di gomiti e catture nel reticolo idrografico superficiale suggerisce ad ogni modo una possibile attivazione recente di alcune delle lineazioni tettoniche principali.

In particolare, il tracciato in progetto si sviluppa in una prima parte essenzialmente pianeggiante o sub-pianeggiante, a quote di circa 60-70 m s.l.m.; in quest'area si posiziona il progetto del futuro Svincolo di Olbia Nord e l'adeguamento della S.S.125 esistente.

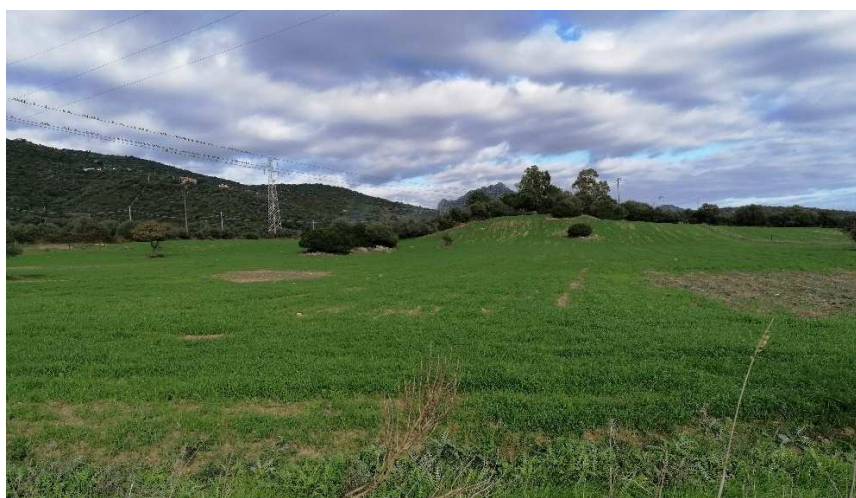


Fig. 7.1 – Area a morfologia sub-pianeggiante, dove si colloca lo svincolo di Olbia Nord in progetto.

L'asse in progetto attraversa, successivamente, in galleria, i modesti rilievi collinari di Loc. Montigione e Cant.ra Picciaredda, strutturati nei depositi metamorfici, per poi dirigersi WNW-ESE all'interno delle blande depressioni morfologiche che costituiscono le vallecole laterali delle valli principali impostate dal Rio Sa Ena de su Illis e dal Rio Viticone, a direzione di scorrimento circa WSW-ENE. Dopo una piccola sella morfologica con quota 140 m s.l.m, situata alla pk. 3+850 di progetto, il tracciato si posiziona in asse ad una dolce vallecola diretta WNW-ESE, il cui corso d'acqua a carattere stagionale, che scorre verso WSW, costituisce un affluente destro del Rio San Giovanni, che a sua volta rappresenta l'unità idrologica più importante nell'area.



Fig. 7.2 – Vallecola con direzione WNW-ESE dove si colloca l'ultimo tratto del tracciato in progetto.

In generale, non sembrano esserci elementi geomorfologici significativi, tali da far ipotizzare la presenza di condizioni di pericolosità per l'opera da realizzare.

7.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006. Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state successivamente apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Nella presente relazione è stato fatto riferimento esclusivamente alla banca dati cartografica, consultabile sul sito istituzionale Sardegna Mappe P.A.I, attiva dal mese di Marzo 2012, ed al navigatore dedicato alla consultazione in cui è possibile consultare e scaricare le carte della pericolosità da frana e del relativo rischio (<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=pai>).

In particolare, come evidenziato dalla Fig. 7.4, il tracciato in progetto lambisce esclusivamente il vertice nord-orientale di un'ampia area a pericolosità geomorfologica HG2.



Fig. 7.3 – Planimetria del P.A.I. vigente della Regione Sardegna con la sovrapposizione del tracciato in progetto.

Da un ingrandimento della mappa nella zona di interferenza (Fig. 7.4), si nota che l'area a pericolosità geomorfologica HG2 interferisce esclusivamente con la sola carreggiata sud del tracciato in progetto, per una lunghezza non superiore ai 30 m, laddove peraltro il tracciato passa in viadotto.



Fig. 7.4 – Dettaglio dell’interferenza di minima entità del tracciato con l’area a pericolosità geomorfologica HG2 individuata dal P.A.I.

Dai riscontri eseguiti durante l’attività di rilevamento di campagna, in relazione all’interferenza di minima entità tra il tracciato in progetto e l’area a pericolosità P.A.I., non sono stati individuati elementi geomorfologici tali da far ipotizzare la presenza di condizioni di rischio connesse alla realizzazione dell’opera.



Fig. 7.5 – Tratto della S.S.125 interferito dal vertice dell’area P.A.I a pericolosità geomorfologica HG2.

In ogni caso, al fine di scongiurare potenziali fenomeni di dissesto, nella campagna di indagine geognostica a corredo del Progetto Definitivo sono state previste indagini geognostiche e geofisiche specifiche ubicate in corrispondenza del vertice dell’area a pericolosità P.A.I. laddove questa interferisce con il tracciato in progetto.

8 SCHEMA IDROGEOLOGICO

Fatta eccezione per le aree di depressione valliva e l'alveo del Rio di S. Giovanni, dove sono diffusi modesti spessori di coltri alluvionali ed eluvio-colluviali ad elevata permeabilità, in cui è possibile la presenza di piccole falde sospese, lungo il tracciato stradale l'acquifero è condizionato dal sistema di fratture e faglie del complesso intrusivo e metamorfico e la circolazione idrica, sia superficiale che profonda, è legata al grado di alterazione e fessurazione della roccia serbatoio.

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni granitiche e metamorfiche formano dei corpi piuttosto omogenei; un ruolo importante è dato dalla presenza del complesso filoniano il quale suddivide il basamento cristallino in blocchi e agisce, dal punto di vista della circolazione dei fluidi, come una barriera impermeabile che impedisce o rallenta il deflusso orizzontale delle acque sotterranee, determinando la formazione di diverse unità idrogeologiche.

In merito all'entità ed alla dinamica dell'acqua circolante nelle formazioni presenti nel territorio, possono distinguersi le seguenti classi di permeabilità:

- Terreni da molto permeabili a permeabili con un coefficiente di permeabilità K compreso tra 10 e 10^{-4} cm/sec: Rientrano in questa classe quei terreni costituiti da coperture alluvionali ciottolose, sabbiose e detritiche sciolte di modesto spessore, dove è riscontrabile una discreta circolazione idrica come ad esempio nelle depressioni vallive e nelle aree sub-pianeggianti ai piedi dei versanti collinari. La permeabilità è prevalentemente per porosità.
- Terreni da debolmente permeabili a poco permeabili, con un coefficiente K compreso tra 10^{-4} e 10^{-7} cm/sec: a questo tipo di terreni appartengono le varietà di graniti molto fratturati e le coltri arenizzate, più o meno addensate, generate dall'alterazione dei graniti; la quantità d'acqua che può trovarsi immagazzinata o circolante è proporzionale al grado di alterazione e fessurazione della roccia. La permeabilità di questi terreni è sia per fratturazione che per porosità.
- Terreni a bassissima permeabilità, con un coefficiente $K < 10^{-7}$ cm/sec: Possono considerarsi appartenenti a tale tipo di terreni quegli affioramenti paleozoici ed in particolare i graniti, le migmatiti e le rocce metamorfiche affioranti lungo il tracciato che risultano sia poco alterati che poco fratturati.

La falda idrica sotterranea è stata intercettata esclusivamente dal sondaggio ottenuto dalla banca dati ISPRA con codice 171273, ricadente nell'area di studio nelle vicinanze della pk. 4+400 di progetto, a circa 60 metri dall'asse di tracciato. Il sondaggio, eseguito alla quota di 200 m slm, ha evidenziato un livello statico dell'acqua di falda a profondità di circa 40 m da pc.

9 SISMICITA'

9.1 SISMICITA' STORICA

La sismicità della Regione Sardegna è assai bassa, come evidenziato da molti indicatori, quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, che, secondo qualsiasi ricostruzione, afferma che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni. Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI15) (disponibile sul sito dell'INGV all'indirizzo: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/) che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale, riporta, infatti, un solo evento significativo nel Nord della Sardegna, comunque di magnitudo inferiore a 5, del 13 novembre 1948.

Si tratta, insomma, di eventi di bassa energia, rari, che possono avvenire un po' ovunque. Dal punto di vista della pericolosità sismica, vale a dire della probabilità di occorrenza di questi eventi, il livello è così basso che non si riesce a valutare in maniera adeguata e affidabile.

9.2 PERICOLOSITA' SISMICA

L'area del Comune di Olbia dove si colloca l'intervento in progetto ricade nella zona sismica 4 (sismicità irrilevante, Fig. 9.1), secondo la zonazione espressa dalla normativa regionale vigente per la Sardegna (Delibera Giunta Regionale del 30/03/04, n. 15/31), che costituisce il recepimento dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274. A ciascuna delle 4 zone individuate dall'Ordinanza, viene inoltre attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione; tale valore è espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g). Secondo la suddetta delibera regionale, non è introdotto l'obbligo della progettazione antisismica.

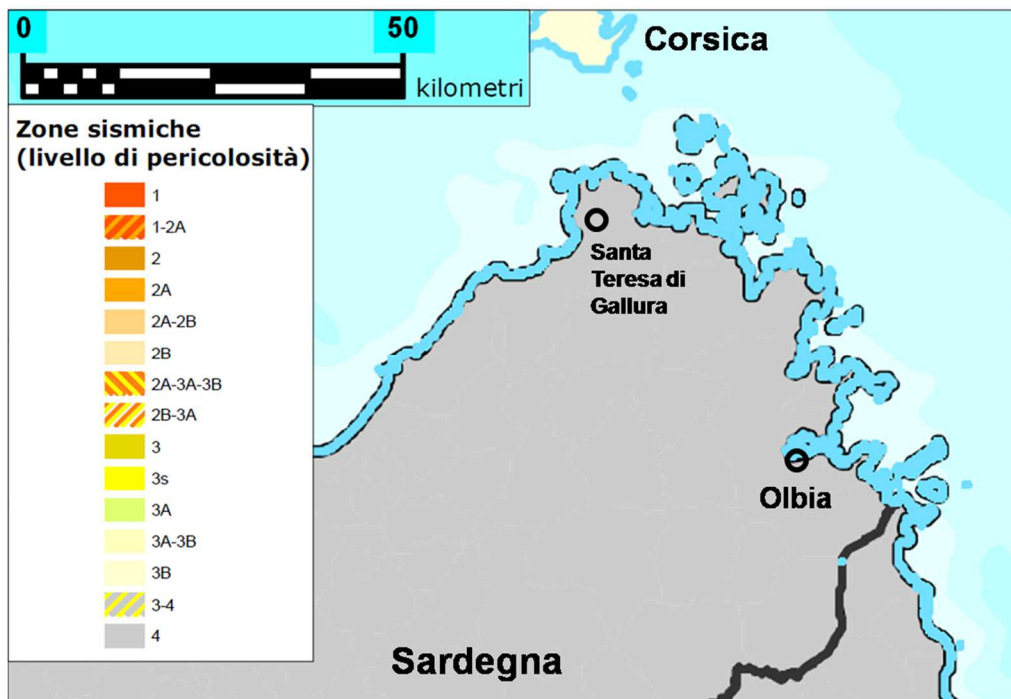


Fig. 9.1 - Stralcio della Mappa di classificazione sismica nazionale, aggiornata al gennaio 2020, relativo alla Sardegna nord-orientale (<http://www.protezionecivile.gov.it>).

L'Allegato 1b dell'ordinanza P.C.M. 3519/2006 presenta i valori di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Le mappe di pericolosità sismica, Gruppo di Lavoro MPS (2004), riportano le accelerazioni di cui prima, per ogni comune (Fig. 9.2).

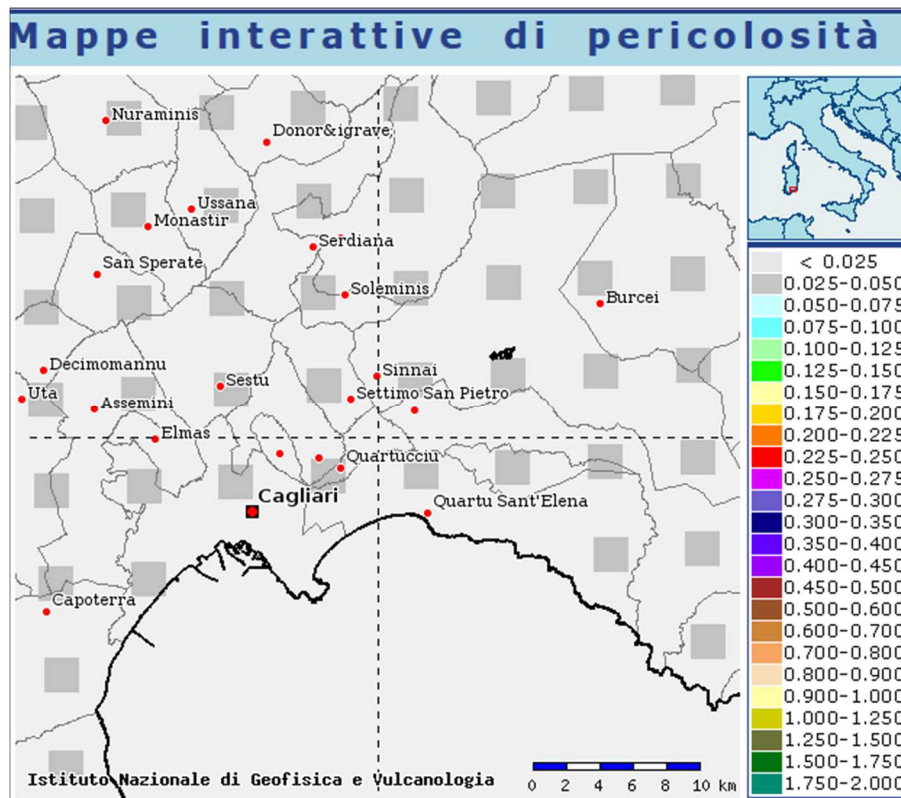


Fig. 9.2 - Stralcio riferito all'area oggetto di studio (dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) della Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (prevista dall'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b), espressa in termini di accelerazione massima (ag) del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (Vs30 > 800 m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

Il D.M. del 17-01-2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) prevede (paragrafo 3.2) che le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Ai fini della succitata normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione iniziale massima al sito (unità di misura: g);
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- T^*c : valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T^*c , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

L'Allegato B alle NTC 2008, riporta i valori dei tre parametri in funzione dei diversi tempi di ritorno (TR) da utilizzare per definire l'azione sismica, nei diversi punti del territorio nazionale. La tabella 2 dell'Allegato B riporta i valori di a_g , F_0 e T^*c per le isole (con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri), costanti su tutto il territorio di ciascuna isola. La Fig. 9.3 riporta tale tabella, cui è necessario fare riferimento per tutti i comuni della Sardegna.

| Isole | T _R =30 | | | T _R =50 | | | T _R =72 | | | T _R =101 | | | T _R =140 | | | T _R =201 | | | T _R =475 | | | T _R =975 | | | T _R =2475 | | |
|--|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|----------------------|----------------|------------------|
| | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c | a _g | F ₀ | T [*] c |
| Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna , Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone | 0,186 | 2,61 | 0,273 | 0,235 | 2,67 | 0,296 | 0,274 | 2,70 | 0,303 | 0,314 | 2,73 | 0,307 | 0,351 | 2,78 | 0,313 | 0,393 | 2,82 | 0,322 | 0,500 | 2,88 | 0,340 | 0,603 | 2,98 | 0,372 | 0,747 | 3,09 | 0,401 |
| Ventotene, Santo Stefano | 0,239 | 2,61 | 0,245 | 0,303 | 2,61 | 0,272 | 0,347 | 2,61 | 0,298 | 0,389 | 2,66 | 0,326 | 0,430 | 2,69 | 0,366 | 0,481 | 2,71 | 0,401 | 0,600 | 2,92 | 0,476 | 0,707 | 3,07 | 0,517 | 0,852 | 3,27 | 0,564 |
| Ustica, Tremiti | 0,429 | 2,50 | 0,400 | 0,554 | 2,50 | 0,400 | 0,661 | 2,50 | 0,400 | 0,776 | 2,50 | 0,400 | 0,901 | 2,50 | 0,400 | 1,056 | 2,50 | 0,400 | 1,500 | 2,50 | 0,400 | 1,967 | 2,50 | 0,400 | 2,725 | 2,50 | 0,400 |
| Alicudi, Filicudi, | 0,350 | 2,70 | 0,400 | 0,558 | 2,70 | 0,400 | 0,807 | 2,70 | 0,400 | 1,020 | 2,70 | 0,400 | 1,214 | 2,70 | 0,400 | 1,460 | 2,70 | 0,400 | 2,471 | 2,70 | 0,400 | 3,212 | 2,70 | 0,400 | 4,077 | 2,70 | 0,400 |
| Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina | 0,618 | 2,45 | 0,287 | 0,817 | 2,48 | 0,290 | 0,983 | 2,51 | 0,294 | 1,166 | 2,52 | 0,290 | 1,354 | 2,56 | 0,290 | 1,580 | 2,56 | 0,292 | 2,200 | 2,58 | 0,306 | 2,823 | 2,63 | 0,316 | 3,746 | 2,76 | 0,324 |

Fig. 9.3 - Tabella 2 dell'Allegato B delle NTC 2008 in cui vengono riportati i valori di a_g , F_0 e T^*c per i diversi tempi di ritorno (TR) validi per tutte le isole ad eccezione della Sicilia, Ischia, Capri e Procida, e costanti sull'intero territorio di ciascuna isola.

10 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

L'area di interesse progettuale è interessata principalmente da formazioni Paleozoiche intrusive e metamorfiche costituenti il basamento cristallino, localmente ricoperte da depositi eluviali, colluviali ed alluvionali del Quaternario.

Dall'analisi del modello geologico di riferimento, si osserva che nella prima parte del tracciato fino alla pk. 2+950 circa il substrato è rappresentato dalle Diatessiti di Cala Capra (MGD) appartenenti al complesso metamorfico ercinico di alto grado. La formazione si presenta sia a struttura nebulitica, con aspetto essenzialmente granitoide, dove le strutture precedenti risultano completamente obliterate dalla metamorfosi spinta, sia come uno gneiss a struttura occhiadina. I sondaggi S1 ed S2 realizzati nella formazione metamorfica confermano la presenza di uno gneiss occhiadino, fortemente alterato e argillificato fino ad una profondità variabile da 8 e 12 metri, più compatto in profondità.

Le opere principali di questa prima tratta, rappresentate dalle prime due gallerie naturali di lunghezza rispettivamente di 380 m e 660 m, e dai primi due viadotti, di lunghezza rispettivamente di 154 m e 109 m, risultano impostati su questa formazione.

In alcune aree è stata osservata la presenza di una coltre eluvio-colluviale superficiale, di modesto spessore (massimo 5 metri) che ricopre il substrato metamorfico. In particolare, depositi eluvio-colluviali si osservano in corrispondenza dell'imbocco nord della Galleria naturale 1 e dello sviluppo del Viadotto 1, tra le pk. 0+700 e 0+900, e lungo i tratti in rilevato tra le pk. 1+750 e 2+500.

In corrispondenza della rampa n. 2 dello Svincolo di Olbia Nord, non compreso nell'intervento in progetto, il substrato è rappresentato da monzograniti inequigranulari appartenenti alla Facies di Punta Lovia Avra (TPS2e). Anche in quest'area il substrato granitico risulta mascherato in superficie da depositi appartenenti alle coltri eluvio-colluviali, il cui spessore tende ad aumentare da ovest a est, verso il tratto in adeguamento sulla S.S.125 attuale, fino ad un massimo stimato che non supera i 10 metri.

Dalla pk. 2+950 fino a fine tracciato, il substrato è rappresentato dalle formazioni granitiche appartenenti all'Unità intrusiva di Arzachena, sub-unità di Monte Tiana (AZN2).

La prima formazione granitica intercettata dal tracciato è rappresentata dai leucomonzograniti biotitici rosati equigranulari, appartenenti alla Facies San Pantaleo (AZN2h), che si estende fino alla pk. 4+900. Lungo la tratta di affioramento di questa facies, le opere principali sono rappresentate dal Viadotto 3, di lunghezza 829 metri, da un ponte di 60 m e dalla Galleria artificiale 3 di lunghezza 480 metri.

Alla pk. 4+900 circa si assiste al passaggio con i monzograniti inequigranulari a fenocristalli di k-feldspato con dimensione tra 2 e 4 cm, appartenenti alla Facies Punta Balbarichinu della stessa subunità intrusiva di Monte Tana. Tra le due diverse facies granitiche si colloca il viadotto 4 in progetto, che

costituisce l'opera di scavalco dell'area di cava, di lunghezza di 154 metri. Il limite tra le due diverse facies granitiche è mascherato in superficie dai depositi eluvio-colluviali e antropici di coltivazione della cava di Località Caldosu. Lungo la tratta di affioramento della Facies Punta Balbarichinu si posizionano le restanti opere principali, vale a dire il Viadotto 5, di lunghezza 154 metri e la rotatoria finale di innesto sulla S.S.125 attuale.

Entrambe le facies granitiche si presentano da mediamente a molto fratturate, con un colore variabile, prevalentemente rosato ma anche bianco e grigio ocra. Per tutta la tratta di affioramento, da pk. 2+950 fino a fine tracciato, i graniti sono caratterizzati in superficie dalla presenza di una fascia di arenizzazione, a spessore variabile, costituita da sabbia grossolana mediamente addensata, generata dall'alterazione e dalla disgregazione spinta delle rocce intrusive sottostanti.

Lungo l'asse in progetto, i monzograniti inequigranulari della Facies Punta Balbarichinu, affioranti nell'ultima parte del tracciato, sono ricoperti superficialmente da coltri eluvio-colluviali di versante e da depositi alluvionali di riempimento delle aree di depressione valliva, con uno spessore stimato massimo di circa 5 metri.

In corrispondenza delle facies granitiche è stato rilevato un livello statico della falda a circa 40 metri di profondità, in un sondaggio appartenente alla banca dati ISPRA ubicato circa 60 m a sud del tracciato in progetto, nelle vicinanze della pk. 4+400.

11 BIBLIOGRAFIA

Oggiano G., Cherchi G.P., Aversano A., Di Pisa A., Ulzega A., Orrù P., Pintus C., 2005. Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 428 "Arzachena". Serv. Geol. d'It., Reg. Auton. Sardegna, S.EL.CA., 144 pp., Firenze.

Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S., Salvadori I., 2001. Geologia della Sardegna – Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Ghezzi C., Guasparri G., Malesani P., Pellizzer R., Sabatini G., 1979. Il feldspato potassico nelle rocce granitiche della Sardegna – Risultanze delle prime indagini comparative. Rendiconti Soc. Ital. Mineral. e Petrologia, v. 35. Pag. 121-133.

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., 2016. DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.

Pala, A., Pecorini, G., Porcu, A. & Serra, S., 1982. Schema geologico-strutturale della Sardegna. CNR-PFE-RF 10, pag. 7-24, Pisa.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>.

Thuro R.A. & Scholz M., 2003. Deep weathering and alteration in granites – a product of coupled processes. In: GeoProc 2003 International Conference on Coupled T-H-M-C Processes in Geosystems: Fundamentals, Modelling, Experiments and Applications. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm.

Vardabasso S., 1955. Il Quaternario della Sardegna. Atti del 4° Congresso INQUA, pp. 24. Roma.