

Nuova S.S.125/133bis "Olbia-Palau"

Tratta Arzachena Nord – Palau,
Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 – 1° stralcio, fino a Palau.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA366

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)
Responsabile Strutture: Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)
Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)
Responsabile Ambiente: Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)



GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)



Enrico Curcuruto

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)



RESPONSABILE SIA:


Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Ruggieri


GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA
Relazione Geologica

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	CA366_T00GE00GEORE01A				
DPCA0366	D	24	CODICE ELAB.	T00	GE00	GEORE01	A
D							
C							
B							
A	EMISSIONE		MAG. 2024	F. PUCCI	E. CURCURUTO	G. PIAZZA	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	


Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

INDICE

1	Premesse _____	3
2	Riferimenti normativi _____	4
3	Schema Geomorfologico _____	4
4	Principali elementi geomorfologici _____	5
	4.1.1 Forme dovute al deflusso delle acque superficiali _____	5
	4.1.2 Forme strutturali _____	5
	4.1.3 Forme antropiche _____	6
	4.1.4 Superfici di spianamento _____	6
	4.2 Verifica dei contenuti del PAI _____	6
5	Schema Geologico-Strutturale _____	6
	5.1 Successione stratigrafica e caratteri delle unità geologiche _____	10
	5.1.1 Unità intrusiva di Barrabisa -(BBAa) _____	11
	5.1.2 Granodioriti monzogranitiche. Facies Punta Candela (AZN2a) _____	11
	5.1.3 Monzograniti. Facies Arzachena (AZN2e) _____	11
	5.1.4 Filoni Basaltico-Olivinici e Trachibasaltici (fb) _____	13
	5.1.5 Coltri Eluvio-Colluviali (b2) _____	14
	5.1.6 Depositi Alluvionali (ba) _____	14
	5.1.7 Depositi Antropici (h) _____	15
6	Schema Idrogeologico _____	17
	6.1 Unità a permeabilità bassa. Permeabilità $10^{-7} > K > 10^{-9}$ m/s (fb): _____	17
	6.2 Unità a permeabilità medio-bassa. Permeabilità $10^{-6} > K > 10^{-7}$ m/s (BBAa, AZN2e, AZN2a): _____	17
	6.3 Unità a permeabilità medio-alta. Permeabilità $10^{-3} > K > 10^{-4}$ m/s (arn - frt): _____	17
	6.4 Unità a permeabilità alta. Permeabilità $K > 10^{-3}$ m/s (ba): _____	18
	6.5 Schema della circolazione idrica sotterranea _____	18
7	Sismicità _____	19
	7.1 Sismicità storica _____	19
	7.2 Pericolosità sismica _____	19
8	Indagini geognostiche _____	24
	8.1 Prove SPT _____	25
	8.2 Prelievo campioni Geotecnici _____	26
	8.3 Installazione piezometri a cielo aperto _____	26
	8.4 Condizionamento perfori per prove down-hole _____	27
9	Modello Geologico di Riferimento _____	28
	9.1 AP_01 - da Pk. 0+000 a Pk. 0+420 _____	29
	9.2 AP_01 - da Pk. 0+420 a Pk. 0+740 - VIADOTTO_VI01 _____	29
	9.3 AP_01 - da Pk. 0+960 a Pk. 1+520 - VIADOTTO_VI02 _____	30
	9.4 AP_01 - da Pk. 1+720 a Pk. 2+200 _____	30

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

9.5	AP_01 - da Pk. 2+180 a Pk. 2+518,71 - VIADOTTO_VI03 _____	31
9.6	AP_02 - da Pk. 0+ 000 a Pk. 0+320 - VIADOTTO_VI04 _____	32
9.7	AP_02 - da Pk. 0+420 a Pk. 0+940 _____	33
9.8	AP_02 - da Pk. 1+000 a Pk. 1+400 _____	33
9.9	AP_02 - da Pk. 1+740 a Pk. 2+140 - VIADOTTO_VI05 _____	34
9.10	AP_02 - da Pk. 2+240 a Pk. 2+620 _____	35
9.11	AP_02 - da Pk. 2+760 a Pk. 3+200 _____	35
9.12	AP_02 - da Pk. 3+320 a Pk. 3+691.84 - VIADOTTO_VI06 _____	36
10	BIBLIOGRAFIA _____	38

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

1 Premesse

La presente Relazione Geologica, relativa al Progetto Definitivo, si inserisce nel più ampio progetto di miglioramento della S.S.125, S.S. 133 e S.S. 133bis nel tratto Olbia (dall'innesto S.P. 16 per Golfo Aranci) – Arzachena – Palau – Santa Teresa di Gallura, ed è ricompreso nel primo programma per le infrastrutture strategiche di Legge Obiettivo (CIPE 121/2001).

Il progetto preliminare della tratta da Olbia Nord a Palau, per una estesa di circa 28 Km, è stato redatto dalla Regione Sardegna ed è stato inoltrato al CIPE a settembre 2003 per le procedure approvative di Legge Obiettivo. Esso si sviluppa in gran parte nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, e prevede la realizzazione di diverse gallerie, viadotti ed opere di sostegno, oltre a svincoli di allaccio alla statale esistente.

Nell'ambito delle procedure, il progetto preliminare ha incontrato il consenso dei Comuni e degli Enti interessati in sede di Conferenza dei Servizi (2002) e sono stati acquisiti i pareri della Commissione Speciale VIA e del Ministero Beni e Attività Culturali (2004). Infine, è stata acquisita la delibera della Regione Sardegna sulla localizzazione dell'intervento (n. 26/18 del 2010). Le procedure di Legge Obiettivo non sono state mai concluse con la Delibera CIPE, in relazione alla mancanza dei finanziamenti necessari.

La relazione definisce i lineamenti geologici dell'area e delinea il Modello Geologico di Riferimento in relazione agli interventi in progetto.


Nella presente nota 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 ricavati 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 pregressi relativi a campagne di indagine geognostica e geofisica effettuate nelle immediate vicinanze al progetto.

In particolare, le informazioni prese in esame sono state estrapolate dal report delle seguenti campagne d'indagine:

- Documentazioni indagini geognostiche – T00GE00GETSC01_A;
- Documentazioni indagini geofisiche – T00GE00GETSC02_A;
- Documentazioni prove di laboratorio – T00GE00GETSC03_A;
- Documentazioni indagini ambientali – T00GE00GETSC04_A;
- Documentazione rilievo di campagna;

accompagnati dalle relative planimetrie di ubicazione delle indagini e dagli elaborati includenti i certificati delle prove di laboratorio dei campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi.


Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

2 Riferimenti normativi

- 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. 17/01/2018 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare Ministero dei LL.PP. 02/02/09 n. 617 - Istruzione per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- D. Lgs. n.50 del 18 aprile 2016: "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";
- D.M. 11/03/88 - Istruzioni per l'applicazione delle "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Circolare ministeriale LL.PP. 24/09/88 n. 30483 - "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- 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 ed integrazioni. Variante adottata con deliberazione del Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 25.02.2010;
- Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. UNI;
- Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI;
- Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI;
- Eurocodice 8 (1998);
- Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter; D.L. 180/98 e s.m.i.: "Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti";
- DPR Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2018 "Norme di attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Approvazione delle modifiche degli artt. 4, comma 11, e art. 31".

3 Schema Geomorfologico

L'area di interesse è inserita nel settore orientale della Sardegna settentrionale, contraddistinto da un insieme di aspetti geomorfologici e paesaggistici comuni negli ambienti granitici di raccordo tra quelli montani e quelli pianeggianti. L'eredità strutturale ha svolto un ruolo importante nel modellamento dell'area dato che la maggior parte delle valli si approfondisce lungo le

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	<i>Relazione Geologica</i>	

faglie e le fratture della tettonica alpina, orientate prevalentemente NE-SW. La morfologia si presenta quindi poco aspra, con forme prevalentemente morbide in corrispondenza di litologie a composizione monzogranitica e granodioritica, e sub-planare lungo le piane alluvionali: la morfologia collinare viene interrotta solo localmente da ampie distese di depositi detritici di fondovalle. Le valli sono quindi poco approfondite e riempite di depositi prevalentemente eluvio colluviali. Sono inoltre molto 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.

La morfologia dell'area studiata rappresenta una diretta conseguenza dell'evoluzione geologica e geostrutturale dell'intera isola, caratterizzata dal susseguirsi di mutamenti legati ai movimenti tettonici che hanno ripetutamente interessato l'isola stessa e che sono ora rappresentati da evidenze della presenza di faglie, frammentazioni e dislocazioni degli ammassi e, nel terziario, dalla messa in posto di terreni di genesi vulcanica. Tali mutamenti tettonici hanno causato l'alternanza di fasi di continentalità e fasi di ingressione marina.

4 *Principali elementi geomorfologici*

4.1.1 *Forme dovute al deflusso delle acque superficiali*

- Reticolo idrografico superficiale: è rappresentato dal reticolo idrografico costituente la rete di deflusso dei principali corsi d'acqua e dei loro affluenti secondari.


I lineamenti strutturali di questo settore della Gallura, strettamente correlati agli effetti della tettonica terziaria già descritti, hanno evidentemente condizionato la forma del reticolo idrografico, con corsi d'acqua impostati principalmente lungo le direttrici tettoniche NE-SW.

Nell'area di intervento il principale elemento idrografico è il Riu Surrau, caratterizzato da un regime strettamente dipendente dalle precipitazioni, un andamento mediamente meandriforme controllato in parte dalla tettonica ed in parte dalle condizioni di flusso poco energetiche; la sua direzione di scorrimento generale risulta Sud-Nord.

- Orlo di scarpata fluviale: è rappresentata da una rottura morfologica più o meno evidente, che costituisce l'espressione di episodi più o meno prolungati di erosione da parte delle acque superficiali. Queste sono posizionate principalmente lungo i bordi degli elementi idrografici precedentemente citati, laddove l'erosione fluviale ha interessato, nel corso del tempo, le litologie sabbiose e conglomeratiche, portando a giorno le sottostanti unità costituenti il bedrock.
- Valle a fondo piatto: è rappresentata dalle valli fluviali, in particolare tali morfologie non sono presenti nell'area oggetto di intervento ma sono se mai da collocarsi in aree limitrofe dove i reticoli fluviali sono più consistenti. Sono comunque presenti piccole superfici attraversate dai relativi corsi d'acqua e solo in parte, con modesti spessori, colmate dai depositi alluvionali attuali e recenti, restando evidente la loro genesi di ordine strutturale.

4.1.2 *Forme strutturali*

- Rilievo residuale isolato: rilievi collinari, di modesta entità, impostati su rocce di basamento cristallino paleozoico e granitoidi, considerati come forme residuali generati a causa del susseguirsi di differenti fasi tettoniche avvenute durante il meso-cenozoico.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

4.1.3 *Forme antropiche*

- Area a maggior urbanizzazione e aree industriali: è rappresentata da alcune aree abitative e industriali presenti in prossimità del tracciato stradale in progetto.
- Rilevato stradale: è rappresentato dai depositi antropici costituenti il rilevato stradale.

4.1.4 *Superfici di spianamento*

- Superficie di terrazzo morfologico: ampie superfici di erosione costituenti la sommità dei pianori modellati nei depositi pleistocenici continentali sabbiosi e limosi. Si collocano in prossimità del Riu Manzoni ed interessano alcune porzioni del tracciato stradale in progetto con deboli evidenze morfologiche.

4.2 Verifica dei contenuti del PAI

Dall'esame della cartografia del PAI della Sardegna, limitatamente alle aree interessate da Pericolosità per Frana, recentemente aggiornate secondo la variante adottata nel 2024, si è verificata l'interferenza del tracciato con le aree classificate con grado di pericolosità elevata Hg3 per un tratto di strada secondaria in prossimità dell'intersezione alla progressiva 2+020. Le stesse aree sono circa associate con il contatto tra la litologia degli affioramenti granitoidi e le alluvioni. Precedentemente, nella variante adottata dal PAI nel 2010 era stata individuata un'area del tracciato alle progressive 1+950 e 2+040 in cui era indicata la pericolosità media HG2 in prossimità del viadotto 05 del AP2. Tuttavia, come già in fase progettuale era stato osservato dai rilievi sul campo, non erano in atto processi di potenziale dissesto, e da come si osserva dalla nuova variante l'area non risulta più delimitata da alcuna pericolosità.

Il tracciato interferisce con alcune aree riconosciute a pericolosità Hg1 (*Pericolosità Moderata da Frana*) alternando aree soggette alla perimetrazione Hg1 con aree libere da indicazioni di pericolosità.


Tale area risulta inserita in un contesto agro-forestale prevalentemente dominato da bosco naturale e piccoli appezzamenti coltivati, in cui, localmente, sono ben visibili affioramenti granitici talora rappresentati da blocchi da decimetrici a metrici fratturati e/o frammentati.

Per quanto riguarda il tratto in pericolosità HG3, è stato comunque osservato in maniera molto evidente nei rilievi di campagna che tutta l'area è oggettivamente libera da indizi attuali o potenziali di frana date le caratteristiche litologiche delle rocce affioranti e delle alterazioni delle stesse.

Inoltre le morfologie incontrate dal percorso sono assai morbide e le pendenze blande e omogenee. Pertanto tale contesto è da ritenersi libero da aree di potenziale dissesto geomorfologico così come indicato dagli strumenti urbanistici ma anche come indicato dai rilievi geologici di dettaglio.

5 Schema Geologico-Strutturale

La storia geologica della Sardegna ha inizio nel Paleozoico (570-250 Milioni di anni fa). Durante il periodo Cambriano, l'isola risultava sommersa e si è avuta una sedimentazione marina, per lo più di mare poco profondo, ad eccezione di una temporanea emersione tra il Cambriano Inferiore e Medio (Ciclo sedimentario Caledoniano). Nell'Ordoviciano, la Sardegna è stata interessata da una debole fase tettonica, caratterizzata, tra l'altro, da una regressione marina con l'emersione di alcune

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

aree (principalmente nel Sulcis-Iglesiente). Nell'Ordoviciano Superiore, una trasgressione marina ha portato alla deposizione del cosiddetto "Ciclo sedimentario Ercinico". I cicli sedimentari Caledoniano ed Ercinico hanno rappresentato i depositi successivamente coinvolti, durante l'Orogenesi Ercinica, nei processi metamorfici i cui prodotti costituiscono il Basamento Sardo (Barca et. al., 2004). Al termine del Paleozoico, la Sardegna era completamente emersa, e appariva come una piana poco rilevata. Nello stesso periodo una tettonica estensionale ha consentito la messa in posto di diverse intrusioni granitiche. Il Mesozoico è stato caratterizzato dalla trasgressione marina che ha portato ad una lunga fase deposizionale su una vasta area. Nel Cretaceo Superiore una nuova trasgressione ha consentito la ripresa della sedimentazione fino al Maastrichtiano dei termini calcarei.

Nel Cenozoico la Sardegna inizia a dirigersi verso la sua attuale posizione. Infatti, il blocco Sardo-Corso era parte dell'Europa continentale, fino alla separazione (*rifting*) iniziata nel Miocene e alla successiva rotazione dello stesso. Questa rotazione è stata contemporanea ad alcuni eventi vulcanici che, insieme alla sedimentazione marina, hanno colmato i *rift* sardi. Dall'Eocene medio inizia quindi, in Sardegna, un periodo di grande instabilità tettonica, in cui il Blocco Sardo-Corso subisce i contraccolpi della collisione nord-appenninica, di cui rappresenta il retropaese, e di diffusa continentalità, testimoniate da un'importante attività vulcanica, dall'assenza di sedimenti marini fino all'Oligocene superiore - Miocene inferiore, dall'energico ringiovanimento del rilievo e dalla conseguente deposizione in molti settori dell'isola di potenti sequenze clastiche continentali sintettoniche. Le prime formazioni marine successive all'Eocene medio sono riferite all'Oligocene, ma solo l'Aquitaliano marino è diffuso e ben documentato. Durante il Miocene inferiore-medio, contemporaneamente alla rotazione del Blocco Sardo-Corso (Burdigaliano) e all'apertura del Bacino Balearico e del Tirreno centro-settentrionale, si sviluppa, tra il Golfo di Cagliari e quello dell'Asinara un sistema di fosse (*Rift Sardo*) con sedimentazione prevalentemente marina, con intercalati notevoli spessori di vulcaniti calcaree. A partire dal Miocene superiore e fino al Pliocene-Pleistocene, tutta l'isola è interessata da una nuova, importante fase distensiva da riferire all'apertura del Tirreno centro-meridionale. A questa tettonica distensiva sono da imputare le estese manifestazioni vulcaniche plio-pleistoceniche dell'isola, prevalentemente basiche.

In Sardegna è quindi possibile riconoscere in affioramento rocce appartenenti a tre grandi complessi geologici: il basamento metamorfico paleozoico, il complesso intrusivo tardo-paleozoico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

A grande scala, l'area di studio si configura, in questo quadro, come un alto strutturale sviluppatosi in questo periodo, ed essa è stata interessata da un diffuso vulcanismo calcareo e da due fasi tettoniche relative all'Orogenesi Pirenaica e Nord-Appenninica. Gli episodi vulcanici, che hanno interessato l'intera Sardegna settentrionale dall'Oligocene al Miocene Inferiore, sono stati caratterizzati principalmente da flussi piroclastici sviluppatosi in una sequenza di fasi eruttive intervallate da periodi di quiete. Allo stesso tempo, i processi sedimentari sono stati caratterizzati da ambienti deposizionali continentali (conoidi e pianure alluvionali), da ambienti di transizione (delta dei fiumi) fino ad arrivare agli ambienti di sedimentazione marina di piattaforma.

La Fig. 5.1 rappresenta uno stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:50.000, stralcio della Carta Geologica d'Italia - ISPRA, Foglio n. 428 Arzachena. In essa è possibile riconoscere i termini geologici relativi a molte delle fasi che hanno contraddistinto la storia geologica dell'isola, precedentemente descritte.

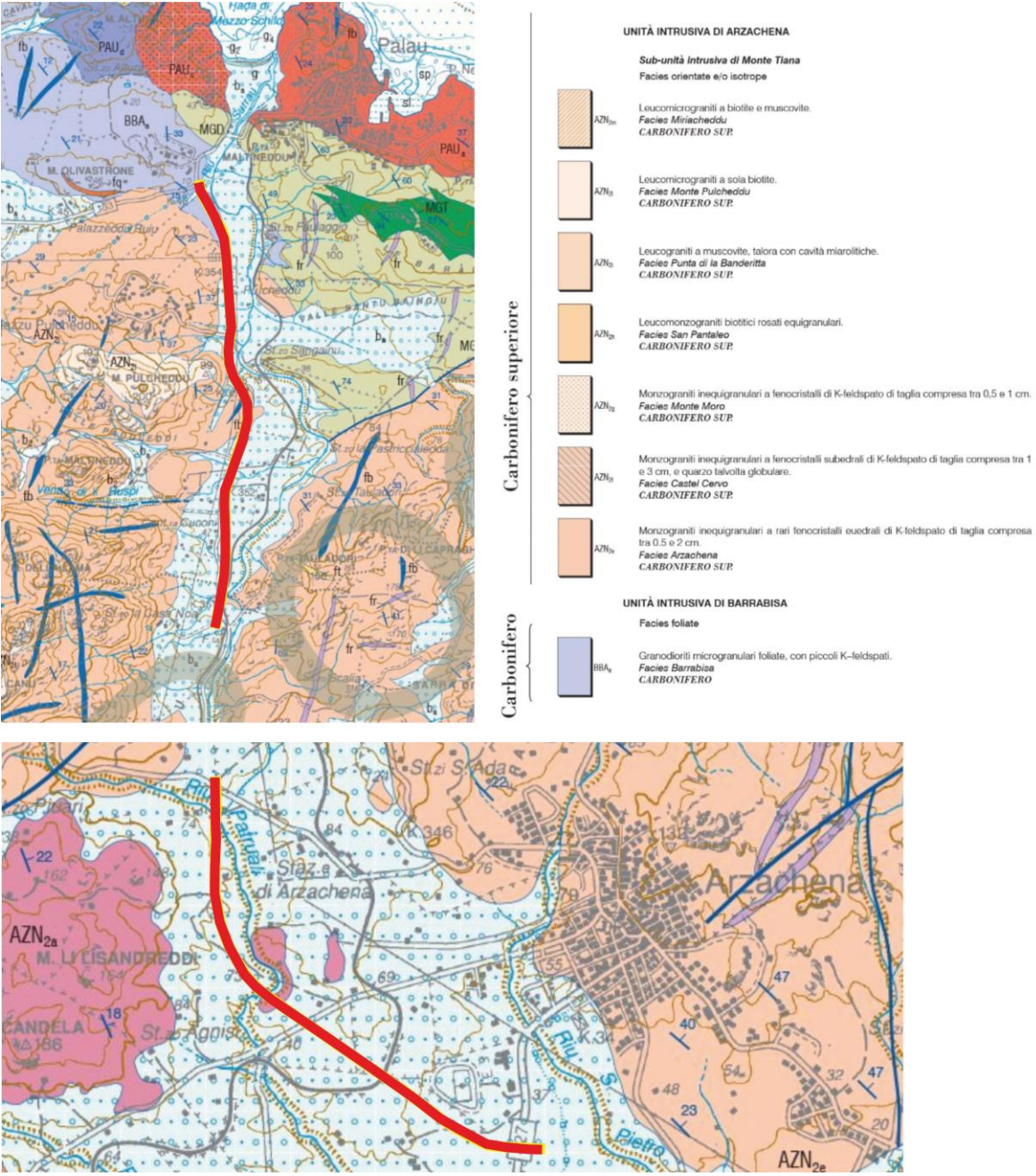



Fig. 5.1 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia - Foglio 428 ISPRA in scala 1:50.000; in rosso il tracciato in progetto.

Il complesso migmatitico ercinico ed il Complesso metamorfico ercinico sono separati dalla Linea Posada-Asinara e affiorano a N di tale linea tettonica. Il Complesso migmatitico costituisce una falda cristallina sovrascorsa, durante la collisione ercinica, sulle metamorfiti di medio grado che affiorano lungo la linea Posada-Asinara. La litologia dominante è costituita da migmatiti che mostrano una certa eterogeneità di tipologie tessiturali e composizionali

I granitoidi tardo-ercinici costituiscono circa un terzo della superficie dell'isola e insieme con quelli della Corsica formano il Batolite sardo-corso. È questo uno dei batoliti più importanti della Catena ercinica europea, affiorando per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50. Il

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	


batolite è notoriamente composito; ha una grande variabilità strutturale, e si è messo in posto in un lasso di tempo piuttosto lungo (circa 40 milioni di anni). Nel batolite sardo-corso vengono distinte due associazioni principali: una magnesio-potassica (di età viseana - namuriana, affiorante essenzialmente in Corsica), ed una calcalina riferibile essenzialmente al Carbonifero superiore-Permiano inferiore.

In particolare nell'area oggetto dello studio affiorano diverse tipologie di plutoniti. Tra le più diffuse vi è quella dei Leucograniti equigranulari, che 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. Un'altra tipologia ampiamente diffusa nell'area ricade nei Monzograniti equigranulari ed inequigranulari. Queste rocce intrusive presentano varietà di facies derivanti dai diversi gradi sia di orientazione delle tessiture che di variabilità di grana.

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

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area in esame (Fig. 5.2) esso è evidentemente legato alla storia geologica precedentemente descritta (Barca et al., 2001; Ghiglieri et al., 2008). L'orogenesi paleozoica, che ha evidentemente interessato il solo basamento ercinico, è 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.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Relazione Geologica	

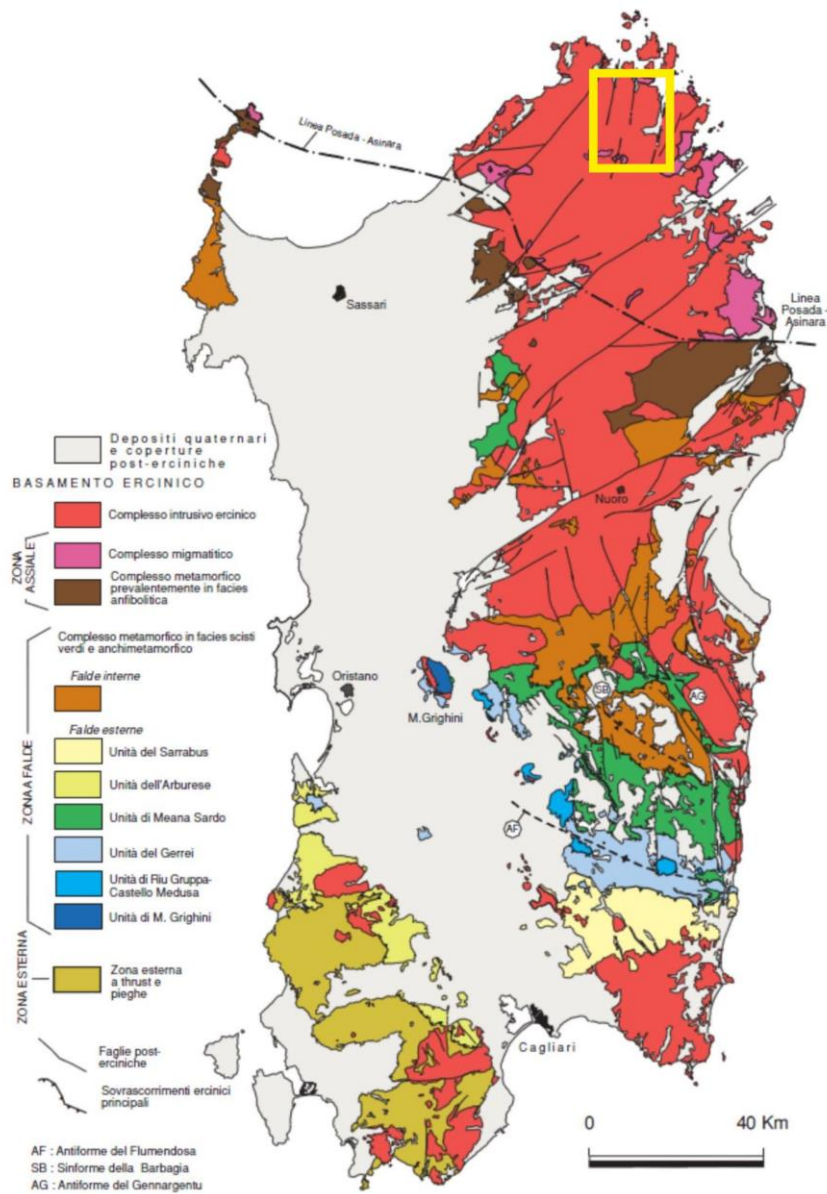



Fig. 5.2 – Schema tettonico del Basamento sardo. Il rettangolo indica l'ubicazione del Foglio 428 Arzachena. (fonte: Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Geologia della Sardegna). Il riquadro in verde indica l'area di interesse.

5.1 Successione stratigrafica e caratteri delle unità geologiche

L'area di studio ricade nel Foglio n. 181 "Arzachena" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e nel Foglio n. 428 "Arzachena" della Carta Geologica d'Italia al 50.000 redatta dall'Ispra (Fig. 5.1).

Di seguito viene descritta la successione stratigrafica affiorante nell'area interessata dal progetto stradale, partendo dal termine più antico per arrivare al più recente.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	<i>Relazione Geologica</i>	

5.1.1 Unità intrusiva di Barrabisa – Granodioriti microgranulari foliate. Facies Barrabisa (BBAa)

È costituita da una foliazione evidenziata dall'allineamento di films di biotite, più raramente di muscovite, e di aggregati policristallini di quarzo che conferisce alla roccia una marcata struttura plano-lineare.

L'andamento spaziale della foliazione è concordante sia con quello della scistosità dei numerosi setti di metamorfiti incorporati nell'intrusione, sia quello con quello della fluidità magmatica riscontrabile nell'unità intrusiva di Palau.

La facies dominante ha grana medio fine, tessitura inequigranulare ipidiomorfa con plagioclasio eudrale-subedrale, feldspato alcalino subedrale-anedrale spesso pecilitico su plagioclasio e miche, e quarzo anedrale.

5.1.2 Granodioriti monzogranitiche. Facies Punta Candela (AZN2a)

Questa litofacies costituisce un discreto rilievo in corrispondenza di Punta Candela. Presenta una anisotropia planare con direzione N140 e immersione a NE di circa 20°, ben marcata dall'orientazione dei feldspati, della biotite e degli inclusi femici, che sono sempre presenti. La tessitura è inequigranulare per la presenza di fenocristalli di K-feldspato di colore rosato, distribuiti in maniera disomogenea nella roccia.

La biotite, che può raggiungere proporzioni modali del 20%, è presente sia inclusa entro i feldspati, sia nella massa fondamentale, talvolta in aggregati al contorno dei minerali sialici. Raramente è presente anfibolo in proporzioni modali di qualche punto percentuale.

5.1.3 Monzograniti. Facies Arzachena (AZN2e)

La facies monzogranitica denominata Arzachena affiora estesamente nella porzione mediana del Foglio e forma un corpo intrusivo plurichilometrico allungato in direzione N120, lungo la direttrice Arzachena-Luogosanto-Bassacutena che si estende nel limitrofo Foglio Luogosanto.

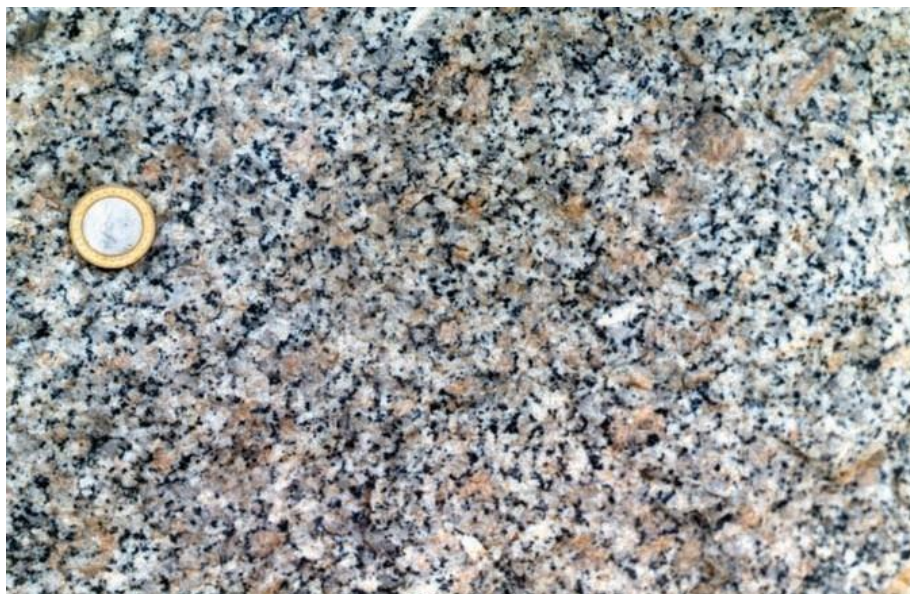



Fig. 5.3 – Foto del particolare di Monzogranito della facies Arzachena, corrispondente alla tipologia commerciale “Rosa Beta” (Loc. Arzachena).

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	<i>Relazione Geologica</i>	

Gli elementi strutturali riconducibili allo stadio di messa in posto (fluidalità planare e lineare), le modalità di distribuzione di strutture pegmatitiche associate a cavità miarolitiche, di schlierens biotitici e di motivi di turbolenza tessiturale hanno consentito di definire la geometria interna del corpo e di dedurre una struttura a duomo allungato di cui la zona apicale è centrata a Monte Mazzolu, località dove questi fenomeni sono più evidenti.

A carico di questo tipo di granito si sviluppa un'intensa attività estrattiva; il litoide ornamentale che ne deriva viene commercializzato con il nome di "Rosa Beta". La roccia ha colore grigio chiaro con tonalità debolmente rosate, di grana medio-fine e tessitura inequigranulare ipidiomorfa orientata che si caratterizza macroscopicamente per la taglia dei cristalli di K-feldspato, generalmente idiomorfi, compresa fra 0.5 e 2 cm (fig.5.3).


La tipica facies di alterazione (arn) dei granitoidi fin qui descritti e rappresentata dalla cosiddetta roccia "arenizzata", che si produce per gli effetti che la combinazione di agenti atmosferici (acqua di ruscellamento superficiale e vadosa, acido carbonico, ossigeno), agenti fisici (termoclastismo, crioclastismo) ed agenti organici (di origine animale e vegetale) hanno sui singoli minerali che costituiscono la roccia madre.

Al di sotto della facies "arenizzata" è spesso riscontrabile una seconda facies dei graniti fratturati (frt), che analogamente alla genesi della facies precedentemente descritta, risulta essere una porzione di formazione granitoide fratturata, non coesiva e composta da blocchi di varia dimensione per uno spessore variabile fino alla formazione litoide vera e propria.

Di seguito si riporta un ampio particolare dell'affioramento presente lungo la SS 125 "Orientale Sarda", fra le progressive chilometriche di progetto 1+840,00 e 1+960,00 (fig.5.4)



Fig. 5.4 - Particolare dell'affioramento presente fra le progressive chilometriche di progetto 1+840,00 e 1+960,00 (foto del 21/03/2023). Monzograniti, Facies Arzachena.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

5.1.4 Filoni Basaltico-Olivinici e Trachibasaltici (fb)


L'intera area del complesso intrusivo della Sardegna nord-orientale è attraversata da un corteo filoniano, di composizione variabile da basaltica a riolitica e rari filoni di quarzo idrotermale. Le direzioni prevalenti del sistema filoniano sono NE-SW, a giacitura subverticale.



Fig. 5.5 - Particolare della tessitura petrografica che caratterizza il complesso intrusivo nella facies di Punta Lovia Avra.

Nell'area interessata dal tracciato sono presenti i Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio, olivina, pirosseni, con tessitura intersertale-ofitica del Carbonifero Sup. - Permiano.

Uno dei filoni presenti nell'area di studio è stato riconosciuto, nel corso del sopralluogo, in corrispondenza dello svincolo, mai completato, laddove, nel progetto oggetto della presente nota è prevista la realizzazione della rotonda di inizio tracciato. Questo filone presenta uno spessore di circa 2-3 m e pareti subverticali, particolarmente lisce e ben conservate nel lato in cui sono presenti i monzograniti (Fig. 5.5). La direzione dello stesso filone è N10E.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

5.1.5 Coltri Eluvio-Colluviali (b2)

Questi depositi continentali, olocenici, si caratterizzano per percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e limo), più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica. Generalmente sono mesco-lati con sedimenti più grossolani, quali detriti da fini a medi, sempre subarrotondati. La frazione organica deriva prevalentemente dall'erosione del suolo, mentre i clasti provengono dal substrato, per de-gradazione fisica dei versanti.


Nell'area di interesse questi depositi sono presenti nelle porzioni più depresse, lungo il tracciato. Il loro spessore è limitato a pochissimi metri, come testimoniato dall'affioramento di blocchi di granito in posto, immersi in questi depositi di copertura (Fig. 5.6).



Fig. 5.6 – Blocco di granito affiorante in mezzo ad una delle blande depressioni intercettate dal tracciato in progetto. Questo blocco di roccia è completamente avvolto, ai lati, dai depositi di copertura olocenici, prevalentemente eluvio-colluviali.

5.1.6 Depositi Alluvionali (ba)

I depositi alluvionali che caratterizzano l'area di interesse sono particolarmente modesti e limitati a pochi metri di estensione areale, e spessore limitato, in corrispondenza dei due principali torrenti attraversati dal tracciato in progetto: il Riu Battinu ed il Riu Manzoni. I sedimenti alluvionali sono in genere costituiti da materiale più grossolano rispetto a quelli eluvio-colluviali, con presenza di ghiaie da sub-angolose a sub-arrotondate.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

5.1.7 Depositi Antropici (h)

I depositi antropici si riferiscono, principalmente ai rilevati stradali esistenti ed in particolar modo a quelli costruiti ed al momento abbandonati dello svincolo ad inizio tracciato (Fig. 5.7, Fig. 5.8 e Fig. 5.9).



Fig. 5.7 – Rilevato esistente e sottopasso carrabile in corrispondenza delle opere realizzate ed attualmente non in servizio ad inizio del tracciato in progetto. Tratto tra la rotonda in progetto e l'attuale sede della S.S. 133 di Palau.



Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	



Fig. 5.8 – Rilevato esistente di raccordo tra lo svincolo non completato ad inizio tracciato e la sede attuale della S.S. 127 “Settentrionale Sarda”.



Fig. 5.9 – Rilevato stradale esistente tra lo svincolo e l’imbocco nord della galleria, entrambi non completati, e relativi al lotto precedente della nuova S.S. 127 “Settentrionale Sarda”.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

6 Schema Idrogeologico

Il reticolo idrografico dell'area di interesse risulta caratterizzato da corsi d'acqua a prevalente regime torrentizio, che danno luogo a valli poco incise. I lineamenti strutturali di questo settore della Gallura, strettamente correlati agli effetti della tettonica terziaria già descritti, hanno evidentemente condizionato la forma del reticolo idrografico, con corsi d'acqua impostati lungo le direttrici tettoniche NE-SW. I principali corsi d'acqua attraversati dalle tre alternative di progetto sono, procedendo da ovest verso est, il Riu Battinu ed il Riu Manzoni.

Anche le condizioni idrogeologiche della zona in esame sono strettamente legate all'assetto geologico strutturale del territorio. Le rocce granitiche affioranti costituiscono un substrato moderatamente permeabile per fessurazione: le acque meteoriche vengono direttamente raccolte e trattenute all'interno di un fitto sistema di fratture che costituiscono il principale acquifero del settore.

Un secondo circuito di circolazione idrica sotterranea abbastanza comune nei granitoidi della Gallura è rappresentato dagli acquiferi presenti nelle coltri detritiche formatesi, generalmente, per processi di alterazione fisica della roccia in situ.

Il complesso idrogeologico costituito da rocce delle unità intrusive, nel caso in esame le granodioriti, si caratterizza, quindi, per permeabilità secondaria, per fratturazione, dando luogo, in corrispondenza dei principali elementi tettonici, anche a riserve idriche di notevole interesse. Una discreta circolazione idrica sotterranea si riscontra anche nella coltre di arenizzazione, quando assume spessori superiori ai 4-5 m.

Il complesso dei depositi olocenici è caratterizzato, per la parte delle alluvioni, da valori di permeabilità piuttosto elevati, per porosità primaria, mentre valori di permeabilità inferiori si presentano per i termini riferibili alle coltri eluvio-colluviali, che, per loro natura e genesi, presentano una maggiore frazione fine, anche argillosa. Entrambi i depositi risultano sede di falde freatiche a "pelo libero". Ad ogni modo, i modesti spessori e la discontinuità che caratterizzano i depositi recenti individuati nell'area di studio, fanno escludere la presenza di falde significative negli stessi.

6.1 Unità a permeabilità bassa. Permeabilità $10^{-7} > K > 10^{-9}$ m/s (fb):


Tra queste unità si distinguono le rocce magmatiche effusive rappresentate dai filoni basaltici del *Carbonifero sup. - Permiano*. Tale formazione presenta una bassa permeabilità per fratturazione, data la litologia compositiva.

6.2 Unità a permeabilità medio-bassa. Permeabilità $10^{-6} > K > 10^{-7}$ m/s (BBAa, AZN2e AZN2a):

I Monzograniti della Unità intrusiva di Arzachena affiorano in maniera più estesa nell'areale in cui è inserito il tracciato stradale in progetto. Tale unità idrogeologica comprende la facies Arzachena e la facies di Punta Candela e la Unità intrusiva di Barrabisa, caratterizzata da una permeabilità medio bassa per fratturazione.

6.3 Unità a permeabilità medio-alta. Permeabilità $10^{-3} > K > 10^{-4}$ m/s (arn - frt):

Rientrano in questa categoria i depositi arenizzati e fratturati dei Monzograniti della Unità Intrusiva di Arzachena e di Barrabisa, i quali affiorano in gran parte del tracciato in progetto. Tale

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

unità idrogeologica comprende terreni da poco addensati a sciolti con granulometria variabile (Ghiaie, sabbie, siltiti, argille) caratterizzati da una permeabilità medio alta per porosità.

6.4 Unità a permeabilità alta. Permeabilità $K > 10^{-3}$ m/s (ba):

Rientrano in queste unità i depositi alluvionali (b_a) e le coltri eluvio colluviali. Nei primi risulta prevalente la costituente ghiaiosa mentre nei secondi l'eterogeneità di materiali da grossi (detriti) a fini (matrice). Si attribuisce alle stesse una porosità primaria ed una permeabilità medio-alta. Queste formazioni sono sede di falde superficiali a tratti stagionali.


6.5 Schema della circolazione idrica sotterranea

A seguito dell'analisi di tutte le informazioni presenti in bibliografia inerenti l'assetto idrogeologico dell'area, integrato con le misure piezometriche effettuate durante le campagne geognostiche eseguite nell'area, e con le informazioni provenienti dal rilevamento idrogeologico, è stato possibile formulare le ipotesi, di seguito esposte, riguardanti l'interferenza delle opere in progetto con la circolazione idrica sotterranea.

Dalle informazioni provenienti dai dati dei pozzi censiti e raccolti nel database del Servizio Geologico Nazionale dell'ISPRA (<http://sgi.isprambiente.it>) e dalle misure della falda a seguito dei sondaggi effettuati durante la campagna di indagine, si evince che nell'area in studio è presente una falda acquifera profonda (dai 5 ai 15 m da p.c.) che interessa nella maggior parte dei casi la Formazione Granitoide e le sue litofacies alterate, saturando le frazioni più conglomeratiche e sabbiose, che verosimilmente defluisce in direzioni NS NE-SW verso il mare.

I dati piezometrici ottenuti dalla campagna d'indagine recente hanno evidenziato, in aggiunta allo schema generale, la presenza di una falda superficiale discontinua e poco produttiva, limitata agli orizzonti sabbiosi e conglomeratici più permeabili delle formazioni continentali oloceniche alluvionali.

In particolare, in corrispondenza dei numerosi affluenti dei corsi idrici, la superficie piezometrica della falda superficiale si colloca ad una profondità variabile di circa 5-10 m da p.c., con un deflusso prevalente orientato in direzione N-NE, verso il mare.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Relazione Geologica	

7 Sismicità

7.1 Sismicità storica

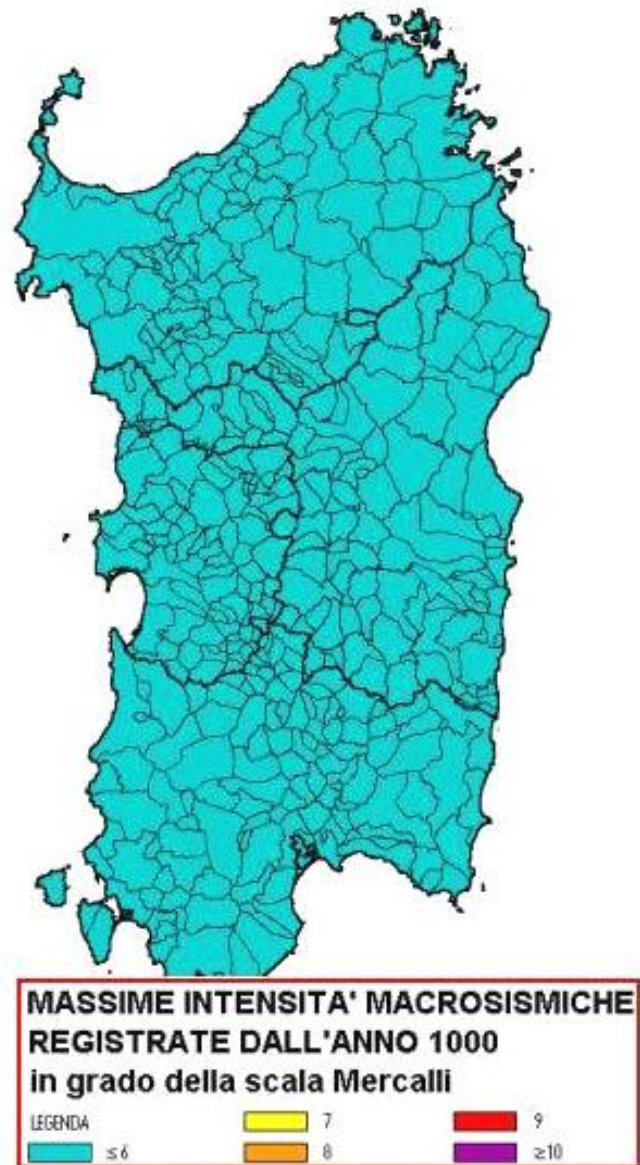
La sismicità della Regione Sardegna è assai bassa, come evidenziato da molti indicatori, quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, che, secondo qualsiasi ricostruzione, ci dice che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni. Il Catalogo Parametrico dei 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 si rileva che si sono verificati solo due eventi sismici nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948).

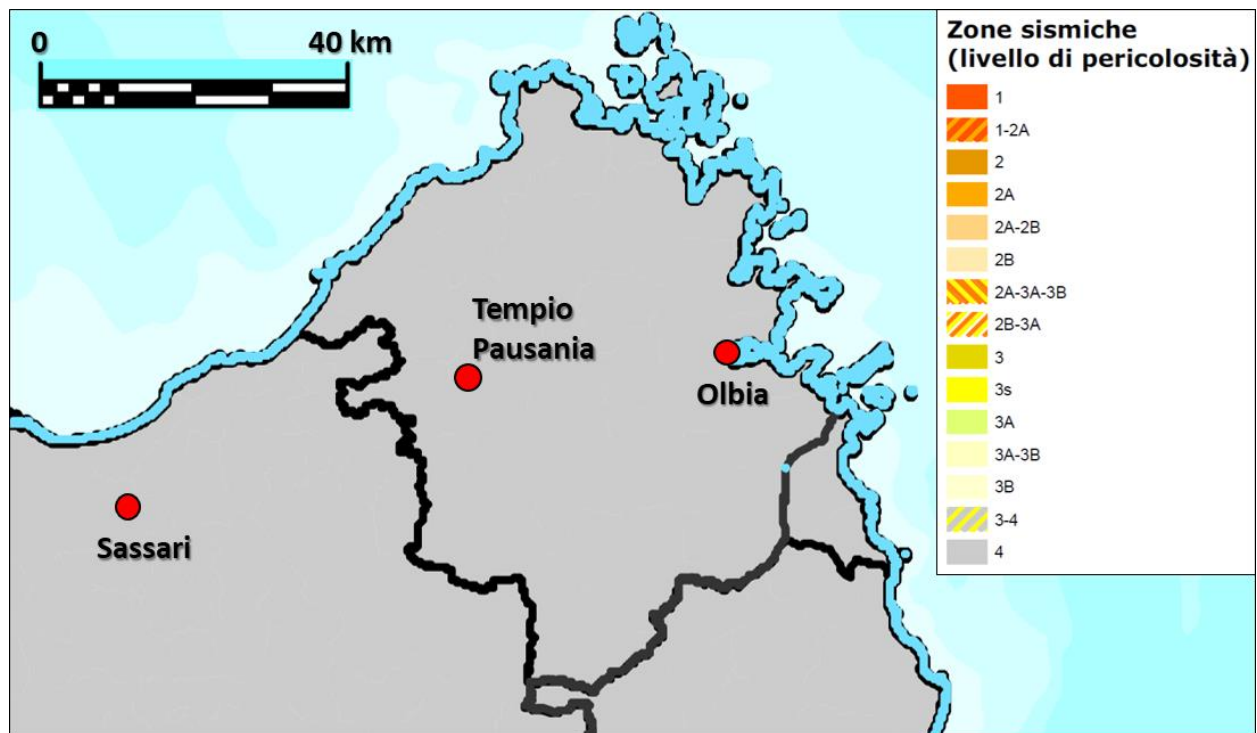
Si tratta, insomma, di eventi di bassa energia, rari, che possono avvenire un po' ovunque. Dal punto di vista della pericolosità sismica, vale a dire della probabilità di occorrenza di questi eventi, il livello è così basso che non si riesce a valutare in maniera adeguata e affidabile.

7.2 Pericolosità sismica

In riferimento alla relazione geotecnica (Rif. T00GE00GETRE01_A), le verifiche di stabilità globale dei tratti in rilevato e trincea sono state eseguite in accordo con il capitolo 6.3 e 6.4 delle NTC2018 secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018.



Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Relazione Geologica	




CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 1: Coefficienti parziali per le azioni (Tabella 6.2.I - NTC2018)

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tabella 6.2.II - NTC2018)

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Relazione Geologica	

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Tabella 3: Coefficiente parziale di resistenza γ_R (Tabella 6.8.1 - NTC2018)

Le opere in esame, ai sensi della normativa regionale, ricadono in zona sismica 4. I parametri sismici di riferimento per la progettazione in esame sono:

- vita nominale VN = 50 anni
- classe d'uso: IV
- Coefficiente d'uso CU = 2,0
- periodo di riferimento VR = 100 anni

• periodo di ritorno $T_R = - \frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = - \frac{100}{\ln(1-0.1)} = 949 \text{ anni}$

In accordo all'Allegato B di cui al D.M. 17/01/2018 si considerano i valori convenzionali dell'accelerazione orizzontale massima del terreno di calcolo a_g , del fattore di amplificazione dello spettro F_0 e del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T_C^* . Questi risultano rispettivamente pari a:

$a_g = 0,060g$;

$F_0 = 2,98$;

$T_C^* = 0,372 \text{ s.}$

ISOLE	$T_R=30$			$T_R=60$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	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
Ascolto, Tolosco, S. E. di S. Pantelleria, S. E. di S. Lampedusa, S. E. di S. Procida, S. E. di S. Zannone	0,186	2,61	0,273	0,233	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
Vestibolo, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,273	0,347	2,61	0,296	0,380	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,82	0,476	0,707	3,07	0,517	0,853	3,27	0,564
USUCA, TREMBI	0,429	2,50	0,400	0,534	2,50	0,400	0,601	2,50	0,400	0,770	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,036	2,50	0,400	1,200	2,50	0,400	1,367	2,50	0,400	1,523	2,50	0,400
ALICCI, FICUCI	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	1,741	2,70	0,400	2,012	2,70	0,400	2,277	2,70	0,400
PARISI, S. MARCO, S. MARCO, S. MARCO	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,53	0,299	1,354	2,56	0,300	1,550	2,56	0,302	1,740	2,58	0,306	1,923	2,63	0,316	2,146	2,76	0,324


Tabella 4: Tabella 2 dell'Allegato B delle NTC 2018 in cui vengono riportati i valori di a_g , F_0 , e T_C per i diversi tempi di ritorno T_R validi per tutte le isole ad eccezione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri, costanti su tutto il territorio di ciascuna isola.

La classificazione dinamica dei terreni dei siti oggetto di studio e la conseguente individuazione della categoria di sottosuolo è stata svolta sulla base delle indagini effettuate. In particolare, la classificazione sismica del terreno di fondazione (categoria di sottosuolo, velocità equivalente VS,30) è stata determinata tramite misura diretta delle velocità delle onde di taglio VS, attraverso l'esecuzione di prove geofisiche tipo Down-Hole e stendimenti sismici a rifrazione (vedi relazione sismica T00GE00GEORE02_A).

L'accelerazione orizzontale massima di calcolo a_{max} è espressa mediante la seguente relazione:

$$a_{max} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

dove:

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

S_s

- è il coefficiente di amplificazione stratigrafica secondo la tabella 3.2.V dell'NTC2018;

S_T

- è il coefficiente di amplificazione topografica secondo la tabella 3.2.VI dell'NTC2018

In accordo con il paragrafo 7.11.3.5.2 dell'NTC2018 l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita considerando un metodo pseudostatico. In particolare:

$$k_H = \beta_s a_{max} / g$$

$$k_V = \pm 0,5 * k_H$$

dove:

k_H

è il coefficiente pseudostatico orizzontale da moltiplicare al peso del volume instabile per

$$F_H = k_H * W$$

ottenere la spinta sismica orizzontale ;

k_V

è il coefficiente pseudostatico verticale da moltiplicare al peso del volume instabile per

$$F_V = k_V * W$$

ottenere la spinta sismica verticale ;

β_s

è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (tabella 7.11.I NTC2018);

In accordo al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC2018 la verifica a liquefazione dei terreni può essere omessa quando risulti verificata almeno una delle seguenti condizioni:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 > 30 oppure $qc_{1N} > 180$ dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Dal semplice confronto con la tabella precedente è possibile osservare come la condizione 1 risulti sempre soddisfatta.


Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	



Fig. 7.10: Mappa dei terremoti con magnitudo ≥ 5 in Italia negli ultimi 1000 anni

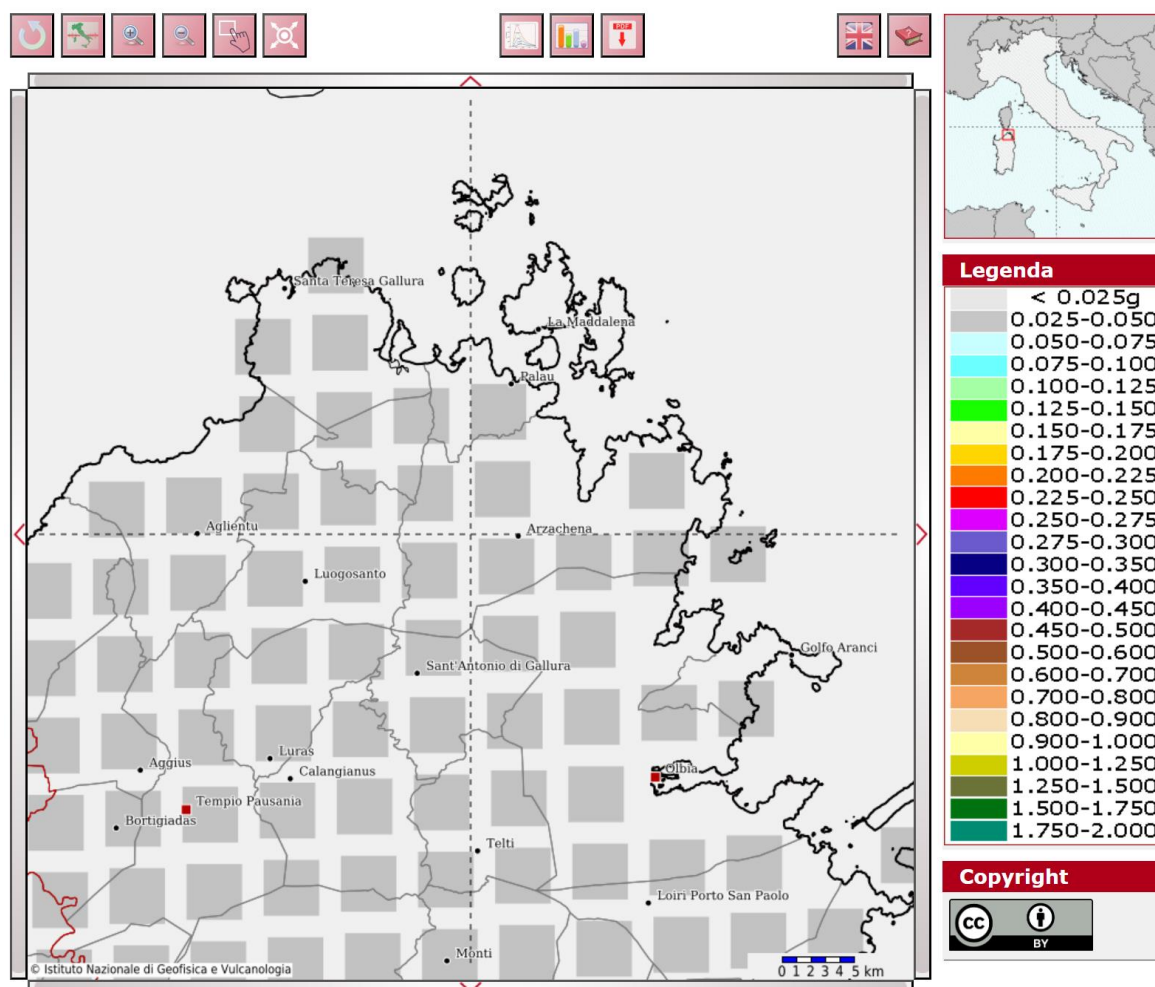



Figura 6.11 - Stralcio riferito all'area oggetto di studio (dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) della Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (prevista dall'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b), espressa in termini di accelerazione massima (ag) del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

8 Indagini geognostiche

L'area di interesse progettuale, sita nella porzione orientale della Gallura, in una fascia di territorio compresa tra l'abitato di Arzachena e quello di Palau, è interessata dalla presenza dei termini riferibili al batolite sardo-corso. Nell'area affiorano diverse tipologie di plutoniti, tutte comunque riconducibili all'Unità intrusiva di Arzachena. In particolare, nella fascia di territorio di stretto interesse progettuale è presente la facies Punta Lovia Avra (TPS2e), appartenente alla sub-unità di Catala (Permiano), costituita da monzograniti a grana grossa, inequigranulari.

Tutto il basamento sardo, e quindi anche l'area di interesse, presenta numerose manifestazioni sub-vulcaniche, testimoniate dal complesso filoniano del Carbonifero superiore-Permiano. Si distinguono corpi filoniani a composizione basica sia alcalini che calcalkalini, generalmente alterati, e filoni di porfidi granitici, microgranitici, aplitici e pegmatitici, con tessitura isotropa.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

Lungo i diversi tracciati stradali in questa sede analizzati, i termini del complesso granitico sopra descritti si presentano sia intatti, con un grado di fratturazione di tipo fragile poco accentuato, sia fortemente alterati dai processi chimico-fisici tipici di queste litologie (arenizzazione) che ne compromettono le caratteristiche fisiche e di resistenza rispetto alla roccia madre.

Le indagini ricadono tra i comuni di Bortigiadas e Arzachena, in provincia di Sassari. Nell'ambito del progetto summenzionato è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica.

La campagna di indagine geognostica 2023 è stata così articolata:

- n. 19 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica, di cui n. 11 condizionati con tubo piezometrico e n. 8 con tubo per l'esecuzione di prove down hole.
- n. 37 prove penetrometriche SPT;
- n. 106 prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico"), di cui n. 41 rimaneggiati e n. 65 litoidi;
- n. 9 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 2 m dal p.c.;
- n. 25 prelievi di campioni terrigeni, prelevati dai pozzetti esplorativi e da alcuni sondaggi, da sottoporre ad analisi ambientali (cfr. "Documentazione indagini ambientali");

Sono state realizzate inoltre:

- n. 8 profili sismici down hole
- n. 10 profili sismici a rifrazione
- n. 10 indagini MASW


per i cui dettagli si rimanda all'elaborato "Documentazione indagini geofisiche". Le attività di cantiere si sono espletate tra i mesi di agosto e ottobre 2023. Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche e del capitolato d'appalto ANAS, nonché delle norme AGI 1977/1994.

8.1 Prove SPT

La prova consente di determinare la resistenza di un terreno alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

La modalità esecutiva consiste nell'infissione nel terreno alla base del sondaggio di un campionatore per tre tratti consecutivi, di 150 mm ciascuno, annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione, N1, N2, N3. Per N1 = 50 colpi, e l'avanzamento dell'infissione è inferiore ai 150 mm, l'infissione viene sospesa. Per N1 < 50 colpi, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 300 mm, contando separatamente il numero di colpi necessari all'avanzamento per la penetrazione dei secondi e dei terzi 150 mm (N2 e N3), sino al limite di 100 colpi (N2 + N3 < 100 colpi). Se con N2 + N3 = 100 colpi non si raggiunge l'avanzamento di 300 mm, l'infissione viene sospesa e la prova si dovrà considerare conclusa. Sono state eseguite complessivamente n° 21 prove con punta aperta; i risultati sono riportati nelle schede stratigrafiche allegate (ALL.1)

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle prove SPT consiste in:

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

- Tubo campionatore apribile longitudinalmente: \varnothing est= 50.8 mm; \varnothing int= 35 mm L minima (esclusotagliante principale) >457 mm; L utile = 630 mm;
- Scarpa tagliente terminale (con rastremazione negli ultimi 19 mm) = 76 mm; il campionatore è munito di valvola a sfera alla sommità e aperture di scarico e sfiato;
- Massa battente di peso 63,5 kg che cade da 75 cm di altezza;
- Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 6.5 kg (± 0.5 kg/ml). Le aste saranno diritte, ben avvitate in corrispondenza dei giunti e con flessione totale della batteria pronta per la prova < 1°/°. La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento.

8.2 Prelievo campioni Geotecnici

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni geotecnici rimaneggiati e litoidi.

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio; per la visione di dettaglio dei risultati si rimanda all'elaborato "Documentazione prove di laboratorio geotecnico" ed ai certificati ad esso allegati.

Di seguito si riporta uno schema sintetico dei campioni prelevati (CR) rimaneggiati, (CL) litoidi

Il campionamento avviene tramite infissione a pressione, senza rotazione, in un'unica manovra. Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio. Tutti i campioni indisturbati, una volta estratti, sono stati opportunamente sigillati tramite paraffina sintetica, mentre quelli rimaneggiati sono stati conservati in buste in plastica. Infine, tutti i campioni sono stati catalogati con apposita etichetta riportando le seguenti informazioni: sigla identificativa del sondaggio, numero del campione, tipologia di prelievo, profondità del prelievo, committente, data, località, oggetto del lavoro. Per la visione dei risultati si rimanda all'elaborato "Documentazione prove di laboratorio geotecnico" ed ai certificati ad esso allegati.

Nel corso dell'esecuzione dei pozzetti esplorativi sono stati, inoltre, prelevati n. 16 campioni rimaneggiati di terre, che sono stati sottoposti alla determinazione di alcuni parametri geotecnici; per la visione dei risultati si rimanda all'elaborato "Documentazione prove di laboratorio geotecnico" ed ai certificati ad esso allegati.


8.3 Installazione piezometri a cielo aperto

La tubazione installata è costituita da tubi ciechi e filtranti in PVC con estremità filettate; il tratto filtrante ha finestrature trasversali di ampiezza 0,4-1,0 mm e spaziatura di 9 mm.

Prima della posa in opera sono stati eseguiti i seguenti controlli:

- assenza di lesioni
- assenza di anomalie nei filetti di giunzione per non compromettere il buon accoppiamento dei tubi.

A valle dei controlli descritti, sono state effettuate le seguenti operazioni per la posa in opera:

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

- verifica della quota di fondo foro con scandaglio;
- lavaggio della perforazione con acqua pulita e immessa dal fondo;
- inserimento del tubo finestrato e cieco;
- realizzazione dello strato filtrante in ghiaietto per lo spessore richiesto;
- formazione del tappo impermeabile costituito da compactonite in pellets;
- estrazione del rivestimento del foro senza ausilio della rotazione;
- posa in opera di pozzetto di protezione a bocca foro.


Per la misura del livello di falda, è stata utilizzata una sonda freaticometrica costituita da un cavo graduato alla cui estremità è posizionato un puntale che emette un segnale acustico, a contatto con il pelo libero dell'acqua.

8.4 Condizionamento perfori per prove down-hole

Al termine dell'esecuzione di n. 8 sondaggi, i fori sono stati condizionati con tubazioni in PVC DN80 e spessore 3 mm, per l'esecuzione di prove sismiche down-hole, per i risultati delle quali si rimanda all'elaborato "Documentazione indagine geofisiche"; tutte le verticali sono state completate con pozzetti

Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- controllo che i tubi non presentassero lesioni soprattutto nelle parti terminali;
- controllo che le estremità dei tubi non presentassero sbavature tali da compromettere il buon accoppiamento;
- verifica dell'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione;
- preparazione dei componenti per la realizzazione della miscela di cementazione;
- verifica quota fondo foro.
- inserimento dei tubi pre-assemblati ed al termine bloccarli con una cravatta a bocca foro
- inserimento del secondo spezzone pre-assemblato con giunzione al primo tramite avvvitamento
- ripetizione delle operazioni fino a quota fondo foro.
- cementazione dal basso verso l'alto tramite tubicino di iniezione precedentemente inserito con miscela cementizia acqua cemento bentonite in rapporto 100,30,5 rispettivamente;
- estrazione del rivestimento di perforazione senza l'ausilio della rotazione ed eventuali rabbocchi
- posa in opera di pozzetto di protezione carrabile o fuori terra (funghetto)

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

9 Modello Geologico di Riferimento

Analizzando il modello geologico di riferimento da un punto di vista generale, si può affermare che l'intero tracciato ricade sui sedimenti continentali e sciolti caratterizzati quasi prevalentemente da sabbie omogenee talvolta con presenza di livelli limosi, derivanti dall'alterazione della roccia dell'**Unità intrusiva di Arzachena**. Inoltre è possibile inserire nel contesto geologico di riferimento la formazione delle Granodioriti **BBAa** dell'**Unità intrusiva di Barrabisa**, presente al di sotto dei **graniti fratturati frt**, nell'ultima parte di tracciato.

I paesaggi delle coperture quaternarie presentano tre principali tipologie pedologiche, differenziabili in relazione alla natura dei substrati, all'età, alle morfologie prevalenti, oltre alle forme di utilizzazione.

Le prime due tipologie pedologiche sono riconducibili ai depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua (Liscia, Vignola, Rio S. Giovanni) nei quali, in relazione al momento deposizionale, si riscontrano suoli ad alto grado di evoluzione pedogenetica sui substrati quaternari antichi (Pleistocene), mentre sui depositi alluvionali recenti, con particolare diffusione in ampie superfici in prossimità delle foci e lungo la parte finale dei corsi d'acqua, si hanno suoli a basso grado di evoluzione.

Il complesso intrusivo tarso-ercinico – unità intrusiva di Arzachena.

L'unità di Arzachena è la più complessa ed articolata ed è stata suddivisa in due sub-unità che raggruppano diverse litofacies: la sub-unità di Punta La Ettica e la sub-unità di M. Tiana.


COMPLESSO INTRUSIVO TARDO-ERCINICO - UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA

MONZOGRANITI, FACIES ARZACHENA. Monzograniti di colore grigio chiaro con tonalità rosate, di grana medio-fine e tessitura inequigranulare ipidiomorfa orientata che si caratterizza macroscopicamente per la taglia dei cristalli di K-feldspato, generalmente idiomorfi, compresa fra 0,5 e 2 cm, localmente sono state individuate zone a grana media con megacristalli di K-feldspato associati ad adunamenti di biotite e quarzo. La formazione risulta alterata nella parte sommitale (**arn**) e dalle indagini svolte in sito risulta caratterizzata da sabbie e conglomerati non coesive per uno spessore massimo di circa 8-10 m Carbonifero Sup.

Oltre al complesso granitoide della Gallura presente nella sub-unità intrusiva di Catala, che caratterizza tutta l'area oggetto di studi, sono presenti anche formazioni intercluse ai graniti quali quelle del Corteo Filoniano di **Filoni Basaltici** a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio, olivina, pirosseni, con tessitura intersertale-ofitica. Le direzioni prevalenti del sistema filoniano sono NE-SW, a giacitura subverticale. Più raramente sono presenti filoni idrotermali a prevalente quarzo o a composizione dacitica e riodacitica.

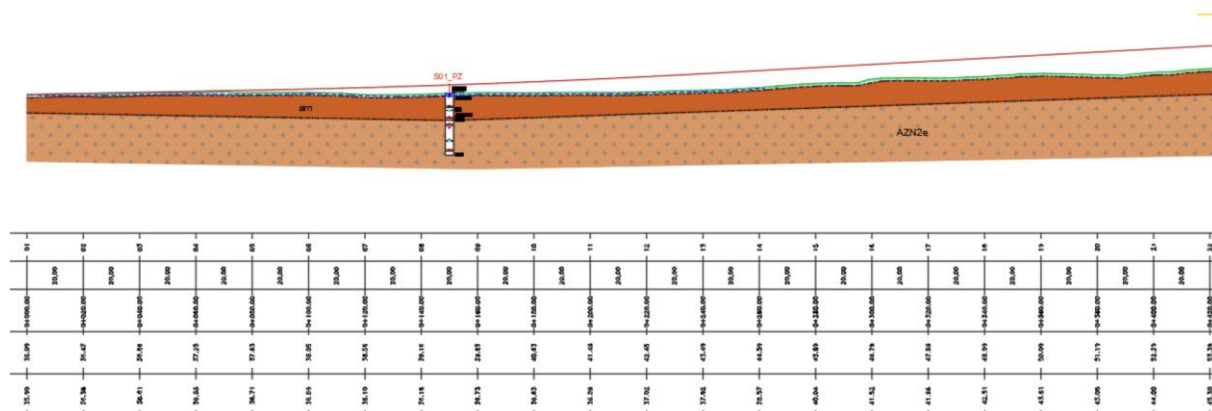
In superficie, le formazioni sono coperte da sedimenti alluvionali e da coltri eluvio-colluviale di modesto spessore, costituite da detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti.

Di seguito viene descritto più in dettaglio il modello geologico del tracciato riferito principalmente alle opere d'arte maggiori.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

9.1 AP_01 - da Pk. 0+000 a Pk 0+420

Indagini di riferimento: sondaggio geognostico 2023 - S01_PZ.



Il modello geologico del primo tratto stradale risulta caratterizzato dalla presenza del complesso granitoidi della Gallura unità intrusiva di Arzachena (**AZN2e**).

La formazione alterata **arn**, o “graniti arenizzati”, dalle indagini svolte in sito risulta caratterizzata da sabbie e conglomerati incoerenti per uno spessore medio di circa 8-10 m. Questa litologia risulta essere presente come alterazione dei Monzograniti su tutta l’area a nord di Arzachena con spessori molto variabili, lungo tutto il tracciato di progetto.

Al di sopra dei Graniti **AZN2e** e dei *graniti arenizzati* **arn** si può osservare la presenza costante di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba**; fino alla progressiva Pk 0+640.

La falda è stata riscontrata a m 0.8 da piano campagna nel sondaggio S01_PZ. Si tratta di una falda superficiale e stagionale e confinata all’interno dei depositi alluvionali.

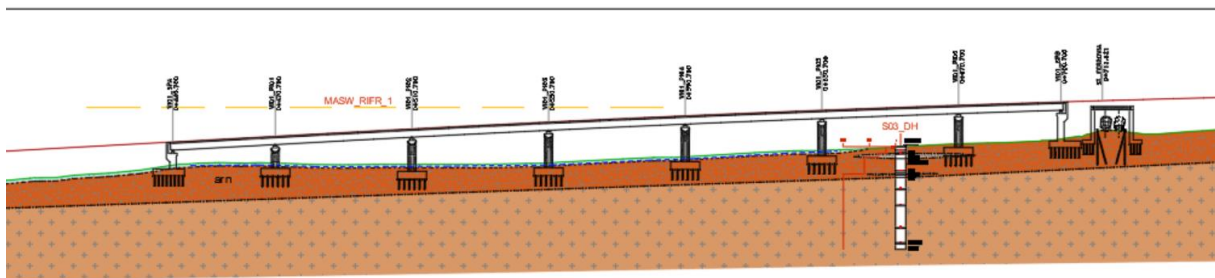
9.2 AP_01 - da Pk. 0+420 a Pk. 0+740 – VIADOTTO_VI01

Indagini di riferimento: Sismica MASW_RIFR_1 e sondaggio geognostico S03_DH.

La formazione alterata **arn**, o “graniti arenizzati”, dalle indagini svolte in sito risulta caratterizzata da sabbie e conglomerati incoerenti per uno spessore medio di circa 8-10 m. Questa litologia risulta essere presente come alterazione dei Monzograniti su tutta l’area a nord di Arzachena con spessori molto variabili, lungo tutto il tracciato di progetto.

Al di sopra dei Graniti **AZN2e** e dei *graniti arenizzati* **arn** si può osservare la presenza costante di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba**; fino alla progressiva Pk 0+640.

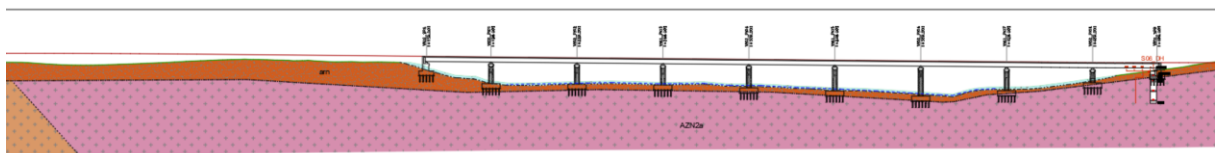
In questo tratto non sono presenti piezometri ma è da considerare la presenza di una falda superficiale come quella precedentemente descritta all’interno dei depositi alluvionali.



21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
0+960.00	0+980.00	1+000.00	1+020.00	1+040.00	1+060.00	1+080.00	1+100.00	1+120.00	1+140.00	1+160.00	1+180.00	1+200.00	1+220.00	1+240.00	1+260.00	1+280.00	1+300.00
52.39	52.39	54.40	55.59	56.89	57.78	56.33	58.83	60.78	61.08	66.55	63.37	64.15	64.37	65.56	66.16	66.76	67.33
44.00	45.20	47.84	49.28	48.00	47.48	48.00	48.15	48.91	49.83	50.74	51.83	52.37	53.46	54.83	55.33	57.48	57.85

9.3 AP_01 - da Pk. 0+960 a Pk. 1+520 - VIADOTTO_VI02

Indagini di riferimento: sondaggio geognostico S06_DH.



68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

La presenza dei sondaggi geognostici posti in prossimità delle opere d'arte ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

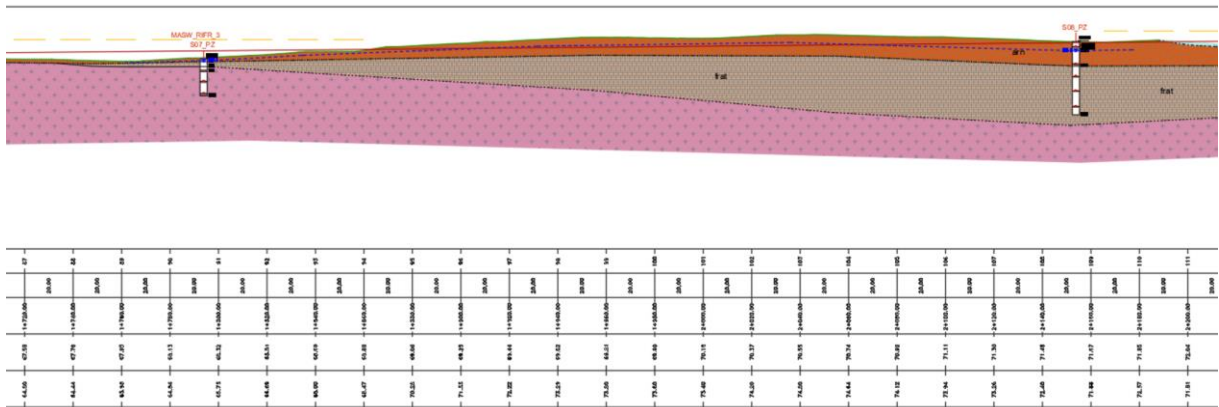
Basamento di Graniti **AZN2a** del *Complesso Granitoide della Gallura* è presente ad una quota di media di circa 3 -4 metri dal piano di campagna.

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati* **arn** con spessori abbastanza costanti di alterazione del granito (circa 1-2 m) ricoperti da una sottile coltre di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** dalla pk 1+140 alla pk 1+480.

Anche questo tratto non sono presenti piezometri ma è da considerare la presenza di una falda superficiale come quella precedentemente descritta all'interno dei depositi alluvionali.

9.4 AP_01 - da Pk. 1+720 a Pk. 2+200

Indagini di riferimento: Sismica MASW_RIFR_3 e sondaggi geognostici S07_PZ e S08_PZ.



La presenza dei sondaggi geognostici succitati ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte, in tale tratto, con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2a** del *Complesso Granitoido Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una quota variabile da 3 m a più di 30 metri dal piano di campagna.

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti fratturati frt* con spessori molto variabili da decimetrici fino a circa 25 m, che virano verso l'alto, fino ad affiorare in superficie, ad una compagine alterata rappresentata dai *graniti arenizzati arn*, presenti con spessori molto variabili (1-10 m).

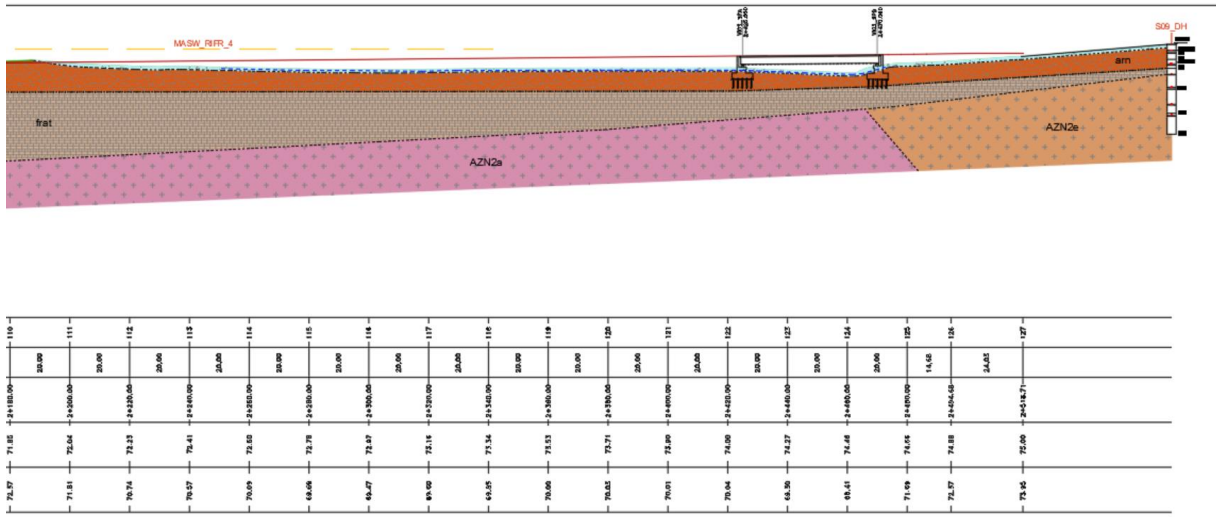
È stata riscontrata la falda alla profondità di 3.7 m da piano campagna in prossimità del piezometro S08_PZ, all'interno delle sabbie della porzione arenizzata del granito.


9.5 AP_01 - da Pk. 2+180 a Pk. 2+518,71 – VIADOTTO_VI03

Indagini di riferimento: Sismica MASW_RIFR_4 e sondaggio geognostico S09_DH.

La presenza dei sondaggi geognostici posti in prossimità delle opere d'arte ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2a** del *Complesso Granitoido Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una quota variabile da circa 13 m a più di 30 metri dal piano di campagna.



Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA366	<i>Relazione Geologica</i>	

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti fratturati frt* con spessori molto variabili da metrici a decametrici (fino a circa -22 m dal p.c.), che virano verso l'alto (affioranti in superficie) ad una compagine alterata, rappresentata dai *graniti arenizzati arn*, presenti con spessori di circa 4-10 m.

Non ci sono dati diretti riguardo la falda, ma tuttavia è da ipotizzare il proseguimento della falda riscontrata dal S08_PZ all'interno della porzione arenizzata e nei depositi alluvionali.

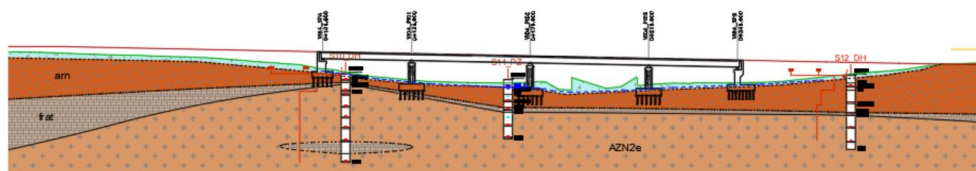
9.6 AP_02 - da Pk. 0+000 a Pk. 0+320 – VIADOTTO_VI04

Indagini di riferimento: sondaggi geognostici S10_DH, S11_PZ e S12_DH.

La presenza dei sondaggi geognostici posti in prossimità delle opere d'arte ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2e** del *Complesso Granitoido Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una profondità variabile da circa 3-4 m dal piano di campagna fino a circa 13-14 m da piano campagna.

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati arn* con spessori variabili da circa 1-2 m a circa 15-18 m di alterazione del granito che aumentano in prossimità delle spalle del viadotto; al disotto dei quali è presente la frazione di *graniti fratturati frt* con spessori variabili da decimetrici a metrici. La stessa è presente anche in forma di lente nel sottosuolo del sondaggio geognostico S10_DH, con spessore di 4 m ad una profondità di circa 23 m dal piano campagna.



Profilo CA366_AP02
 da Km -0+000.00
 a Km 3+691.84
 Scala 1:1000/1000
 Q.Rif. : 10.00

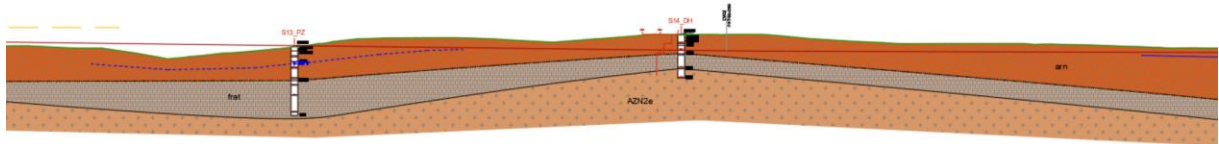
NUMERO SEZIONE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	
DISTANZE PARZIALI		24.00	15.00	16.25	16.25	24.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
DISTANZE PROGRESSIVE	0+000.00	0+024.00	0+039.00	0+055.25	0+071.50	0+095.50	0+116.50	0+137.50	0+158.50	0+179.50	0+200.50	0+221.50	0+242.50	0+263.50	0+284.50	0+305.50	0+326.50	0+347.50	0+368.50
QUOTE PROGETTO	-45.11	-46.71	-45.45	-45.25	-45.25	-45.14	-45.47	-45.15	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14
QUOTE TERRENO	-45.11	-47.45	-46.50	-46.40	-46.32	-45.14	-45.47	-45.15	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14	-45.14

Al di sopra dei *graniti arenizzati arn* è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** fino alla Pk. 0+320 con spessore medio di circa 2 metri.

È stata riscontrata la falda alla profondità di 2.6 m da piano campagna in prossimità del piezometro S11_PZ, all'interno dei depositi alluvionali e nei depositi arenizzati del granito.

9.7 AP_02 – da Pk. 0+420 a Pk. 0+940

Indagini di riferimento: sondaggi geognostici S13_PZ e S14_DH.



0+420	0+425	0+430	0+435	0+440	0+445	0+450	0+455	0+460	0+465	0+470	0+475	0+480	0+485	0+490	0+495	0+500	0+505	0+510	0+515	0+520	0+525	0+530	0+535	0+540	0+545	0+550	0+555	0+560	0+565	0+570	0+575	0+580	0+585	0+590	0+595	0+600	0+605	0+610	0+615	0+620	0+625	0+630	0+635	0+640	0+645	0+650	0+655	0+660	0+665	0+670	0+675	0+680	0+685	0+690	0+695	0+700	0+705	0+710	0+715	0+720	0+725	0+730	0+735	0+740	0+745	0+750	0+755	0+760	0+765	0+770	0+775	0+780	0+785	0+790	0+795	0+800	0+805	0+810	0+815	0+820	0+825	0+830	0+835	0+840	0+845	0+850	0+855	0+860	0+865	0+870	0+875	0+880	0+885	0+890	0+895	0+900	0+905	0+910	0+915	0+920	0+925	0+930	0+935	0+940												
45.84	45.85	45.86	45.87	45.88	45.89	45.90	45.91	45.92	45.93	45.94	45.95	45.96	45.97	45.98	45.99	46.00	46.01	46.02	46.03	46.04	46.05	46.06	46.07	46.08	46.09	46.10	46.11	46.12	46.13	46.14	46.15	46.16	46.17	46.18	46.19	46.20	46.21	46.22	46.23	46.24	46.25	46.26	46.27	46.28	46.29	46.30	46.31	46.32	46.33	46.34	46.35	46.36	46.37	46.38	46.39	46.40	46.41	46.42	46.43	46.44	46.45	46.46	46.47	46.48	46.49	46.50	46.51	46.52	46.53	46.54	46.55	46.56	46.57	46.58	46.59	46.60	46.61	46.62	46.63	46.64	46.65	46.66	46.67	46.68	46.69	46.70	46.71	46.72	46.73	46.74	46.75	46.76	46.77	46.78	46.79	46.80	46.81	46.82	46.83	46.84	46.85	46.86	46.87	46.88	46.89	46.90	46.91	46.92	46.93	46.94	46.95	46.96	46.97	46.98	46.99	47.00

La presenza dei sondaggi geognostici in tale tratto ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2e** del *Complesso Granitoido Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una profondità variabile da circa 15 metri a 30 metri dal piano di campagna.

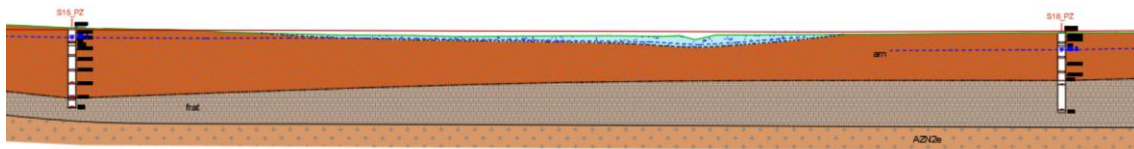
Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati* **arn** con spessori metrici (8-15 m) circa costanti di alterazione del granito; mentre al di sotto è presente la frazione di *graniti fratturati* **frt** con spessori metrici variabili da 7 a 15 metri circa.

Al di sopra dei *graniti arenizzati* **arn** non è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba**.


È stata riscontrata la falda alla profondità di 7.5 m da piano campagna in prossimità del piezometro S13_PZ, all'interno depositi arenizzati del granito.

9.8 AP_02 – da Pk. 1+000 a Pk. 1+400

Indagini di riferimento: sondaggi geognostici S15_PZ e S16_PZ.



1+000	1+005	1+010	1+015	1+020	1+025	1+030	1+035	1+040	1+045	1+050	1+055	1+060	1+065	1+070	1+075	1+080	1+085	1+090	1+095	1+100	1+105	1+110	1+115	1+120	1+125	1+130	1+135	1+140	1+145	1+150	1+155	1+160	1+165	1+170	1+175	1+180	1+185	1+190	1+195	1+200	1+205	1+210	1+215	1+220	1+225	1+230	1+235	1+240	1+245	1+250	1+255	1+260	1+265	1+270	1+275	1+280	1+285	1+290	1+295	1+300	1+305	1+310	1+315	1+320	1+325	1+330	1+335	1+340	1+345	1+350	1+355	1+360	1+365	1+370	1+375	1+380	1+385	1+390	1+395	1+400																			
38.01	38.02	38.03	38.04	38.05	38.06	38.07	38.08	38.09	38.10	38.11	38.12	38.13	38.14	38.15	38.16	38.17	38.18	38.19	38.20	38.21	38.22	38.23	38.24	38.25	38.26	38.27	38.28	38.29	38.30	38.31	38.32	38.33	38.34	38.35	38.36	38.37	38.38	38.39	38.40	38.41	38.42	38.43	38.44	38.45	38.46	38.47	38.48	38.49	38.50	38.51	38.52	38.53	38.54	38.55	38.56	38.57	38.58	38.59	38.60	38.61	38.62	38.63	38.64	38.65	38.66	38.67	38.68	38.69	38.70	38.71	38.72	38.73	38.74	38.75	38.76	38.77	38.78	38.79	38.80	38.81	38.82	38.83	38.84	38.85	38.86	38.87	38.88	38.89	38.90	38.91	38.92	38.93	38.94	38.95	38.96	38.97	38.98	38.99	39.00

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Relazione Geologica	

Al di sopra dei *graniti arenizzati* **arn**, dalla Pk. 1+960 alla Pk. 2+400 è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** con uno spessore massimo di circa 3 m (in prossimità del sito interessato dal Viadotto VI05).

In questo tratto non sono presenti piezometri ma è da considerare la presenza di una falda superficiale come quella precedentemente descritta all'interno dei depositi alluvionali.

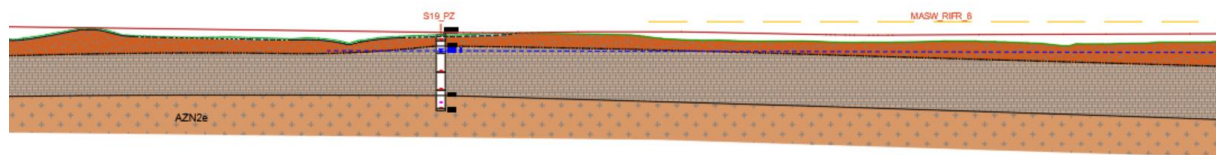
9.10 AP_02 – da Pk. 2+240 a Pk. 2+620

Indagini di riferimento: Sismica MASW_RIFR8 e sondaggio geognostico S19_PZ.

La presenza dei sondaggi geognostici eseguiti in tale tratto ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2e** del *Complesso Granitoidi Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una profondità media di circa 18-22 metri dal piano di campagna.

È stata riscontrata la falda alla profondità di 5.35 m da piano campagna in prossimità del piezometro S19_PZ, all'interno depositi arenizzati e fratturati del granito.



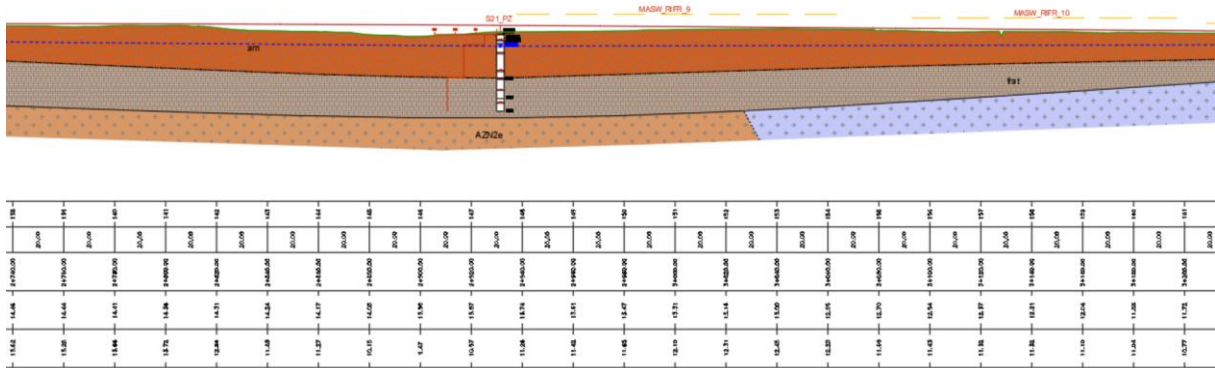
118	114	113	115	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
2+406.00	2+410.00	2+408.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00	2+410.00
16.58	16.28	16.27	16.51	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55	16.55
13.27	14.23	13.51	13.22	12.89	12.91	13.41	13.97	14.23	14.23	14.00	12.21	11.94	11.88	11.27	11.94	11.70	10.45	11.20	11.02

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati* **arn** con spessori variabili da un minimo di circa 3 m fino a 9 m, di alterazione del granito; sotto di essi è presente una frazione di *graniti fratturati* **frt** con spessore medio di circa 14-15 m.

In tale tratto, al di sopra dei *graniti arenizzati* **arn**, fino alla Pk. 2+400 è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** con uno spessore massimo inferiore al metro.

9.11 AP_02 – da Pk. 2+760 a Pk. 3+200

Indagini di riferimento: Sismica MASW_RIFR9 e MASW_RIFR10 e sondaggio geognostico S21_PZ.



La presenza dei sondaggi geognostici eseguiti in tale tratto ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Basamento di Graniti **AZN2e** del *Complesso Granitico Della Gallura Unità Intrusiva Di Arzachena* è presente ad una profondità superiore ai 30 metri dal piano di campagna fino alla Pk. 3+030, dalla quale progressiva fino a fine tracciato è presente il basamento di Granodioriti **BBAa** dell'*Unità intrusiva di Barrabisa*, da una profondità variabile da circa 18 metri a circa 31 metri.

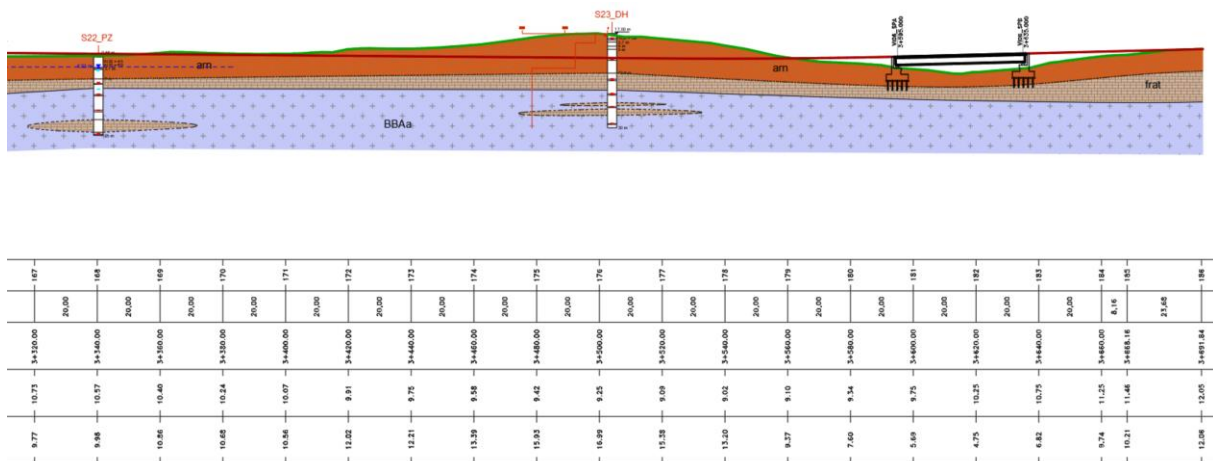
Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati* **arn** affioranti, con spessori variabili da un minimo di circa 9-10 m fino a circa 18 m, di alterazione del granito; sotto di essi è presente una frazione di *graniti fratturati* **frt** con spessore medio di circa 12-14 m.

In tale tratto non è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** in superficie.


È stata riscontrata la falda alla profondità di 4.52 m da piano campagna in prossimità del piezometro S21_PZ, all'interno depositi arenizzati del granito probabilmente la stessa falda riscontrata nel piezometro precedente.

9.12 AP_02 – da Pk. 3+320 a Pk. 3+691.84 – VIADOTTO_VI06

Indagini di riferimento: sondaggi geognostici S22_PZ e S23_DH.



La presenza dei sondaggi geognostici posti in prossimità delle opere d'arte ha permesso la fedele definizione delle geometrie sepolte con la sequenza sotto indicata:

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	


Basamento di Granodioriti **BBAa** dell'*Unità intrusiva di Barrabisa* è presente da una profondità variabile tra 5-6 metri e 16-18 metri dal piano di campagna.

Nelle porzioni più superficiali troviamo i *graniti arenizzati* **arn** affioranti, con spessori variabili da un minimo di circa 4 m fino a circa 13 m, di alterazione del granito; sotto di essi è presente una frazione di *graniti fratturati* **frt** con spessore medio di circa 4-5 m.

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici S22_PZ e S23_DH sono stati rinvenuti livelli riconducibili ai *graniti fratturati* **frt**, presenti all'interno delle Granodioriti **BBAa**, ipoteticamente, in forma di lente.

In tale tratto non è presente la formazione di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sciolti **ba** in superficie.

È stata riscontrata la falda alla profondità di 3.20 m da piano campagna in prossimità del piezometro S22_PZ, all'interno depositi arenizzati del granito probabilmente la stessa falda riscontrata nei piezometri precedenti 19 e 21.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Relazione Geologica	

10 BIBLIOGRAFIA

- Barca S., Cherchi A., 2004. Sardinian Paleozoic Basement and its Meso-Cainozoic covers (Italy). 32th International Geological Congress, Vol. n. 5. Florence – Italy.
- 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.
- Cherchi A., 1974. Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna (Italia). Inter. Neogene Medit., Lyon-1971, Mem. B.R.G.M.: 78, 433-445, Orleans.
- Cherchi A., Marini A., Murru M., Ulzega A., 1978. Movimenti neotettonici nella Sardegna meridionale. Mem. Soc. Geol. It., 19: 581-587, Roma.
- Federici P. R., Ginesu S., Oggiano G., 1987. Genesi ed evoluzione della pianura turritana (Sardegna settentrionale). Geog. Fis. Din. Quat., vol. 10, pp. 103-121.
- Ghiglieri G., Barbieri G., Venier A., 2006. Studio sulla gestione sostenibile delle risorse idriche: dall'analisi conoscitiva alle strategie di salvaguardia e tutela. ENEA.
- Ghiglieri G., Oggiano G., Fidelibus M. D., Alemayehu T., Barbieri G., Vernier A., 2008. Hydrogeology of the Nurra Region, Sardinia (Italy): basement-cover influences on groundwater occurrence and hydrogeochemistry. Hydrogeology Journal n.17.
- 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>.
- Oggiano G., Cherchi G.P., Pisanu G., Murtas S., Patta E.D., Prochilo F., 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., 240 pp., Firenze.
- 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 e modifiche approvate con Decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015.
- 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>.