

S.S. n.130 "Iglesiente"

Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA316
CA351

PROGETTAZIONE: ATI VIA - LOTTI - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

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. (Geol. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA
RELAZIONE GEOLOGICA**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

CA316351 D 19

NOME FILE

CA316_T00GE00GEORE01-A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00GE00GEORE01

A

-

D

-

-

-

-

C

-

-

-

-

B

-

-

-

-

A

EMISSIONE

APR 2020

E. CURCURUTO

E. CURCURUTO

F. NICCHIARELLI

REV.


DESCRIZIONE

DATA

REDATTO


VERIFICATO

APPROVATO

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	20
5.1	Stratigrafia	24
5.2	Tettonica	28
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	30
6.1	Sintesi dei risultati dei rilievi idrogeologici	34
6.2	Censimento punti d'acqua e sorgenti e verifica dell'eventuale interferenza con le opere in progetto	42
7	INDAGINI GEOGNOSTICHE	43
7.1	Analisi dei risultati delle indagini geognostiche	54
7.2	Campagna indagini geognostica -ambientale	61
	Campagna geognostica 2019	62
8	SISMICITA' DELL'AREA	68
8.1	Macrosismicità dell'area	68
8.2	Sismicità storica	71
8.3	Caratterizzazione sismogentica	76
9	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	79
10	PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	81
10.1	Elaborazione dei dati geofisici e definizione della categoria del suolo di fondazione	82


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

10.3 RISCHIO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....108

10.4 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE113

11 ANALISI DEL TRACCIATO113

APPENDICE – STRATIGRAFIE SGI – ISPRA.....156


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

1 PREMESSA

La presente relazione descrive gli studi geologici, geomorfologici ed idrogeologici eseguiti a supporto della redazione del Progetto Definitivo degli interventi CA316 e CA351 che prevedono l'adeguamento al tipo B (extraurbana principale) ed eliminazione degli incroci a raso dal km 3+000 al km15+600 della S.S130 "Iglesiente".

L'intervento ha quindi l'obbiettivo di migliorare le condizioni di percorribilità e implementare il livello di sicurezza della S.S. 130 "Iglesiente". L'azione di miglioramento è esplicita mediante l'eliminazione delle intersezioni a raso che comportano la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati (realizzazione di uno svicolo ad Elmas, due svincoli ad Assemini, uno svicolo a Decimomannu), l'adeguamento della sede stradale della SS130 a una extraurbana principale (cat. B), la realizzazione di strade complanari (strade di servizio) a servizio della viabilità locale, di opere idrauliche ed ulteriori opere complementari.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato non si discosta sostanzialmente dall'esistente, trattandosi di un adeguamento. Altimetricamente, invece, il tracciato prevede importanti modifiche alle livellette, sia per l'inserimento degli svincoli a livelli sfalsati, sia per consentire la realizzazione delle opere di attraversamento idraulico e un'opportuna sopraelevazione del corpo stradale rispetto alla piana alluvionale, con la conseguenza che il corpo stradale è prevalentemente tra muri di sostegno o in rilevato.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

I tratti in rilevato/muri sono quindi intervallati da viadotti per la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati e ponti per il superamento delle incisioni piú importanti.

Lo studio è stato condotto seguendo lo schema adottato per le progettazioni geologiche di infrastrutture a sviluppo lineare, analizzando per ogni singola categoria di opere (rilevati, trincee e viadotti) le interazioni con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico.


L'individuazione delle problematiche di natura geologico-geotecnica, ove presenti, consente di minimizzarne gli effetti, identificando le soluzioni piú idonee. Fornisce inoltre gli elementi necessari per le scelte progettuali da esse derivate e per ottimizzare l'interazione terreno-struttura.

Vengono pertanto descritti a diverse scale i contesti geologico, geo-strutturale, geomorfologico ed idrogeologico di riferimento, nonché analizzata la sismicità dell'area. Segue quindi l'analisi dell'intervento e delle opere previste in funzione del modello geologico-tecnico di riferimento (MGR), elaborato per la progettazione definitiva.


2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi geologici e la redazione della presente relazione sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:

- ▣ *D.M. 17 Gennaio 2018*
Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- ▣ *D.M. 14 Gennaio 2008*
Norme tecniche per le costruzioni;

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	Relazione Geologica	

- *Circolare 2 febbraio 2009, n° 617*
istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni;
- *Norme Tecniche di cui al D.M. 11.03.88;*
- *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;*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003;*
- *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.; modificata dall'O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005;*
- *Legge Regione Sardegna n. 45 del 22-12-1989 – “Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale” e successive modifiche e integrazioni, tra cui quelle della L.R. del 15-2-1996, n.9.*
- *Adozione del PAI per la Regione Sardegna, redatto ai sensi della Legge n. 183/1989 e del D.L. n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Delib. G.R. n. 15/31 del 30-3-2004 – “Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274”.*

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

□ *Legge Regione Sardegna n. 19 del 6-12-2006 – “Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici”.*

□ *Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale” e successive modifiche e integrazioni, tra cui quelle della L.R. del 15-2-1996, n.9. Adozione del PAI per la Regione Sardegna, redatto ai sensi della Legge n. 183/1989 e del D.L. n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.*

□ *Decreto Presidente Regione Sardegna n.67 del 10-7-2006 –“Approvazione del PAI per la Regione Sardegna”.*


□ *Decreto Presidente Regione Sardegna n.35 del 21-3-2008 –“Approvazione delle Norme di Attuazione del P.A.I.” che sono state aggiornate.*

□ *Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico*

□ *Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale*

□ *Piani Territoriali di coordinamento (Province)*

□ *Piano Strutturale e Regolam. Urbanistico*

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO


La S.S.130 collega il capoluogo Sardo con Iglesias; inizia appunto a Cagliari, dal nord della città, e scorre per i primi chilometri in direzione nord, passando a fianco dell'aeroporto di Cagliari – Elmas. Il tratto in progetto è quello compreso dal km 3+000 al km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu.

L'infrastruttura è localizzata nella parte Sud della Regione Sardegna e costituisce un importante asse di interconnessione tra il capoluogo Sardo e Iglesias e la costa occidentale sarda.

La finalità è quindi quella di fornire, oltre ad una connessione di breve percorrenza anche una interconnessione con la viabilità di lunga percorrenza. Il tratto in progetto è quello compreso tra il km 3+000 e il km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu, tutti in provincia di Cagliari, come illustrato nella figura che segue.



– Ubicazione dell'area di intervento –

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Il tracciato insiste sul territorio comunale di Elmas (CA) dalla progressiva 0+000 alla progressiva 2+860,00; dalla progressiva 5+215,00 alla progressiva 9+280,00 il tracciato prosegue nel territorio comunale di Assemini (CA), mentre dalla progressiva 9+280,00 alla progressiva 11+671,13 (fine tracciato) il tracciato ricade nel territorio di Decimomannu (CA).

Lo stesso ricade nelle seguenti tavolette della Carta d'Italia redatta dall'I.G.M.I., nella sequenza progressiva del tracciato da E verso W:

- F° 557 III "Cagliari";
- F° 556 II "Assemini";

e nelle sezioni N° 556080, 556120, 557050 e 557090 della Carta Tecnica Regionale.

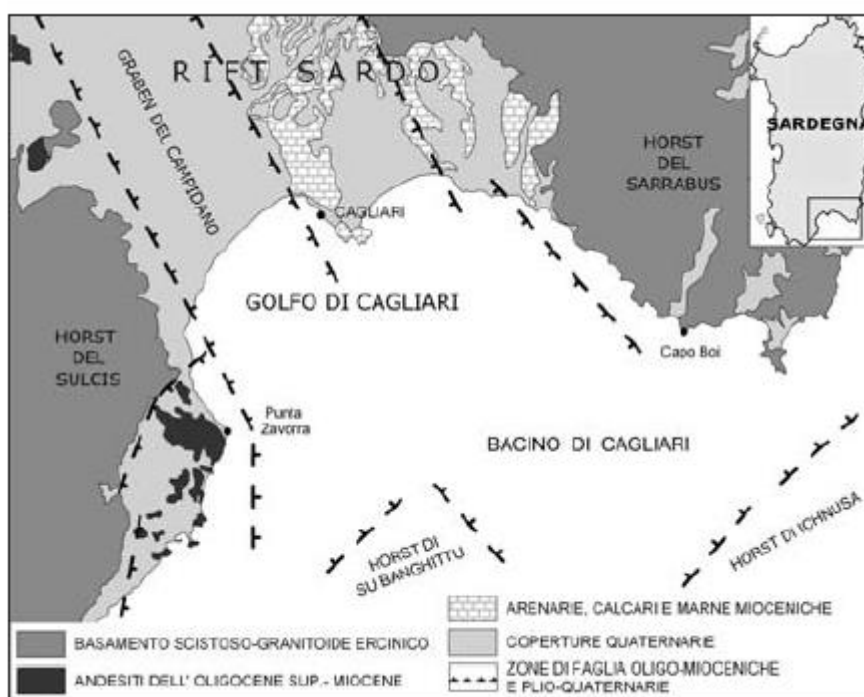
4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area interessata dell'intervento è ubicata sulla fascia perimetrale dello Stagno di Cagliari e del fiume Flumini Mannu, nell'ambito del Campidano meridionale, ad una quota variabile tra circa 9,00 m e 20,00 m s.l.m., morfologicamente subpianeggiante con leggera pendenza verso W e SW e circondata da debolissimi rilievi determinati dal terrazzamento delle alluvioni pleistoceniche e oloceniche che contornano l'area umida.

Ad influenzare principalmente la morfologia dell'area sono stati i processi morfogenetici legati all'azione fluviale del Flumini Mannu e dei suoi affluenti, i cui depositi terrazzati ed attuali sono quelli maggiormente rappresentati in affioramento.

Hanno comunque contribuito alla modellazione delle forme sia la tettonica quaternaria che le intense attività antropiche.


L'area indagata è generata, infatti, da una depressione di origine tettonica (Graben), che si sviluppa dal Golfo di Cagliari a quello di Oristano, delimitata da faglie laterali e da settori laterali e in rilievo (Horst).



La parte orientale comprende i promontori calcarei di Cagliari, prevalentemente allungati secondo le direttrici tettoniche NNW–SSE, che costituiscono appunto il margine orientale del Graben del Campidano, ad est del quale si erge il piú antico horst del Rift Sardo (Horst del Sarrabus).

La parte occidentale è costituita dall'Horst del Sulcis.

Proprio a causa della sua posizione morfologicamente ribassata e trasversale rispetto ai terreni piú antichi che costituiscono i rilievi laterali del Sulcis – Iglesias, la pianura del Campidano costituisce un naturale collettore dei principali corsi d'acqua.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Il Graben del Campidano è infatti colmato da diverse centinaia di metri di sedimenti clastici fluviali e marino-transizionali-litorali (Fm. Samassi) del Pliocene Superiore derivati dalla erosione delle sequenze mioceniche del rift e delle formazioni paleozoiche, correlati ad un intenso e generale sollevamento areale dell'isola.

Durante il Pleistocene nell'area del graben è possibile distinguere due aree a comportamento differenziale. Nell'area orientale del graben si ha un arresto della subsidenza mentre nella restante area la subsidenza continua ed i sedimenti della Fm. Samassi si rinvengono coperti da alluvioni il cui spessore può raggiungere i 50 m.

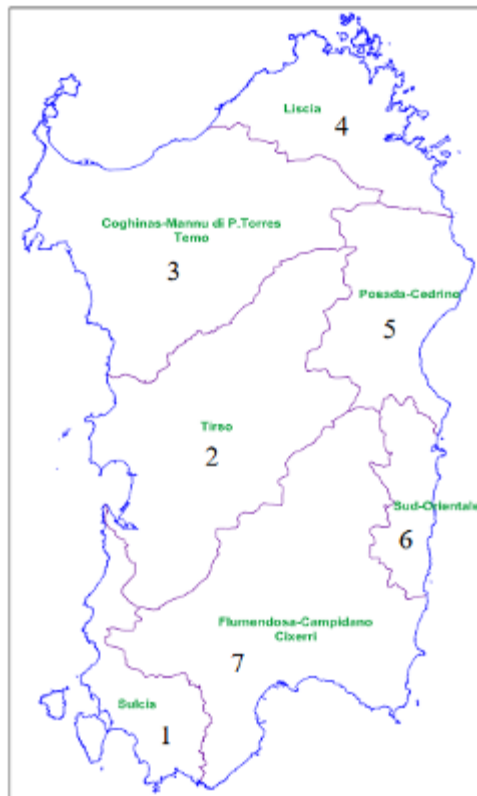
Sempre al sollevamento è da attribuire l'approfondimento del reticolo idrografico con conseguente formazione di terrazzi alluvionali.

Nel corso degli ultimi secoli, ed in particolare nella seconda metà del 1900, con la progressiva urbanizzazione della sponda NE dello Stagno di Cagliari, la morfologia dei luoghi ha subito una notevole trasformazione per effetto del concentrarsi di attività antropiche e delle infrastrutture connesse che hanno alterato talora in modo sostanziale anche lo stesso reticolo di drenaggio naturale attraverso interventi di regimazione, canalizzazione e deviazione dei corsi d'acqua torrentizi afferenti all'area stagnale.

In alcuni casi, il riporto di terre per spessori anche di diversi metri da destinare al recupero per uso residenziale o infrastrutturale, ha comportato il marcato sollevamento delle quote del p.c. al fine di controllare quanto più possibile la risalita della falda freatica ed i fenomeni di allagamento.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


Dal punto di vista idrologico l'area ove è ubicato il tracciato ricade all'interno del Sub-Bacino Flumendosa-Campidano-Cixerri che si estende per un'area di 5960 km², pari al 24,8% del territorio regionale; è l'area piú antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione.



– Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi –

All'interno del sub-bacino, l'area in studio ricade nell'Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu – Cixerri, la piú estesa tra le U.I.O. individuate con i suoi 3.566 km² di superficie.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il piú importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

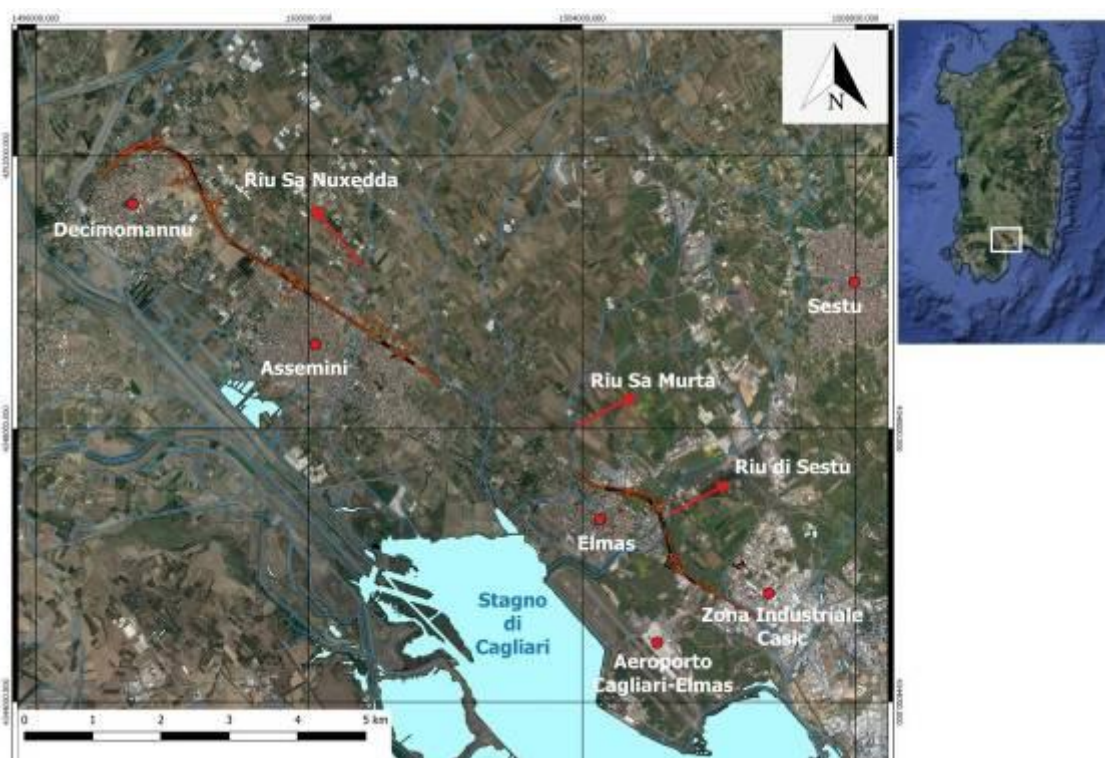
Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Riu di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra.



Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu– Cixerri

In particolare il tracciato stradale in progetto è attraversato da 3 corsi d'acqua:


- Riu Sa Nuxedda
- Riu Sa Murta
- Riu di Sestu.



– Corsi d'acqua interferenti con il tracciato stradale –

Riu Sa Nuxedda

Il Riu Sa Nuxedda, nasceva originariamente dall'intersezione di due rii denominati Riu di S. Gemiliano e Riu Ponti Becciu. Parte delle acque del Rio S. Gemiliano vengono drenate da un canale artificiale, cosicchè solo una parte residua del suo corso confluisce nel Rio Ponti Becciu. Ha una lunghezza lineare di circa 6,40 km e sfocia nello Stagno di Cagliari. Il Riu Sa Nuxedda originariamente con un andamento prevalentemente meandriforme con pattern dentritico e con sviluppo dell'asta principale in direzione NE – SO, defluisce oggi in un canale in cemento armato con sezione trapezia. Buona parte delle sue acque vengono drenate verso il rio Giaccu Meloni. La parte residua provenienti dalla parte nord della SS 130, attraversa tombata la S.S. 130 e prosegue con la stessa geometria attraverso il centro abitato e la linea ferroviaria Cagliari–Decimo, infine termina a cielo

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

aperto verso la foce in laguna intersecando alcuni manufatti acquedottistici.


Riu Sa Murta

Il Riu Sa Murta, nasce in località Su Pauli Mannu ad Ovest di Cuccuru Moi (52 m s.l.m.) a Nord-Ovest dell'abitato di Sestu ad una quota di 49 m e sfocia all'interno dello Stagno di Cagliari. Ha un andamento prevalentemente meandriforme con pattern dentritico e con sviluppo dell'asta principale in direzione NE-SO con una lunghezza lineare di circa 7,250 km. Il suo letto ha spesso assetto modellato artificialmente.

L'attraversamento attuale della SS130 avviene mediante un tratto tombato

Riu di Sestu

Il Riu di Sestu è un affluente di sinistra del riu Flumini Mannu che drena le acque della parte meridionale delle colline del Parteolla e, dopo aver attraversato l'area pianeggiante tra gli abitati di Sestu ed Elmas, termina il suo corso nello Stagno di Santa Gilla, nei pressi dell'abitato di Elmas. Il corso d'acqua nasce in prossimità di Cuc.ru Crobus, a circa 150 m s.m., e ha un percorso di circa 17 km. Il tratto iniziale, di circa 9 km, giunge a nord dell'abitato di Sestu; successivamente assume un percorso sostanzialmente rettilineo in direzione SO, attraversando il settore meridionale della Pianura del Campidano. Il tratto di pianura è costituito essenzialmente da depositi alluvionali, detriti di falda, depositi sabbioso-argillosi ed eolici del Quaternario. Il Riu di Sestu ha un andamento prevalentemente meandriforme con pattern dentritico e con sviluppo dell'asta principale in direzione NE - SO. L'alveo, in un fondovalle alluvionale subpianeggiante di ampiezza variabile, è monocursale

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


sinuoso nel tratto a monte di Sestu e diventa artificializzato, con sezione regolare trapezia, a valle dell'abitato, a seguito di interventi di bonifica presumibilmente realizzati in epoca antecedente la metà del secolo scorso. Nonostante tale morfologia consenta teoricamente divagazioni dell'alveo, il confronto tra la situazione attuale e quella riportata sulla cartografia IGM, risalente agli anni '40, evidenzia variazioni minime del tracciato.

Sulla scorta dei rilievi geomorfologici eseguiti è stata valutata la pericolosità geologica correlata alla presenza del reticolo idrografico interferente con il tracciato stradale interessato dalle opere di progetto valutando il rischio di erosione spondale e di esondazione ed integrando a tal fine i rilievi con i risultati degli studi geomorfologici a corredo del PAI.

Nei settori del tracciato ubicati vicino la foce del Rio di Sestu, a NE di Elmas, e la foce del Rio sa Murta, NO di Elmas, vi sono le condizioni predisponenti a fenomeni alluvionali per piene con Tr di 50 anni (P4), fenomeni frequenti nonostante le opere di messa in sicurezza realizzate per regimare il percorso dei suddetti rii.



– Pericolosità Idraulica nell'area in studio (Sardegna Geoportale) –

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Nello specifico dell'intervento in progetto, particolare importanza assume naturalmente la presenza del Rio Sa Murta, che si pone nella porzione occidentale del tracciato ricadente nel territorio di Elmas. Pur non avendo a disposizione materiale cartografico e/o fotografico antecedente al 1945, è evidente la rettificazione artificiale del tracciato perlomeno nel suo tratto di sbocco allo stagno in prossimità di Cala Moguru, resasi necessaria per contenere le interferenze con la rete stradale e ferroviaria locale nonché la divagazione della sua foce.

Nonostante gli interventi di sistemazione idraulica realizzati nel tempo permangono condizioni di criticità idraulica evidenziate sia nel corso dell'elaborazione del P.A.I., sia nella perimetrazione delle aree allagabili definite nel Piano delle Fasce Fluviali.

Tale aspetto è stato oggetto di approfondimento anche nel corso dell'adeguamento del P.U.C. di Elmas al P.P.R. con il risultato di una più precisa definizione, secondo le indicazioni previste dal P.A.I., degli ambiti di potenziale allagamento che, proprio per il Rio di Sestu e il Rio Sa Murta evidenziano la possibilità di ampie fuoriuscite laterali all'alveo nonostante la realizzazione degli interventi di mitigazione conseguiti, per quest'ultimo, con i lavori denominati «Sistemazione idraulica del Rio Sa Murta a protezione dell'abitato».

Le porzioni di tracciato ricadenti nei territori di Assemini e Decimomannu non presentano aree con pericolosità idrauliche.

Si è quindi proceduto alla valutazione della pericolosità geomorfologica dell'area ed alla individuazione di possibili dissesti interferenti con il tracciato stradale interessato dalle opere in progetto.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


A tal fine è stato ricostruito un modello digitale del terreno (cella 2 m x 2 m) vincolato a terra a seguito di attenti sopralluoghi.

Si è proceduto quindi ad un rilievo delle forme sia sul terreno che con l'ausilio dello studio stereoscopico di fotografie aeree e dall'analisi di immagini tridimensionali di Google Earth. Sono state così mappate tutte le forme morfologiche, individuando tipologia e stato di attività, in accordo con la classificazione comunemente adottata nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna.

I processi geomorfologici antichi e recenti consentono di individuare tre grandi raggruppamenti di litologie:

- _ il complesso dei terreni di copertura ; rientrano in questo gruppo i depositi antropici, le coltri colluviali-eluviali ed i depositi palustri;
- _ il complesso delle coltri alluvionali a grana fine ; rientrano in questo gruppo i depositi alluvionali attuali a grana fine litologicamente costituiti da sabbie limose e limi argillosi.
- _ il complesso delle coltri alluvionali a grana medio-grossolana; rientrano in questo gruppo i depositi alluvionali attuali a grana medio grossolana litologicamente costituiti da ghaie variamente sabbiose e sabbie variamente ghiaiose oloceniche terrazzate .

L'assenza di nette variazioni morfologiche dei luoghi, direttamente connessa con la predominanza di fenomeni deposizionali di tipo alluvionale e alluvio-colluviale tardo-olocenici passanti, con gradualità a quelle di stagno-laguna, induce un'elevata stabilità dei luoghi per quanto concerne fenomeni di tipo gravitativo (mancando di fatto i dislivelli naturali, i fenomeni erosivi si limitano ad un modestissimo


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

dilavamento della coltre superficiale soprattutto nelle aree agricole sottoposte al rimaneggiamento da aratura) anche se la presenza di substrati ad elevata componente argillosa determina spesso problematiche condizioni di portanza dei terreni tanto da dar luogo a situazioni di instabilità locale nei confronti di manufatti non adeguatamente fondati.

Va segnalata la presenza diffusa di terreno di riporto correlata alla progressiva urbanizzazione, con trasformazione della morfologia per effetto del concentrarsi di attività antropiche e delle infrastrutture connesse. In alcuni casi, il riporto di terre per spessori anche di diversi metri , da destinare al recupero per uso residenziale o infrastrutturale, ha comportato il marcato sollevamento delle quote del p.c. al fine di controllare quanto piú possibile la risalita della falda freatica ed i fenomeni di allagamento.



- Immagini aeree dell'intorno al Rio Sa Murta, in località Gilliacquas
 - movimenti terra attuati nel 2006 (foto a sinistra) e nel 2008 (foto a destra) con modifica dell'altimetria dei luoghi
- (Fonte: webgis.regione.sardegna.it fsardegnafotoaeree) -


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

I risultati dei rilievi geomorfologici sono stati sintetizzati nella cartografia geomorfologica a scala 1:5.000.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è localizzata nel settore meridionale della pianura del Campidano, notoriamente conosciuto come un areale particolarmente importante nel quadro dell'evoluzione geodinamica recente della Sardegna e che si estende per circa 100 km con direzione NW-SE dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari. Nella parte meridionale essa si sovrappone alla più vasta "fossa tettonica sarda" ("rift oligo-miocenico sardo" Auct.) che attraversa l'isola in senso longitudinale unendo il Golfo dell'Asinara con quello di Cagliari, rappresentando la manifestazione più evidente dell'intensità dei movimenti crostali avvenuti durante l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore e medio, tali da trasformare significativamente l'assetto geologico del Mediterraneo occidentale attraverso la traslazione e rotazione del blocco sardo-corso.

La formazione dell'ampia depressione campidanese si deve invece a un'intensa tettonica disgiuntiva verificatasi durante il tardo Terziario, soprattutto dopo il Messiniano, nell'ambito della formazione del bacino marino tirrenico, che ha provocato lo sprofondamento di un ampio settore della Sardegna meridionale mediante un complesso sistema di faglie dirette (con un rigetto complessivo valutabile tra 500 m e 1.500 m), impostate su di linee di debolezza erciniche e riattivate durante il Terziario.


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Le evidenze di queste faglie, orientate prevalentemente in direzione N-S e NNW-SSE e talora dislocate da lineazioni NE-SW, sono particolarmente osservabili proprio nell'area cagliaritano e a nord di essa dove hanno dato luogo ad un complesso sistema di "horst" e "graben" minori che ne giustificano l'attuale configurazione morfologica, come sopra descritto.

Le faglie piú importanti, per continuitá e per l'entità del movimento crostale verticale, sono quelle che delimitano ad est e ad ovest, i bordi dell'attuale piana campidanese.

Mentre la colmata della depressione oligo-miocenica si è esplicata attraverso tre distinti cicli di sedimentazione che hanno dato origine ad un complesso insieme di facies vulcano-sedimentarie molto variegato sia in ambiente continentale, sia transizionale e marino, entro la fossa campidanese plio-quadernaria si sono riversate enormi quantità di sedimenti clastici derivanti dallo smantellamento dei depositi miocenici suddetti oramai litificati (F.ne di Samassi, Pliocene medio e superiore). Il substrato litoide su cui poggia la sequenza clastica plio-quadernaria è costituito infatti dal complesso marnoso-detritico del secondo ciclo sedimentario miocenico (Miocene medio), affiorante con continuità in tutto il settore orientale del Campidano di Cagliari (Parteolla, Trexenta e Sarcidano).

Gli ultimi episodi deposizionali sono rappresentati dalle alluvioni poligeniche ghiaioso-ciottolose e sabbiose del Quaternario, connesse in particolare con le ultime variazioni eustatiche del livello del mare (glaciazioni Riss e Wurm). Prescindendo dai sedimenti attualmente depositati dalla rete drenante naturale, i depositi alluvionali piú

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


recenti sono da ricondurre all'evoluzione paleogeografica olocenica (ultimi 10.000 anni, post Wurm) e rappresentati da un insieme di sedimenti limoso-argillosi ed argillosi, intercalati da episodi ghiaioso-limo-sabbiosi e sabbiosi che si alternano irregolarmente per uno spessore pluridecametrico ("Alluvioni terrazzate"), sovrastanti i depositi alluvionali e colluviali meglio addensati e maggiormente ossidati del Pleistocene medio e superiore.

Sulla base delle recenti interpretazioni che hanno portato alla pubblicazione del Foglio "Cagliari" (Progetto CARG 1998- 2001) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 a cura dell'APAT - Dipartimento Difesa del Suolo, parte dei sedimenti, in passato attribuiti alla F.ne di Samassi affioranti nel cagliaritano, sono stati inclusi entro i depositi alluvionali quaternari, a loro volta "ringiovaniti" e attribuiti in massima parte all'Olocene.

Gli unici lembi di ALLUVIONI ANTICHE, attribuite cioè al Pleistocene, sembrerebbero sussistere alla sommità dei rilievi nei dintorni di Settimo San Pietro-Sinnai, Maracalagonis e al contorno dello Stagno di Simbrizzi. Un ulteriore lembo residuo è ubicato a qualche chilometro a NNO di Sestu.

Questi ultimi, comunemente indicati come "Alluvioni antiche" e appartenenti in prevalenza al SUBSISTEMA DI PORTOSCUSO, sono costituiti da sedimenti ghiaioso-ciottolosi in matrice sabbiosa, associati a depositi sabbioso-ghiaiosi, ben addensati, con grado di ossidazione piú o meno spinto che conferisce a queste terre il tipico colore "arrossato".

Lo "scheletro clastico" di questi depositi alluvionali è costituito da materiali litoidi poligenici provenienti dallo smantellamento dei rilievi

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


metamorfico-cristallini del Sulcis-Iglesiente, del Sarrabus-Gerrei e del Sarcidano.

Nei fondovalle si rinvengono invece alluvioni e colluvioni recenti (Olocene) ed attuali che marciano il reticolo idrografico impostato lungo direttrici tettoniche orientate circa N-S e NE-SO ereditate dagli ultimi assestamenti tettonici, con impluvi che trasportano verso costa il carico detritico proveniente dai torrenti drenanti le aree montagnose e collinari al contorno.

Tali depositi sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie di varia natura con intercalazioni argillose. Presentano un grado di cementazione molto debole o nullo e la matrice aggregante, prevalentemente argilloso-sabbiosa, risulta meno alterata rispetto alle alluvioni antiche.

Nelle aree morfologicamente piú depresse dell'area campidanese prossime alla linea di costa, con l'instaurarsi di condizioni lagunari e stagnali, si ha la deposizione di spessori decametrici di sedimenti prevalentemente argilloso-limosi e in subordine sabbiosi, connessi con condizioni di sedimentazione a bassa energia e/o a ruscellamento areale (colluvi) tipici dell'area costiera. Entro questi sedimenti spesso si rinvengono importanti concentrazioni di resti conchigliari di ambiente lagunare, talora formanti strati debolmente cementati dal carbonato di calcio di ricircolazione diagenetica.

Non mancano comunque intercalazioni di sedimenti a granulometria piú grossolana, dalle sabbie alle ghiaie sino ai ciottoli, legati a episodi di piena dei vari corsi d'acqua che confluivano nelle aree stagnali.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Il contesto geologico e litostratigrafico del settore attraversato dall'infrastruttura viaria in progetto è dominato dai depositi alluvionali, alluvio-colluviali e lagunari olocenici che formano una potente serie detritica piuttosto eterogenea per quanto riguarda la successione stratigrafica delle differenti facies sedimentarie. Tale variabilità ed eterogeneità del sottosuolo è inevitabile in quanto l'ambito di intervento si sovrappone alla zona di reciproca interazione tra ambiente fluvio-torrentizio continentale e ambiente lagunare e marino - litorale a cui si sovrappone tutto l'insieme di attività antropiche che hanno portato a frequenti alterazioni locali dell'assetto plano-altimetrico dei luoghi con scavi e colmate, riempimenti, bonifiche etc.


5.1 Stratigrafia

Nella successione stratigrafica dell'area si possono riconoscere, dal basso verso l'alto, le seguenti unità litologiche:

Fm. Di Samassi (SAM) (Pliocene-Pleistocene): E' una formazione di ambiente continentale, probabilmente fluvio-deltizio, poggiate in discordanza sui depositi della serie miocenica (Pecorini&Pomesano Cherchi, 1969).

Essa non affiora lungo il tracciato in quanto ricoperta dai depositi alluvionali quaternari e la caratterizzazione è stata possibile grazie ai sondaggi geognostici eseguiti lungo il tracciato.

Litologicamente è costituita da marne siltose biancastre o grigio chiare ed argille grigio-verdastre o rosso-brune (SAM),

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

con frequenti noduli concrezionati argilloso–calcarei, alternate a sabbie quarzose (SAMb), con lenti ciottolose (SAMa).

I ciottoli sono costituiti in prevalenza da marne mioceniche e da rocce paleozoiche e si rinvencono entro le marne spesso in giacitura caotica, talora in sacche o plaghe irregolari. Alla base della sequenza è presente un conglomerato ad elementi di marne mioceniche.

Nell'area di Elmas la formazione è stata intercettata dai sondaggi S01DH–S03DH–S2Pz–S04Pz–S06–S07DH–S08Pz della campagna 2019.

Nell'area di Assemini la formazione è stata osservata lungo i sondaggi S09Pz–S15– S13DH della campagna 2019.


Nell'area di Decimomannu la formazione è presente nei sondaggi S17Pz–S18DH–S20 della campagna 2019.

Lo spessore della formazione non è determinabile perché non i sondaggi effettuati non hanno mai rilevato il contatto di letto; il suo spessore è stimabile in 500 m ed è stato definito sulla scorta dei pozzi profondi eseguiti per ricerche di idrocarburi (Campidano 1, Villasor – Pecorini&Pomesano Cherchi, 1969 – Pomesano Cherchi, 1971).

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

Il Quaternario nell'area in studio è rappresentato da depositi in facies continentale.


Il Pleistocene è rappresentato principalmente dalle "Alluvioni antiche" *Auct.* diffuse nella piana del Campidano, non affioranti nell'area in studio.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

L'Olocene nella porzione emersa è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso – sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, dalle sabbie e ghiaie delle spiagge, dalle sabbie eoliche di retrospiaggia, talora con formazioni dunari che si estendono per qualche chilometro nell'entroterra, e da depositi limoso – argillosi delle lagune e stagni costieri.


Nell'area in studio è possibile riconoscere le seguenti unità oloceniche:

- **Depositi alluvionali terrazzati (bna–bnb–bnc):** si tratta di depositi alluvionali da grossolani a fini contenenti lenti e livelli di sabbie e di ghiaie fini, simili a quelli che si osservano sul letto attuale. Questi depositi sono posti ai lati dei letti attuali o tratti di alveo regimati, o su depositi alluvionali terrazzati, ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto. Lo spessore di questi depositi è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile in affioramento; i sondaggi geognostici hanno rilevato spessori variabili tra 1 e 40 m.
- **Depositi Alluvionali recenti ed attuali (ba – bb–bc):** sono diffusamente affioranti nei fondovalle, marcando il reticolo idrografico. Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie di varia natura con intercalazioni argillose. Presentano un grado di cementazione molto debole o nullo e la matrice aggregante, prevalentemente argilloso–sabbiosa, risulta meno alterata rispetto alle alluvioni antiche. Lo spessore di questi depositi è, nella

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

maggior parte dei casi, difficilmente valutabile in affioramento; i sondaggi geognostici hanno rilevato spessori variabili tra 1 e 30 m.

- ▣ **Coltri eluvio-colluviali (b2):** Depositi in cui sono presenti percentuali variabili di materiali fini (sabbia, silt), piú o meno pedogenizzati ed arricchiti in frazione organica, mescolati con sedimenti piú grossolani. La presenza della frazione organica suggerisce una loro derivazione dall'erosione del suolo durante l'Olocene e successivo mescolamento a sedimenti provenienti per degradazione fisica direttamente dal substrato. La presenza di questi depositi all'interno di vecchi alvei abbandonati ha portato ad un miscuglio con i sedimenti alluvionali in posto, rendendo difficile il riconoscimento di tali depositi.
- ▣ **Depositi palustri (e5):** Si tratta di sedimenti a grana fine costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, a luoghi ciottolose, parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione, localmente antropizzate come nella parte interna dello Stagno di Cagliari. I sedimenti palustri che bordano lo Stagno di Cagliari sono costituiti da argille limose grigio-scure, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	Relazione Geologica	

A chiudere la successione nell'area studiata si rilevano depositi antropici recenti di spessore variabile tra 1 e 10 m. Sono stati distinti :


- ▣ *Depositi antropici – h1r –* (Attuale): Materiale di riporto per bonifica. Litologicamente sono costituiti da sabbie variamente limose con ghiaia e materiale eterometrico antropico.
- ▣ *Depositi antropici – h1n)* –(Attuale): Discariche di materiale inerte con spessori massimi di 10 metri.

5.2 Tettonica

L'evoluzione tettonica dell'area in studio, a partire dal Cenozoico, è caratterizzata è caratterizzato da un vulcanismo da alcalino a transizionale e da potenti depositi conglomeratici che testimoniano una significativa attività tettonica in questo periodo (Carmignani et al., 2001).

Nel Pliocene–Pleistocene, a seguito dell'apertura del bacino sud–tirrenico, movimenti distensivi sono responsabili della formazione del graben del Campidano.

Il picco della subsidenza in questa depressione è marcato, nel Pliocene medio–superiore, dai potenti depositi clastici continentali della Formazione di Samassi (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969), risultanti prevalentemente dall'erosione dei rilievi paleozoici, dei sedimenti miocenici e del Pliocene inferiore marino, quest'ultimo riscontrato dai

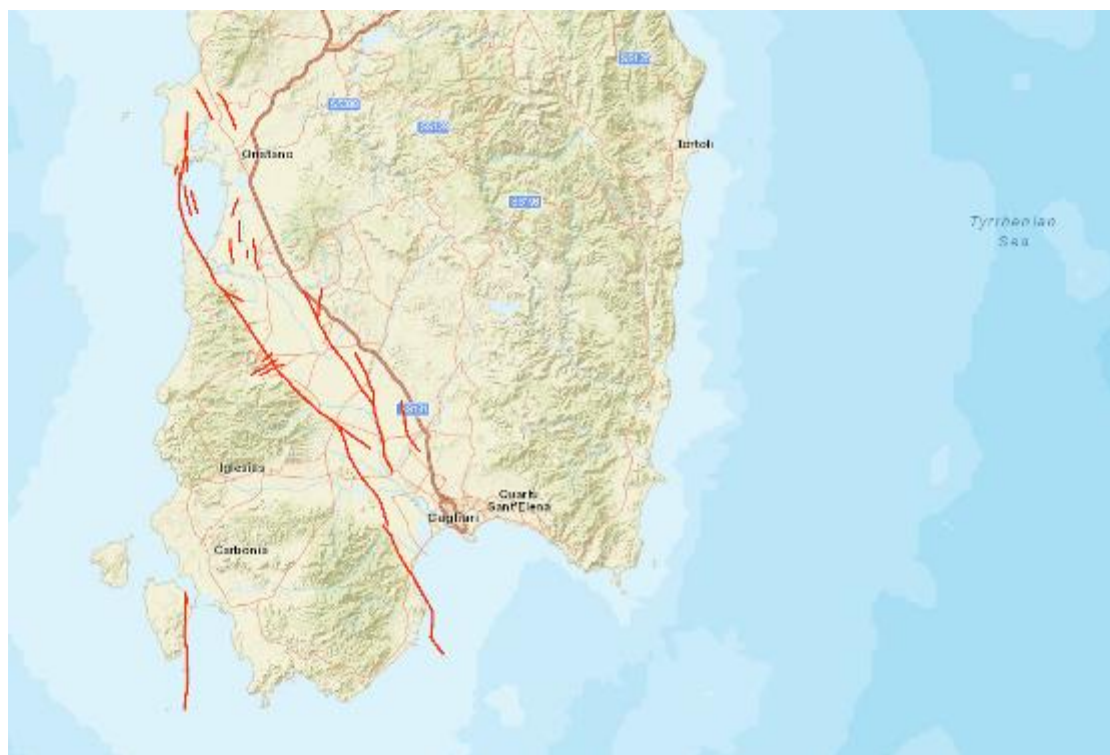
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

sondaggi nel sottosuolo del Campidano di Cagliari (MURRU, 1983).

Evidenze di tettonica terziaria sono state riconosciute nei settori nord-orientali dell'area in studio dove un sistema di faglie orientate NO-SE mostra rigetti verticali massimi di qualche centinaio di metri. Faglie cenozoiche con direzioni analoghe (NO-SE) e rigetti minori interessano la successione Tortoniana-Messiniana dei Calcari di Cagliari laddove questa affiora estesamente (M. Urpinu, Tuvixeddu, M. Claro). Un fitto sistema di faglie NW-SE, NE-SW, N-S si osserva nei sedimenti miocenici affioranti in località Cuccuru Gannù, talora ben esposti sui fronti di taglio delle numerose cave. Le faglie hanno rigetti anche notevoli, come quelli osservabili presso cava Melis, dove portano a contatto le litologie delle arenarie di Pirri (ADP) con quelle delle marne di Gesturi (GST).

Le strutture principali responsabili della subsidenza plio-quadernaria presentano le medesime orientazioni NO-SE delle faglie riferibili all'apertura del Rift o Fossa Sarda Auct. nel Miocene inferiore, per cui è verosimile che in molti casi si tratti di strutture riattivate. Non si rilevano nell'area interessata dal tracciato segni di riattivazione delle faglie ne faglie attive.


I risultati dell'indagine geologica sono confermati dall'esame delle cartografie del CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI (<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>) a cura dell'ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia.



– Stralcio cartografia del CATALOGO DELLE FAGLIE **CAPACI** –

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Al fine di definire il modello idrogeologico dell'area interessata dalla realizzazione del progetto è stato effettuato un rilievo idrogeologico di dettaglio al fine di ricostruire ed individuare possibili interferenze tra i lavori dell'opera da eseguire ed il deflusso delle acque in sottosuolo. Sulla scorta dei rilievi geologici e delle litologie affioranti è stata stimata la permeabilità dei terreni e sono stati definiti, n° 6 complessi idrogeologici, intendendo con tale denominazione l'insieme dei termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo e grado di permeabilità omogenea.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

In tal senso è stata eseguita un'interpretazione idrostrutturale, combinando le informazioni derivanti dal rilievo geologico di superficie, dai dati piezometrici misurati in corrispondenza dei fori di sondaggio, dal censimento dei punti di emergenza idrica e dalla permeabilità dei litotipi.

Sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici, ordinati per permeabilità crescente:


- Complesso palustre
- Complesso alluvionale–detritico
- Complesso detritico

Complesso palustre (CP): Terreni prevalentemente coesivi poco permeabili. Coefficiente di permeabilità: $10^{-8} < K < 10^{-6}$ m/s

Rientrano in questo i limi, le argille limose e i fanghi torbosi palustri (e5). La circolazione idrica è limitata ai soli livelli ciottolosi e al livello corticale alterato che può assumere una modesta permeabilità capace di favorire una circolazione idrica sub–superficiale.

Complesso alluvionale – detritico terreni a media permeabilità per porosità. Coefficiente di permeabilità media $K 10^{-5}$ m/s.

Rientrano in questo complesso i depositi alluvionali a grana media e grossolana, costituiti prevalentemente da ciottoli e ghiaie (ba) e sabbie ghiaiose (bb) con intercalazioni limo–argillose. Presentano un grado di cementazione molto debole o nullo. La matrice aggregante, prevalentemente argilloso–sabbiosa tende a ridurre la permeabilità.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Nei terreni di tale complesso sono state effettuate le prove di permeabilità

Sondaggio	Da m	A m	Unità Geologica	Litologia	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
S6	6,00	6,50	ba	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	3,0 10 ⁻⁵
S12	6,00	6,50	bna	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,7 10 ⁻⁵
S14-PZ	7,00	7,50	bna	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,9 10 ⁻⁵


Risultati delle Prove di permeabilità Lefranc

Il complesso è sede di modesti acquiferi con geometria dell'acquifero variabile sia in senso orizzontale che verticale. Spesso si tratta di modeste idrostrutture, talora sovrapposte ed isolate lateralmente, localizzate nei livelli ghiaioso-sabbiosi, sostenute a letto dalle marne siltose a bassa permeabilità della Form. Samassi o dai depositi alluvionali a grana fine. Ne consegue un livello piezometrico non uniforme ed una oscillazione eterogenea, come rilevato nei piezometri.

A tale complesso, per simile permeabilità, possono essere assimilate le coltri eluvio-colluviali, affioranti con minore estensione nell'area in studio.

Possono essere assimilate altresì le sabbie quarzose (SAMb) con lenti ciottolose (SAMa). talora in sacche o plaghe irregolari. della F. Samassi, non affioranti in superficie e anch'esse spesso permeate da falda acquifera.

Complesso idrogeologico marnoso-arenaceo (CMA): terreni da coesivi a detritici con cementazione variabile, mediamente permeabili per porosità. Coefficiente di permeabilità: $10^{-4} < K > 10^{-3}$ m/s.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Trattasi di marne arenacee e siltitiche con intercalazioni di arenarie e calcari delle Marne di Gesturi (GST). La circolazione idrica è concentrata nei livelli arenacei poco cementati e nei livelli marnosi alterati e/o fratturati.

Il complesso è sede di modesti acquiferi sostenuti alla base dai livelli marnosi profondi non fratturati; la geometria dell'acquifero è variabile sia in senso orizzontale che verticale: ne consegue un livello piezometrico non uniforme ed una oscillazione eterogenea.

Complesso idrogeologico arenaceo–marnoso (CAnM): terreni detritici a cementazione variabile permeabili per porosità. Coefficiente di permeabilità: $10^{-3} < K > 10^{-2}$ m/s.

Trattasi di arenarie, arenarie marnose e/o siltose, calcareniti giallastre, sabbie, lenti di conglomerati appartenenti alle Arenarie di Pirri (ADP). La circolazione idrica è concentrata nei livelli arenacei poco cementati e nei livelli calcarenitici. Il complesso è sede di modesti acquiferi sostenuti alla base dalle argille e marne argillose delle Argille di Fangario (AFA) o dai livelli marnosi profondi e non fratturati delle Marne di Gesturi (GST).

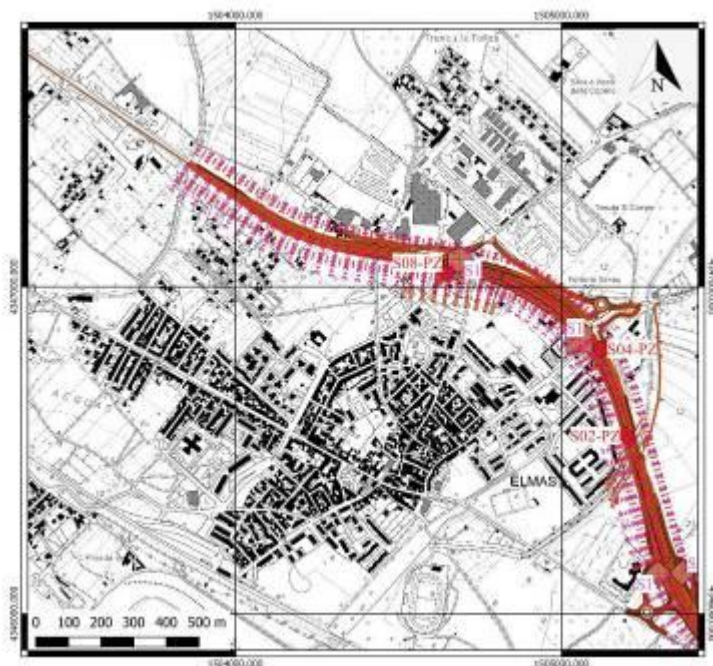
Complesso detritico (CD): terreni a elevata permeabilità per porosità. Coefficiente di permeabilità: $10^{-2} < K > 10^{-1}$ m/s. Rientrano in questo complesso i depositi antropici litologicamente costituiti da sabbie variamente limose con ghiaia e ghiaie con materiale antropico eterometrico. Il complesso è sede di permeazioni acquifere, talora anche vere

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

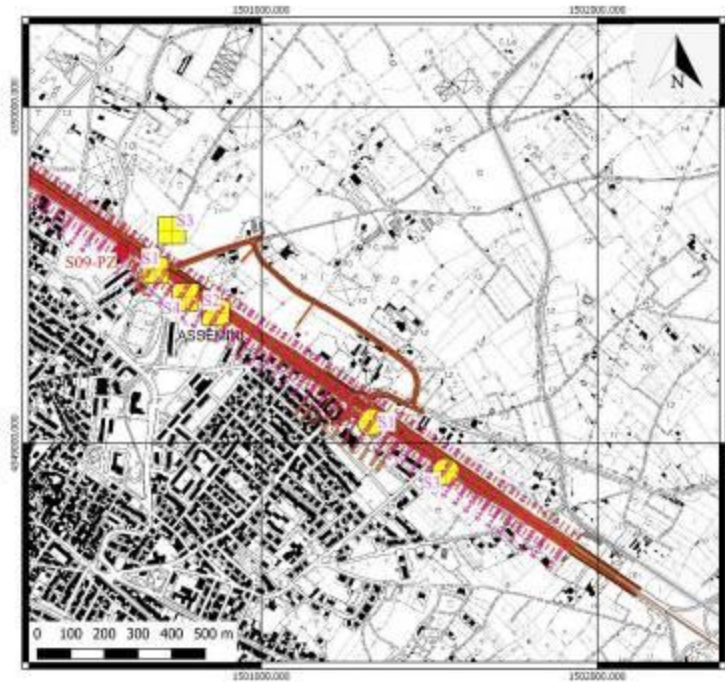
e proprie falde quando lo spessore dei depositi lo permette, con geometria dell'acquifero estremamente variabile sia in senso orizzontale che verticale, sostenute dall'originario suolo su cui poggiano i depositi antropici.

6.1 Sintesi dei risultati dei rilievi idrogeologici

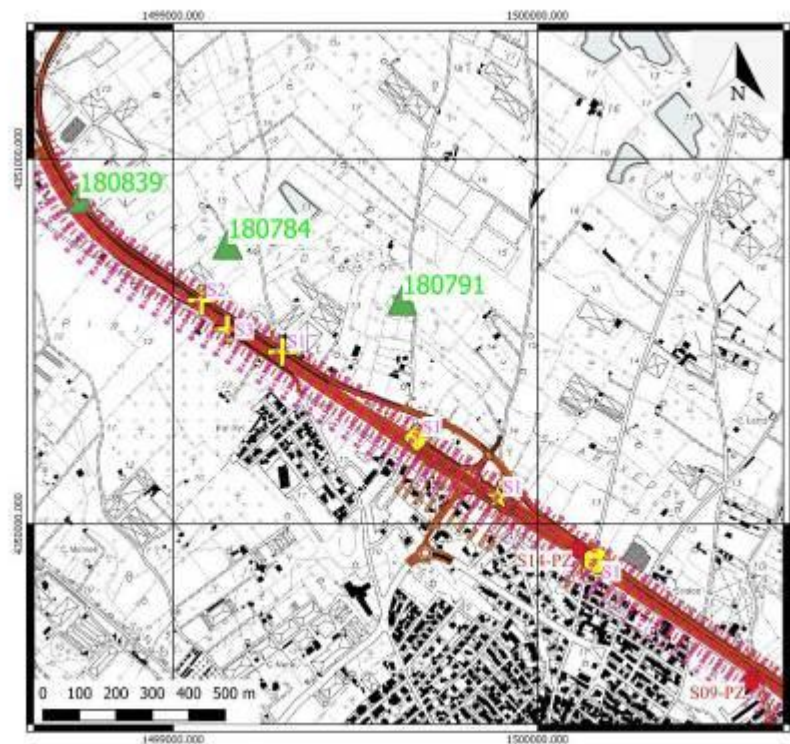
I risultati dei rilievi idrogeologici e del monitoraggio dei piezometri installati sono stati sintetizzati nelle carte idrogeologiche (CA316_ T00GE00GEOCI0 1A-2°-3°-4) ed hanno permesso di ricostruire, tramite le isofreatiche i livelli della falda acquifera permeante gli acquiferi individuati e le direzioni di flusso della falda. Al fine del tracciamento delle isofreatiche sono stati utilizzati i dati piezometrici risalenti alle campagne di indagine del 2005 e del 2019. L'ubicazione dei piezometri in riferimento al tracciato stradale è mostrata nelle figure sottostanti,



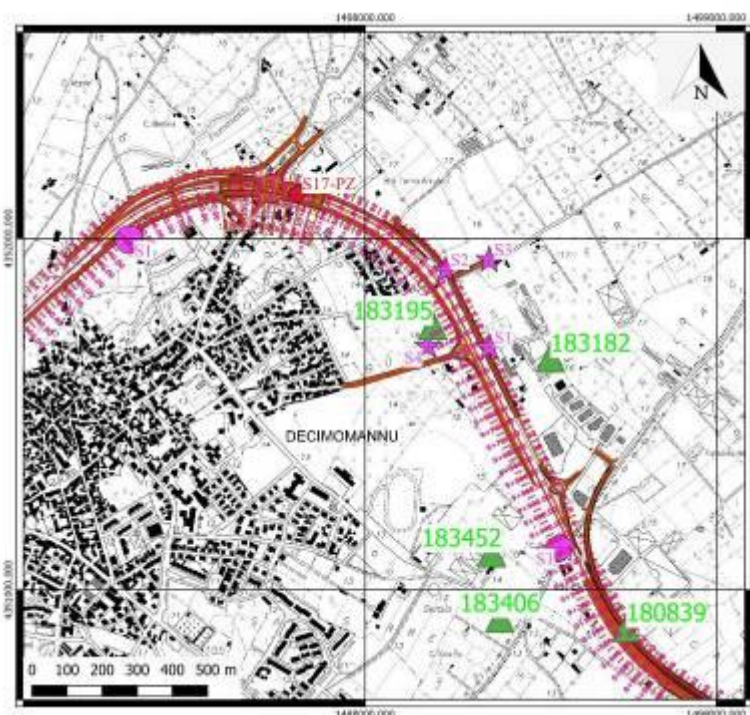
Piezometri lungo il tracciato nell'area di Elmas



Piezometri lungo il tracciato nell'area di Assemini




Piezometri lungo il tracciato nell'area di Assemini



Piezometri lungo il tracciato nell'area di Decimomannu
Dati dei piezometri dalla campagna del 2005

Nel marzo 2005, durante la campagna di indagini geognostiche eseguita dalla società dalla PROGEO LAVORI s.r.l. per conto della Regione Sardegna – Assessorato LL.PP. sono stati installati 22 piezometri a tubo aperto .

I risultati ottenuti delle misure piezometriche sono riportati nella tabelle seguenti.


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

CAMPAGNA SONDAGGI SS130 2005 ELMAS

PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m da p.c)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m s.l.m.)
S1 – VIA ABRUZZI	20.00	–	–
S2 – VIA ABRUZZI	20.00	–	–
S1 – VIA SESTU	10.00	2.10	5.60
S1 – VIA MAIORANA	10.00	4.50	5.02

CAMPAGNA SONDAGGI SS130 2005 ASSEMINI

PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m da p.c)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m s.l.m.)
S1 – SOTTOPASSO SANT'ANDREA	10.00	–	–
S2 – VIA TEVERE	10.00	4.50	4.12
S3 – VIA TEVERE	10.00	4.80	3.82
S2 – VIA TEVERE	10.00	–	–
S1 – VIA PIAVE	9.50	5.30	5.09
S1 – VIA VITTORIO	10.00	–	–
S1 – VIA CORSICA	10.00	5.40	5.08
S3 – VIADOTTO PIRI PIRI	10.00	–	–

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

CAMPAGNA SONDAGGI SS130 2005 DECIMOMANNU


PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m s.l.m.)
S1 – GIOIA ARRAMINI	20.00	8.40	4.79
S1 – SVINCOLO	10.00	5.20	9.73
S2 – SVINCOLO	10.00	–	–
S4 – SVINCOLO	10.00	4.00	10.26
S1 – BAUSA CURXI	20.00	2.00	8.76

Dati dei piezometri dalla campagna del 2019

Nel Novembre 2019, durante la campagna di indagini geognostiche eseguita dalla società Tecno In S.p.A. di Napoli, sono stati installati 6 piezometri a tubo aperto (S2-pz, S4-Pz, S8-Pz, S9-Pz, S14-Pz, S17-Pz).

I risultati ottenuti delle misure piezometriche sono riportati nella tabella seguente.

PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m da p.c.)	LIVELLO PIEZOMETRICO (m s.l.m.)
S02-PZ	25.00	1.30	5.9
S04-PZ	25.00	4.62	6.64
S08-PZ	25.00	5.10	5.50
S09-PZ	25.00	7.15	2.75
S14-PZ	25.00	7.75	4.00
S17-PZ	25.00	4.95	11.92


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

I dati piezometrici, sia del 2005 che del 2019 sono stati integrati con quelli tratti dall'archivio dell'ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/indagini/>) che hanno integrato i dati esistenti, permettendo di ricavare informazioni in quelle aree ove non si avevano riscontri dalle campagne di indagini precedenti.

I sondaggi per pozzi ricavati dal database dell'ISPRA sono stati ubicati plano-altimetricamente, riportando in carta l'ubicazione del sondaggio individuato con la sigla originale del database ISPRA. La fase propedeutica ha avuto come obiettivo "l'omogeneizzazione" ovvero la standardizzazione dei dati e si è resa necessaria a causa dell'eterogeneità, intesa come "origine" (prodotto da differenti operatori) mostrata dai dati storici. Alla fase propedeutica di riorganizzazione e standardizzazione del dato è quindi seguita la fase di elaborazione.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei sondaggi per pozzi consultati.

Codice	Comune	Opera	Profondità	Longitudine_WGS84	Latitudine_WGS84
180734	ASSEMINI	POZZO PER ACQUA	52	09°00'03.45"E	39°18'01.40"N
180794	ASSEMINI	POZZO PER ACQUA	33	08°59'58.46"E	39°18'14.40"N
180791	ASSEMINI	POZZO PER ACQUA	44	08°59'43.45"E	39°18'17.42"N
180784	ASSEMINI	POZZO PER ACQUA	38	08°59'23.45"E	39°18'22.39"N
180839	ASSEMINI	POZZO PER ACQUA	80	08°59'06.46"E	39°18'26.42"N
183452	DECIMOMANNU	POZZO PER ACQUA	60	08°58'50.46"E	39°18'33.41"N
183406	DECIMOMANNU	POZZO A GRANDE DIAMETRO	15	08°58'51.46"E	39°18'27.40"N
183454	DECIMOMANNU	POZZO PER ACQUA	57	08°58'46.46"E	39°18'21.42"N
183182	DECIMOMANNU	POZZO PER ACQUA	85	08°58'57.46"E	39°18'51.41"N
183195	DECIMOMANNU	POZZO PER ACQUA	64	08°58'43.46"E	39°18'54.40"N
183181	DECIMOMANNU	POZZO PER ACQUA	90	08°57'34.46"E	39°18'41.40"N

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Per ogni pozzo è stata ricostruita una scheda con i dati di ubicazione , quota e stratigrafia.

I dati consultati riferiti a tali pozzi del database ISPRA non sono stati tutti elaborati da professionisti geologi, come facilmente intuibile dall'analisi delle stratigrafie riportate; tuttavia dalle stesse sono traibili dati utili circa il contatto tra il substrato marnoso della F. Samassi ed i depositi alluvionali e sui livelli delle falde piú profonde , ove presenti.

In complesso, sebbene i dati siano risultati disomogenei, sia per i diversi periodi di rilievo della falda, sia per la peculiarità degli acquiferi alluvionali, caratterizzati da elevata variabilità della distribuzione spaziale ed in profondità della falda, legata all'estrema variabilità granulometrica dei depositi alluvionali, questi hanno permesso di individuare i principali acquiferi interessati dal tracciato stradale.

Il primo, seguendo il tracciato da Est verso Ovest, è l'acquifero permeante i depositi del complesso alluvionale di Riu di Sestu; la falda, di tipo freatico, è sostenuta a letto dalle marne siltose della Fm. Samassi; il livello statico, ricostruito sulla scorta dei dati dei piezometri S02-PZ , S04-PZ , S08-PZ è variabile alla quota compresa tra 5,50 e 6,50 s.l.m.

Il deflusso della falda è orientato verso lo Stagno di Cagliari.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Il secondo è l'acquifero permeante le alluvioni di fondo valle del Riu Sa Nuxedda che attraversa l'abitato di Assemini.

La falda, di tipo freatico, è sostenuta a letto dai depositi alluvionali a grana fine (bc); il livello statico, ricostruito sulla scorta dei dati dei piezometri S2 –S3 Svincolo via Tevere 2005, , S09–PZ 2019 è variabile alla quota compresa tra 3,80 e 4,15 s.l.m.

Il deflusso della falda è orientato verso lo Stagno di Cagliari.


Il terzo è l'acquifero permeante il complesso alluvionale dei depositi alluvionali di C.da S'abixedda –Piri Piri , nella periferia Ovest dell'abitato di Assemini.

La falda, di tipo freatico, è sostenuta a letto dalle marne siltose della Fm. Samassi; il livello statico, ricostruito sulla scorta dei dati dei piezometri S1–PZ Via Piave 2005 ed S14–PZ 2019, S1 Piri Piri e S 180784 è variabile alla quota di circa 4.00 s.l.m. alla quota di 8 m s.l.m.

Il deflusso della falda è orientato verso lo Stagno di Cagliari.

Il quarto è l'acquifero permeante il complesso alluvionale dei depositi alluvionali del Flumineddu , nella periferia Nord–Ovest dell'abitato di Decimomannu.

La falda, di tipo freatico, è sostenuta a letto dalle marne siltose della Fm. Samassi; il livello statico, ricostruito sulla scorta dei dati dei piezometri S1–PZ– S4–Pz Svincolo


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Decimomannu 2005 ed S17–PZ 2019, è variabile alla quota di circa 12.00 s.l.m. .

Il deflusso della falda è orientato dall’abitato di Decimomannu verso il corso del Riu Mannu di San Sperate, a Nord dell’abitato.

6.2 Censimento punti d’acqua e sorgenti e verifica dell’eventuale interferenza con le opere in progetto

Uno degli aspetti importanti riguarda la verifica dell’eventuale interferenza del tracciato in progetto con sorgenti e pozzi a scopo idropotabile e/o irriguo. I rilievi idrogeologici hanno escluso la presenza di manifestazioni sorgentizie nell’area interessata dal tracciato; sono stati rilevati pozzi trivellati attingenti la falda acquifera permeante le alluvioni affioranti diffusamente lungo il tracciato. L’analisi effettuata sulla scorta dei rilievi idrogeologici ha escluso un’interferenza rilevante con gli interventi in progetto; questi sono infatti caratterizzati in maggior parte dalla realizzazione di rilevati i cui scavi di bonifica non superano la profondità di 1,50 m dal p.c. , generalmente non interferendo con i livelli freatici della falda permeante le alluvioni. Le uniche opere che potranno interferire con la circolazione idrica sotterranea saranno le pile dei viadotti. Tale interferenza può considerarsi trascurabile e limitata solo alla fase realizzativa per l’esecuzione delle fondazioni profonde delle pile.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

7 INDAGINI GEOGNOSTICHE


Al fine di dettagliare le osservazioni eseguite nei rilievi di superficie è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche realizzata tra Febbraio e Marzo 2019. La campagna è stata definita sia sulla scorta dei rilievi geologici preliminari, che dello studio delle indagini e degli studi precedenti effettuati. In particolare sono state analizzate le seguenti campagne geognostiche precedenti:

- ▣ Campagna geognostica relativa allo studio di fattibilità A.N.A.S. realizzata a Marzo 2005 dalla PROGEO LAVORI s.r.l. per conto della Regione Sardegna – Assessorato LL.PP. che ha visto l'esecuzione di n° 34 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo, 93 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. ed installazione di 22 piezometri a tubo aperto. Lungo le verticali sono stati prelevati quaranta campioni di terreno, 3 dei quali indisturbati.

E' stata programmata quindi una campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche in sito e di laboratorio al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico e geotecnico i terreni affioranti e del sottosuolo, insistenti su aree del tracciato precedentemente non indagate e sulle aree limitrofe a queste, al fine di costruire un modello geologico di supporto alla progettazione.

La campagna di indagine geognostica 2019 è stata così articolata:

- ▣ n. 22 sondaggi geognostici verticali finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica, di cui n. 5 condizionati con tubo piezometrico da 2", n. 4 con celle di Casagrande e n. 6 con tubo per l'esecuzione di prove geosismiche down hole; tutte le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo fatta

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

eccezione per il sondaggio S21bis eseguito, sino a 15 m, a distruzione di nucleo;


- n. 137 prove penetrometriche SPT;
- n. 181 prelievi di campioni di terre da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, di cui n. 47 indisturbati e n. 134 rimaneggiati (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 14 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 3 prove di permeabilità Lefranc
- n. 14 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 2.3 m dal p.c..
- georeferenziazione dei punti di indagine;

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi, vista la classe granulometrica prevalente dei terreni superficiali, non sono state eseguite prove di carico su piastra.

Sono state realizzate, inoltre, n. 6 prove geosismiche down hole e n. 8 profili di sismica a rifrazione.

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.

Nella tabella riepilogativa di seguito riportata sono sintetizzati i sondaggi effettuati con indicazione della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI = campioni indisturbati, CR = campioni rimaneggiati), CL = campioni litoidi).


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Sigla ID	Carotaggio Continuo (m dal p.c.)	Carotaggio a distruzione (m dal p.c.)	SPT	CI	CR	Lefranc	Down Hole	Piezometro tubo aperto	Piezometro Casagrande
S01-DH	35		10	3	8		1		
S02-PZ	25		5	2	6			1	
S03-DH	35		7	5	9		1		
S04-PZ	25		5	3	5				1 ₁
S05*	20		7	1	4				
S06*	20		5	2	5	1			
S07-DH	35		10	3	9		1		
S08-PZ	25		7	2	7			1	1
S09-PZ	25		2	4	7			1	1
S10-DH	35		3	4	8		1		
S11*	20		7	-	4				
S12*	20		9	-	7	1			
S13-DH	35		11	3	8		1		
S14-PZ	25		9	-	7	1		1	
S15*	20		7	2	5				
S16*	20		4	2	6				
S17-PZ	25		5	3	5			1	1
S18-DH	35		6	5	7		1		
S19	15		5	-	5				
S20	15		5	1	6				
S21	15		5	1	3				
S21BIS	15-25	15	3	1	3				

– Scheda sintetica dei sondaggi –

Al termine della campagna di indagine è stata eseguita la georeferenziazione dei punti di sondaggio e di pozzetti tramite strumentazione topografica Leica.

Di seguito si riporta una tabella con indicazione delle coordinate GAUSS-BOAGA.


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Sigla ID	Coordinata G.B.	Coordinata G.B.	Quota assoluta p.c.	Quota assoluta t.t.
S01-DH	1505232.948	4346390.698	10.895	11.063
S02-PZ	1505198.069	4346544.884	7.211	7.255
S03-DH	1505066.404	4346880.112	11.261	11.204
S04-PZ	1505119.715	4346810.09	11.244	11.227
S05*	1505159.897	4346733.798	10.953	
S06*	1505002.573	4346935.535	11.153	
S07-DH	1504706.234	4347063.731	10.736	10.879
S08-PZ	1504647.435	4347044.007	10.606	10.873
S09-PZ	1500582.529	4349570.527	9.902	10.102
S10-DH	1501246.029	4349128.089	10.035	9.971
S11*	1501354.909	4349055.084	10.15	
S12*	1501174.54	4349175.237	9.185	
S13-DH	1500167.835	4349907.201	11.736	11.658
S14-PZ	1500108.919	4349931.973	11.749	11.73
S15*	1500254.459	4349847.713	11.042	
S16*	1500035.49	4349980.475	11.755	
S17-PZ	1497805.976	4352126.785	16.872	16.877
S18-DH	1497704.368	4352153.107	16.775	16.804
S19	1497851.582	4352108.002	17.054	
S20	1497649.498	4352157.529	16.388	
S21	1498326.353	4351708.697	16.227	
S21BIS	1498327.410	4351709.638	16.227	

– Tabella coordinate ubicazione dei sondaggi –

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Nord	Coordinata G.B. Est	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	Pz01	1504822.966	4347038.926	10.972
2	Pz03	1504394.958	4347095.929	8.541
3	Pz04	1501106.904	4349267.984	11.911
4	Pz05	1500791.899	4349639.993	11.872
5	Pz06	1500731.897	4349458.99	10.249
6	Pz07	1500115.887	4349885.001	11.877
7	Pz08	1499725.881	4350185.008	12.176
8	Pz09	1499621.879	4350322.011	13.278
9	Pz10	1499435.876	4350378.013	12.878
10	Pz11	1499236.872	4350471.015	11.741
11	Pz12	1498324.86	4351696.043	16.032
12	Pz13	1498373.862	4351949.047	17.276
13	Pz14	1498036.358	4352013.312	15.571
14	Pz15	1497317.842	4352145.055	13.719


– Tabella coordinate ubicazione dei pozzetti esplorativi –

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

L'esecuzione delle indagini geognostiche è stata affidata alla ditta Tecno In di Napoli. I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle norme del capitolato speciale d'appalto ANAS, alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977). I sondaggi tutti a carotaggio continuo, sono stati eseguiti a rotazione con il metodo classico con sistema ad aste e carotiere. Tale perforazione avviene tramite aste di collegamento che vengono estratte dopo ogni manovra (tratto perforato) per recuperare dal carotiere, posto alla base della colonna di aste, il materiale carotato. Il raggiungimento di profondità maggiori avviene aggiungendo in superficie aste alla batteria. Le aste impiegate hanno diametro di 76.1 mm. Per stabilizzare le pareti del foro ed evitare l'occlusione è stata inserita la tubazione di rivestimento metallico provvisorio di diametro 127 mm. Il carotiere utilizzato per i sondaggi in oggetto è stato il carotiere semplice T1, con diametro esterno 101 mm.

Le caratteristiche tecniche della sonda di perforazione utilizzata per la realizzazione dei sondaggi sono riassunte di seguito:

- testa di rotazione KNM 4.5–30 rpm
- slitta di avanzamento 3.00 m
- centralina oleodinamica
- cingoli con pattini in ferro
- organo idraulico
- freno blocca aste
- pompa a pistone
- doppia morsa

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisorii e coperchio apribile di dimensioni 5 m X 1 m, ed una volta scortecciate sono state fotografate.

Su ogni cassetta è stato indicato loggetto, il cantiere, la località, la profondità, la data e la sigla identificativa del sondaggio. La squadra operativa è stata composta da n°1 sondatore, n° 1 aiuto sondatore e dal geologo, il quale ha provveduto ad una prima stesura dei log stratigrafici

E stata effettuata una georeferenziazione dei punti di indagine con produzione di apposite monografie.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate lungo la verticale indagata n. 29 prove penetrometriche dinamiche SPT.

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa vigente (AGI, 1977) e le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto.

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 primi e dei secondi 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.

Le n° 29 prove sono state eseguite utilizzando il campionatore Raymond (punta aperta); i risultati sono riportati nella nella tabella riepilogativa seguente:

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S01-DH	3,1	13	S02-PZ	6,9	12	S04-PZ	7,25	10
S01-DH	5,8	16	S02-PZ	11,4	37	S04-PZ	20,9	7
S01-DH	7,9	9	S02-PZ	13,6	35	S04-PZ	22,85	24
S01-DH	14,1	16	S03-DH	3	39	S05	3,2	38
S01-DH	16,6	8	S03-DH	5,4	26	S05	5,15	9
S01-DH	18,8	14	S03-DH	7,6	27	S05	7,1	6
S01-DH	21,3	17	S03-DH	12,6	14	S05	9,05	11
S01-DH	23,5	9	S03-DH	17,1	11	S05	11	12
S01-DH	29,6	15	S03-DH	23	2	S05	12,95	10
S01-DH	32,15	17	S03-DH	24,9	3	S05	14,9	20
S02-PZ	3,5	11	S04-PZ	3	26	S06	3	45

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S06	4,95	34	S07-DH	31	RIF	S10-DH	7,4	41
S06	6,9	27	S08-PZ	3,25	39	S11	3,2	63
S06	16,5	10	S08-PZ	6,3	15	S11	5	68
S06	18,45	14	S08-PZ	9	9	S11	6,8	RIF
S07-DH	3,15	5	S08-PZ	11,5	4	S11	8,4	62
S07-DH	8,7	9	S08-PZ	13,75	12	S11	10,35	7
S07-DH	10,9	13	S08-PZ	16	20	S11	12,3	27
S07-DH	15,8	7	S08-PZ	23,25	15	S11	14,2	RIF
S07-DH	17,85	10	S09-PZ	3,5	14	S12	3	57
S07-DH	19,8	26	S09-PZ	9,85	50	S12	4,95	57
S07-DH	24,35	49	S10-DH	3,5	7	S12	6,9	11

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S12	10,8	13	S13-DH	18,7	65	S14-PZ	22,7	RIF
S12	12,75	4	S13-DH	25,55	36	S15	2,65	49
S12	14,7	9	S13-DH	27,3	18	S15	4,85	48
S12	16,65	4	S13-DH	29,5	23	S15	7	37
S12	18,6	11	S14-PZ	3,3	51	S15	10	24

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S13-DH	3,1	53
S13-DH	5	47
S13-DH	7,65	29
S13-DH	10,5	16
S13-DH	12,8	11
S13-DH	14,7	27

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S14-PZ	5,45	22
S14-PZ	7,8	49
S14-PZ	11,3	24
S14-PZ	13,8	17
S14-PZ	16,6	40
S14-PZ	18,7	45

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S15	12,2	31
S15	14,5	17
S15	16,25	9
S16	3,2	52
S16	5,3	62
S16	7,45	RIF

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S17-PZ	3,05	48
S17-PZ	5,2	29
S17-PZ	6,9	21
S17-PZ	8,8	64
S17-PZ	15,75	5
S18-DH	3	57
S18-DH	5,35	RIF
S18-DH	7,6	27
S18-DH	10	16
S18-DH	14,25	28
S18-DH	24,4	13

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S19	5,3	37
S19	7,2	41
S19	9,75	37
S19	12,8	30
S20	3	49
S20	6,3	33
S20	9,6	16
S20	11,85	14
S20	14,1	22
S21	3,35	63
S21	5,6	50

Sondaggio	da m	N _{SPT}
S21	10,45	68
S21	13,9	34
S21BIS	17,75	31
S21BIS	19,7	11
S21BIS	21,8	30


Risultati delle Prove Penetrometriche Dinamiche SPT

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate n. 3 prove di permeabilità Lefranc.

Le prove di permeabilità Lefranc consistono nella misurazione della velocità di assorbimento di acqua, per immissione o estrazione, in un tratto di perforo opportunamente realizzato.

Esse possono essere eseguite a carico idraulico costante, misurando la quantità d'acqua immessa o estratta, o a carico idraulico variabile, misurando i livelli dell'acqua a intervalli di tempo progressivamente crescenti.

Le prove di permeabilità consentono di valutare il coefficiente di permeabilità K del tratto di prova.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Nel caso specifico le prove sono state effettuate a carico idraulico variabile.

Si è applicata la seguente formula:

$$k = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove:


- K = coefficiente di permeabilità (m/sec)
- A = area di base del foro (mq)
- h₁-h₂ = altezza dell'acqua ai tempi t₁ e t₂ rispetto alla falda (se presente) o al fondo foro
- t₁-t₂ = tempi corrispondenti ad h₁ e h₂
- Cl = coefficiente di forma

Per la preparazione del tratto di prova si è proceduto come segue:

- perforazioni con carotiere fino alla quota di prova;
- rivestimento del foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido di circolazione almeno negli ultimi 100 cm di infissione;
- inserimento nella colonna di rivestimento di ghiaia lavata fino a creare uno spessore di 60 cm dal fondo foro;
- sollevamento della batteria di rivestimento di 50 cm, con solo tiro della sonda o comunque senza fluido di circolazione.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle prove eseguite e dei valori di "k" ottenuti:

,

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Sondaggio	Da m	A m	Sigla terreno	Litologia	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
S6	6,00	6,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	3,0E-05
S12	6,00	6,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,7E-05
S14-PZ	7,00	7,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,9E-05

Risultati delle Prove di permeabilità Lefranc


Sono state effettuate inoltre le seguenti indagini geofisiche:

- n.8 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;
- n.5 indagini sismiche in foro down-hole;

Di seguito si riportano le coordinate relative all'ubicazione delle prospezioni sismiche rispettivamente a rifrazione tomografica e delle prove down hole.

Codice indagine	Lunghezza (m)	UTM WGS84			
		Coordinata iniziale EST	Coordinata iniziale NORD	Coordinata finale EST	Coordinata finale NORD
SR1	55	504671,244	4347027,460	504730,916	4347011,725
SR2	55	504587,647	4347033,850	504521,142	4347052,461
SR3	55	500634,596	4349512,797	500589,173	4349551,984
SR4	55	500518,524	4349588,675	500570,056	4349548,881
SR5	48	500131,075	4349854,667	500187,828	4349818,847
SR6	48	500080,136	4349880,175	500023,693	4349917,211
SR7	55	497768,296	4352109,550	497829,671	4352089,680
SR8	55	497639,681	4352115,847	497570,858	4352122,663

– Ubicazione caposaldi profili a rifrazione tomografica –

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Codice indagine	Profondità dal p.c. (m)	UTM WGS84		UTM WGS84
		Coordinata EST	Coordinata NORD	Quota (ellissoidica)
S1-DH	35	505201,738	4346385,125	56,470
S3-DH	35	505035,203	4346874,536	56,847
S7-DH	35	504675,043	4347058,156	56,324
S10-DH	35	501214,936	4349122,521	55,644
S13-DH	35	500136,775	4349901,632	57,351
S18-DH	35	497673,384	4352147,526	62,447

Ubicazione sondaggi testati con prova down hole

Per i dettagli tecnici si rimanda ai documenti "Indagini Geognostiche" (Cod= 017-19_indagini_geognostiche), "Prove geotecniche di laboratorio" - (Cod= 017-19_prove_di_laboratorio) e "Indagini Geofisiche" (Cod= 017-19_geofisica) redatti dalla Tecno In s.r.l..

Campagna d'indagini 2005

Come sopra accennato le caratteristiche dei terreni interessati dal tracciato sono state investigate con una prima campagna di indagini geognostiche e geotecniche e relative prove di laboratorio geotecnico svolta nel 2005 nell'ambito del Progetto Definitivo.

Le indagini in sito hanno compreso n° 34 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo.

Durante le perforazioni sono state eseguite 93 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e sono stati installati 22 piezometri a tubo aperto.

Lungo le verticali sono stati prelevati 40 campioni di terreno, 3 dei quali indisturbati.

Nel seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove SPT.

CA316
CA351

Relazione Geologica

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S1	4.60	R	S1	3.00	33	S1	2.00	44
S1	9.00	33	S1	5.00	41	S1	5.50	32
S1	16.00	16	S1	8.00	34	S1	8.00	41
S2	6.40	R	S2	1.50	36	S2	1.50	36
S2	10.00	21	S2	3.00	14	S2	5.00	62
S2	13.00	44	S2	6.80	18	S2	11.00	25
S1	1.50	R	S2	10.00	33	S3	1.50	48
S1	3.00	53	S2	14.00	56	S3	4.50	56
S1	4.50	60	S3	2.00	15	S3	11.00	25
S1	7.00	44	S3	4.50	42	S1	2.50	R
S1	3.00	26	S3	7.00	66	S1	4.50	R
S1	6.00	19	S3	11.00	R	S1	7.50	12
S1	1.00	21	S4	3.00	23	S1	15.00	56


C	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S2	2.00	25	S1	5.00	54	S2	2.00	50
S2	7.50	31	S2	1.50	50	S2	5.00	R
S3	2.00	R	S2	4.00	49	S2	7.00	R
S3	6.80	32	S3	2.00	58	S3	1.50	33
S4	2.00	76	S3	6.00	52	S3	5.00	R
S4	4.00	68	S1	1.50	43	S4	1.50	R
S4	7.00	34	S1	4.00	49	S4	4.50	50
S1	2.00	48	S1	7.00	32	S1	1.50	10
S1	5.00	49	S1	10.00	20	S1	4.30	27
S1	2.50	31	S1	1.50	R	S1	6.30	8
S1	8.00	35	S1	4.50	R			
S1	1.50	52	S1	7.00	R			

Risultati delle Prove Penetrometriche Dinamiche SPT

7.1 Analisi dei risultati delle indagini geognostiche

L'analisi delle indagini effettuate permette di individuare le sotto elencate unità litologiche, ascrivibili a due macro gruppi:

- le unità litologiche della coltre di copertura
- le unità litologiche del substrato

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Unità litologiche della coltre di copertura

Terreno agrario

Il terreno agrario o vegetale è litologicamente costituito da argilla limosa sabbiosa di colore marrone giallastro, talora con elementi lapidei di varia natura a spigoli sub-arrotondati del d_{max} 6 cm. Localmente si rinvengono materiali di riporto di varia natura e granulometria.

Lo spessore rilevato con le indagini effettuate varia tra 20 cm e 80 cm, con spessore medio di circa 50 cm. Nel profilo geotecnico la stessa unità è stata indicata con il simbolo TV.


Terreno di riporto

Il terreno di riporto è litologicamente costituito da elementi lapidei di varia natura a spigoli sub-arrotondati del d_{max} 6 cm in matrice limosa sabbiosa di colore marrone giallastro, Localmente si rinvengono materiali di riporto di varia natura e granulometria.

Lo spessore rilevato con le indagini effettuate varia tra 20 cm e 1,50 m, con spessore medio di circa 50 cm. Nel profilo geotecnico la stessa unità è stata indicata con il simbolo TR.

Depositi alluvionali terrazzati (bna-bnb-bnc):

Sono stati terebrati dalle indagini geognostiche lungo tutto il tracciato, al di sotto del terreno agrario/vegetale o della coltre di riporto. Litologicamente si tratta di depositi alluvionali grossolani simili a quelle che si osservano sul letto attuale; generalmente costituiti da ghiaie grossolane prevalenti (bna) e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, contenenti lenti e livelli di sabbie e di ghiaie fini, e da sabbie grossolane a stratificazione incrociata con lenti di


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

ghiaie fini (bnb) ed infine da argille variamente sabbiose con lenti di ghiaie fini (bnc). Questi depositi sono posti ai lati dei letti attuali o tratti di alveo regimati, o costituiscono depositi di paleoalveo.

Nel profilo geotecnico i terreni **bna** vengono indicati con la sigla **G**, mentre i terreni **bnb** con la sigla **SL** ed i terreni **bnc** con la sigla **A**.


I terreni di tale unità sono stati terebrati :

- nell'area di Elmas, tra le progr, 0+740 e 0+800 dai sondaggi S1-Elmas-Via Abruzzi (2005) e S2-Elmas-Via Abruzzi (2005), costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, con spessore variabile tra 1.20 m e 1.80 m, e tra le progr. 2.240 e 2+860 dal sondaggio S4-Elmas-Cavalcavia Nord (2005) e dal pozzetto Pz03 (2019), dove risultano costituite da Ghiaia con matrice limosa sabbiosa, di colore marroncino con sfumature ocra ed arancio, variabile tra moderatamente e molto addensata, con clasti poligenici eterometrici (da centimetrici a sub-decimetrici) arrotondati e sub-arrotondati) con spessori variabili tra 2,00 m a 2,50 m.
- nell'area di Assemini, tra le progr. 5+215 e 6+100, dove sono state rilevate dal sondaggio S3-Assemini-Sottopasso S. Andrea 2005, ubicato al di fuori della tratta in esame alla progressiva 5+629.310., con uno spessore inizialmente di 7,90 m (S3-Assemini-Sottopasso S. Andrea, 2005) per poi inspessirsi , come evidenziato dai sondaggio S11, S10 DH e S12 2019 che hanno rilevato l'unità sino alla profondità rispettivamente di m 20 dal p.c., di m 35 dal p.c. e di m

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	Relazione Geologica	

20 dal p.c. Tale rapida variazione è stata attribuita alla presenza di un paleo-alveo.

- Nel sondaggio S10DH intercalata alle ghiaie è stata rilevato un livello di spessore di circa 10 m di argille sabbiose (bnc).
- Sempre nell'area di Assemini, dalla progr. 7+260 alla progr. 9+920 tale unità geologica è stata terebrata dai sondaggi S13 DH , S14-PZ 2019, S15 e S16 2019, S1 (Sottopasso via Di Vittorio - 2005) e S1 (Sottopasso pedonale via Piave 2005), S2 e S3 (Sovrapasso Piri Piri 2005). E' stata consultata la stratigrafia dei sondaggi ISPRA 180791 e 180784 e con il pozzetto Pz7. . Litologicamente risulta nell'area costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, con intercalazioni di livelli argilloso-limosi (bnc) e sabbiosi-limosi (bnb) di spessore variabile tra 1-3 m, Lo spessore dell'unità varia da 19,40 m (S13DH) a 23,80 m (S180794 ISPRA)
- Nell'area di Decimomannu tra la progr. 9+920.051 e la progr. 11+200 l'unità è stata terebrata dai sondaggi s1 (cavalcavia Gioia Arramini 2005), S1,S2,S3 e S4 (Svincolo Decimomannu 2005) , S21 e S21 bis 2019 e dai pozzetti Pz12 e Pz 13 e Pz 14 2019. E' stata consultata la stratigrafia dei sondaggi ISPRA 183452 e 183182, che ha permesso di ricostruire il contatto tra le alluvioni bnb ed il substrato della Fm.Samassi, determinando uno spessore delle alluvioni variabile da circa 20 a 27 m, tra la progr. 9+280 e la progr. 10+360, per poi ridursi tra 13 e 17 m dalla progr. progr. 10+360 sino alla progr. 11+200.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Depositi alluvionali olocenici

Sono stati terebrati dalle indagini geognostiche lungo tutto il tracciato, sul letto attuale dei torrenti, al di sotto del terreno agrario/vegetale o della coltre di riporto. Litologicamente si tratta di depositi alluvionali grossolani generalmente costituiti da ghiaie grossolane prevalenti (**ba**) e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, contenenti lenti e livelli di limi argillosi, da sabbie grossolane a variamente ghiaiose (**bb**) ed infine da argille variamente sabbiose con lenti di ghiaie fini (**bc**).

Nel profilo geotecnico i terreni **ba** vengono indicati con la sigla **G**, mentre i terreni **bb** con la sigla **SL** ed i terreni **bc** con la sigla **A**.

I terreni di tale unità sono stati terebrati :


- nell'area di Elmas, tra le progr, 0+860 e 1+560 dai sondaggi S01-DH, S2-PZ (2019) S3-DH (2019), S4-PZ (2019), S5 (2019), S6 (2019), S1-Elmas-Via Sestu (2005) e il pozzetto Pz01 (2019). Litologicamente le alluvioni sono costituite da ghiaie in matrice limosa sabbiosa, di colore marroncino con sfumature ocra ed arancio, variabile tra mediamente e molto addensate, con clasti poligenici eterometrici (da centimetrici a sub-decimetrici) arrotondati e sub-arrotondati (sondaggi S3-DH, S4-PZ, S5, S6 del 2019) intercalati da lenti e livelli sabbiosi (**bb**) e argillosi (**bc**). I clasti costituenti la ghiaia vengono definiti di origine metamorfica dal sondaggio S1-Elmas-Via Sestu (2005): I depositi ghiaiosi passano in profondità , a circa 17 m dal p.c., ad argille sabbiose con

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

ciottoli sparsi (bc, S2–PZ – S5–S4–PZ 2019). Lo spessore di tali alluvioni diminuisce man mano che ci si sposta verso ovest, con spessore che variano da un massimo di circa 22,00 m ad un minimo di circa 1,50 m dal p.c, disegnando l'alveo del Riu Sestu.

- Dalla progr. 1+560 alla progr. 2+640 l'unità è stata rilevata dai sondaggi S7–DH (2019), S08–PZ (2019), S4–Elmas–Cavalcavia Nord (2005) e il pozzetto Pz03 (2019) e risulta litologicamente da ghiaie in matrice limosa sabbiosa, di colore marroncino con sfumature ocra ed arancio, variabile tra moderatamente e molto addensata, con clasti poligenici eterometrici (da centimetrici a sub–decimetrici) arrotondati e sub–arrotondati), con spessori variabili tra 2,00 m a 2,50 m.

- nell'area di Assemini, tra le progr. 6+100 e la progr.7+220, dove sono state rilevate dai sondaggi S2–Assemini–Sottopasso S. Andrea, e S1,S2,S3 e S4 Assemini Svincolo Via , S9–PZ 2019, dai pozzetti PZ4–PZ5 e PZ6 , e dai sondaggi S1 sottopasso via Di Vittorio e S1 sottopasso Via Piave 2005. Litologicamente l'unità è costituita da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo–sabbiosa, ben addensati (ba), passanti dalla profondità di 8–9 m a depositi alluvionali a grana fine costituiti da argille variamente ghiaiose consistenti (bc). I depositi alluvionali a grana fine sono stati terebrati sino alla profondità di m 22 dal p.c. (S.2 S.Andrea 2005). Dalla progr. 6+820 come rilevato dai sondaggi S9–PZ 2019, dai pozzetti PZ4–PZ5 e PZ6 , e dai sondaggi S1 sottopasso via Di Vittorio e S1

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

sottopasso Via Piave 2005. Le alluvioni costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, ben addensate, passano alla profondità di 4-6m a depositi alluvionali a grana fine costituiti da sabbie limose poco addensate passanti in profondità a argille marnose. I depositi sabbioso limosi sono stati terebrati sino alla profondità di m 18,50 dal p.c. (S.9 PZ 2019).


- Nell'area di Decimomannu tra la progr. 10+900e la progr. 11+671 l'unità è stata terebrata dai sondaggi s1 (Bausa Curxi 2005) e dal pozzetto Pz 15 2019. Litologicamente l'unità è costituita da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, con spessore variabile tra 3 e 4,5 m, passanti in profondità a depositi alluvionali (bc) a grana fine, limo-argillosi consistenti, con spessore variabile tra 3 e 8 m.

Unità litologiche del substrato

Form. Samassi

Le marne siltose biancastre della Form. Samassi del Pliocene – Plesitocene, costituiscono i terreni di substrato lungo l'intero tracciato. Sono presenti in molte delle verticali di sondaggio al di sotto dei depositi alluvionali.

Litologicamente il substrato è costituito da marne siltose biancastre o grigio chiare ed argille grigio-verdastre o rosso-brune (**SAM**), di consistenza variabile da media ad elevata, con frequenti noduli concrezionati argilloso-calcarei, biancastri (marker tipico della Formazione), con livelli lentiformi di ghaie e ciottoli (**SAMa**) di

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

spessore variabile tra 3 m e 12 m da variamente addensate e di sabbie quarzose (**SAMb**) con spessore variabile tra 1m e 5 m.


I ciottoli sono costituiti in prevalenza da marne mioceniche e da rocce paleozoiche e si rinvencono entro le marne spesso in giacitura caotica, talora in sacche o plaghe irregolari.

Nel profilo geotecnico le marne siltose biancastre o grigio chiare ed argille grigio-verdastre o rosso-brune, con frequenti noduli concrezionati argilloso-calcarei, sono state indicate con lo stesso simbolo **SAM**, mentre le lenti ciottolose **SAMa** e le lenti di sabbie quarzose **SAMb** sono state indicate rispettivamente **G** e **SL** per analogia di caratteristiche fisico-meccaniche con i depositi alluvionali.

7.2 Campagna indagini geognostica -ambientale

Le caratteristiche dei terreni e delle rocce interessati dal tracciato stradale sono stati investigati con una campagna di indagini geognostiche realizzata tra Febbraio e Marzo 2019. La campagna è stata definita sia sulla scorta dei rilievi geologici preliminari, che dello studio delle indagini e degli studi precedenti effettuati.

In particolare è stata analizzata la campagna geognostica relativa allo studio di fattibilità A.N.A.S. realizzata a Marzo 2005 dalla PROGEO LAVORI s.r.l. per conto della Regione Sardegna – Assessorato LL.PP.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Campagna geognostica 2019


Nel corso della presente fase di progettazione è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche, geotecniche in sito e di laboratorio al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico, geotecnico ed ambientale i terreni affioranti e del sottosuolo, insistenti su aree del tracciato precedentemente non indagate e sulle aree limitrofe a queste.

La campagna di indagine geognostica si è articolata attraverso l'esecuzione delle sotto elencate indagini:

- ▣ n. 14 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 2.3 m dal p.c..
- ▣ n. 14 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- ▣ georeferenziazione dei punti di indagine;

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi, vista la classe granulometrica prevalente dei terreni superficiali, non sono state eseguite prove di carico su piastra.

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.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

– Tabella coordinate ubicazione dei sondaggi –

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Nord	Coordinata G.B. Est	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	Pz01	1504822.966	4347038.926	10.972
2	Pz03	1504394.958	4347095.929	8.541
3	Pz04	1501106.904	4349267.984	11.911
4	Pz05	1500791.899	4349639.993	11.872
5	Pz06	1500731.897	4349458.99	10.249
6	Pz07	1500115.887	4349885.001	11.877
7	Pz08	1499725.881	4350185.008	12.176
8	Pz09	1499621.879	4350322.011	13.278
9	Pz10	1499435.876	4350378.013	12.878
10	Pz11	1499236.872	4350471.015	11.741
11	Pz12	1498324.86	4351696.043	16.032
12	Pz13	1498373.862	4351949.047	17.276
13	Pz14	1498036.358	4352013.312	15.571
14	Pz15	1497317.842	4352145.055	13.719

– Tabella coordinate ubicazione dei pozzetti esplorativi –

Il sito oggetto di studio ha subito un approfondito iter di analisi ambientale per la componente suolo e sottosuolo in fase di progetto definitivo; I campionamenti sono stati eseguiti tra Febbraio e Marzo 2019 attraverso l'esecuzione di n. 10 pozzetti esplorativi approfonditi fino ad un massimo di 2,00 m dal p.c. nel corso dei quali, oltre ai rilievi stratigrafici, è stato eseguito il prelievo da ciascun pozzetto, di massimo n. 2 campioni di terreno (1m–2m), i quali successivamente sono stati sottoposti alle determinazioni chimiche. Si è proceduto, inoltre, al prelievo di campioni di terreno da n. 5 sondaggi geognostici e di acque sotterranee da n.5 piezometri.

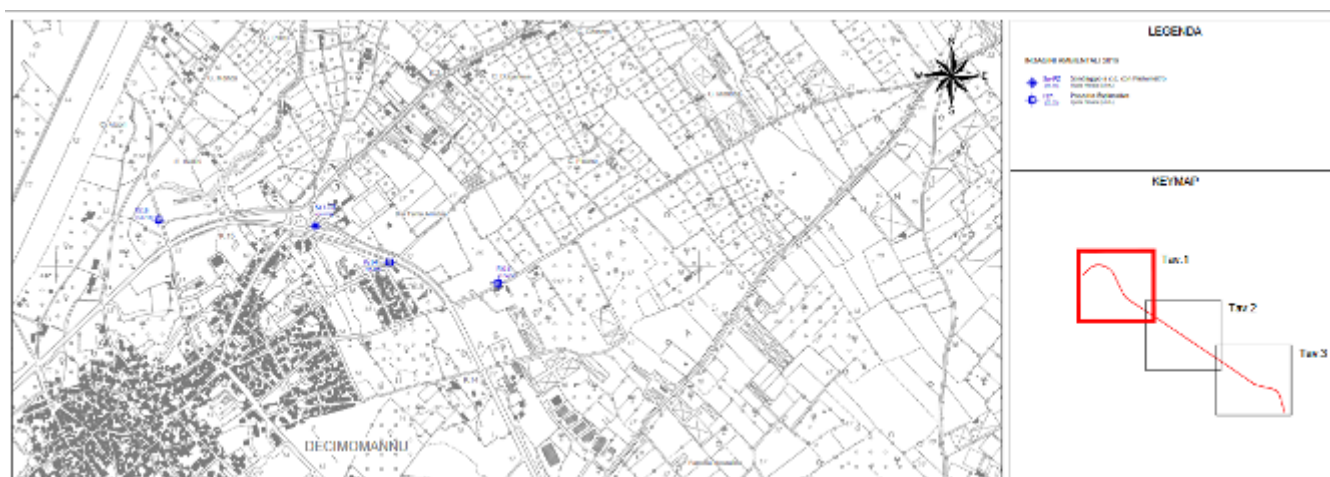
I campioni Ca1,Ca2 e Ca3 rappresentano i campioni di terreno prelevati per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017. I campioni Ca3 sono stati sottoposti alle determinazioni sul tal quale e al test di cessione per la

classificazione dei rifiuti solidi secondo la D.M. 27/09/2010 e per la possibilità di recupero secondo il D.M. n.186 del 05/04/06.

SS130 Cagliari	TERRE			ACQUA		
	Ca1	Ca2	Ca3	CLS 1	PA1	PACLS1
Pozzetti						
PZ1	0-1	1-2				
PZ3	0-1	1-2	0-2			
PZ4	0-1	1-2				
PZ6	0-1	1-2				
PZ7	0-1	1-2				
PZ9	0-1	1-2				
PZ11	0-1	1-2				
PZ13	0-1	1-2	0-2			
PZ14	0-1	1-2				
PZ15	0-1	1-2				
Sondaggio						
S4PZ				0-2		
S8PZ				0-2	X	X
S9PZ				0-2	X	X
S14PZ				0-2	X	X
S17PZ				0-2	X	X

Nei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali sono stati ricercati i parametri indicati dal D.P.R. 120/2017:

La posizione dei punti di indagine è riportata nelle Tavole di progetto T00GE00GETPL01 ÷ 03.





Le indagini effettuate hanno permesso di apprezzare le caratteristiche geotecniche ed ambientali e sono state finalizzate a valutare:

- lo spessore dei terreni da sottoporre a scotico ed a bonifica.
- le percentuali di terre e rocce da scavo recuperabili ai fini del reimpiego nelle opere progettate

Nelle tabelle di seguito esposte sono sintetizzati i risultati di tali indagini:

CA316
CA351

Relazione Geologica


sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-37	0+000-0+720	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
37-44	0+720-0+860	0,2	0,3	S1, S2 (Elmas Sud 2005)
44-59	0+860-1+080	0,2	1,2	S1-DH (2019)
59-81	1+160-1+600	0,2	1,2	S2-PZ, S3DH, S4-PZ, S5 (2019), S1 (Sestu 2005)
81-90	1+600-1+780	0,2	1,0	S6 (2019)
90-93	1+780-1.840	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)
94-108 viadotto	1+840-2+160	-	-	-
108-128	2+140-2+540	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)
128-144	2+540-2+860	0,2	0,3	S4 (Elmas Nord 2005)

svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV01 – Rampa A, B	70-81	0,2	1,2	S2-PZ, S3DH, S4-PZ, S5 (2019), S1 (Sestu 2005)
SV01 – Rampa A, B	81-90	0,2	1,0	S6 (2019)
SV01 – Rampa C, D	108-125	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)

Spessore dei terreni da sottoporre a scotico ed a bonifica–

Tratto Elmas.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-32	5+215-5+820	0,2	1,3	S3 (S. Andrea 2005)
32-48 viadotto	5+820-6+140	-	-	-
48-52	6+140-6+220	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
52-61	6+220-6+400	0,2	0,3	S2 (S. Andrea 2005)
61-67	6+400-6+520	0,2	0,8	S2 (Via Tevere 2005)
67-79	6+520-6+760	0,2	0,6	S1, S3, S4 (Via Tevere 2005)
79-105	6+760-7+280	0,2	0,8	S9-PZ, S5 (2019)
105-122	7+280-7+620	0,2	0,4	S13-PZ, S14PZ, S16 (2019)
122-137 viadotto	7+620-7+920	-	-	-
137-158	7+920-8+340	0,2	0,8	Pz9 (2019, 180791 (ISPRA)
158-205	8+340-9+280	0,2	0,8	S1, S2, S3 (Piri Piri 2005), 180829, 183406 (ISPRA)

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV02 – Rampa A, B	19-32	0,2	1,3	S3 (S. Andrea 2005)
SV02 – Rampa C, D	48-52	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
SV02 – Rampa C, D	52-60	0,2	0,3	S2 (S. Andrea 2005)
SV03 – Rampa A, B	110-122	0,2	0,4	S13-PZ, S14PZ, S16 (2019)
SV03 – Rampa C, D	137-149	0,2	0,8	Pz9 (2019, 180791 (ISPRA)

Spessore dei terreni da sottoporre a scotico ed a bonifica –
Tratto Assemini.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-45	9+280-10+160	0,2	0,3	S1 (Arramini), S1, S4 (Sestu)
45-54	10+160-10+340	0,2	0,4	S2, S3 (Sestu)
54-62	10+340-10+500	0,2	1,0	Rilievo geologico di superficie
62-69	10+500-10+640	0,2	0,4	Rilievo geologico di superficie
69-84 viadotto	10+640-10+940	-	-	-
84-120	10+940-11+660	0,2	1,0	S1 (Bausa Curxi)

svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV04 – Rampa A, B	54-62	0,2	0,4	S2, S3 (Sestu)
SV04 – Rampa A, B	62-69	0,2	0,4	Rilievo geologico di superficie
SV04 – Rampa C, D	84-120	0,2	1,0	S1 (Bausa Curxi)

Spessore dei terreni da sottoporre a scotico ed a bonifica –
Tratto Decimomannu

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	Relazione Geologica	

8 SISMICITA' DELL'AREA

Il presente capitolo definisce il quadro macrosismico generale del territorio attraversato dall'asse stradale in progetto, nell'ottica di una complessiva macrozonazione sismica che abbia come fine ultimo la valutazione della pericolosità sismica, tanto in termini generali quanto in termini di singola opera d'arte da realizzare.


Lo studio realizzato è stato articolato secondo il seguente schema concettuale:

- Macrosismicità
- Analisi della sismicità storica del territorio;
- Analisi della Normativa di riferimento
- Macrozonazione sismica: Pericolosità e Vulnerabilità;
- Sismicità applicata al tracciato
- Elaborazione dati geofisici;
- Caratterizzazione sismica dell'area (D.M. 17 Gennaio 2018);
- Calcolo del parametro V_{seq} .

8.1 Macrosismicità dell'area

Il presente capitolo definisce il quadro macrosismico generale del territorio attraversato dall'asse stradale in progetto, nell'ottica di una complessiva macrozonazione sismica che abbia come fine ultimo la valutazione della pericolosità sismica, tanto in termini generali quanto in termini di singola opera d'arte da realizzare.

L'area in studio è localizzata nel settore meridionale della pianura del Campidano, notoriamente conosciuto come un areale particolarmente importante nel quadro dell'evoluzione geodinamica recente della Sardegna e che si estende per circa 100 km con

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

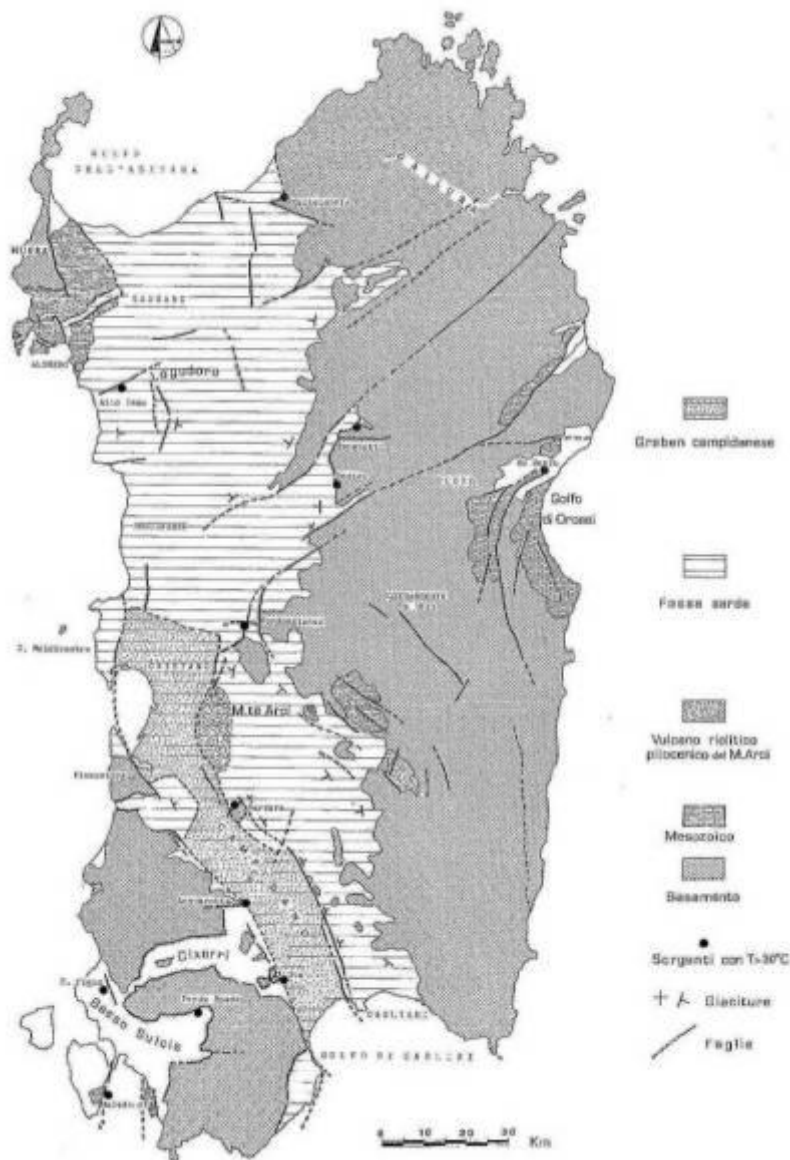
direzione NO–SE dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari. Nella parte meridionale essa si sovrappone alla piú vasta “fossa tettonica sarda” (“rift oligo–miocenico sardo” Auct.) che attraversa l’isola in senso longitudinale, unendo il Golfo dell’Asinara con quello di Cagliari con una larghezza di circa 40 km.

Un’intensa attività vulcanica sintettonica portò al parziale riempimento della stessa, come testimoniano le estese coperture vulcaniche della Planargia, del Bosano, del Montiferru, quelle carotate nel Campidano e quelle presenti ad est della dorsale del Grighini.


La subsidenza all’interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu–Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese a sud, nella Marmilla e nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest. La “fossa sarda” rappresenta la manifestazione piú evidente dell’intensità dei movimenti crostali avvenuti durante l’Oligocene superiore ed il Miocene inferiore e medio, tali da trasformare significativamente l’assetto geologico del Mediterraneo occidentale attraverso la traslazione e rotazione del blocco sardo–corso.

La formazione dell’ampia depressione campidanese si deve invece a un’intensa tettonica disgiuntiva verificatasi durante il tardo Terziario – soprattutto dopo il Messiniano – nell’ambito della formazione del bacino marino tirrenico, che ha provocato lo sprofondamento di un ampio settore della Sardegna meridionale mediante un complesso sistema di faglie dirette (con un rigetto complessivo valutabile tra 500 m e 1.500 m), impostate su di linee di debolezza erciniche e riattivate durante il Terziario.

Le evidenze di queste faglie, orientate prevalentemente in direzione N-S e NNO-SSE e talora dislocate da lineazioni NE-SO, sono particolarmente osservabili proprio nell'area cagliaritano e a nord di essa dove hanno dato luogo ad un complesso sistema di "horst" e "graben" minori che ne giustificano l'attuale configurazione morfologica. Le faglie piú importanti, per continuit  e per l'entit  del movimento crostale verticale, sono quelle che delimitano ad est e ad ovest, i bordi dell'attuale piana campidanese.



– Principali Unit  strutturali della Sardegna –

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

8.2 Sismicità storica

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali.

La sismicità storica dell'area interessata dall'opera in progetto è stata analizzata consultando i cataloghi più aggiornati, considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale.


In particolare, sono stati consultati i seguenti database:

- ▣ Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4.0 d'interesse relativi al territorio italiano.

- ▣ DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia). La finestra cronologica coperta dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2014 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di

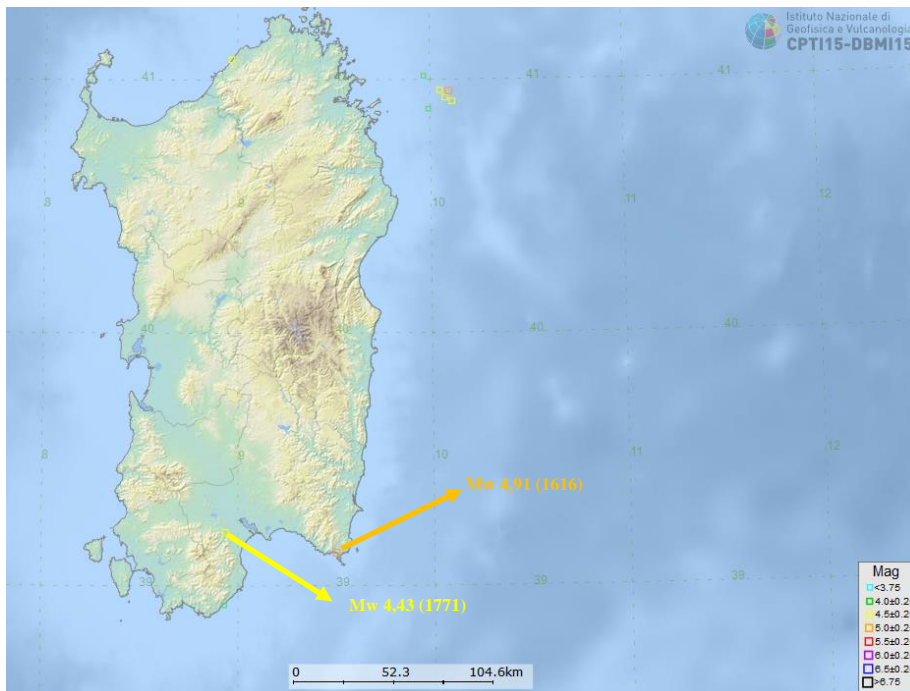
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato.

Nella figura sotto riportata è mostrata una mappa delle localizzazioni dei terremoti storici presenti nel catalogo CPTI15 relativi all'area di progetto, mentre in Tabella, sempre sotto, è riportata una lista di tutti gli eventi sismici catalogati della Regione Sardegna.

In generale, dalla consultazione di questo catalogo si evidenzia che l'area interessata dal progetto presenta una sismicità storica molto bassa. Il catalogo CPTI15 riporta solamente 2 eventi nell'area meridionale della Sardegna uno riferibile al 1616 con magnitudo di $4,91 \pm 0,46$ e uno riferibile al 1771 con magnitudo di $4,43 \pm 0,60$.




- Mappa con la localizzazione degli epicentri dei terremoti storici avvenuti nell'area di progetto (fonte: catalogo CPTI15, redatti da INGV) –

CA316
CA351

Relazione Geologica

COMUNE	PROVINCIA	Imax	Terremot	COMUNE	PROVINCIA	Imax	Terremot	COMUNE	PROVINCIA	Imax	Terremot
Aggius	OT	6	2	Gavoi	NU	4	1	Osilo	SS	3	1
Aglientu	OT	3-4	1	Gergei	CA	2-3	1	Osini Nuova	OG	2	1
Aidomaggiore	OR	3-4	1	Ghilarza	OR	3	1	Ossi	SS	3-4	1
Alà dei Sardi	OT	3	3	Giave	SS	4	2	Ottana	NU	4	2
Alghero	SS	4	1	Giba	CI	2-3	1	Ovodda	NU	2-3	1
Arborea	OR	3	1	Girasole	OG	2	1	Ozieri	SS	5	1
Ardara	SS	3-4	1	Ilbono	OG	3	2	Padria	SS	2-3	1
Arzachena	OT	2-3	1	Illorai	SS	4-5	1	Padru	OT	3	2
Arzana	OG	3-4	2	Ittireddu	SS	4	2	Palau	OT	2-3	1
Asinara (Fornelli)	SS	5	1	Ittiri	SS	2-3	1	Pattada	SS	4	2
Austis	NU	4	1	La Maddalena	OT	4	2	Perfugas	SS	4	1
Badesi	OT	6	1	Laerru	SS	3	1	Ploaghe	SS	4	1
Banari	SS	3-4	1	Lei	NU	4	1	Porto Torres	SS	3-4	1
Baunei	OG	3	3	Loculi	NU	3-4	3	Posada	NU	4	1
Benetutti	SS	4	2	Lodè	NU	3-4	2	Pozzomaggiore	SS	2-3	1
Berchidda	OT	3-4	2	Lodine	NU	3	1	Pula	CA	3	2
Bessude	SS	3-4	1	Lula	NU	3-4	2	Putifigari	SS	3-4	1
Bidonì	OR	3-4	1	Luogusanto	OT	3	1	Romana	SS	2	1
Birori	NU	3	1	Luras	OT	4-5	1	Ruinias	OR	3	1
Bitti	NU	4-5	3	Macomer	NU	3	1	Samugheo	OR	2-3	1
Bolotana	NU	3	1	Magomadas	OR	3	1	San Teodoro	OT	3-4	2
Bonnanaro	SS	3-4	1	Mamoiada	NU	3	3	Sanluri	VS	4	1
Bono	SS	4	1	Mandas	CA	3	2	Sant'Antonio	OT	4	1
Bonorva	SS	3-4	1	Martis	SS	4-5	1	Santa Luce	NU	4	1
Bortigali	NU	3	1	Modolo	OR	3-4	1	Santa Maria Coghinas	SS	3	1
Bortigiadas	OT	5	1	Mogoro	OR	3-4	1	Santa Teresa Gallura	OT	3-4	2
Borutta	SS	3-4	1	Monastir	CA	3	1	Sassari	SS	4-5	4
Bosa	OR	4-5	1	Monserrato	CA	2-3	1	Sano di Montiferro	OR	3	1
Buddusò	OT	3	3	Monti	OT	4-5	2	Sennari	SS	3-4	1
Budoni	OT	3-4	2	Mores	SS	5	1	Serri	CA	3	1
Bultei	SS	3	2	Muntiggioni	OT	5-6	1	Seulo	CA	3	1
Bulzi	SS	4	2	Muras	SS	4	1	Siamaggiore	OR	2-3	1
Burgos	SS	3	1	Neoneli	OR	2	1	Sindia	NU	4-5	1
Busachi	OR	3-4	1	Nughedu di San Nicola	SS	2-3	1	Siniscola	NU	3	1
Cagliari	CA	5	6	Nughedu Santa Vittoria	OR	3-4	1	Sorso	SS	3-4	1
Calangianus	OT	4	1	Nulvi	SS	4-5	1	Tadasuni	OR	4-5	1
Cargeghe	SS	4	1	Nurallao	CA	2	1	Telti	OT	4-5	1
Castelbarco	SS	4	2	Nureci	OR	3	1	Tempio Pausanias	OT	4-5	1
Cheremule	SS	5	2	Olbia	OT	4-5	1	Teti	NU	3-4	1
Chiararamenti	SS	3	1	Oliena	NU	2-3	3	Teulada	CA	5	2
Cadrongianus	SS	3	1	Ollolai	NU	3-4	1	Thiesi	SS	4	1
Convento di Bonarcado	CA	4	1	OlmEDO	SS	2	1	Torpè	NU	4-5	3
Cassine	SS	3	1	Olzai	NU	3-4	2	Tresnuraghes	OR	3-4	1
Dorgali	NU	3-4	2	Onanì	NU	3-4	1	Tà d'Agultu e Vignola	OT	6	1
Elini	OG	3	1	Onifai	NU	3	2	Tula	SS	3-4	1
Escalca	CA	3	1	Oniferi	NU	4-5	2	Ulià Tirso	OR	3	1
Esparlatu	SS	3-4	1	Orani	NU	4	2	Uri	SS	3	1
Florinas	SS	3-4	2	Orasiei	NU	3-4	3	Urzulei	OG	3	3
Flussio	OR	3	1	Oratelli	NU	3	2	Viddalba	SS	6	1
Fonni	NU	3	2	Orune	NU	3-4	1	Villacidra	VS	4	1
Fardangianus	OR	3	1	Oschiri	OT	3	2	Villaurbana	OR	2	1
Galtellì	NU	5	3	Osidda	NU	3-4	3				

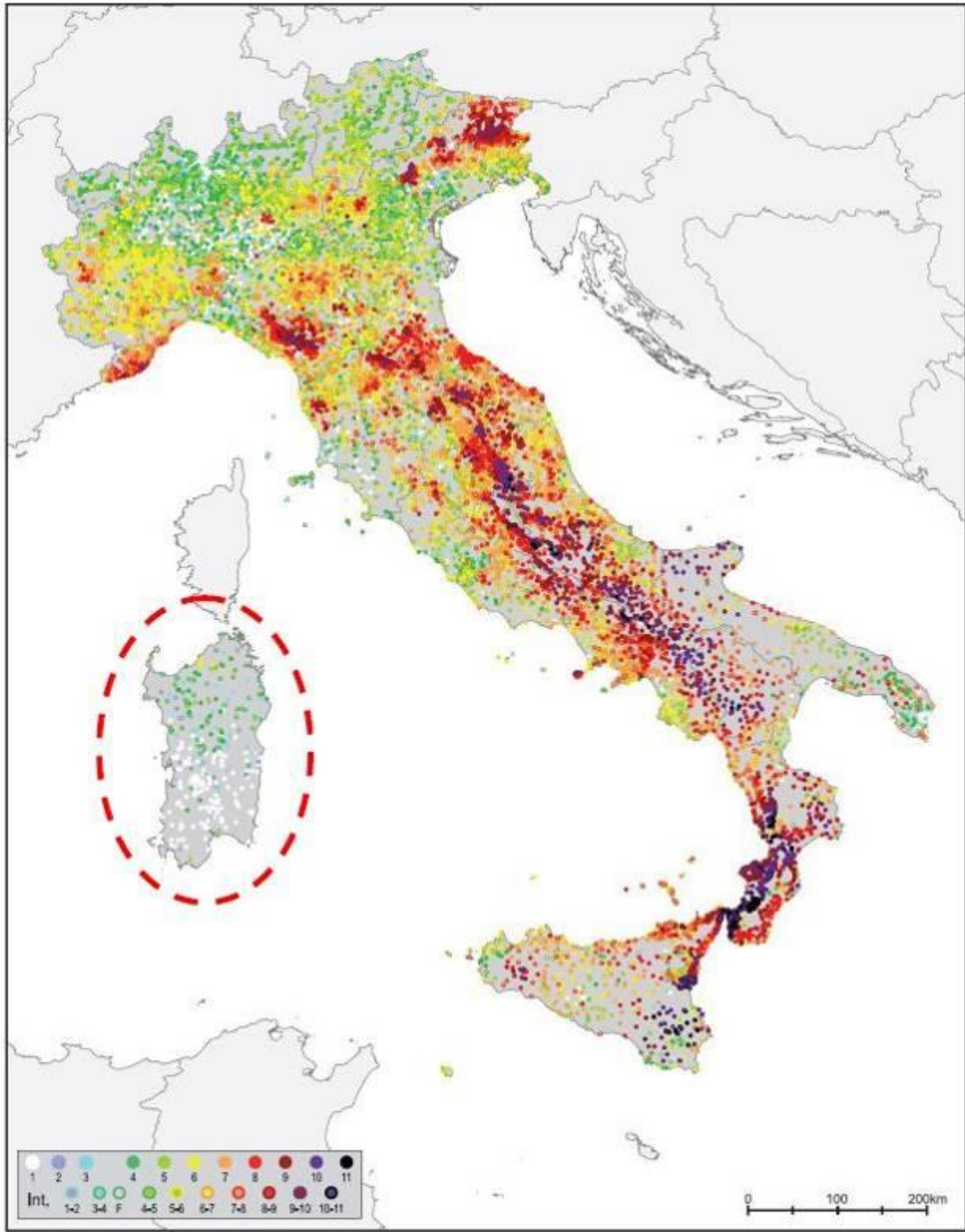
– Elenco degli eventi simili riportati nel catalogo CPTI15 relativi alla Regione Sardegna

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	


Il database DBMI15 archivia gli eventi sismici considerando i dati di intensità macrosismica. L'insieme di questi dati consente di elaborare la sismicità storica delle località italiane, ossia consente di definire un elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di eventi sismici.

Nella figura sottostante è mostrata la distribuzione degli eventi sismici presenti nell'intero DBMI15, in particolare si nota come nell'area di interesse (cfr. cerchio rosso) sono presenti un esiguo numero di eventi sismici nell'intervallo di definizione del catalogo.

In conclusione, la distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15, dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un livello di sismicità molto basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.



– Mappa con la localizzazione degli epicentri dei terremoti storici italiani riportati nel DBMI15 (fonte:INGV)

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

8.3 Caratterizzazione sismogenetica

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

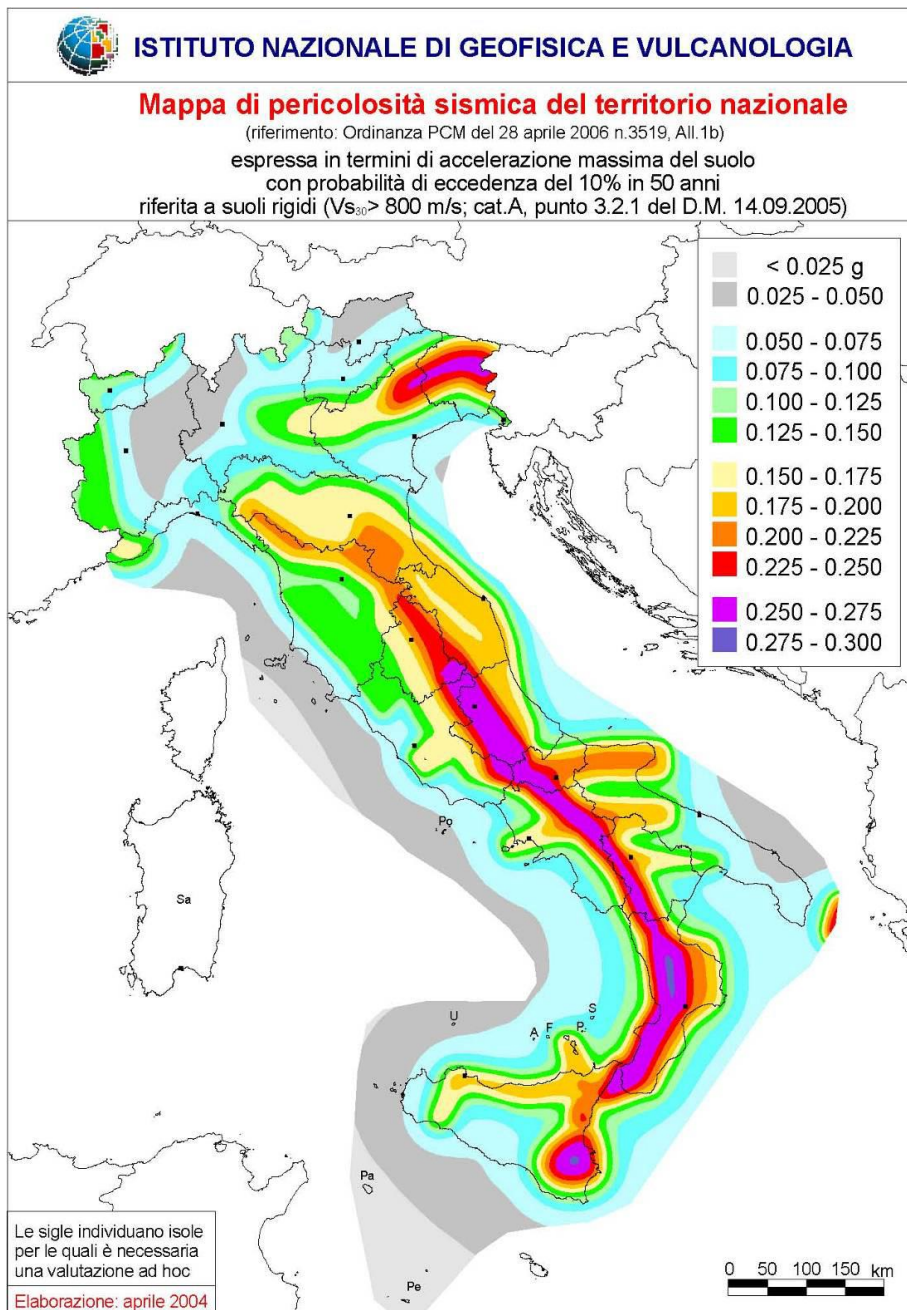
Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni piú recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (*generalmente 50 anni*) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine fu pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (*Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 – "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"*), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale:


- **Zona 1** – E' la zona piú pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti;
- **Zona 2** – In questa zona possono verificarsi forti terremoti;

- Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari;
- Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari.

Il tracciato in studio è ubicato nel territorio della provincia di Cagliari nei territori dei Comuni di Elmas, Assemini, Decimomannu che ricadono in zona sismica 4.



- Mappa pericolosità sismica del territorio nazionale -

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	


La classificazione sismica sopra riportata è confermata dalla Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall' INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004). Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro piú completo e aggiornato a livello nazionale.

Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dai tracciati in progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.



– Mappa della Zonazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia (fonte: Gruppo di lavoro INGV, 2004). –

Studi piú recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale (Stucchi et al., 2007) hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

9 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica del territorio definisce la probabilità statistica che si verifichi un evento tellurico di una data magnitudo, parametrizzata dalle serie storiche e statistiche, che viene definito come *terremoto di progetto*, la cui intensità, soprattutto in termini di danni attesi (Rischio –Vulnerabilità Sismica), è condizionata da locali fattori geologici, geomorfologici ed antropici, anch'essi parametrizzati in coefficienti progettuali introdotti dalla Normativa vigente.

La pericolosità sismica di base, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni.

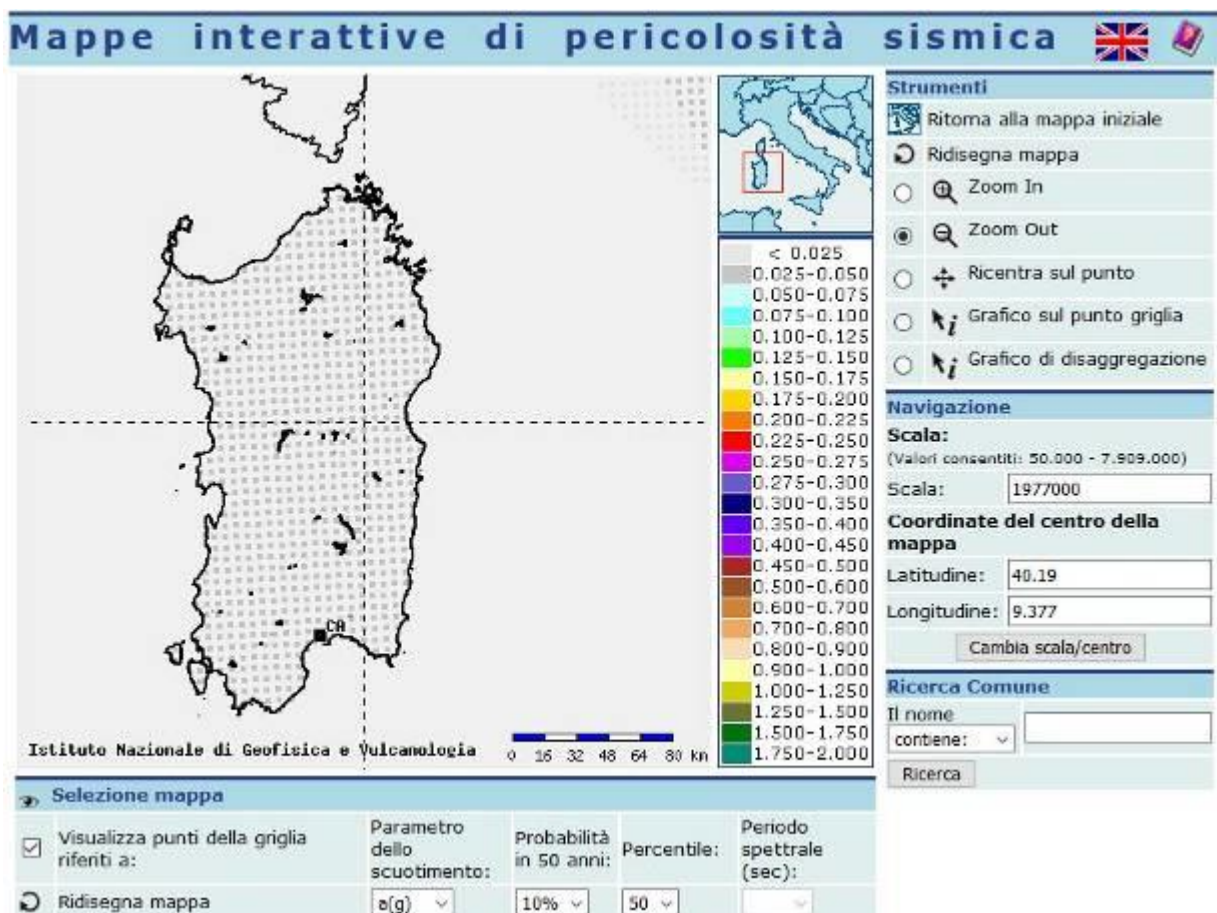
Allo stato attuale, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita su un reticolo di riferimento e per diversi intervalli di riferimento (periodo di ritorno).

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 17/01/2018 introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Il reticolo di riferimento delle NTC 2018 (rimasto invariato dalla definizione delle NTC 2008) suddivide l'intero territorio italiano in maglie elementari di circa 10 Km per 10 Km, per un totale di 10751 nodi, definiti in termini di coordinate geografiche (Tabella A1 delle NTC 2008; <http://esse1.mi.ingv.it/>).


Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno (T_r) considerati dalla pericolosità sismica, sono forniti tre parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto:

- **ag** accelerazione orizzontale massima attesa al bedrock con superficie topografica orizzontale (espressa in g/10);
- **F₀** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T_c*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in s).



– Mappa pericolosità sismica della Sardegna (<http://esse1.mi.ingv.it/>) –

Secondo quanto definito nell'Allegato A del D.M. 14/01/2008, la Sardegna è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica con accelerazione

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

massima (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni pari a 0,050 g costante su tutto il territorio regionale calcolato su un suolo di riferimento di tipo A.


Con l'aggiornamento NTC 2018 scompaiono i riferimenti alla zonazione sismica per quanto riguarda la progettazione per azioni sismiche intraprendendo una strategia progettuale basata su livelli crescenti dell'azione sismica e dei danni corrispondenti. Questo serve anche nei casi in cui ci sia stata in precedenza una sollecitazione sismica che ha già indebolito la struttura.

Al posto della zonazione entrano in gioco quindi:

- l'indicazione dei livelli di accelerazione a_g , attesa allo SLV (stato limite di salvaguardia della vita);
- la distinzione tra progettazione in capacità (approccio concettuale con cui si persegue la duttilità) e gerarchia delle resistenze (strumento operativo impiegato per ottenerla);
- la sistematica adozione di tavole sinottiche di riepilogo dei diversi coefficienti, per facilitare i confronti sistematici tra le diverse tipologie e i diversi stati limite.

10 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La pericolosità sismica locale valuta la modificazione dello scuotimento sismico prodotto dalle reali caratteristiche del terreno e dalla successione litostratigrafica locale, dalle condizioni morfologiche unitamente allo sviluppo di effetti cosismici quali fenomeni di liquefazione, fagliazione superficiale, instabilità dei pendii e frane indotte .

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Si è proceduto quindi alla classificazione del sottosuolo secondo un approccio semplificato, che si basa sui valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio definita dal parametro $V_{S,30}$, definito al paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove

h_i = spessore dello strato i esimo;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i esimo strato;


N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

La classificazione è basata sull'esito delle prove Down-Hole e delle tomografie sismiche a rifrazione, parte integrante della campagna geognostica a supporto del progetto, che vengono riportate ed elaborate di seguito.

10.1 Elaborazione dei dati geofisici e definizione della categoria del suolo di fondazione

Nell'ambito dei lavori di indagini geognostiche a supporto della caratterizzazione stratigrafica e della parametrizzazione geotecnica è stata eseguita una campagna di prospezioni geofisiche mirata alla conoscenza della velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione e di taglio dei terreni interessati dall'opera in progetto.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tali prove sono state eseguite principalmente nei siti interessati dalle opere d'arte e lungo la tratta in progetto.

Le prove geofisiche effettuate sono state tutte del tipo attivo e sono state eseguite nella campagna sismica e geognostica del 2019 (Indagini eseguite dalla Tecnoln). Le indagini utilizzate per redigere il presente studio sono state le seguenti:

- n.8 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;
- n.6 indagini sismiche in foro down-hole .


Di seguito si riportano le coordinate relative all'ubicazione delle prospezioni sismiche rispettivamente a rifrazione tomografica e delle prove down-hole

Codice indagine	Lunghezza (m)	UTM WGS84			
		Coordinata iniziale EST	Coordinata iniziale NORD	Coordinata finale EST	Coordinata finale NORD
SR1	55	504671,244	4347027,460	504730,916	4347011,725
SR2	55	504587,647	4347033,850	504521,142	4347052,461
SR3	55	500634,596	4349512,797	500589,173	4349551,984
SR4	55	500518,524	4349588,675	500570,056	4349548,881
SR5	48	500131,075	4349854,667	500187,828	4349818,847
SR6	48	500080,136	4349880,175	500023,693	4349917,211
SR7	55	497768,296	4352109,550	497829,671	4352089,680
SR8	55	497639,681	4352115,847	497570,858	4352122,663

Ubicazione caposaldi profili a rifrazione tomografica

Codice indagine	Profondità dal p.c. (m)	UTM WGS84		UTM WGS84
		Coordinata EST	Coordinata NORD	Quota (ellissoidica)
S1-DH	35	505201,738	4346385,125	56,470
S3-DH	35	505035,203	4346874,536	56,847
S7-DH	35	504675,043	4347058,156	56,324
S10-DH	35	501214,936	4349122,521	55,644
S13-DH	35	500136,775	4349901,632	57,351
S18-DH	35	497673,384	4352147,526	62,447

Ubicazione sondaggi testati con prova down hole

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	Relazione Geologica	

I valori delle velocità delle onde sismiche sono stati elaborati con l'obiettivo di definire il parametro V_{seq} definito dall'espressione

$$V_{seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{H_i}{V_{S_i}}}$$

dove

h_i = spessore dello strato i esimo;

V_{S_i} = velocità delle onde di taglio nell' i esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

L'elaborazione è finalizzata all'individuazione della categoria del sottosuolo, secondo quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018.

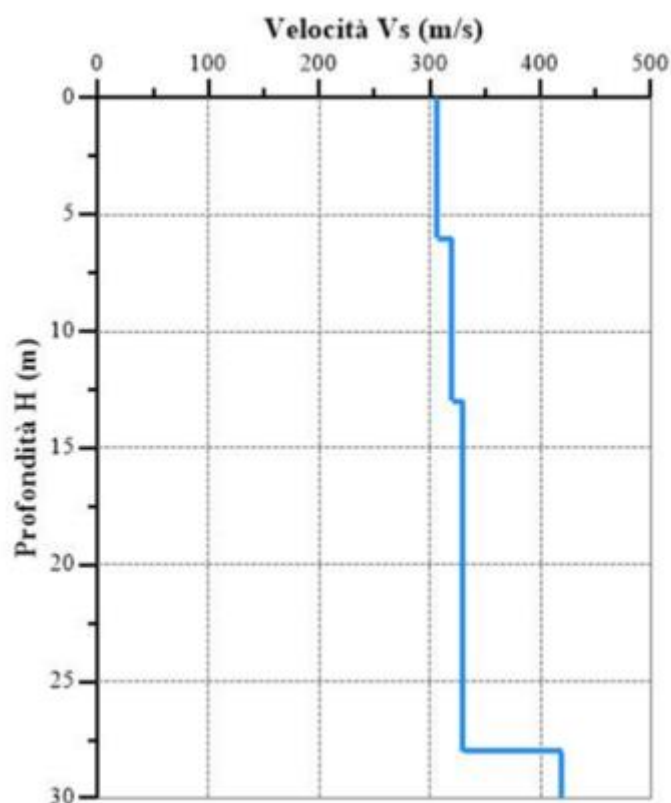
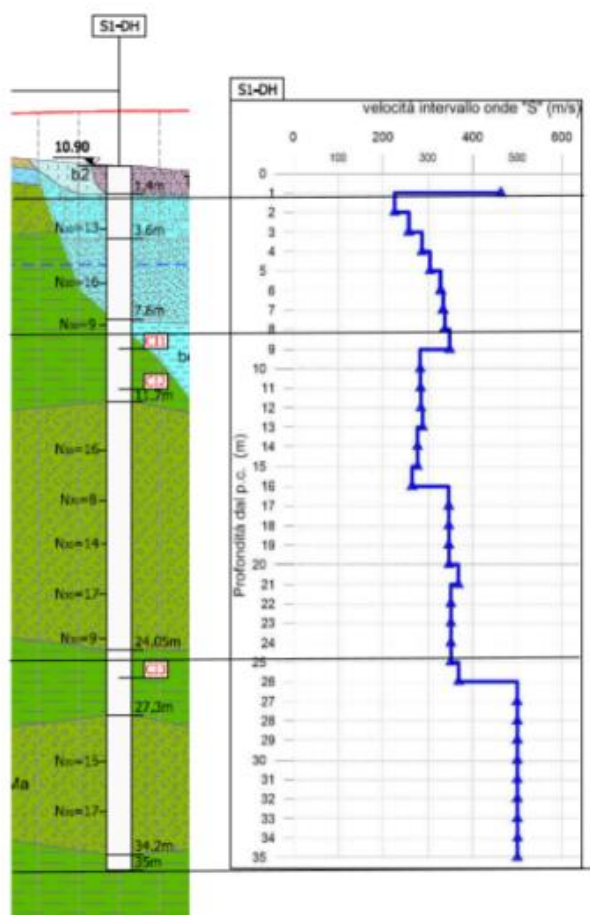
Nel caso oggetto di studio la misura diretta delle onde di taglio ha riguardato solo le principali opere d'arte.

L'analisi sismostratigrafica è stata condotta confrontando gli intervalli omogenei di velocità e la stratigrafia riscontrata nel medesimo

intervallo. In seguito a tale confronto è stato possibile definire le verticali di misura DH e delle tomografie in sismostrati.

Si riportano di seguito i risultati dell'interpretazione delle prove sismiche down-hole e delle tomografie sismiche a rifrazione:

Sondaggio S1-DH



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs _i (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /Vs _i (s)
1	4	4	308,25	4	4	0,0129764801
2	12	8	312,62	12	8	0,0255901734
3	26	14	330	26	14	0,0424242424
4	30	4	360,5	30	4	0,0110957004

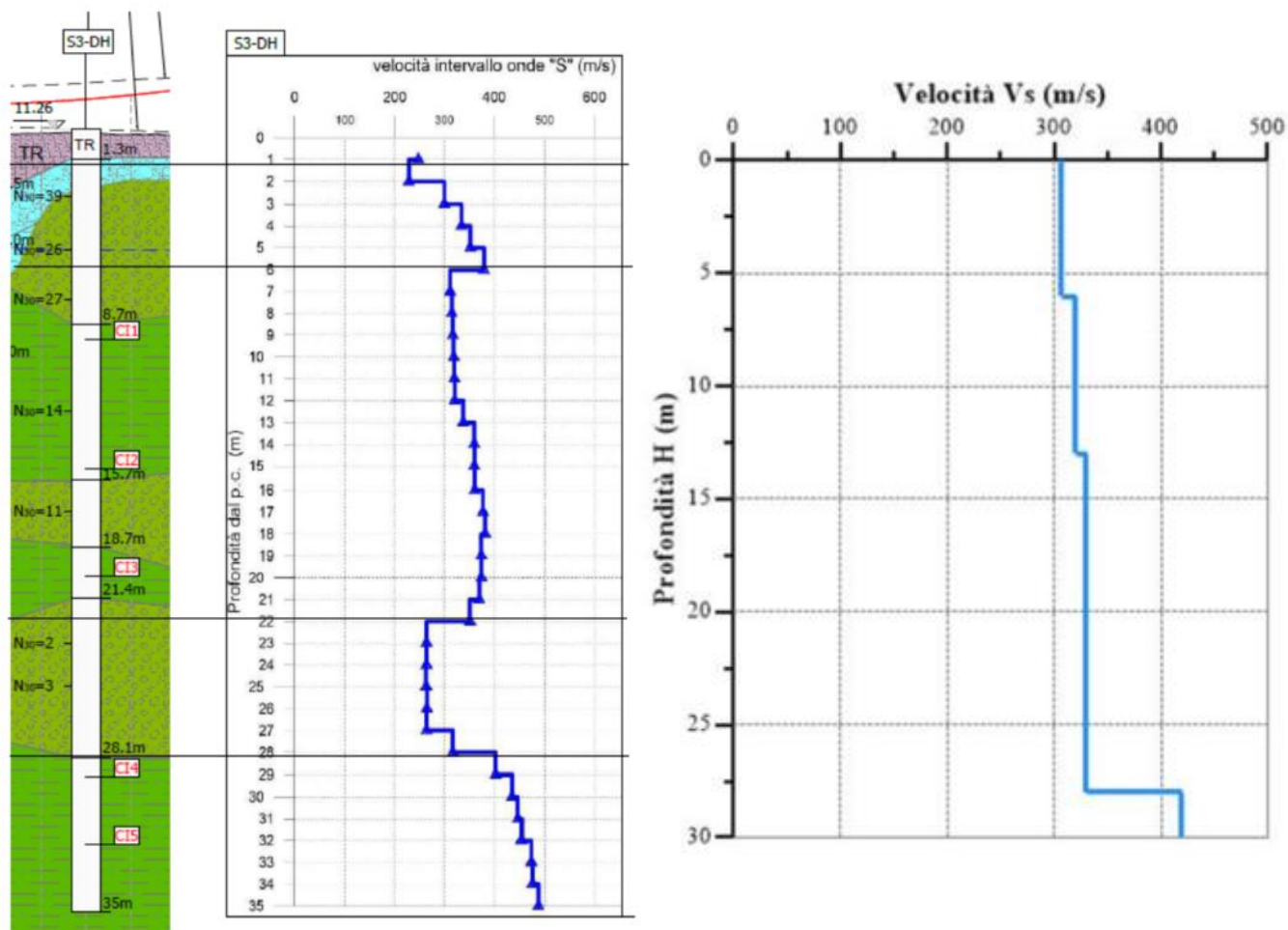
VSeq=325,78 m/s

Cat. C

CA316
 CA351

Relazione Geologica

Sondaggio S3-DH



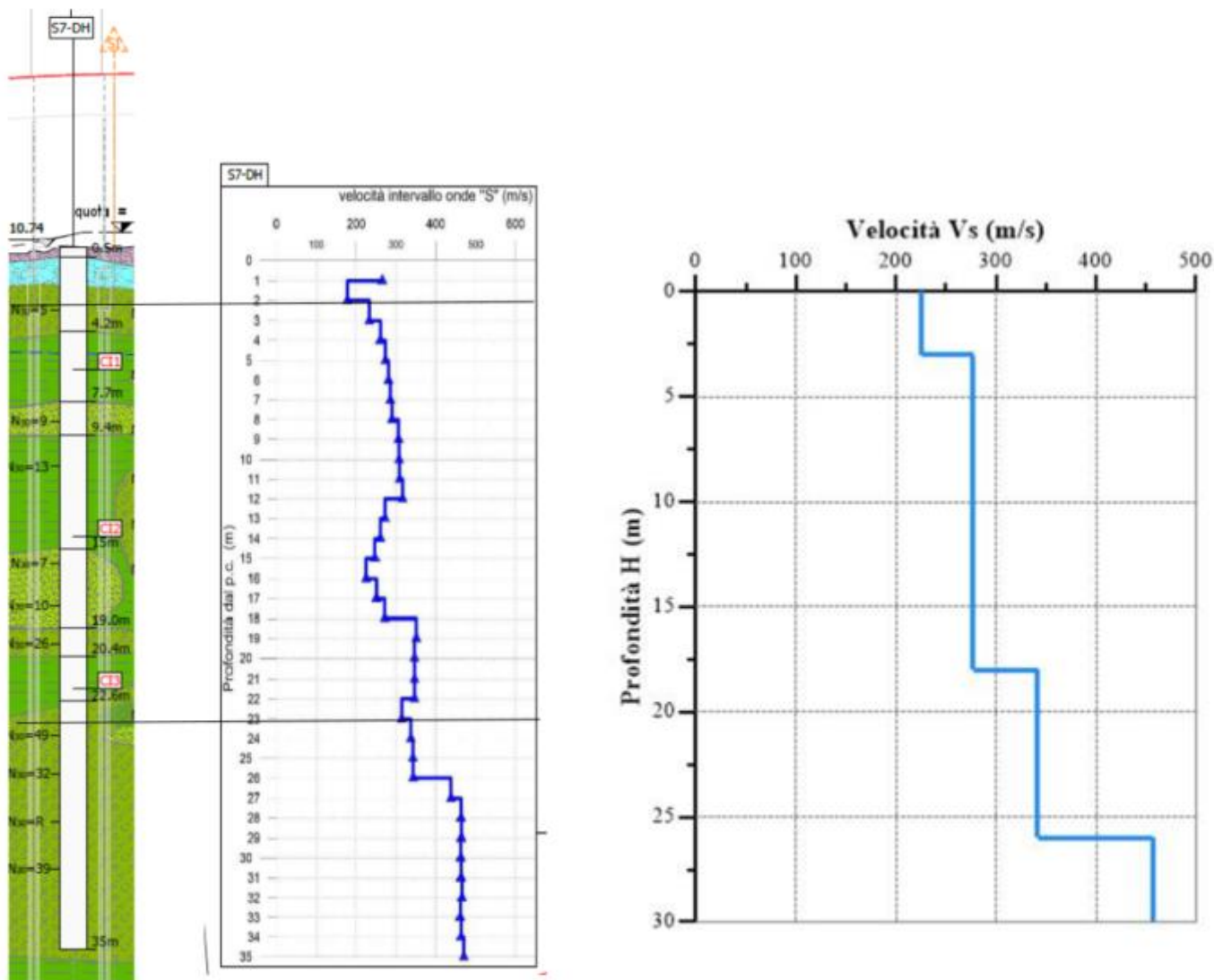
Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{s_i} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{s_i} (s)
1	6	6	306,67	6	6	0,0195650047
2	13	7	319,57	13	7	0,0219044341
3	28	15	329,6	28	15	0,0455097087
4	30	2	419	30	2	0,0047732697

VSeq=326,97 m/s Cat. C

CA316
CA351

Relazione Geologica

Sondaggio S7-DH

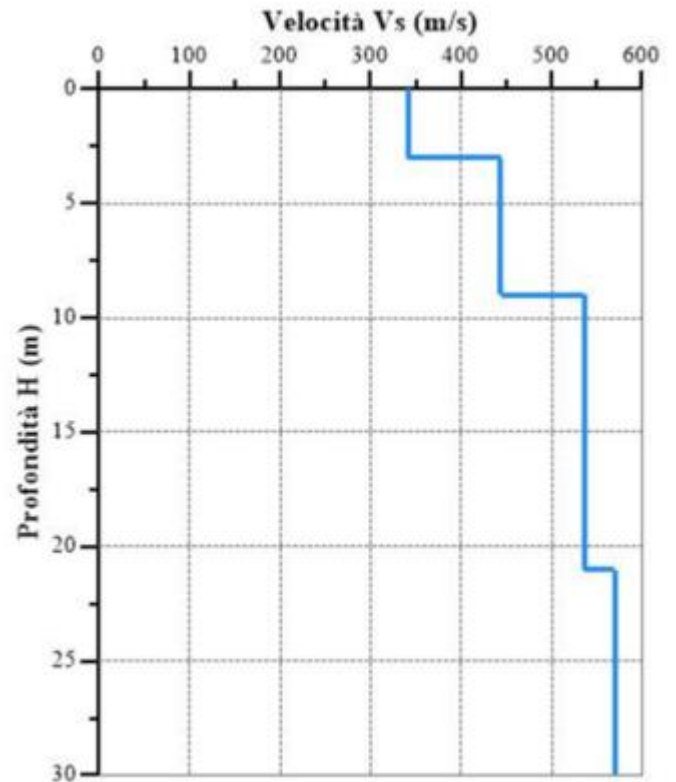
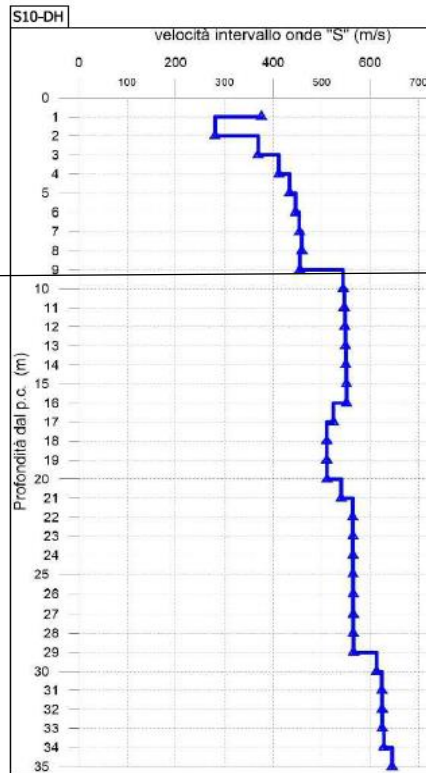
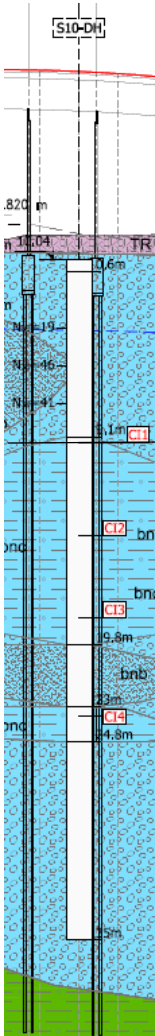


Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs _i (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /Vs _i (s)
1	3	3	225,33	3	3	0,0133138064
2	18	15	276,87	18	15	0,0541770506
3	26	8	341,25	26	8	0,0234432234
4	30	4	456,75	30	4	0,008757526

VSeq=300,93 m/s

Cat. C

Sondaggio S10-DH (2019)



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{s_i} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{s_i} (s)
1	3	3	341,67	3	3	0,0087804021
2	9	6	443,33	9	6	0,0135339363
3	21	12	536,25	21	12	0,0223776224
4	30	9	570,11	30	9	0,0157864272

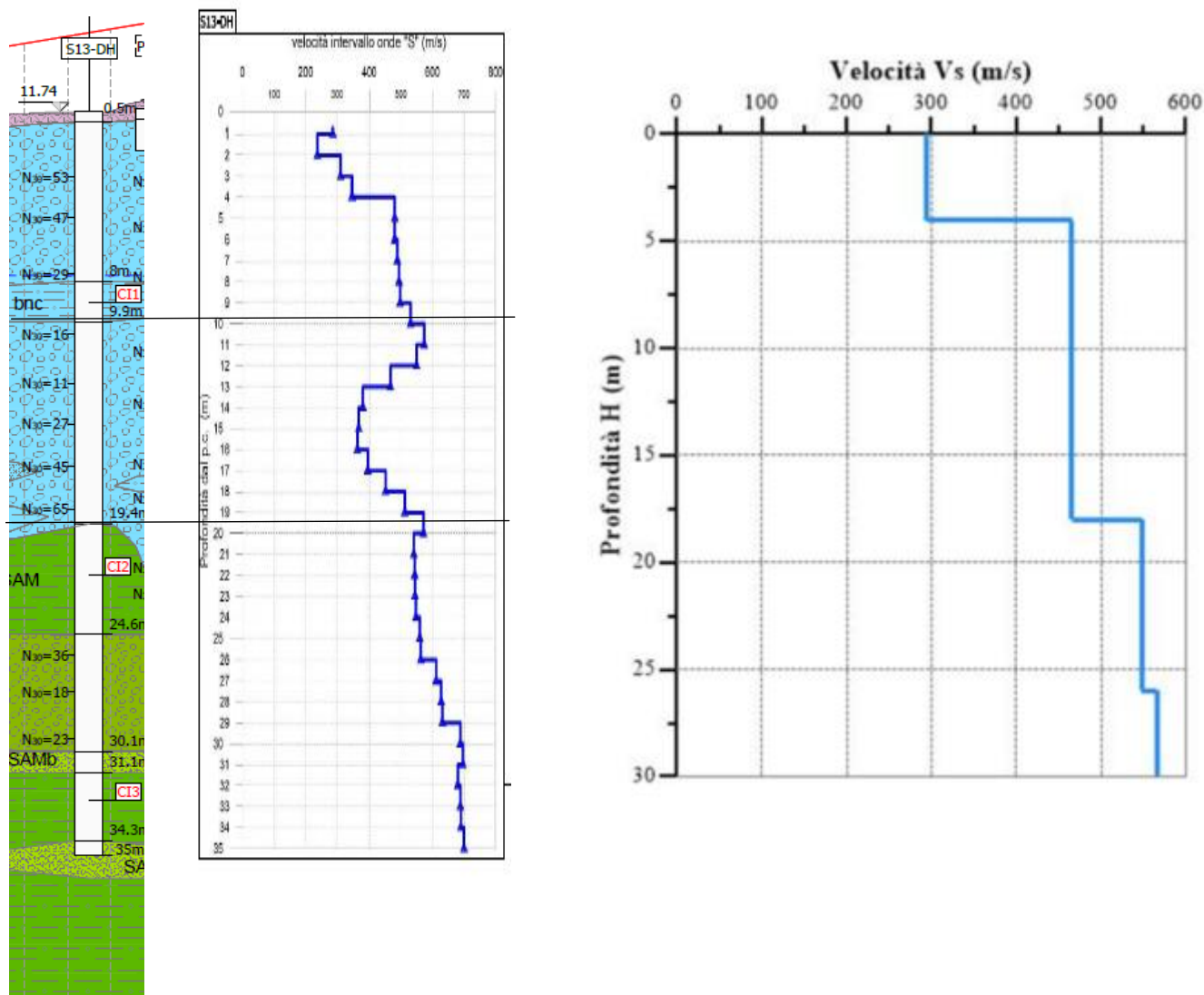
VSeq=496,04 m/s

Cat. B

CA316
 CA351

Relazione Geologica

Sondaggio S13-DH (2019)

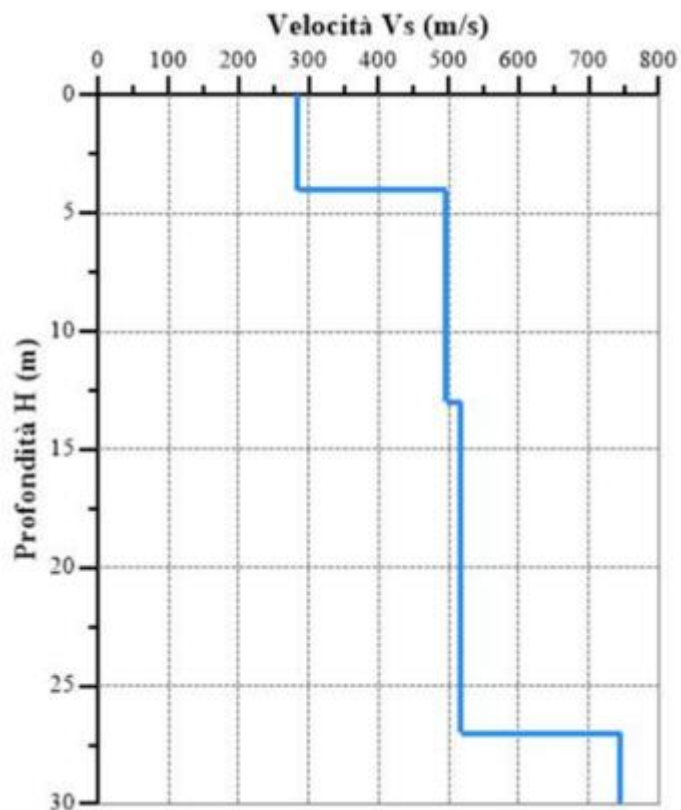
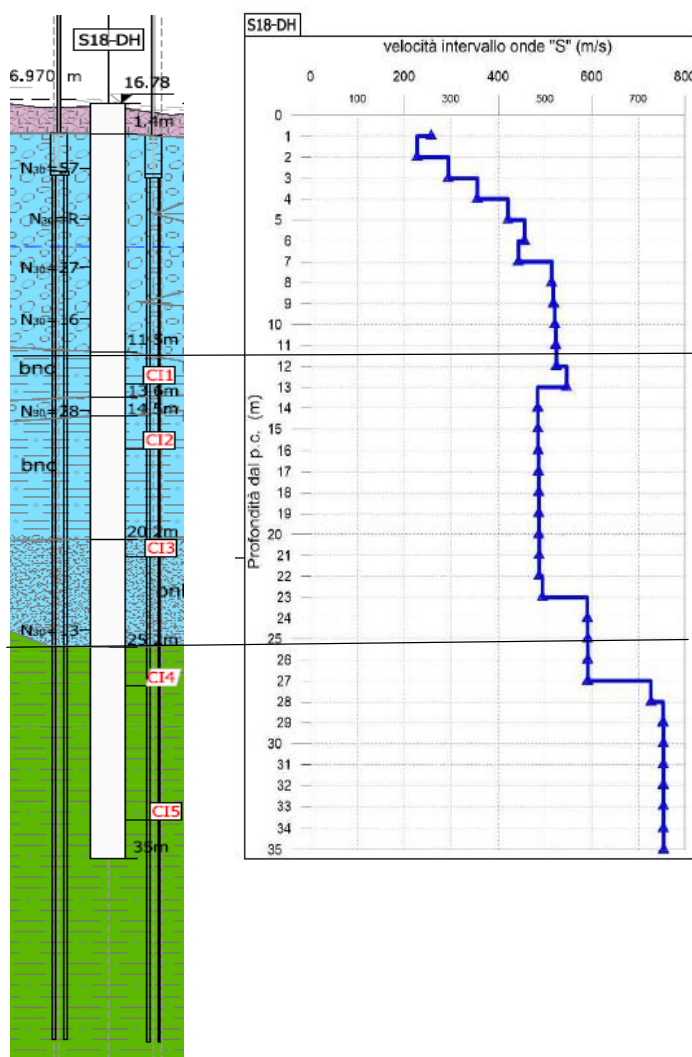


Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{s_i} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{s_i} (s)
1	4	4	295	4	4	0,013559322
2	18	14	465,5	18	14	0,030075188
3	26	8	547,88	26	8	0,0146017376
4	30	4	565,25	30	4	0,0070765148

VSeq=459,33 m/s

Cat. B


Sondaggio S18-DH (2019)



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{si} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{si} (s)
1	4	4	284	4	4	0,014084507
2	13	9	496,22	13	9	0,0181371166
3	27	14	516,78	27	14	0,0270908317
4	30	3	744,67	30	3	0,0040286301

VSeq=473,63 m/s

Cat. B

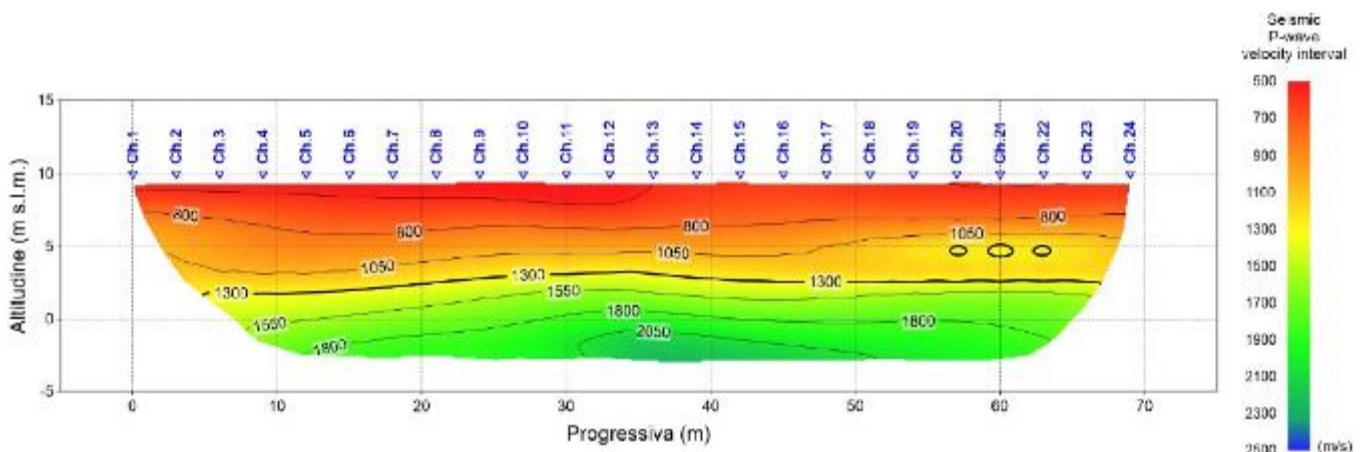
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tomografia sismica a rifrazione SR1

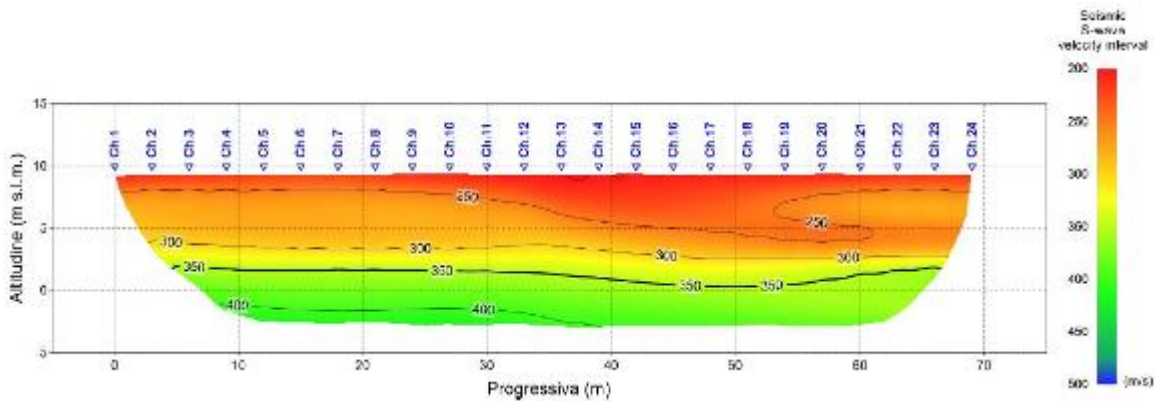
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR1 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore medio di circa 5 m ed è costituito da depositi sedimentari, a granulometria ghiaiosa. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 300 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 500 e 1300 m/s.

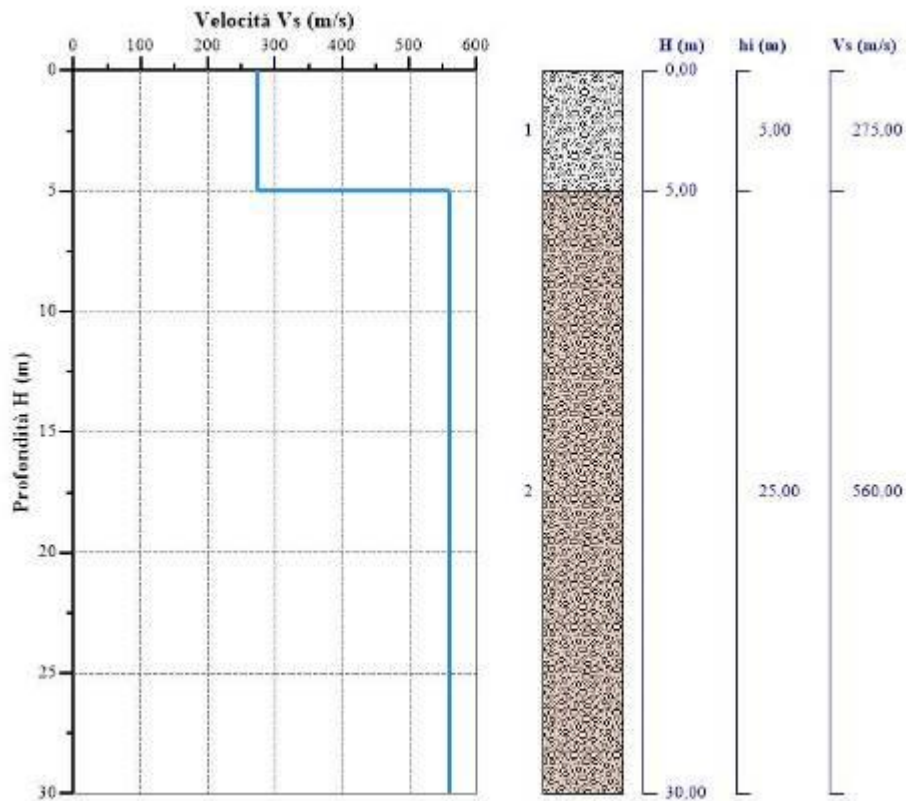
In profondità, sono presenti i depositi sedimentari della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di addensamento più elevato (per i depositi a granulometria ghiaiosa) o a maggiore consistenza (per i depositi argillosi). La velocità delle onde di taglio è compresa tra 350 e 560 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 1300 e 2250 m/s.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR1.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR1.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _s (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{s_i} (s)
1	5	5	275	5	5	0,0181818182
2	30	25	560	30	25	0,0446428571

VSeq=477,52m/s Cat. B

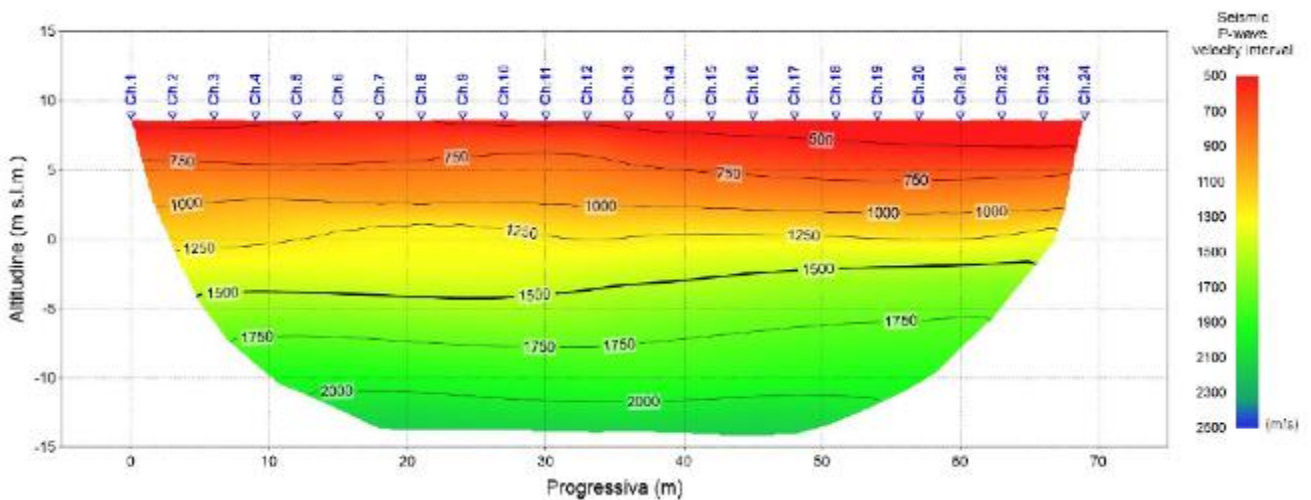
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tomografia sismica a rifrazione SR2

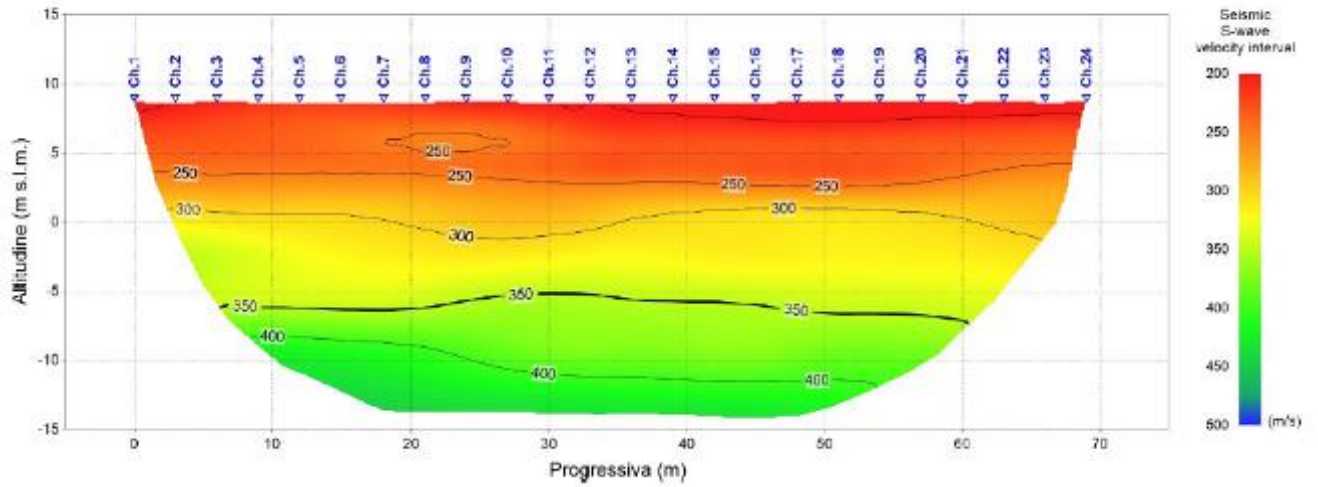
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR2 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore medio di circa 6 m ed è costituito da depositi sedimentari, a granulometria ghiaiosa. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 300 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 500 e 1000 m/s.

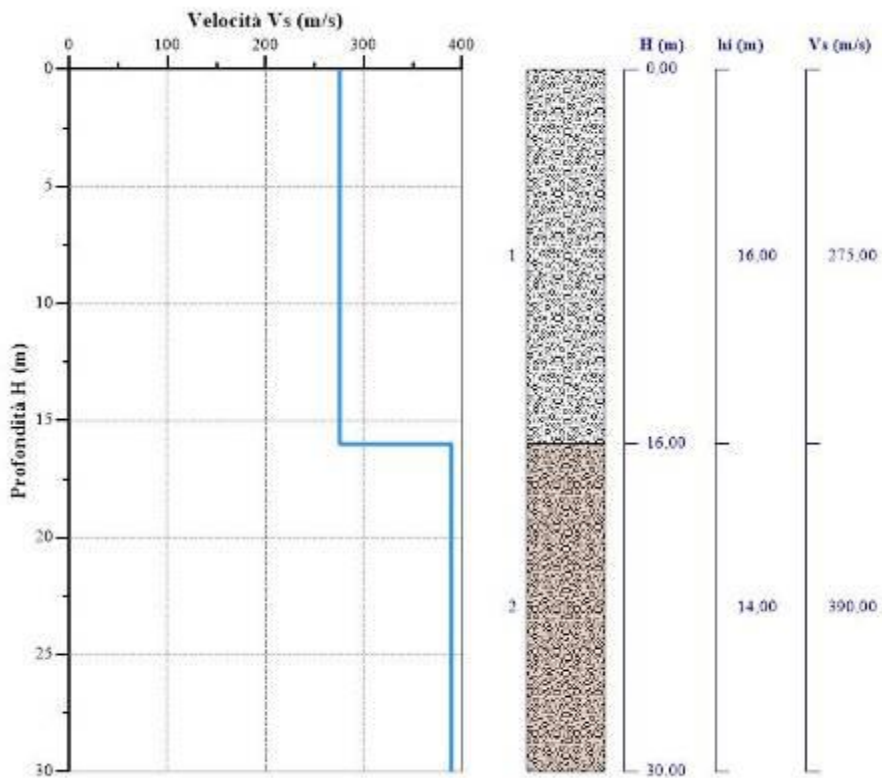
In profondità, sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 300 e 500 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 1250 e 2500 m/s.




Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR2.



Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR2.



VSeq=318,88 m/s Cat. C

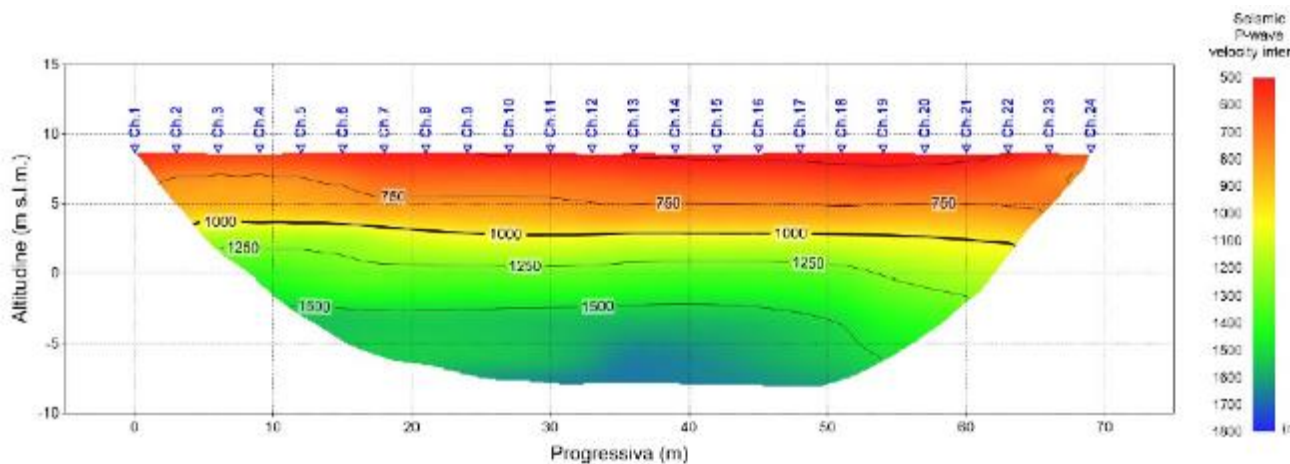
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tomografia sismica a rifrazione SR3

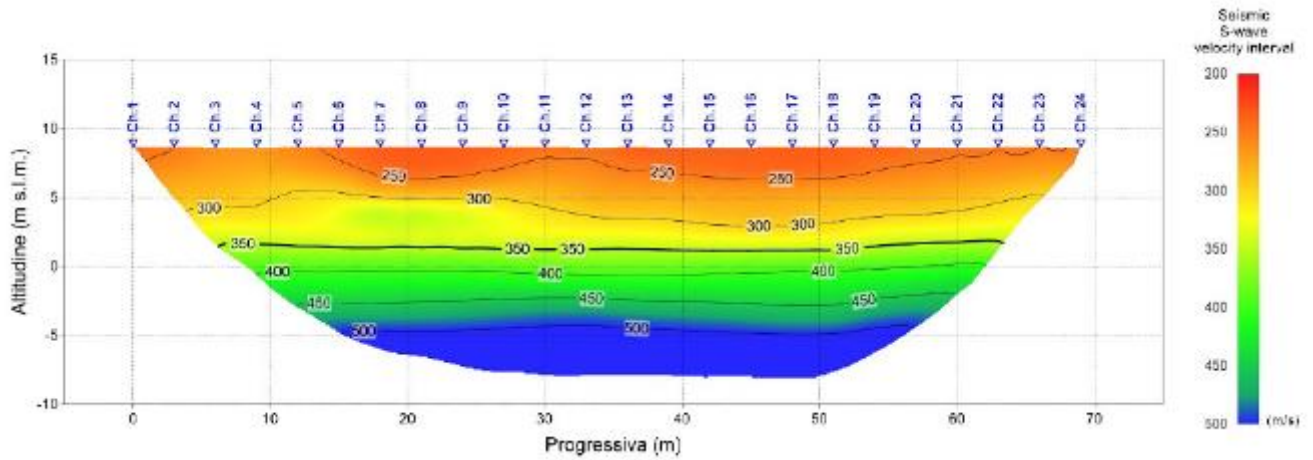
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR3 hanno permesso di evidenziare quattro sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 6 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 230 e 300 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 450 e 1000 m/s.

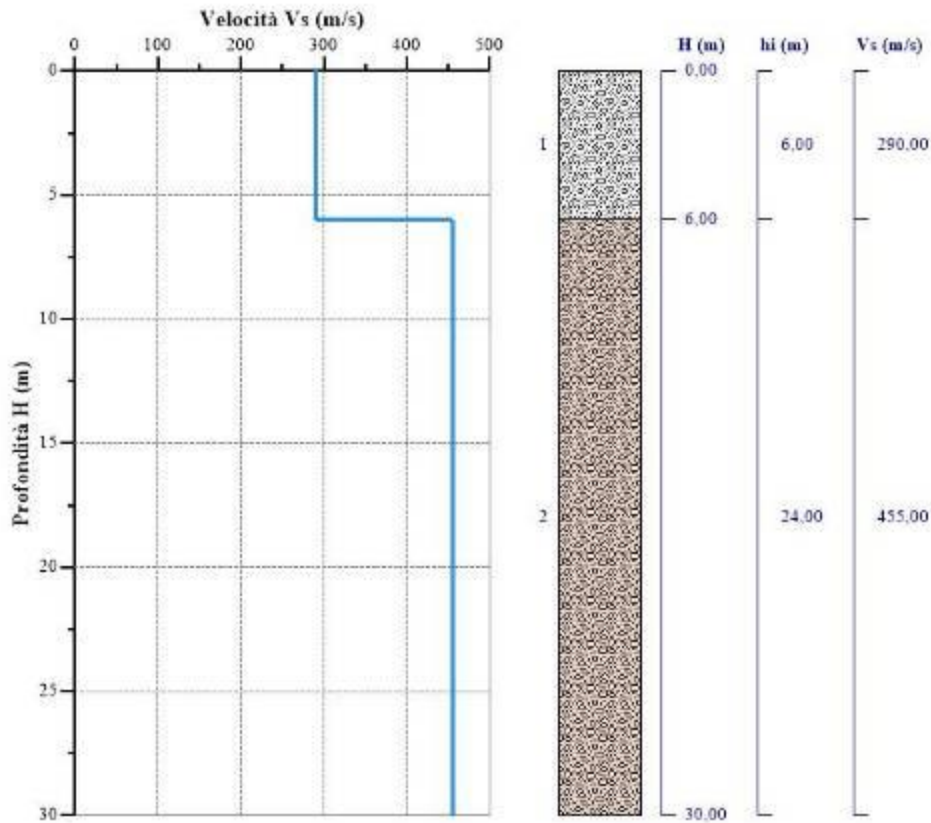
In profondità, sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 300 e 500 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 1250 e 1800 m/s.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR3.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR3.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs _i (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /Vs _i (s)
1	6	6	290	6	6	0,0206896552
2	30	24	455	30	24	0,0527472527

VSeq=408,51 m/s

Cat. B

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

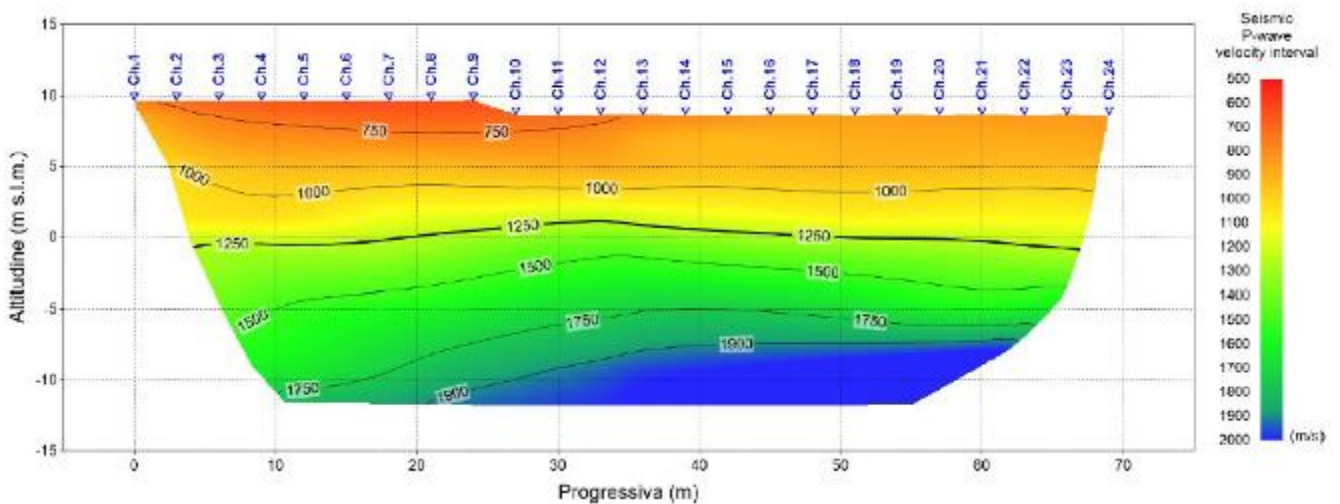
Tomografia sismica a rifrazione SR4

Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR4 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

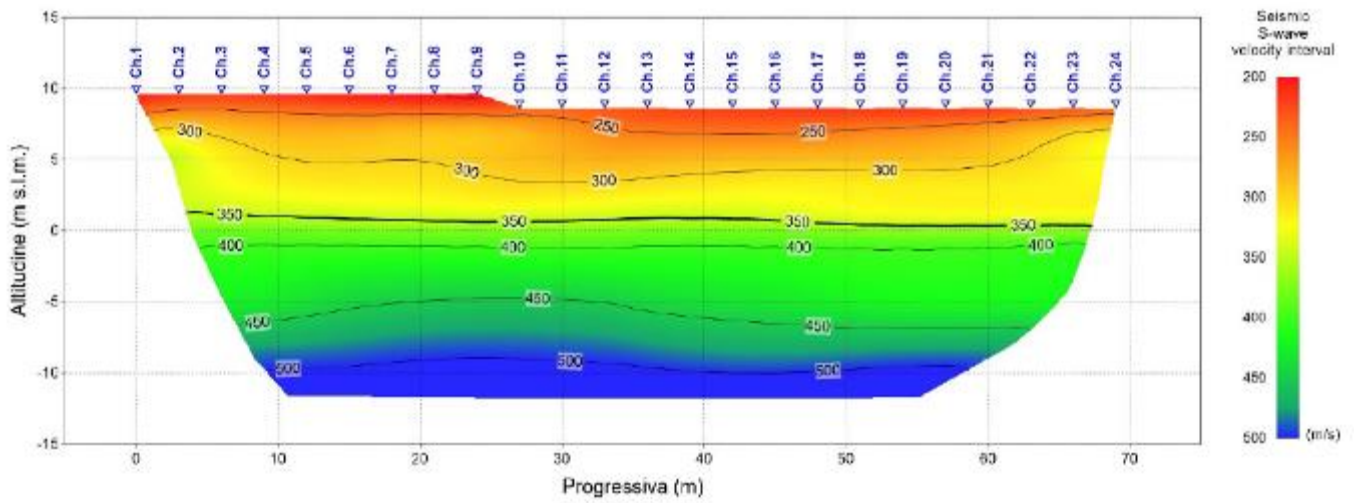
Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 7 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 640 e 1250 m/s.

In profondità, da m 20 dal p.c. circa sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è superiore a 500 m/s, mentre la velocità delle onde P è superiore a 1900 m/s.

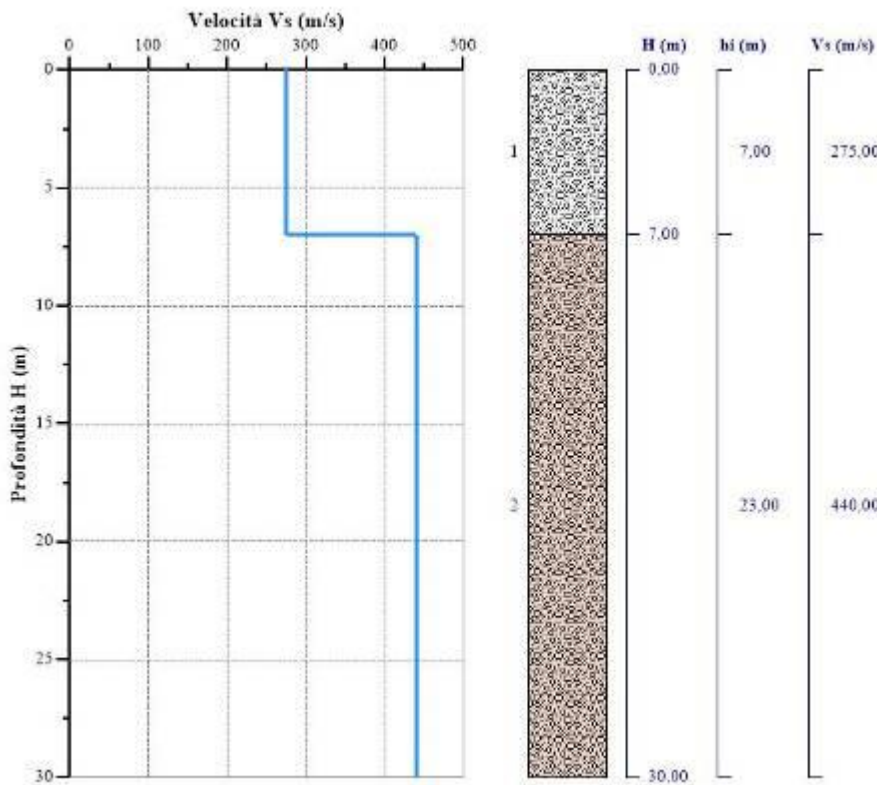
Intarcalato tra questi due sismostrati, ma accorpato per velocità Vs rilevate al secondo, si osserva uno strato ascrivibile ad alluvioni sabbioso-ghiaiose con velocità Vs comprese tra 350 e 450 m/sec.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR4.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR4.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _s (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _s (s)
1	7	7	275	7	7	0,0254545455
2	30	23	440	30	23	0,0522727273

VSeq=385,96 m/s Cat. B

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

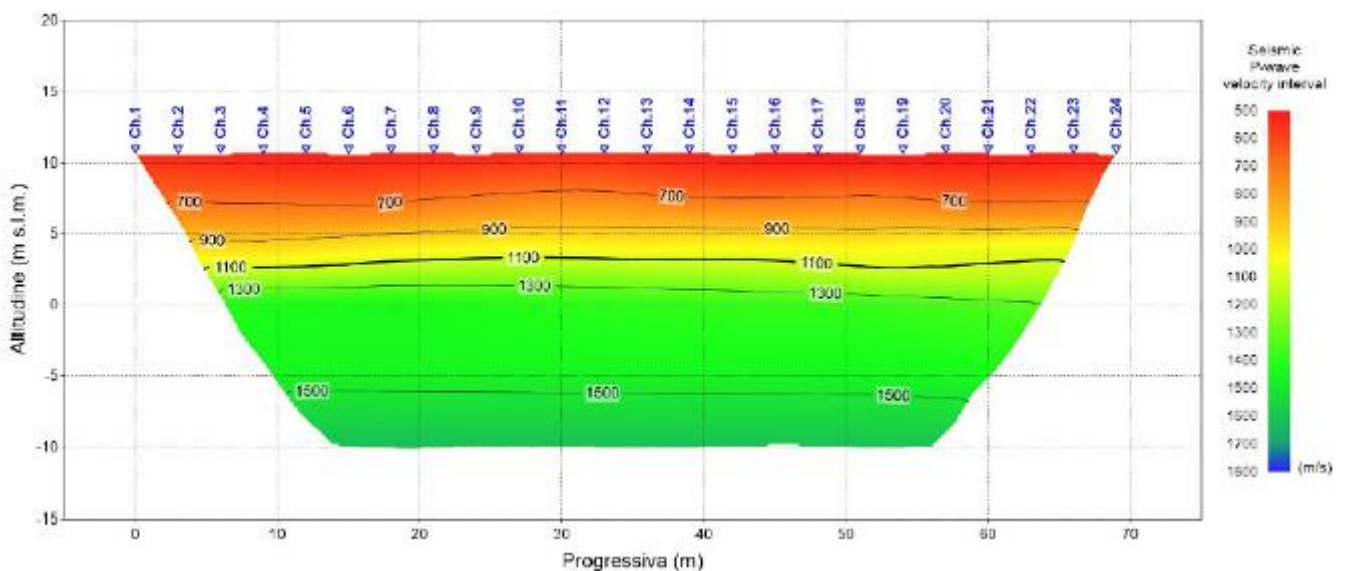
Tomografia sismica a rifrazione SR5

Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR5 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

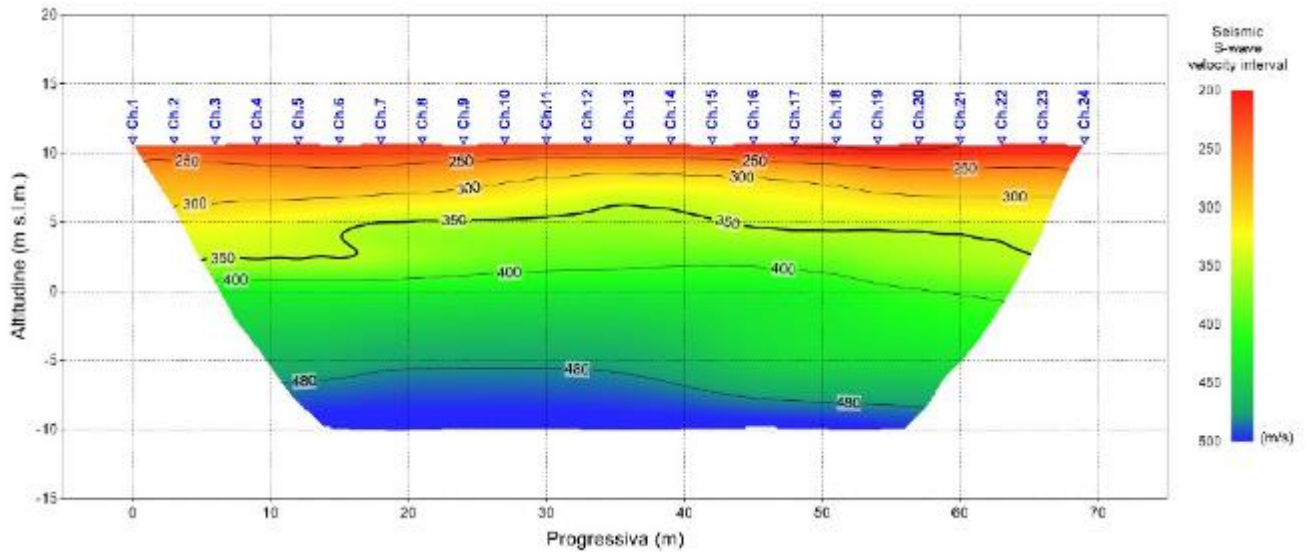
Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 7 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 640 e 1250 m/s.

In profondità, da m 22 dal p.c. circa sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è superiore a 480 m/s, mentre la velocità delle onde P è superiore a 1500 m/s.

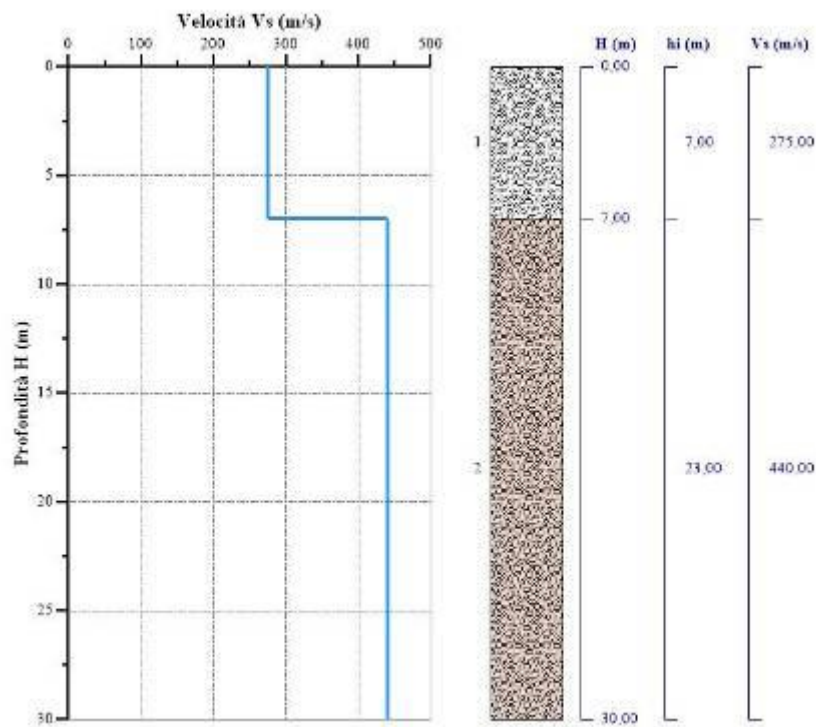
Intarcalato tra questi due sismostrati, ma accorpato per velocità Vs rilevate al secondo, si osserva uno strato ascrivibile ad alluvioni sabbioso-ghiaiose con velocità Vs comprese tra 350 e 450 m/sec.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR5.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR5.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{S1} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{S1} (s)
1	8	8	275	8	8	0,0290909091
2	30	22	425	30	22	0,0517647059

VSeq=371,03 m/s Cat. B

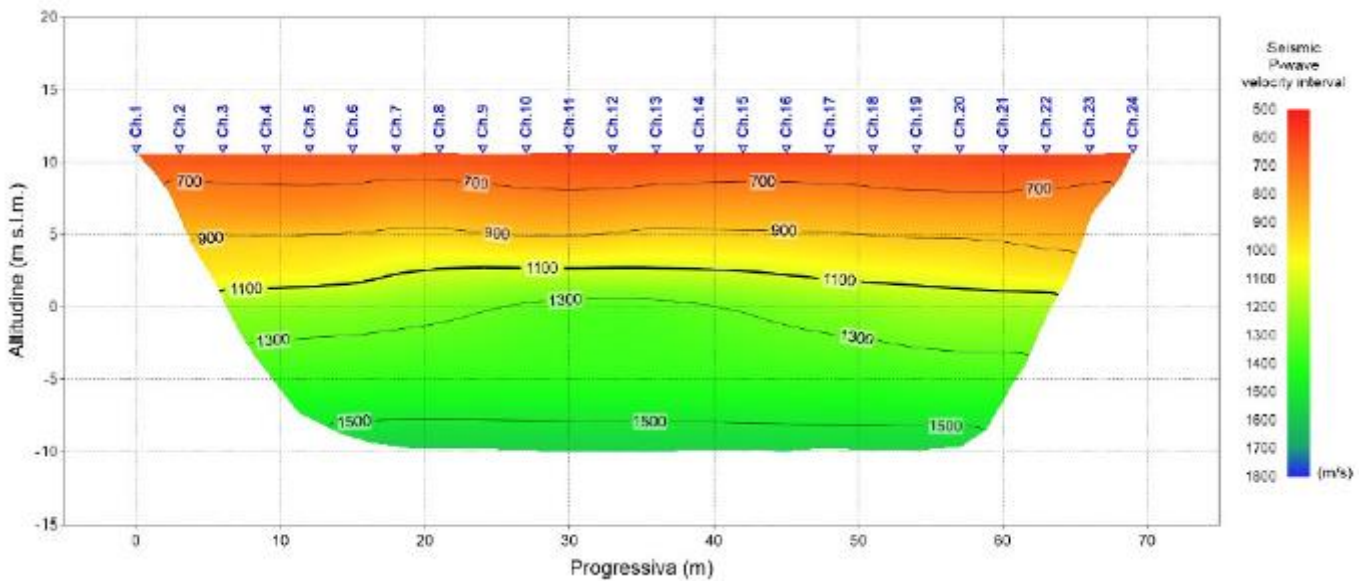
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tomografia sismica a rifrazione SR6

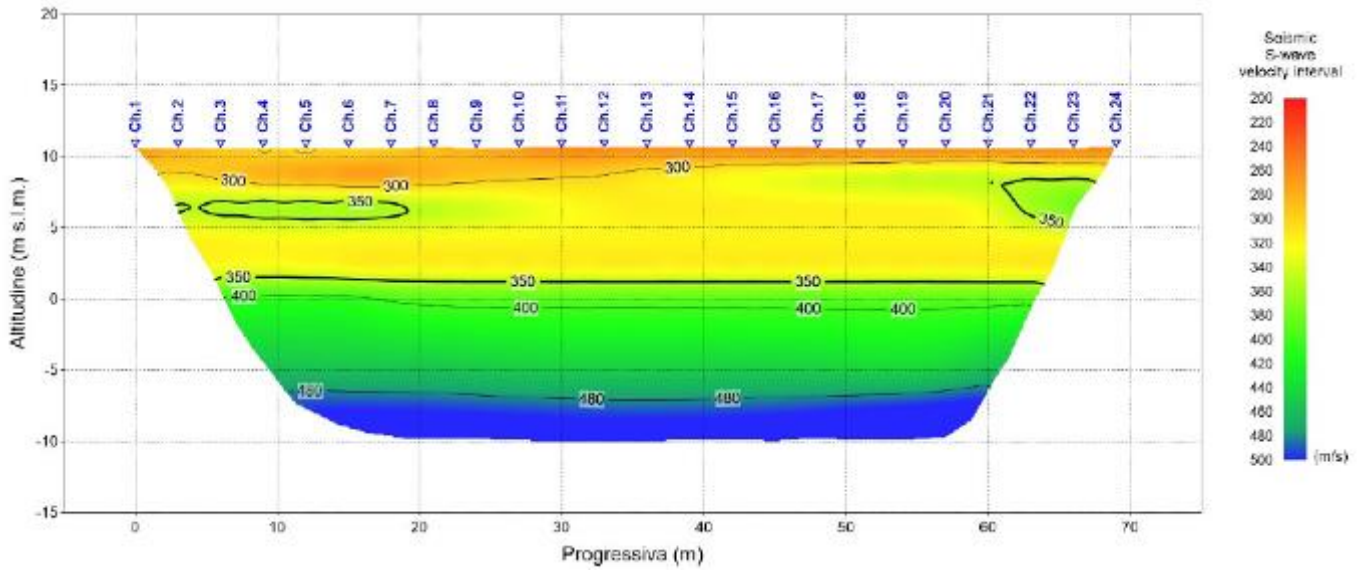
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR6 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 8 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 250 e 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 700 e 900 m/s.

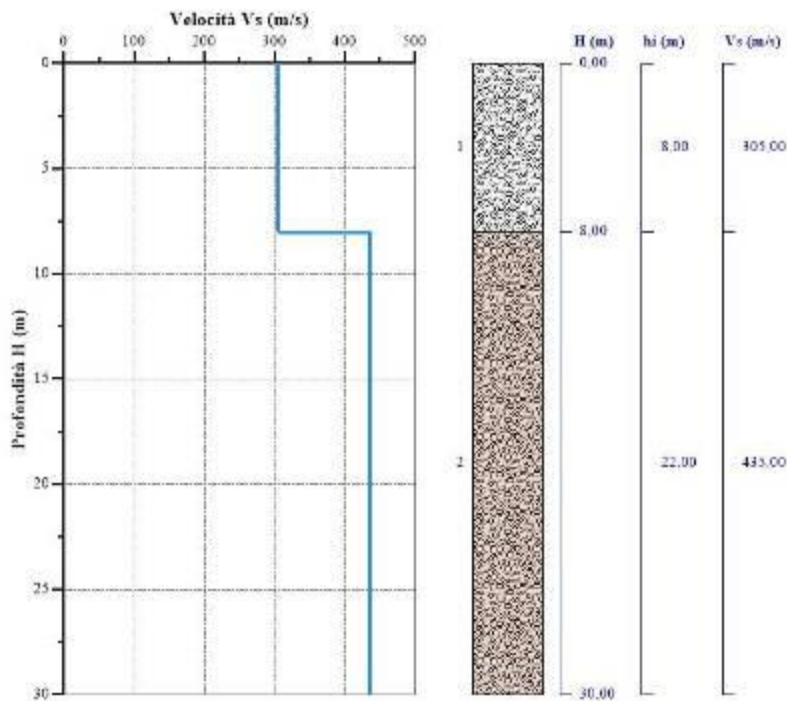
In profondità, da m 8 dal p.c. circa sono presenti depositi alluvionali ghiaiosi. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 350 e 500 m/s, mentre la velocità delle onde P è superiore a 1100 m/s.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR6.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR6.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	V _{s_i} (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /V _{s_i} (s)
1	8	8	305	8	8	0,0262295082
2	30	22	435	30	22	0,0505747126

VSeq=390,60 m/s

Cat. B

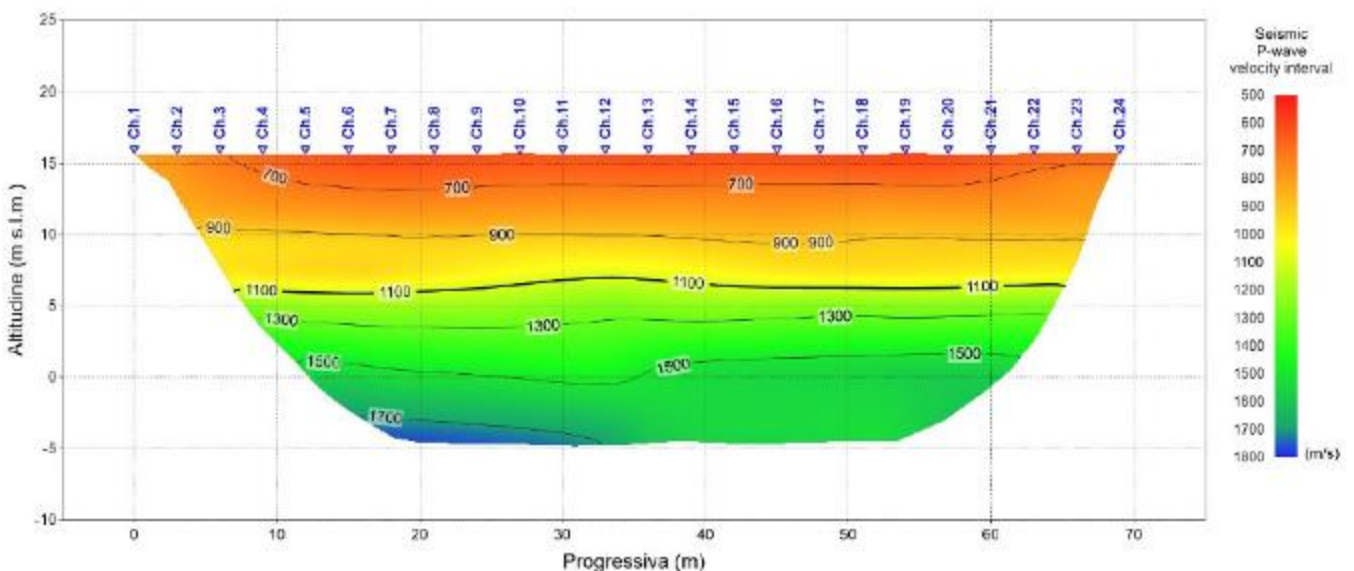
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tomografia sismica a rifrazione SR7

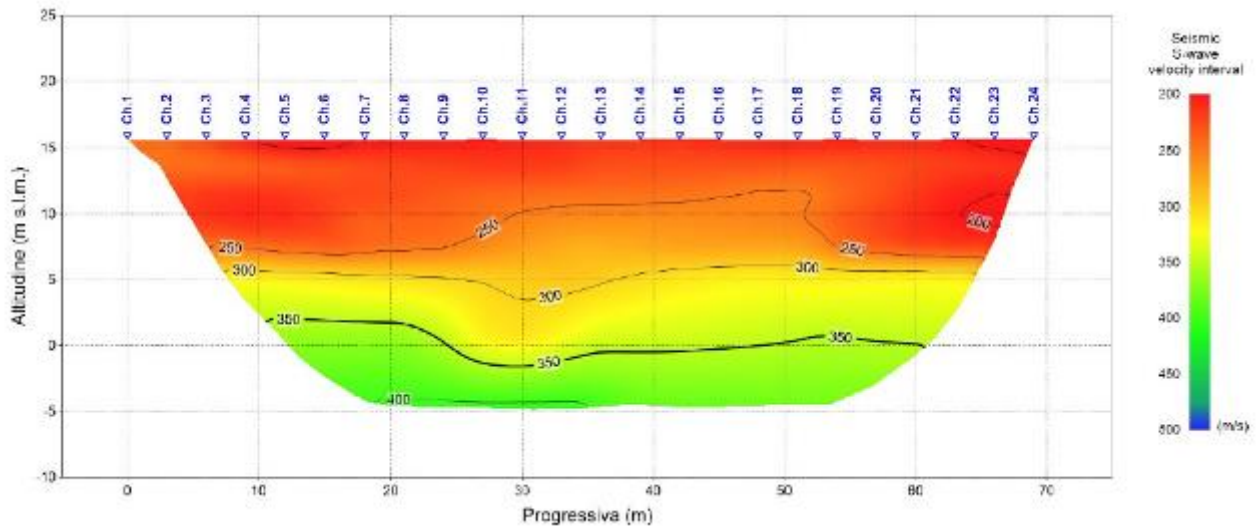
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR7 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 13 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 600 e 1500 m/s.

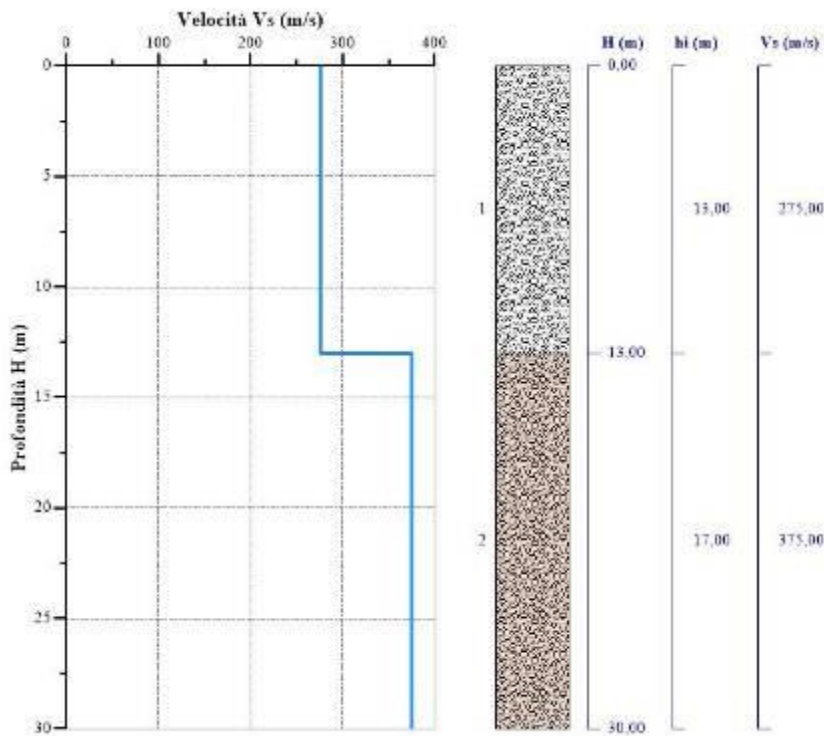
In profondità, da m 13 dal p.c. circa sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è superiore a 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è superiore a 1500 m/s.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR7.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR7.



Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs _i (m/s)	H (m)	h _i (m)	h _i /Vs _i (s)
1	13	13	275	13	13	0,0472727273
2	30	17	375	30	17	0,0453333333

VSeq=323,95 m/s

Cat. C

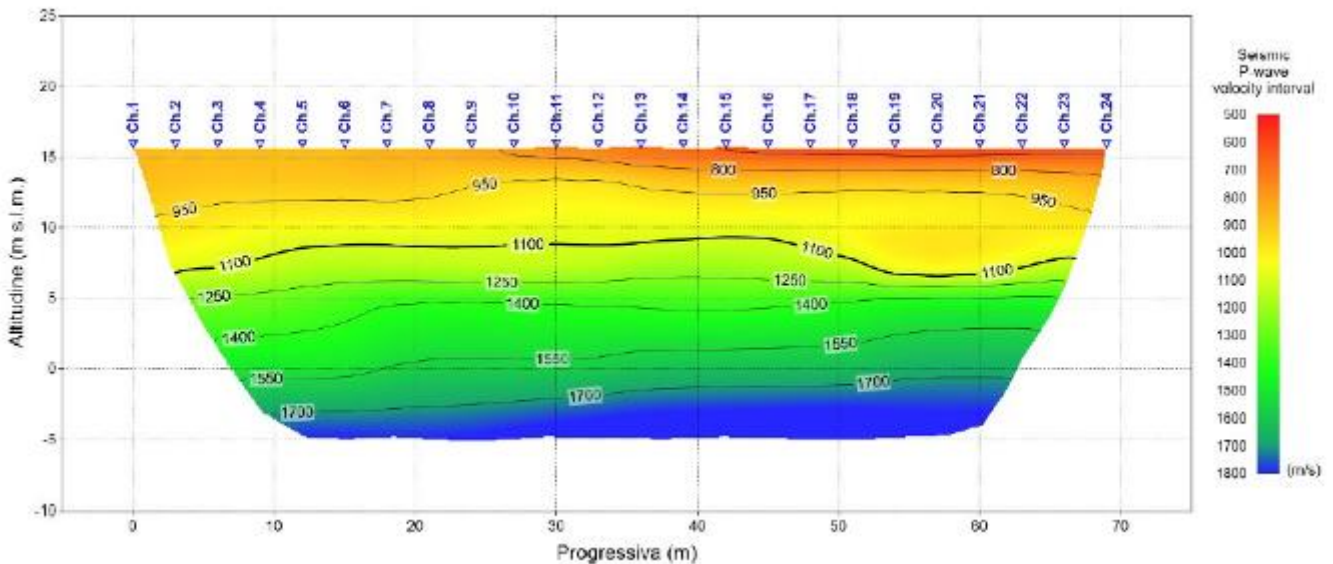
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Tomografia sismica a rifrazione SR8

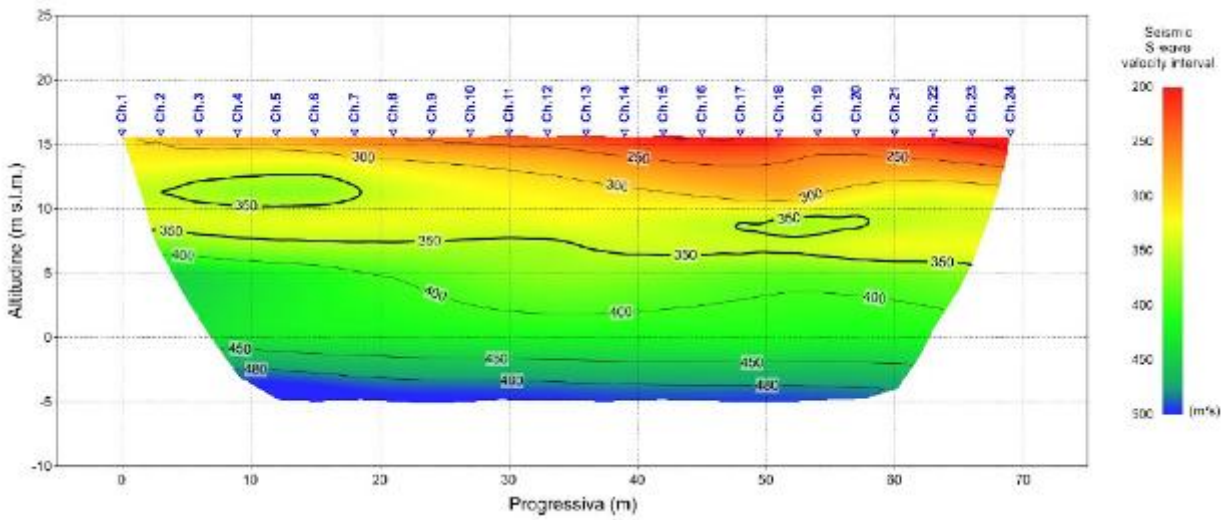
Le pseudosezioni elaborate per il profilo sismico SR8 hanno permesso di evidenziare due sismostrati.

Il primo sismostrato ha uno spessore di circa 7 m ed è costituito da depositi antropici a granulometria ghiaiosa, con scarso grado di addensamento sovrastanti depositi alluvionali di simile granulometria. La velocità delle onde di taglio è compresa tra 200 e 300 m/s, mentre la velocità delle onde P è compresa tra 600 e 1100 m/s.

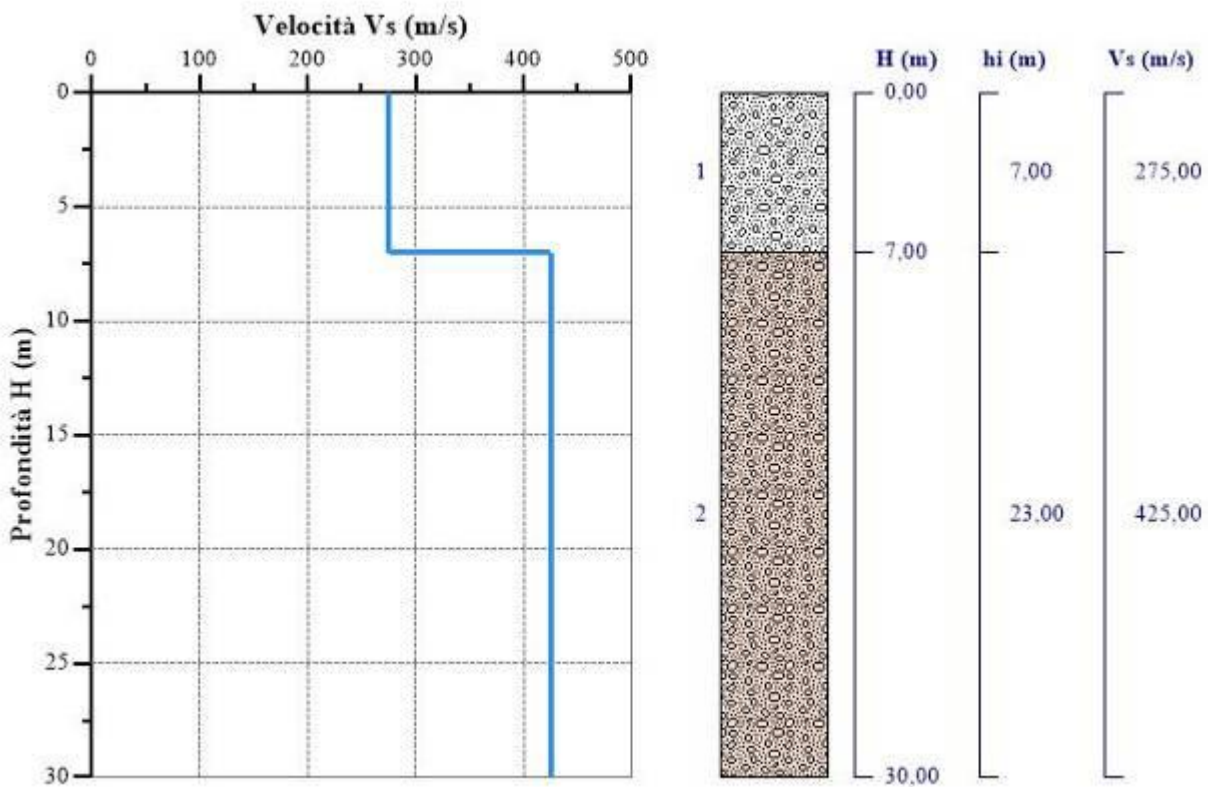
In profondità, da m 13 dal p.c. circa sono presenti i depositi sedimentari argilloso-marnosi della Form. Samassi (SAM) caratterizzati da un grado di elevata consistenza. La velocità delle onde di taglio è superiore a 350 m/s, mentre la velocità delle onde P è superiore a 1500 m/s.



Pseudosezione sismica tomografica in onde P. Profilo SR8.




Pseudosezione sismica tomografica in onde S. Profilo SR8.



VSeq=377,02 m/s

Cat. B

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


Gli esiti delle prospezioni Down-Hole e delle tomografie sismiche a rifrazione hanno rilevato per i sondaggi testati sempre un aumento delle velocità di entrambe le forme d'onda con la profondità, evidenziando il miglioramento delle caratteristiche meccaniche con la profondità, che è un requisito dell'approccio semplificato per la classificazione sismica del territorio, ad eccezione dei sondaggi S3 DH, S7 DH ed S13-DH.

Per le aree interessate da tali sondaggi si è proceduto, come prescritto dalle NTC 2018 alla verifica alla liquefazione, discussa nel paragrafo successivo. Solo dopo aver escluso qualsiasi rischio di liquefazione è stata attribuita la categoria del sottosuolo nelle aree indagate dai sondaggi S3 DH , S7 DH ed S13-DH. .

Le elaborazioni delle prove sono riportate nelle Tabelle seguenti. Come si osserva i valori ottenuti di Vs30 corrispondono alla categoria di sottosuolo B e C, ai sensi della normativa tecnica NTC2018.

Sondaggi Attrezzati per prova Down-Hole		
Sigla	V _{s_{eq}} (m/s)	Categoria Sottosuolo (NTC 2018)
S1-DH	325,78	C
S3-DH	326,97	C
S7-DH	300,93	C
S10-DH	496,04	B
S13-DH	459,33	B
S18-DH	473,63	B

Tomografia sismica a rifrazione		
Sigla	V _{s_{eq}} (m/s)	Categoria Sottosuolo (NTC 2018)
SR1	477,52	B
SR2	318,88	C
SR3	408,51	B
SR4	385,96	B
SR5	371,03	B
SR6	390,6	B
SR7	323,95	C
SR8	377,02	B

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

10.3 RISCHIO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale. La liquefazione è l'insieme dei fenomeni associati alla perdita di resistenza a taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche che può avvenire nei terreni sabbiosi saturi quando sottoposti ad azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Sebbene i terreni in sito appaiono caratterizzati da un generale graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, le prove down-hole della campagna geognostica del 2019 rilevavano nei sondaggi S3 DH , S7 DH ed S13-DH contrasti di impedenza sismica e limitate inversioni di velocità nel profilo di V_s .

Di seguito si riportano le sismostratigrafie di dettaglio ricevute dalla società Tecno In.

Nel sondaggio S03-DH si rileva tra le profondità di 22m e 28 m dal p.c. una diminuzione della velocità V_s che dai 351 m/sec di 22 m si riduce a 263 m/sec a 25 m, per risalire a 316 m/sec a 28 m, con una diminuzione massima di 88 m/sec.

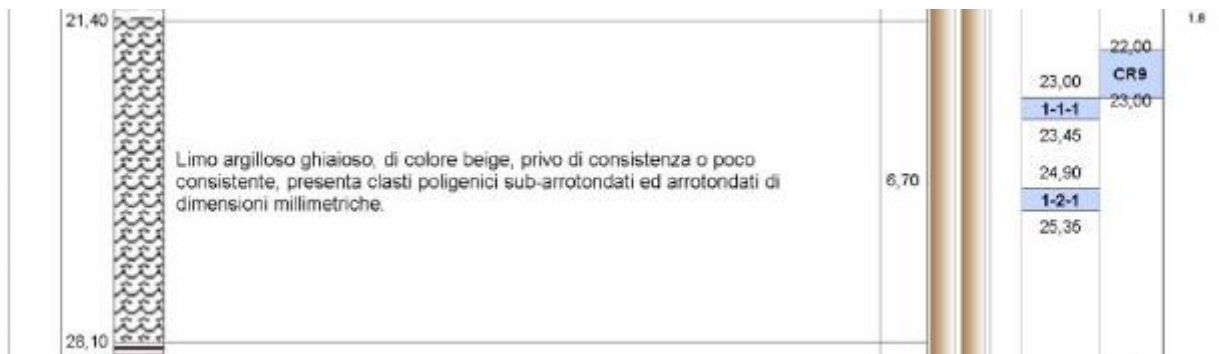
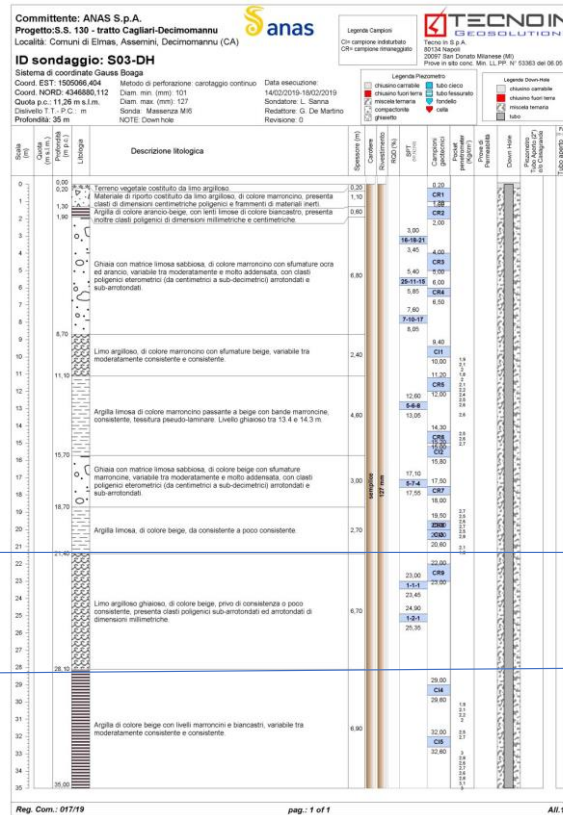
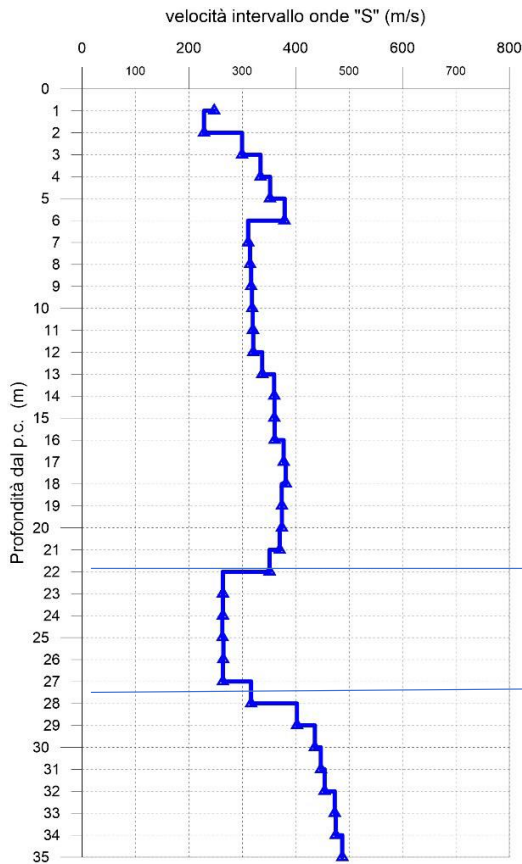
La diminuzione delle V_s si rileva, come evidenziato dall'analisi della stratigrafia, in corrispondenza di un livello limo-argilloso ghiaioso, presente da 21,40 a 28,10 m dal p.c., di consistenza da molle a scarsa (SPT 6 prof 23-23,45 N_{30} SPT=2 - SPT 7 prof 24,90-25,35 N_{30} SPT=3)

S.S. 130 "Iglesiente"
Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600




CA316
CA351

Relazione Geologica



Nel sondaggio S07-DH si rileva, tra le profondità di 12 e 19 m dal p.c., una diminuzione della velocità V_s che dai 317 m/sec di 12 m si riduce a 225 m/sec a 16 m, per risalire a 352 m/sec a 19 m, con una diminuzione massima di 92 m/sec.

La diminuzione delle V_s si rileva, come evidenziato dall'analisi della stratigrafia, in corrispondenza di livello limo-argilloso ghiaioso,

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Nel sondaggio S13-DH si rileva, tra le profondità di 11 e 19 m dal p.c., una diminuzione della velocità Vs che dai 574 m/sec di 11 m si riduce a 362 m/sec a 16 m per risalire a 512 m/sec a 19 m, con una diminuzione di 212 m/sec.


La diminuzione delle Vs si rileva, come evidenziato dall'analisi della stratigrafia, in corrispondenza di un livello ghiaioso in matrice limo-argillosa di scarsa consistenza, matrice prevalente da m 8 a 14 m dal p.c. ed in diminuzione fino 19,40 m dal p.c. (SPT 4 prof 10,50-10,95 N₃₀ SPT=16 – SPT 5 prof 12,80-13,95 N₃₀ SPT=11 – SPT 6 prof 14,70-15,15 N₃₀ SPT=27 – SPT 7 prof 16,70-17,15 N₃₀ SPT=45 – SPT 8 prof 18,70-19,15 N₃₀ SPT=65)

I requisiti che permettono di escludere la verifica, anche in presenza di uno solo di essi, (par. 7.11.3.4.2 “Esclusione della verifica a liquefazione” –D.M. 17/01/2018) sono di seguito elencati:

a) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g;

b) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

c) 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;

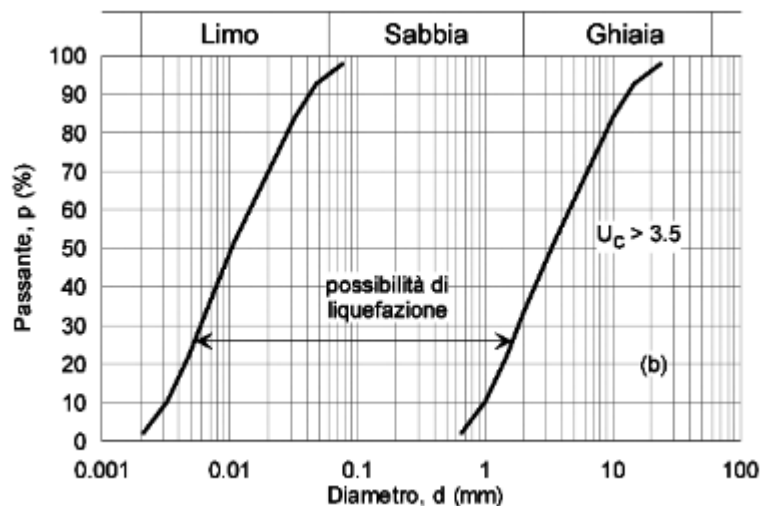
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

d) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nei casi in esame è possibile escludere la verifica alla liquefazione perche vengono soddisfatte le condizioni a) e d).


In particolare l'accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risulta nell'area in studio di 0,05 g (minore di 0.1 g);

Inoltre, come evidenziato dalle granulometrie eseguite sui campioni CR9 del sondaggio S3-DH, CR6 e CI2 e CR7 del sondaggio S7-DH e CI1, CR5 e CR6 del sondaggio S13 DH, la composizione granulometrica, per la abbondante presenza di frazione limo-argillosa, si estende ben oltre il fuso granulometrico (con $U_c > 3,5$) all'interno del quale i terreni possono essere suscettibili di liquefazione.



b)

In conclusione dal contesto litostratigrafico e di comportamento geofisico, i terreni in sito appaiono caratterizzati da un generale graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità; i contrasti di impedenza sismica rilevati e le limitate inversioni di

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

velocità nel profilo di Vs non presentano alcuna incompatibilità con le prescrizioni ed i limiti di applicabilità dei modelli semplificati richiamati per la determinazione della categoria di sottosuolo. E' da escludere il rischio di liquefazione dei terreni nell'area in studio.

10.4 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 tengono conto degli effetti morfologici locali prendendo in considerazione il fattore di amplificazione topografica, definito sulla base dell'inclinazione media dei versanti. L'area interessata dal progetto è subpianeggiante con pendenze medie inferiori a 15°. Sulla base di tali valutazione i siti possono essere ascritti alla categoria topografica T1, con inclinazione media $i < 15^\circ$.


11 ANALISI DEL TRACCIATO

La S.S.130 collega il capoluogo Sardo con Iglesias; inizia appunto a Cagliari, dal Nord della città e scorre per i primi chilometri in direzione Nord, passando a fianco dell'aeroporto di Cagliari – Elmas.

Il tratto in progetto è quello compreso tra il km 3+000 e il km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu.

Comune di Elmas

In prossimità del km 4 (progressiva di progetto km 0+000), superato lo svincolo esistente dell'Aeroporto, inizia l'adeguamento dell'asse principale, che procede nel comune di Elmas fino al km 7 (progressiva di progetto km 2+860), interrompendosi prima del ponte esistente sul Rio Sa Murta.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compresa tra la progr. 0+0.000 alla progr 0+860.000

In tale tratto il tracciato corre a raso con una piccola porzione (0+440.00–0+700.00) in scavo su un'area sub–pianeggiante a quota media di 18 m s.l.m. degradante, con una blanda pendenza, verso SO.

Il tracciato interessa un affioramento del membro ghiaioso delle alluvioni terrazzate (bna) oloceniche di spessore variabile tra 1.20 m e 1.80 m, costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo–sabbiosa, ricoprenti il membro ghiaioso della Fm. Samassi (SAMa) riconosciuto dalla presenza di concrezione calcaree biancastre, marker tipico di questa Formazione (S1–Elmas–Via Abruzzi (2005) e S2–Elmas–Via Abruzzi (2005)).

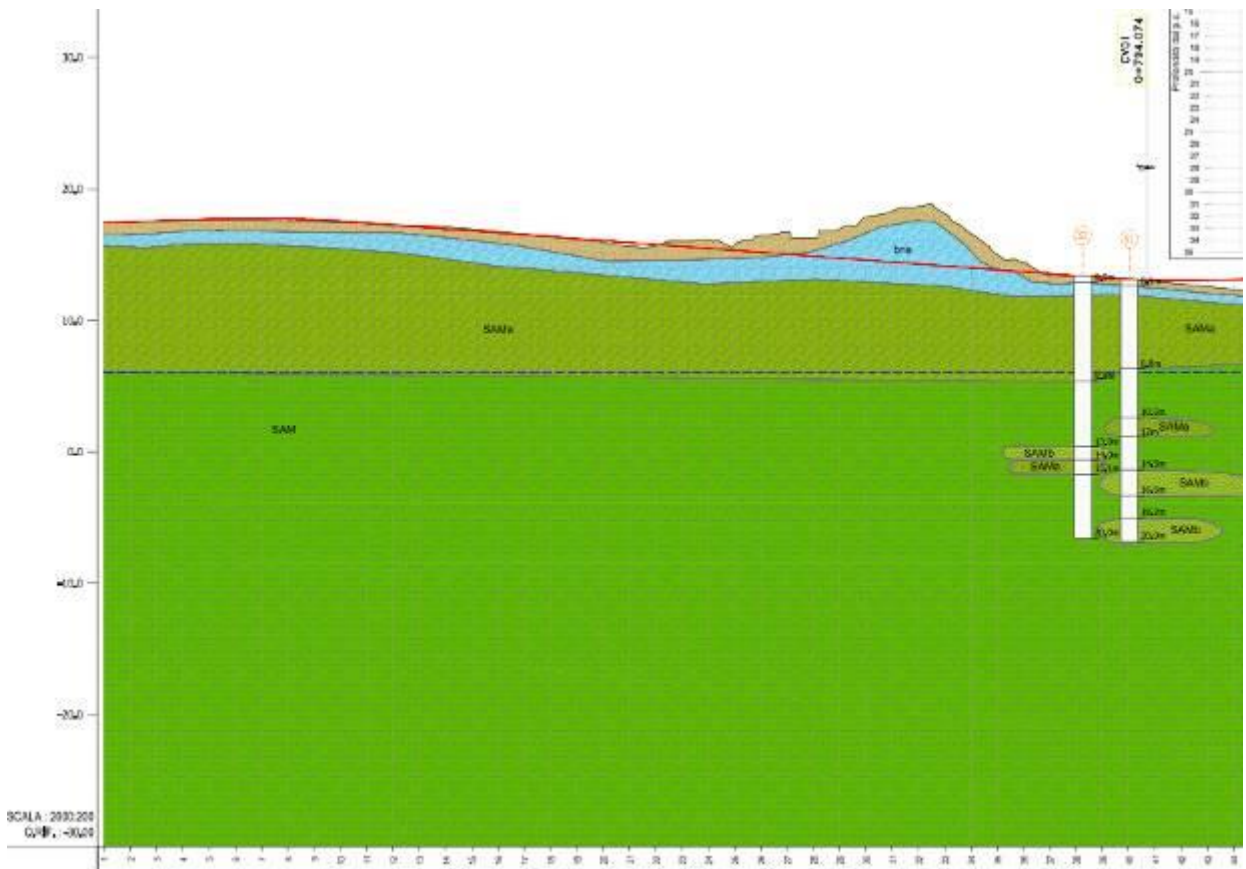
Le alluvioni sono ricoperte a tetto da uno spessore di terreno agrario variante tra 20 cm e 1,00 m.

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali e neanche pericoli di esondazione, come confermato dalla cartografia PAI.

Le alluvioni a grana grossolana sono permeate da falda acquifera con livello statico stimato a circa 8,00 m dal p.c.

Andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario ed alterato compressibile con scotico dei primi 20 cm di terreno vegetale a partire dal piano di campagna e l'asportazione, quale bonifica, di ulteriori 80 cm di terreno di riporto (costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso–limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1–b e A2–4 della classificazione UNI–EN 13242 –ex CNR–UNI 10006–), dalla sezione 1 alla 37 e di 30 cm dalla sezione 37 alla 44.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-37	0+000-0+720	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
37-44	0+720-0+860	0,2	0,3	S1, S2 (Elmas Sud 2005)



Profilo geologico– Tratto compresa tra la progr. 0+0.000 alla progr 0+860.000

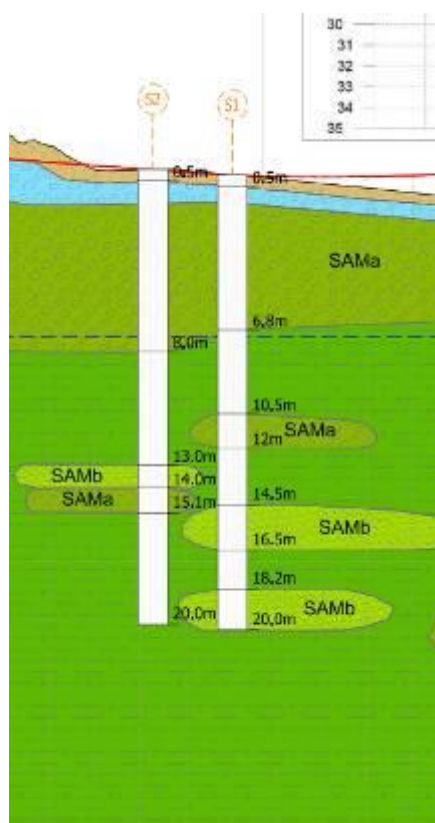
Alla progressiva di progetto 0+794.07 è prevista la realizzazione del Cavalcavia CV1 con lunghezza $L = 73$ m.

I terreni di fondazione dell'opera sono stati investigati con i sondaggi S1 e S2 (Elmas Sud via Abruzzi – 2005).

Per la realizzazione dell'opera potranno essere adottate fondazioni profonde del tipo pali trivellati. I pali di fondazione delle

spalle del cavalcavia insisteranno sui depositi della Fm. Samassi, costituita nell'area da ghiaie e ciottoli in matrice argillo-sabbiosa con concrezioni calcaree (SAM a) mediamente addensata e passanti in profondità (24 m dal p.c.) a marne argillose con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM), con lenti di ghiaie e sabbie limose.


La falda si attesta ad una profondità di circa 6 m dal piano di campagna.



Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.

Tratto compreso tra la progr. 0+860.000 e la progr 1+105.017

In tale tratta il tracciato corre in rilevato, con altezze massime di 2.90 m dal p.c. I terreni di fondazione sono stati indagati con il sondaggio S1-DH (2019).

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Il rilevato insiste sulle alluvioni recenti (ba) del Riu di Sestu, costituito da ghiaie e ciottoli di diametro massimo di 5 cm, costituiti da rocce metamorfiche, in matrice argillo-sabbiosa (S1-DH 2019) mediamente addensate dello spessore di circa 4m.

In profondità il deposito alluvionale è caratterizzato da una diminuzione della taglia granulometrica dei depositi passando prima a sabbie limose (3,60 m-7,60 m dal p.c.) mediamente addensate ed infine a argille sabbiose (7,60 m - 11,70 m dal p.c.) mediamente consistenti. Tali terreni poggiano sui depositi della Fm. Samassi costituita nell'area da ghiaie e ciottoli in matrice argillo-sabbiosa con concrezioni calcaree (SAM a) mediamente addensata e passanti in profondità (24 m dal p.c.) a marne argillose con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM).

Nell'area del sondaggio S1 DH si rileva la presenza di una coltre di riporto di spessore di circa a 1, 4 m.

Tra le progr. 0+860.00-0+900.00) è stata rilevata la presenza di una coltre colluviale costituita da depositi fini (sabbia, silt), più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica, mescolati con sedimenti più grossolani.

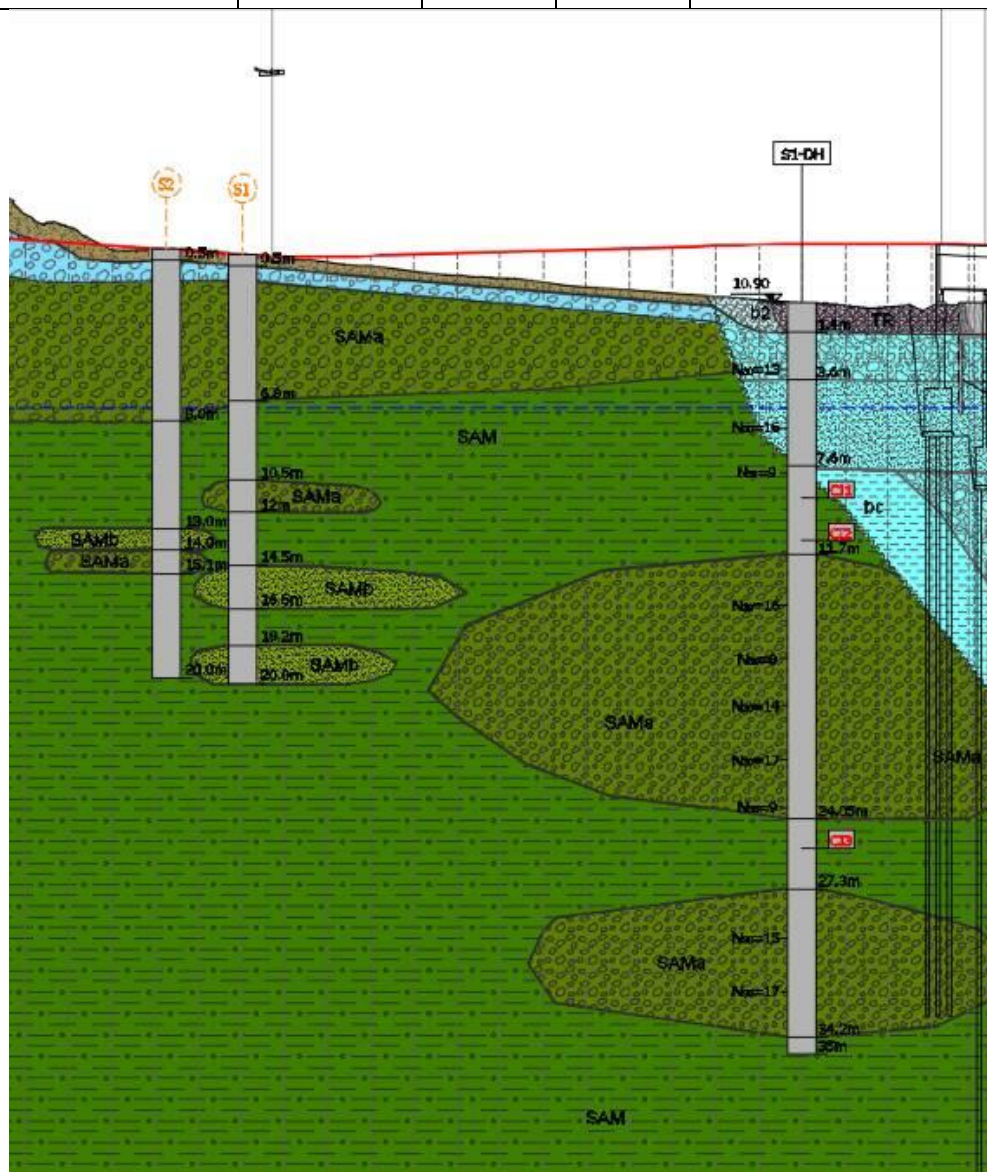
Le alluvioni a grana grossolana sono permeate da falda acquifera con livello statico stimato a circa 4,50-5 m dal p.c.

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali e neanche pericoli di esondazione, come confermato dalla consultazione della cartografia del PAI.


Andrà prevista una bonifica dello strato più superficiale della coltre di terreno agrario ed alterato compressibile con scotico dei primi 20 cm di terreno vegetale a partire dal piano di campagna e l'asportazione di ulteriori 1,20 m cm di terreno di riporto quale

bonifica dalla sezione 44 alla 59 (costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-),

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
44-59	0+860-1+080	0,2	1,2	S1-DH (2019)



Profilo geologico- Tratto compresa tra la progr. 0+860.000 e la progr 1+105.017

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Ponte Riu Sestu– progressive 1+105.017 e 1+178.017

Tra la progressiva 1+105.017 e 1+178.017 è prevista la realizzazione di un ponte in corrispondenza del Riu di Sestu. L'opera ha una lunghezza di 73.00 m, un'altezza di circa 2.80 m .

I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi S01–DH e S2–PZ (2019) proiettato sul tracciato quest'ultimo.

L'opera insiste sulle alluvioni recenti (ba) dell'alveo del Riu di Sestu costituite prevalentemente da ghiaie e ciottoli, mediamente con diametro sino a 5 cm, in matrice argillo–sabbiosa, mediamente addensate, di spessore variabile tra 7,60 m in corrispondenza della spalla 1 (SP01) e 18 m della spalla 2, poggianti su un letto di argille sabbiose oloceniche con ciottoli sparsi (bc, S2–PZ 2019).

Intercalata ai depositi ghiaiosi si rileva la presenza di una lente di sabbie limose mediamente addensate, dello spessore di circa 4 m, presenti in profondità dalla profondità di 3,50–8,50.

Le alluvioni del Riu di Sestu poggiano sulle marne argillose consistenti con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM) appartenenti alla Fm. Samassi, rispettivamente a m 7,60 m in corrispondenza della spalla 1 e a m 22 m in corrispondenza della spalla 2. Lo spessore della Formazione Samassi di substrato supera i 30 m.

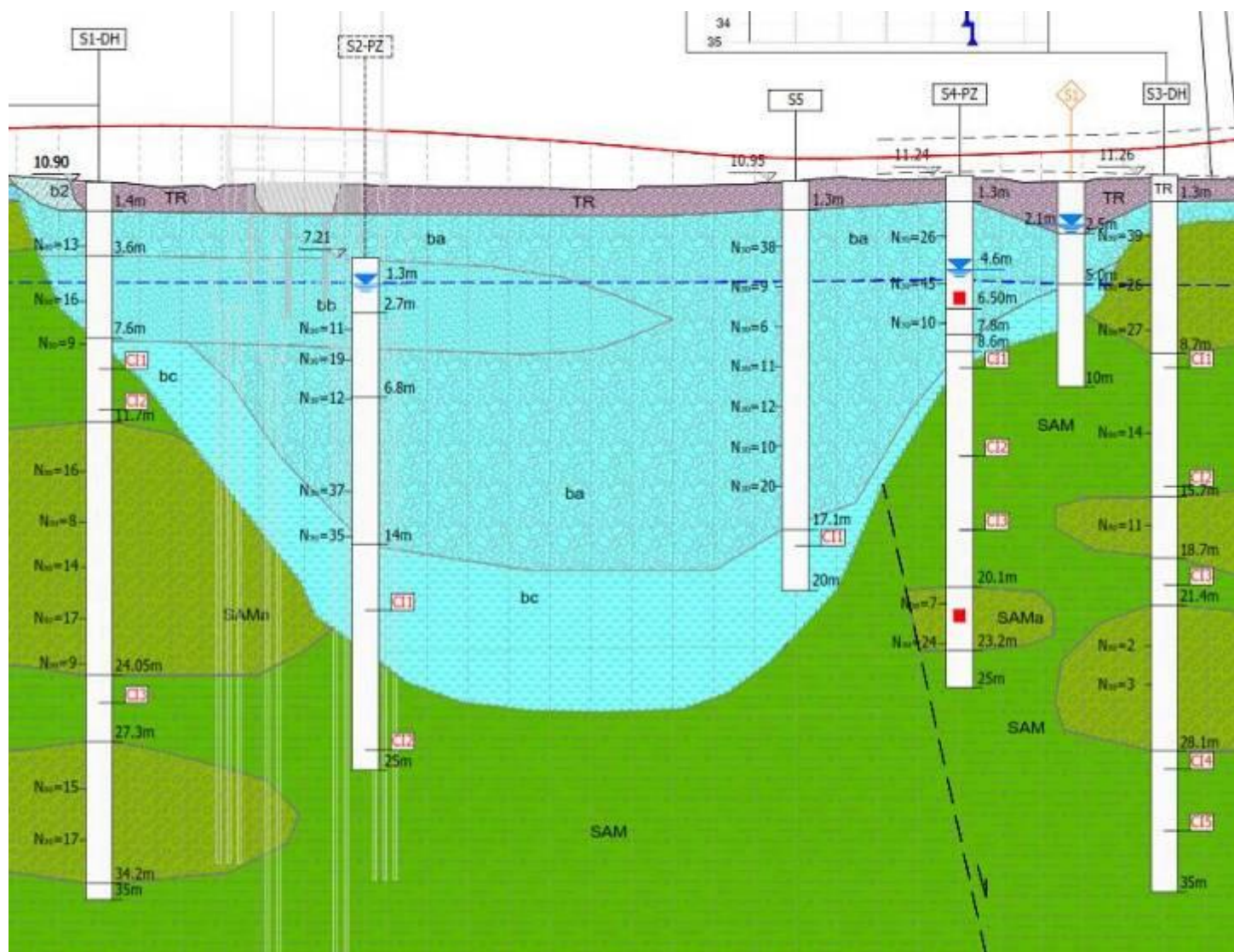
Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante i livelli ghiaiosi e sabbiosi delle alluvioni oloceniche con livello statico a quota di 5 m dal p.c.

Il tratto interessato dall'opera rientra tra le aree a rischio esondazione del Riu di Sestu, come indicato in cartografia PAI, con tempi di ritorno che vanno dai 200 anni ai 50 anni, che identificano una pericolosità che va da P2 (moderata) a P4 (Molto


elevata) interessanti principalmente le opere di fondazione identificate con le sigle P001_SP01, P001_PL01, P001_PI02.

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Potranno essere adottate per la realizzazione dell'opera fondazioni profonde del tipo pali trivellati.

Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.



Profilo geologico- Tratto compreso tra la progr. 1+105.017 e 1+178.017

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	


Tratto compreso tra la progr. 1+180.00 e la progr 1+840.00

In tale tratto il tracciato corre in rilevato, con altezze massime di circa 7,80 dal p.c.

I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi S2-PZ (2019), in proiezione sulla traccia del profilo, S3-DH (2019), S4-PZ (2019), S5 (2019), S6 (2019), S1-Elmas-Via Sestu (2005) e il pozzetto Pz01 (2019).

Il rilevato insiste sulle alluvioni recenti (ba) del Riu di Sestu costituite da ghiaie in matrice limosa sabbiosa, di colore marroncino con sfumature ocra ed arancio, variabile tra mediamente e molto addensate, con clasti poligenici eterometrici (da centimetrici a sub-decimetrici) arrotondati e sub-arrotondati (sondaggi S3-DH, S4-PZ, S5, S6 del 2019) intercalati da lenti e livelli sabbiosi (bb) e argillosi (bc). I clasti costituenti la ghiaia vengono definiti di origine metamorfica dal sondaggio S1-Elmas-Via Sestu (2005): I depositi ghiaiosi passano in profondità, a circa 17 m dal p.c., ad argille sabbiose con ciottoli sparsi (bc, S2-PZ - S5-S4-PZ 2019).

Lo spessore di tali alluvioni diminuisce man mano che ci si sposta verso ovest, con spessore che variano da un massimo di circa 22,00 m ad un minimo di circa 1,50 m dal p.c, disegnando l'alveo del Riu Sestu. Le alluvioni del Riu di Sestu poggiano, alla profondità di circa 22 m dal p.c. sulle marne argillose consistenti con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM) intervallate da sabbie in matrice argillo-limosa con concrezioni calcaree (SAMb) appartenenti alla Fm. Samassi. Lo spessore della formazione supera i 30 m.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Non è stato semplice determinare il passaggio tra le alluvioni e la Formazione sottostante, poiché le due formazioni per caratteristiche litologiche e geotecniche risultano affini. Per la distinzione si è fatto ricorso ad un marker ben definito, cioè la presenza di concrezioni o noduli calcarei biancastri tipici della Fm. Samassi.

Il substrato della Fm. Samassi, in accordo a quanto segnalato nella cartografia del CARG, appare interessato da una tettonica distensiva, concorde alla storia geologica dell'area del Campidano, evidenziata da una presunta faglia diretta, oggi inattiva, alla progressiva 1+420.000.

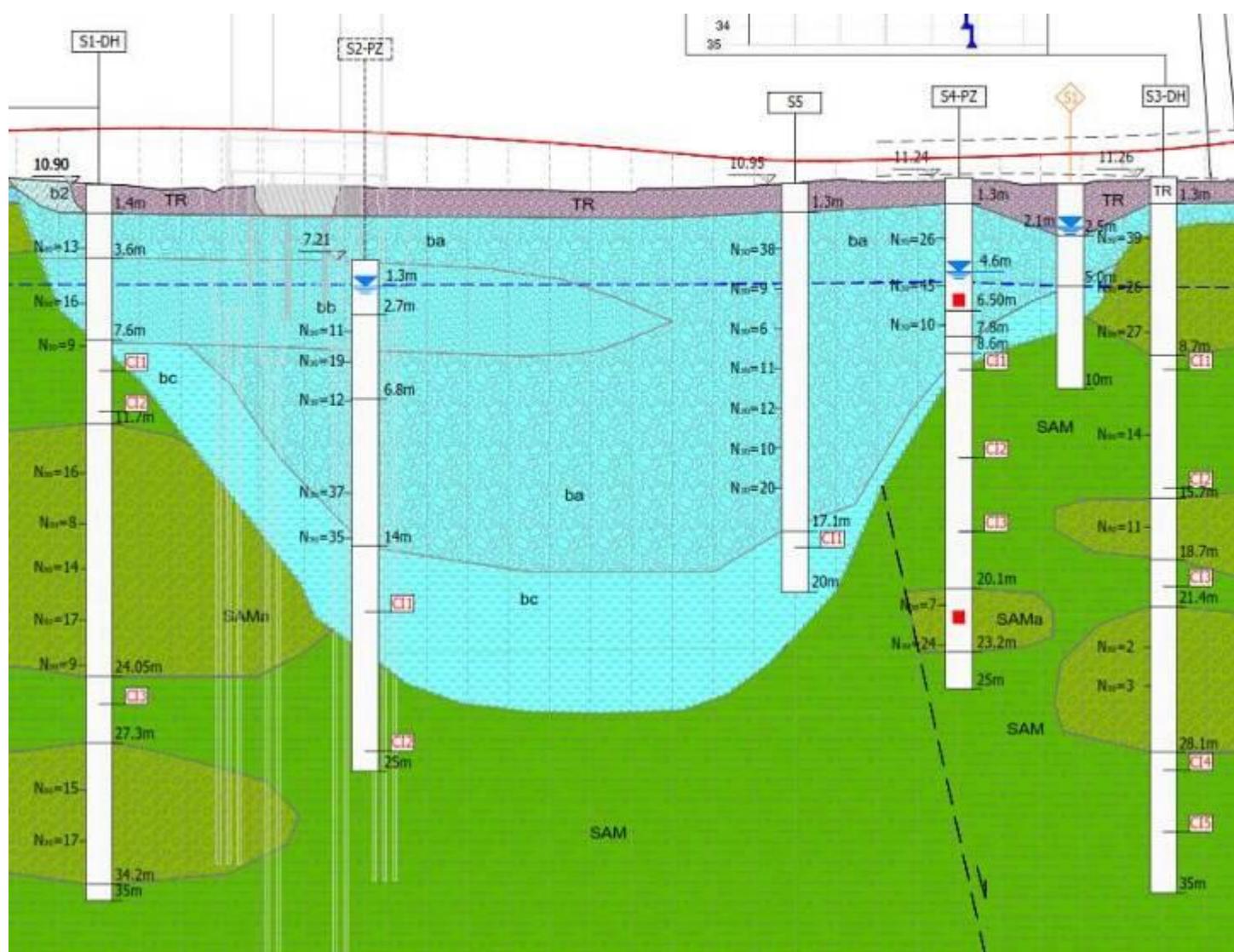
Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante i livelli ghiaiosi e sabbiosi sia delle alluvioni oloceniche che della Fm. Samassi, con livello statico alla profondità di 5 m dal p.c.

Tenuto conto della presenza di coltre di riporto, (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limoso; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-), con spessore variabile tra 1,10 m e 1,30 m, andrà prevista una bonifica dello strato più superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno vegetale a partire dal piano di campagna ed asportazione di ulteriori 1,20 m cm quale bonifica dalla sezione 59 alla 81 e di m 1 dalla sez.81 alla 93.


sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
59-81	1+160-1+600	0,2	1,2	S2-PZ, S3DH, S4-PZ, S5 (2019), S1 (Sestu 2005)
81-90	1+600-1+780	0,2	1,0	S6 (2019)
90-93	1+780-1.840	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti geomorfologici né in atto né potenziali.

Non si rilevano dalle cartografie PAI pericoli di esondazione nel tratto in esame, ma è opportuno segnalare la presenza di un pericolo di esondazione nelle immediate vicinanze che interessa la rampa SV01, con tempi di ritorno che vanno dai 200 ai 50 anni che identificano una pericolosità che va da P2 (moderata) a P4 (Molto elevata).



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 1+180.00 e la Progr. 1+840.00

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 1+840.00 e la progr 2+139.24– Viadotto Elmas


In tale tratta il tracciato corre su un viadotto identificato con la sigla VI01 di lunghezza pari a 295,00 m, con un'altezza massima di circa 8,50 m dal p.c. I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi S7–DH (2019), S08–PZ (2019).

Le fondazioni delle spalle del viadotto insistono sui membri ghiaioso e argillo–marnoso della Fm. Samassi, ricoperte in superficie da un sottile spessore di circa 2m di depositi alluvionali ghiaiosi olocenici (ba).

Lungo il tracciato nell'area del viadotto è stato eseguito un profilo sismico a rifrazione con elaborazione tomografica denominato con la sigla SR1.

La Fm. Samassi si presenta con un primo livello ghiaioso (SAMa), da m 2 a m 5 con spessore di circa 3 m, che nell'area della spalla destra e delle pile 1,2 e 3 passa in profondità ad argille variamente marnose consistenti con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM) intervallate da sabbie in matrice argillo–limosa con concrezioni calcaree (SAMb) mediamente addensate, presenti in sottosuolo sino alla profondità di m 15 dal p.c. Nuovamente in tale zona la argille passano a depositi ghiaiosi e sabbioso limosi, molto addensati, presenti in sottosuolo sino alla profondità di 40 m dal p.c.

Nell'area delle pile 4, 5, 6, 7, 8 e della spalla 2, dopo il primo intervallo ghiaioso presente sino alla profondità di 5 m dal p.c. si alternano alle argille variamente marnose consistenti con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM) livelli di

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

spessore variabile da 1 a 4 m di sabbie limose (SAMB) e ghiaie (SAMa).

Dalla profondità di 17 m dal p.c. e sino alla profondità di 25 m si rileva la presenza di un livello di argille variamente marnose consistenti con abbondanti concrezioni calcaree e noduli di color biancastro (SAM) intervallate da ghiaie in matrice argillo-limosa con concrezioni calcaree (SAMB) mediamente addensate.

Dalla profondità di 25 m dal p.c. la argille passano a depositi ghiaiosi, molto addensati, presenti in sottosuolo sino alla profondità di 40 m dal p.c.

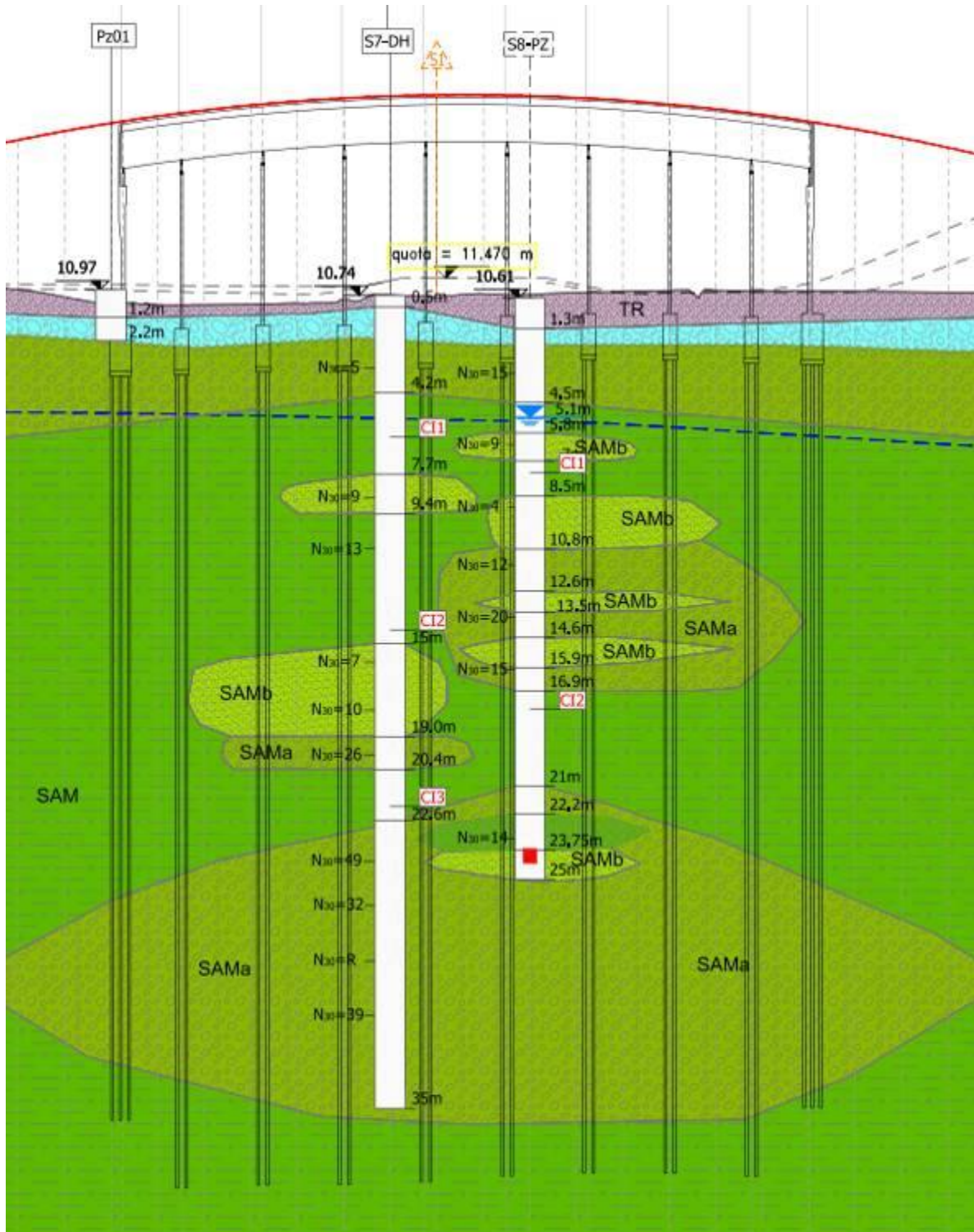
I rapporti tra le unità litologiche sopra descritte sono eteropici e con frequenti e rapidi passaggi laterali.

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale e l'intervallo superiore ghiaioso della Fm. Samassi, con livello statico a circa 5 m dal p.c.


Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Potranno essere adottate per la realizzazione dell'opera fondazioni profonde del tipo pali trivellati.

Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 1+840.00
 e la progr 2+139.24–Viadotto Elmas

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 2+139.24 e la progr 2+640.00

In tale tratta il tracciato corre in rilevato, con altezze decrescenti da circa 7,00 a 0 m, sino alla progr. 2+240,00 per poi proseguire a raso sino alla progr. 2+640.00

I terreni di fondazione sono stati indagati con il sondaggio S4–Elmas–Cavalcavia Nord (2005) e il pozzetto Pz03 (2019), entrambi fuori dall'impronta del tracciato.


Il rilevato insiste sulle alluvioni recenti (ba) e terrazze oloceniche (bna) del Riu di Sestu costituite da Ghiaia con matrice limosa sabbiosa, di colore marroncino con sfumature ocra ed arancio, variabile tra moderatamente e molto addensata, con clasti poligenici eterometrici (da centimetrici a sub–decimetrici) arrotondati e sub–arrotondati) con spessori variabili tra 2,00 m a 2,50 m.

I depositi alluvionali poggiano sul membro ghiaioso (SAMa) mediamente addensato della Fm. Samassi (SAM) sino alla progr. 2+060 e sul membro argilloso, riconosciuto dalla presenza di concrezioni calcaree biancastre, nel sondaggio S4–Elmas–Cavalcavia Nord (2005), sino alla profondità di m 15 dal p.c.. dalla progr.2+060 sino alla 2+640.00

Lungo il tracciato in rilevato è stato eseguito un profilo sismico a rifrazione con elaborazione tomografica denominato con la sigla SR2.

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante i depositi ghiaiosi del complesso alluvionale e della Fm.Samassi a quota variabile tra 5 e 7 m dal p.c.

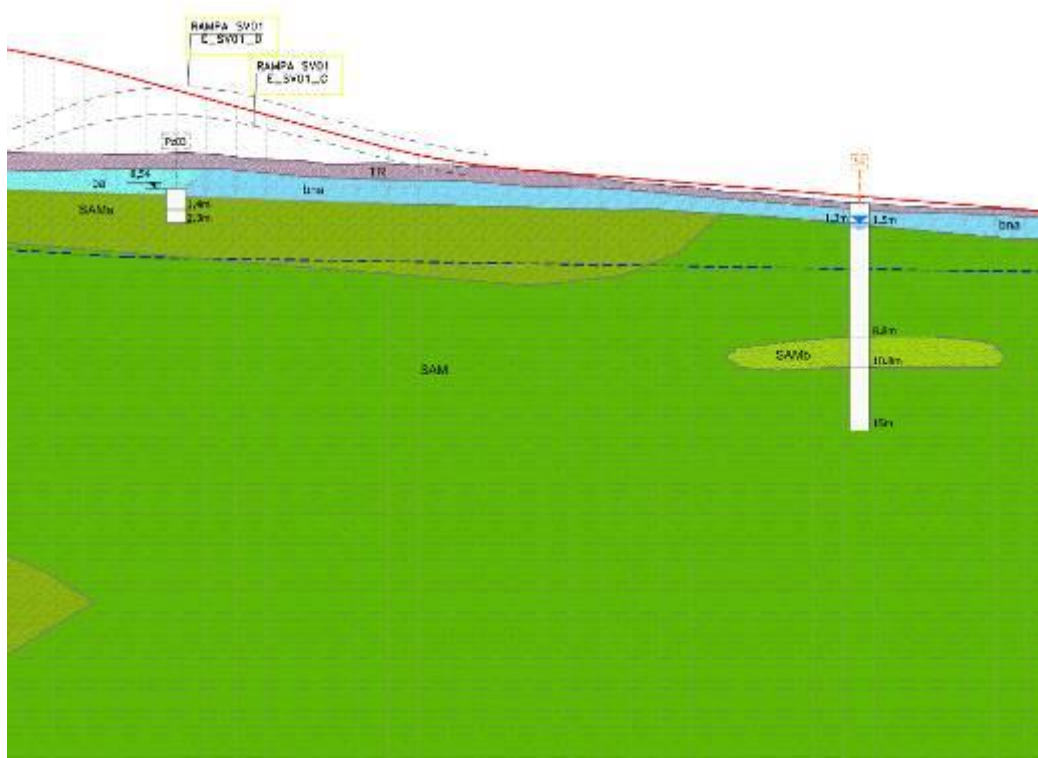
Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Geologica	

Si rilevano pericoli di esondazione nel tratto finale del tracciato stradale di Elmas, ove viene attraversato il Riu Sa Murta, lungo la progressiva 2+700.000 con tempi di ritorno che vanno principalmente da 200 e 100 anni che identifica pericolosità di livello P2 (moderata) P3 (elevata). La pericolosità P1 (Molto elevata) con tempi di ritorno di 50 anni è circoscritta al ponte sotto a cui passa il Riu Sa Murta a circa 20 m dalla fine del tracciato stradale di Elmas.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, con spessore variabile tra 50 cm e 70 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-), con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di ulteriori 0,50 m cm quale bonifica dalla sezione 108 alla 128 e di m 0,30 m dalla sez. 128 alla 134.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
94-108 viadotto	1+840-2+160	-	-	-
108-128	2+140-2+540	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)
128-144	2+540-2+860	0,2	0,3	S4 (Elmas Nord 2005)




Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 1+940.00 e la
progr 2+640.00

Comune di Assemini

Al km 9 circa (progressiva di progetto km 5+215), superato lo svincolo a quadrifoglio esistente con la Pedemontana, inizia l'adeguamento a B dell'asse principale nel comune di Assemini fino al km 13 circa (progressiva di progetto km 9+280) dove si entra nel comune di Decimomannu.

Tratto compresa tra la progr. 5+215.000 e la progr 5+820.000

Il tracciato cammina a raso sino alla progr. 5+500.00 impostandosi al di sopra del membro ghiaioso delle alluvioni terrazzate oloceniche (bna) costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, ricoprenti il membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM), rilevato dal

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

sondaggio S3–Assemini–Sottopasso S. Andrea, ubicato al di fuori della tratta in esame alla progressiva 5+629.310.

Le alluvioni hanno spessore variabile da un minimo di circa 8,00 m ad un massimo di 10,80 m dal p.c. .


Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale terrazzata, con livello statico variabile tra 3 m e 4 m di profondità dal p.c.

Dalla progr. 5+500.00 il tracciato corre in rilevato, con altezze massime di circa 7,50 m dal p.c. I terreni di fondazione sono stati indagati con il sondaggio S3–Assemini–Sottopasso S. Andrea (2005), ubicato fuori dall'impronta del tracciato.

Il rilevato insiste sulle ghiaie delle alluvioni terrazzate oloceniche (bna) costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice argillo-sabbiosa poggianti sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Lo spessore dei depositi ghiaiosi varia rapidamente procedendo in direzione del Viadotto Assemini passando da uno spessore di 7,90 m (S3–Assemini–Sottopasso S. Andrea, 2005) per poi approfondirsi, in maniera sostanziale raggiungendo lo spessore di circa 27 m dal p.c.), alla progressiva 5+700.000. Tale rapida variazione è stata attribuita alla presenza di un paleo-alveo.

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale terrazzata, con livello statico variabile a 4 m di profondità dal p.c.

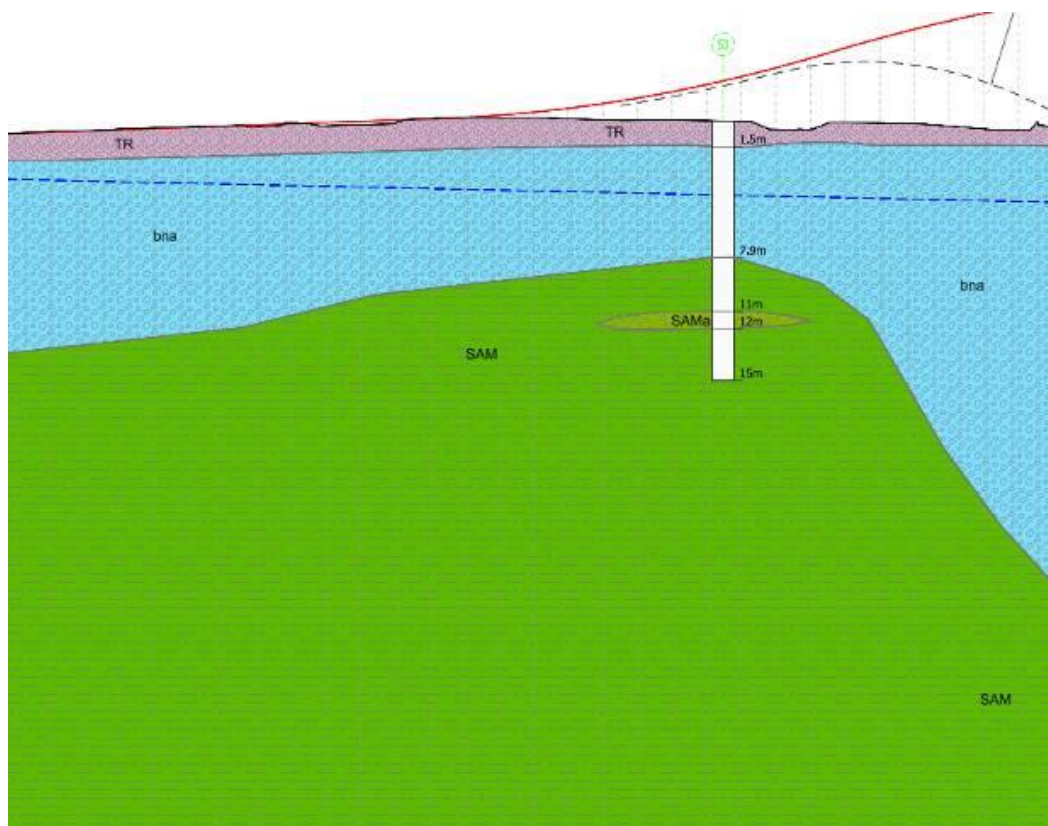
Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1–b e A2–4 della classificazione UNI–EN 13242 –ex CNR–UNI 10006–), con spessore variabile tra 50 cm e 1,5 cm, andrà prevista una

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di ulteriori 1,30 m quale bonifica dalla sezione 1 alla 32.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-32	5+215-5+820	0,2	1,3	S3 (S. Andrea 2005)
32-48 viadotto	5+820-6+140	-	-	-

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 5+215.000 e la progr 5+820.000

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compresa tra la progr. 5+829.051 e la progr 6+124.051

In tale tratta il tracciato corre su un viadotto identificato con la sigla VI02 di lunghezza pari a 295,00 m e con un'altezza massima di circa 8,60 m dal p.c.

I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi S10-DH (2019), S11 (2019), S12 (2019) e S1-Assemini-Sottopasso S. Andrea (2005).

Le fondazioni delle spalle del viadotto insistono sui depositi ghiaiosi delle alluvioni terrazzate oloceniche (bna), ricoperte in superficie da terreni di riporto e da depositi alluvionali ghiaiosi attuali del Riu Sa Nuxedda (ba).

In particolare la spalla 1 e le pile da 1 a 8 insistono su ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice argillo-sabbiosa molto addensate con intercalazione di livelli di sabbie limose molto addensate e di argille variamente ghiaiose consistenti; I depositi ghiaiosi sono stati attraversati dal sondaggio S11 sino alla profondità di m 20 dal p.c e dal sondaggio S10 DH sino alla profondità di m 35 dal p.c.

Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Tale contatto, non terebrato dai sondaggi S 10 DH, S11 e S12, è stato stimato alla profondità di circa 38 m dal p.c.

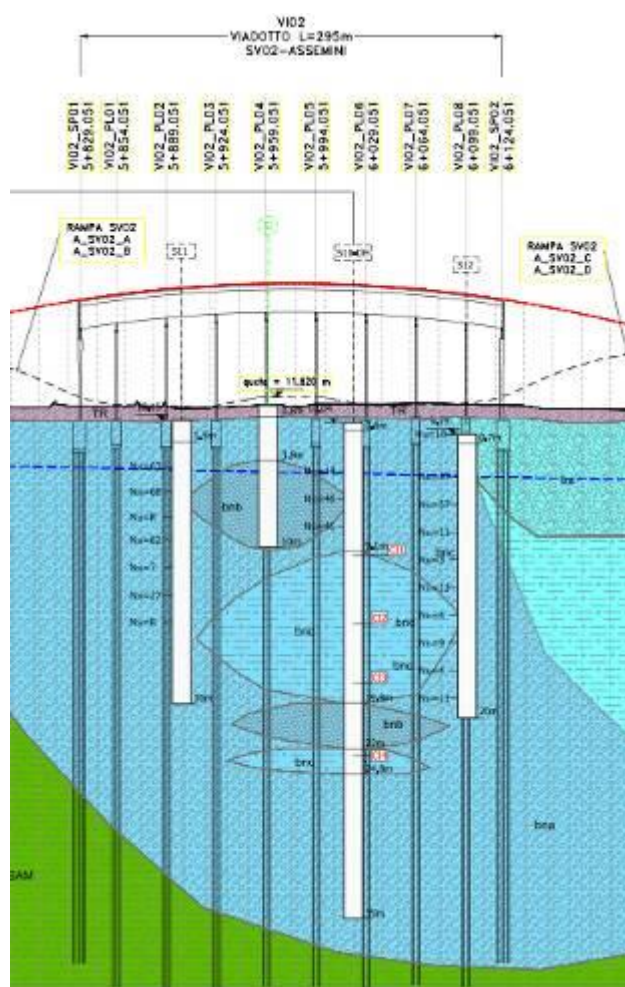
La spalla 2 del viadotto insisterà sui depositi ghiaiosi attuali del Riu Sa Nuxedda (ba) molto addensati, con spessore di circa 13m, poggianti su alluvioni a grana fine costituite da argille limose consistenti (S12 2019- S2 2005).

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale, con livello statico variabile a 4,50 m di profondità dal p.c.


Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Potranno essere adottate per la realizzazione dell'opera fondazioni profonde del tipo pali trivellati.

Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 5+829.051 e la progr 6+124.051


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 6+124.051 e la progr 7+620.000

Il tracciato corre in rilevato collegando i due viadotti SV02 e SV03, con altezze massime, pari a circa 8 m, in corrispondenza dei viadotti e con un minimo , pari a circa 1 m, in corrispondenza della progr. 6+680.00.

Il rilevato dalla **progr. 6+124.051 alla progr. 6+720.00** è stato indagato dai sondaggi S2–Assemini–Sottopasso S. Andrea, e S1,S2,S3 e S4 Assemini Svincolo Via Tevere. In questo tratto il rilevato insiste sulle alluvioni recenti del Rius Sa Nuxedda costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo–sabbiosa, ben addensati, poggianti su depositi alluvionali a grana fine costituiti da argille variamente ghiaiose consistenti. Lo spessore dei depositi ghiaiosi è variabile tra 8 e 9 m, mentre i depositi a grana alluvionali a grana fine sono stati terebrati sino alla profondità di m 22 dal p.c. (S.2 S.Andrea 2005). Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale, con livello statico a circa 5 m di profondità dal p.c.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso–limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1–b e A2–4 della classificazione UNI–EN 13242 –ex CNR–UNI 10006–), con spessore variabile tra 50 cm e 1,2 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore variabile da 0,30 m a 0,8 quale bonifica.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
48-52	6+140-6+220	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
52-61	6+220-6+400	0,2	0,3	S2 (S. Andrea 2005)
61-67	6+400-6+520	0,2	0,8	S2 (Via Tevere 2005)
67-79	6+520-6+760	0,2	0,6	S1, S3, S4 (Via Tevere 2005)


Alla **progr. 6+360** è prevista la realizzazione del sottovia ciclopedonale 01. I terreni di fondazione dell'opera sono stati indagati con i sondaggi S2 (Sottopasso S. Andrea – anno 2005) e S2 (Svicolo via Tevere – anno 2005). L'opera sarà realizzata all'interno della ghiaia G.

La falda si attesta mediamente a 5,5 m di profondità dal p.c..

Dalla **progr. 6+720.00** alla **progr. 7+260.00** i terreni di appoggio del rilevato sono stato indagati dal sondaggio S9–PZ 2019, dai pozzetti PZ4–PZ5 e PZ6 , e dai sondaggi S1 sottopasso via Di Vittorio e S1 sottopasso Via Piave 2005. In questo tratto il rilevato insiste sulle alluvioni recenti del Rius Sa Nuxedda costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo–sabbiosa, ben addensati, poggianti su depositi alluvionali a grana fine costituiti da sabbie limose poco addensate passanti in profondità a argille marnose. Lo spessore dei depositi ghiaiosi è variabile tra 4 e 6 m, mentre i depositi a grana alluvionali sabbioso limosi sono stati terebrati sino alla profondità di m 18,50 dal p.c. (S.9 PZ 2019).

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale, con livello statico a circa 6 m di profondità dal p.c.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso–

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 (ex CNR-UNI 10006-), con spessore variabile tra 50 cm e 1,0 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,8 m quale bonifica.


sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
79-105	6+760-7+280	0,2	0,8	S9-PZ, S5 (2019)

Dalla **progr. 6+807,75** alla **progr.6+827.75** è prevista la realizzazione del Ponte sul Riu Sa Nuxedda.

I terreni di fondazione dell'opera sono stati indagati con i sondaggi S9-PZ (2019) e S1, S4 (Svincolo via Tevere - 2005) e con le tomografie sismiche SR3 e SR4 (2019).

Le spalle del ponte insisteranno sulle alluvioni recenti del Rius Sa Nuxedda costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, ben addensate, poggianti su depositi alluvionali a grana fine costituiti da sabbie limose poco addensate passanti in profondità a argille marnose. Lo spessore dei depositi ghiaiosi è variabile tra 4 e 6 m, mentre i depositi a grana alluvionali sabbioso limosi sono stati terebrati sino alla profondità di m 18,50 dal p.c. (S.9 PZ 2019). per passare infine, nell'argille consistenti della Form. Samassi terebrate sono alla profondità di 25 m dal p.c.

La falda si rinviene ad una profondità di circa 5 m dal p.c.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Potranno essere adottate per la realizzazione dell'opera fondazioni profonde del tipo pali trivellati.

Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.


Dalla **progr. 7+260.00** alla **progr. 7+625.00** i terreni di appoggio del rilevato sono stato indagati dai sondaggi S13 DH, S14-PZ, S15 e S16 2019, e dai sondaggi S1 sottopasso via Di Vittorio e S1 sottopasso Via Piave 2005. In questo tratto il rilevato insiste sulle alluvioni terrazzate oloceniche costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e sabbiosi-limosi di spessore variabile tra 1-2 m,

Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Tale contatto, è stato terebrato dal sondaggio S 13 DH, alla profondità di circa 20 m dal p.c.

Si rileva falda acquifera in sottosuolo permeante la coltre alluvionale, con livello statico a circa 7,50 m di profondità dal p.c.

Lungo il tracciato in quest'area sono stati effettuati due profili sismici a rifrazione con elaborazione tomografica denominati con la sigla SR5 e SR6.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-),

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	

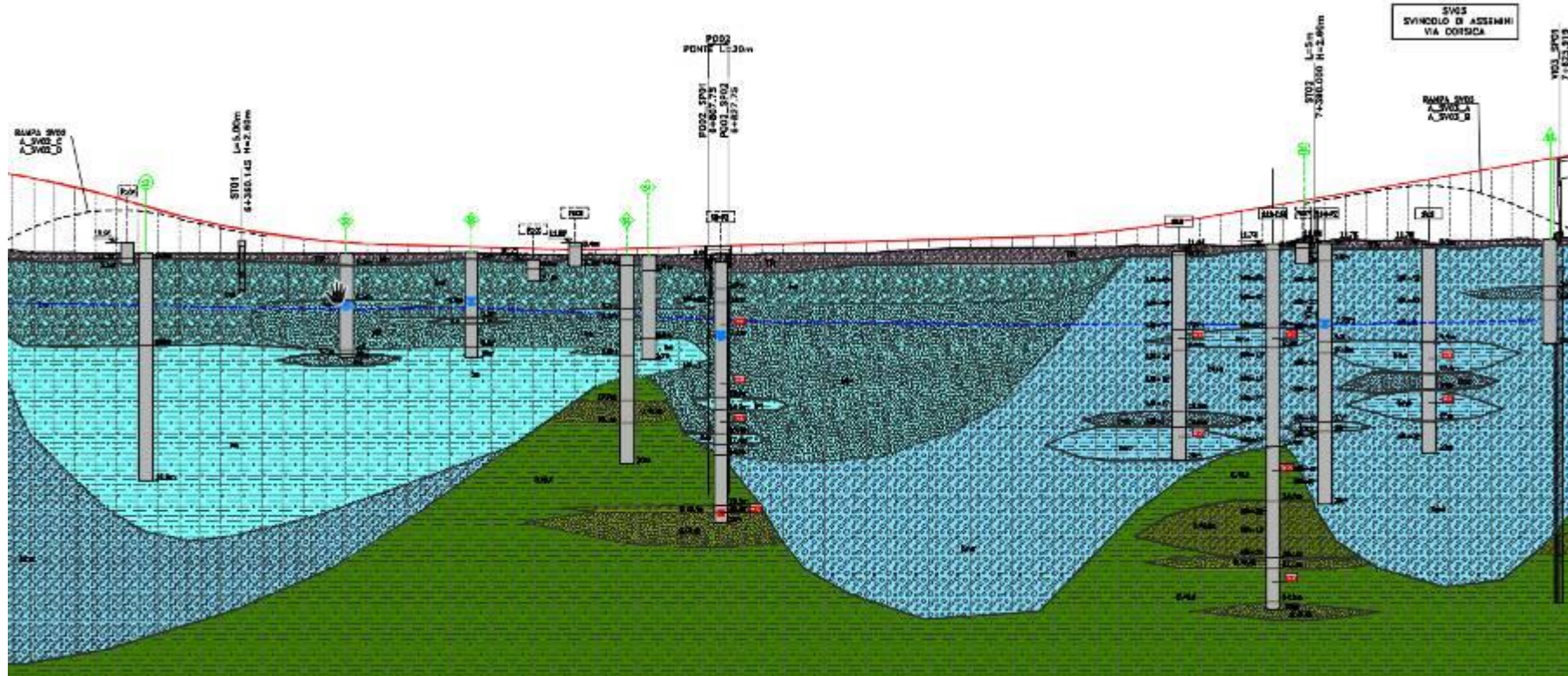
con spessore variabile tra 30 cm e 50 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,4 m quale bonifica.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
105-122	7+280-7+620	0,2	0,4	S13-PZ, S14PZ, S16 (2019)
122-137 viadotto	7+620-7+920	-	-	-


Alla **progr. 7+390** è prevista la realizzazione del sottovia ciclopedonale 02. I terreni di fondazione dell'opera sono stati indagati con i sondaggi S13 DH e S14-PZ 2019 e con il pozzetto Pz7. L'opera sarà realizzata all'interno dei depositi delle alluvioni terrazzate oloceniche costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, con intercalazioni di livelli argilloso-limosi di spessore variabile tra 1-2 m, Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Tale contatto, è stato terebrato dal sondaggio S 13 DH, alla profondità di circa 20 m dal p.c.

La falda si attesta mediamente a 7,5 m di profondità dal p.c..

Nell'intero tratto sopra descritto non si rilevano dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 6+124.051 e la progr 7+625.000

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 7+625.00 e la progr 7+920.00–
Viadotto Assemini


In tale tratta il tracciato corre su un viadotto identificato con la sigla VI03 di lunghezza pari a 295,00 m, con un'altezza massima di circa 8,50 m dal p.c. I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi s16 2019, S1 (Sottopasso via Di Vittorio – 2005) e S1 (Sottopasso pedonale via Piave – 2005). E' stata consultata la stratigrafia del sondaggio ISPRA 180794 disponibile sul sito dell'Ispra.

Le fondazioni delle spalle del viadotto e le pile sui depositi delle alluvioni terrazzate oloceniche costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Tale contatto, è stato terebrato dal sondaggio S 180794, alla profondità di circa 20 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm.Samassi nell'area del viadotto supera i 20 m.

Il profilo geologico ricostruito vede il contatto tra le alluvioni terrazzate ed il membro argilloso della Fm.Samassi a circa 20 m di profondità dal p.c. Nell'area della spalla 1 e delle pile 1 e 2 ai depositi ghiaiosi si intercalano livelli argilloso-limosi consistenti di spessore variabile tra 1 e 4 m e secondariamente livelli di spessore metrico di sabbie limose molto addensate.

La falda si attesta mediamente a 7,0 m di profondità dal p.c..

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 7+920.00 e la progr 9+280.000

Il tracciato corre prima in rilevato dal viadotto SV03 sino alla progr. 8+620, con altezze iniziale massima pari a circa 8 m, e poi velocemente decrescente sino procedere a raso dalla progr. 9+280.00.

L'area ove insisterà il rilevato dalla **progr. 7+920.051 alla progr. 8+620.00** è stato indagato dai sondaggi S1 (Sottopasso pedonale via Corsica – 2005), S1,S2 e S3 (Sovrapasso Piri Piri 2005) E' stata consultata la stratigrafia dei sondaggio ISPRA 180791 e 180784 disponibili sul sito dell'Ispra.


In questo tratto il rilevato insiste sulle alluvioni terrazzate oloceniche costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate. Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Tale contatto, è stato terebrato dal sondaggio S 180791, alla profondità di circa 22 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm. Samassi nell'area del viadotto supera i 20 m. Al membro argilloso della Fm. Samassi si intercalano livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa di spessore variabile tra 1 e 5 m.

Dalla progr. 8+380 alle alluvioni ghiaiose, con contatto eteropico si sostituiscono in profondità, da m 12 dal p.c., depositi alluvionali a grana fine, limo-argillosi, consistenti.

La falda si attesta mediamente a 7,0 m di profondità dal p.c..

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limoso; questi

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 (ex CNR-UNI 10006-), con spessore variabile tra 50 cm e 1,0 m, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,8 m quale bonifica.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
137-158	7+920-8+340	0,2	0,8	Pz9 (2019, 180791 (ISPRA)

Il tratto a raso dalla **progr. 8+620.051** alla **progr. 9+920.00** è stato indagato dai sondaggi S2 e S3 (Sovrapasso Piri Piri 2005) E' stata consultata la stratigrafia dei sondaggio ISPRA 180791 e 180784 disponibili sul sito dell'Ispra.

In questo tratto il tracciato insiste sulle alluvioni terrazzate oloceniche costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, ai quali si intercalano, con contatto eteropico, depositi alluvionali a grana fine, limo-argillosi consistenti e sabbioso-limosi molto addensati, di spessore variabile tra 1 e 5 m.

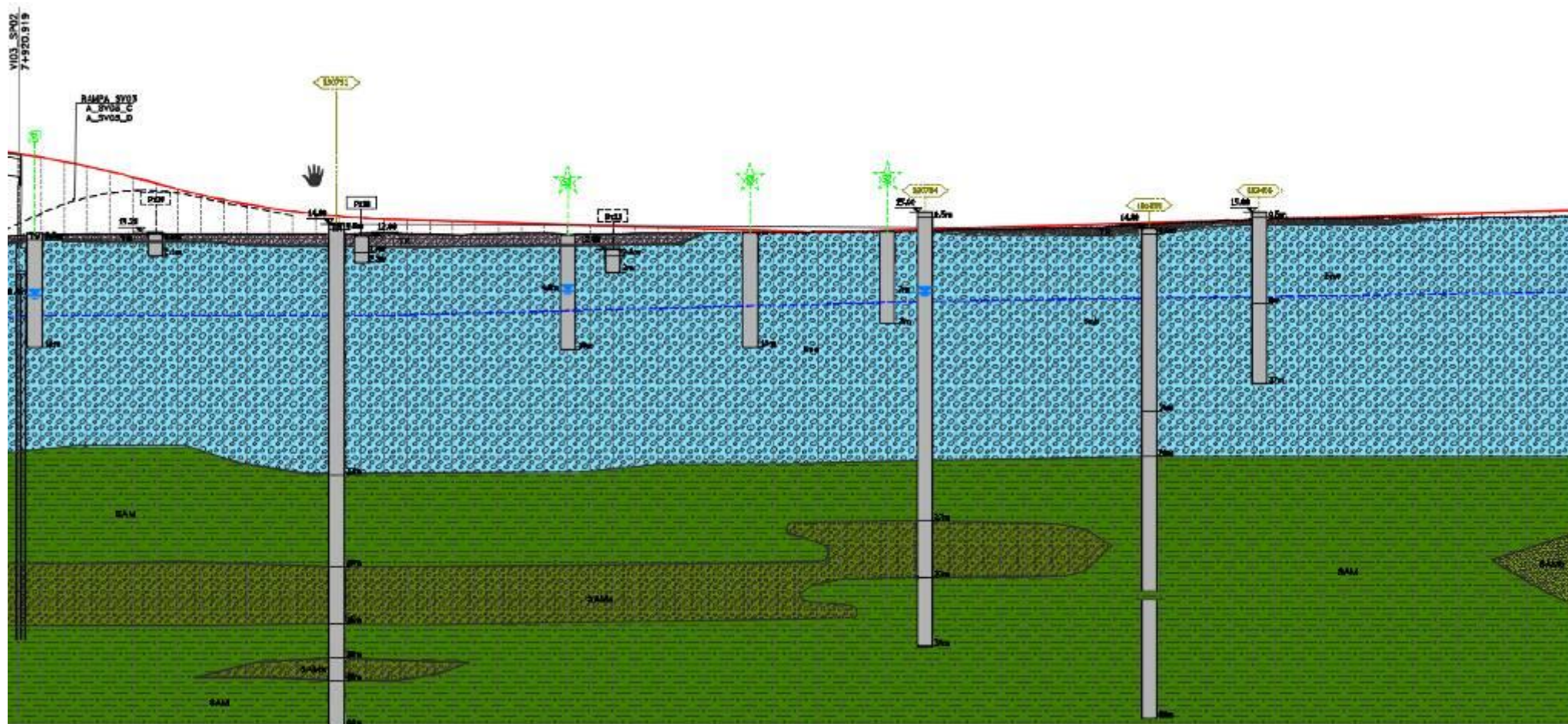
Tali depositi poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dal sondaggio S 180839, alla profondità di circa 20 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm.Samassi nell'area del viadotto supera i 20 m. Al membro argilloso della Fm.Samassi si intercalano livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa di spessore variabile tra 1 e 5 m. La falda si attesta mediamente a 7,5 m di profondità dal p.c..

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, con spessore variabile tra 50 cm e 1,0 cm, andrà prevista una bonifica dello strato più superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; appartiene principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-), con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,8 m quale bonifica.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
158-205	8+340-9+280	0,2	0,8	S1, S2, S3 (Piri Piri 2005), 180829, 183406 (ISPRA)



Profilo geologico- Tratto compreso tra la progr. 7+920.051 e la progr 9+280.000

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Comune di Decimomannu

Al km 13 circa (progressiva di progetto km 9+280), superato il limite comunale con Assemini continua l'adeguamento a B dell'asse principale nel comune di Decimomannu fino al km 15.6 circa (progressiva di progetto km 11+671).


Tratto compreso tra la progr. 9+920.051 e la progr 10+636.870

Il tracciato corre in rilevato, con altezza media di circa 1m, rapidamente crescente dalla progr.10+280 per arrivare a circa 8 m, in corrispondenza con l'innesto al viadotto SV04 Decimomannu.

Il tratto è stato indagato dai sondaggi s1 (cavalcavia Gioia Arramini 2005), S1,S2,S3 e S4 (Svincolo Decimomannu 2005) , S21 e S21 bis 2019 e dai pozzetti Pz12 e Pz 13 e Pz 14 2019. E' stata consultata la stratigrafia dei sondaggi ISPRA 183452 e 183182 disponibili sul sito dell'Ispra.

In questo tratto il tracciato insiste sulle alluvioni terrazzate oloceniche; queste dalla progr. 9+920 alla progr. 10+020 sono costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, con spessore variabile tra 7 e 8 m, passanti in profondità, con contatto eteropico, a depositi alluvionali a grana fine, limo-argillosi consistenti, con intercalazione di livelli sabbioso-limosi molto addensati, e ghiaiosi, molto addensati, con spessore variabile tra 1 e 5 m.

Tali depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dai sondaggi per pozzi S 183452 e S183182, alla profondità di circa 25-27 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm. Samassi nell'area supera i 20 m. Al membro argilloso della Fm. Samassi si intercalano livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa e di sabbie

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

limose, di spessore variabile tra 1 e 10 m. La falda si attesta mediamente a 7,5 m di profondità dal p.c..

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, con spessore inferiore a 50 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,3 m quale bonifica.


sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagini di riferimento
1-45	9+280-10+160	0,2	0,3	S1 (Arramini), S1, S4 (Sestu)

Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Dalla progr. 10+020 alla progr. 10+636,87 le alluvioni sono costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, con spessore di circa 20 m. A tali depositi ghiaiosi si intercalano due principali livelli sabbioso-limosi molto addensati: uno piú superficiale tra m 2 e m 10 di profondità dal p.c. ed uno piú profondo tra 15 e 20 m di profondità dal p.c. passanti in profondità, con contatto eteropico.

Si rileva altresì un livello di spessore metrico di argille limose consistenti alla profondità compresa tra circa 11 e 12 m di profondità dal p.c.

I depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dal sondaggio per pozzo 18319, alla profondità di circa 25m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm. Samassi nell'area supera i 20 m.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

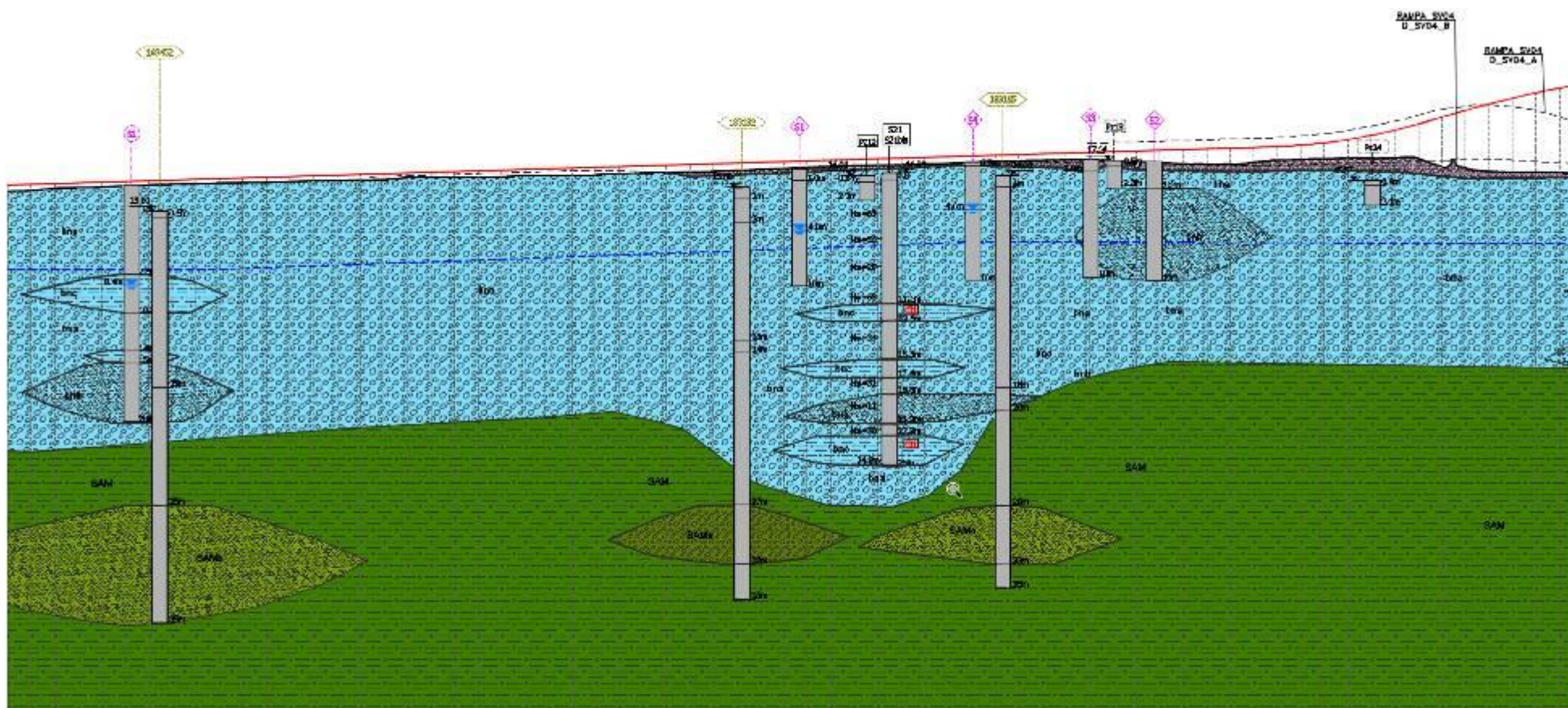
Al membro argilloso della Fm. Samassi si intercalano livelli di ghiaie in matrice sabbioso–argillosa e di sabbie limose, di spessore variabile tra 1 e 10 m.

La falda si attesta mediamente a profondità variabile tra 6,5 e 7 m di profondità dal p.c..


Non si rilevano nel tratto in studio dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, con spessore inferiore a 50 cm, andrà prevista una bonifica dello strato piú superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso–limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1–b e A2–4 della classificazione UNI–EN 13242 –ex CNR–UNI 10006–), con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 0,4 m quale bonifica.

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
45-54	10+160-10+340	0,2	0,4	S2, S3 (Sestu)



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 9+920.051 e la progr 10+636.870

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 10+636.870 e la progr.10+931,87

In tale tratto il tracciato corre su un viadotto identificato con la sigla VI04 di lunghezza pari a 295,00 m e con un'altezza massima di circa 8,50 m dal p.c.

I terreni di fondazione sono stati indagati con i sondaggi S17-PZ, S18-DH, S19, S20 (2019) e agli stendimenti sismici ST7 e SR8 (2019).


Le fondazioni del viadotto insistono su depositi alluvionali sia delle alluvioni terrazzate oloceniche (bna), sia dai depositi alluvionali recenti del Flumineddu (ba).

In particolare la spalla SP1 e le pile PL1,PL2.PL3.PL4 e PL5 e insistono su depositi alluvionali terrazzati (bna) costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensati, con spessore di circa 15 m. A tali depositi ghiaiosi si intercala, a profondità variabile tra 10 ed 11 m dal p.c un livello argilloso-limoso consistente di spessore variabile tra 1 m e 3m.

In profondità i depositi ghiaiosi passano, con contatto eteropico, a delle sabbie limose variamente addensate con spessore variabile tra 1m e 3m.

I depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dal S 17-PZ, alla profondità di circa 17 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm.Samassi nell'area supera i 20 m.

Al membro argilloso della Fm.Samassi si possono intercalare livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa e di sabbie limose, di spessore variabile tra 1 e 10 m.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

In corrispondenza della pila PL 6 ad un primo livello di depositi ghiaiosi alluvionali dello spessore di circa 11,5 m, segue in profondità con contatto eteropico, un livello di argille limose consistenti dello spessore di circa 10 m. In profondità i depositi argillosi passano, sempre con contatto eteropico, a delle sabbie limose variamente addensate con spessore di circa 5 m.

Le fondazioni delle pile PL7, PL8 e della spalla SP2 insistono su depositi alluvionali costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensati, con spessore di circa 13 m, in parte ascrivibili alla alluvioni terrazzate (pila 7) ed in parte ascrivibili alla alluvioni recenti del Flumineddu (pila 8 e spalla 2). A tali depositi ghiaiosi, in corrispondenza della pila 7, si intercalano due livelli argilloso-limosi consistenti, uno più superficiale, a profondità compresa tra 3,5 e 5,50 dal p.c. ed uno più profondo, a profondità variabile tra 8 ed 9,5 m dal p.c.

I depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dal S 20, alla profondità di circa 13 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm.Samassi nell'area supera i 20 m.

Al membro argilloso della Fm.Samassi si possono intercalare livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa e di sabbie limose, di spessore variabile tra 1 e 10 m.

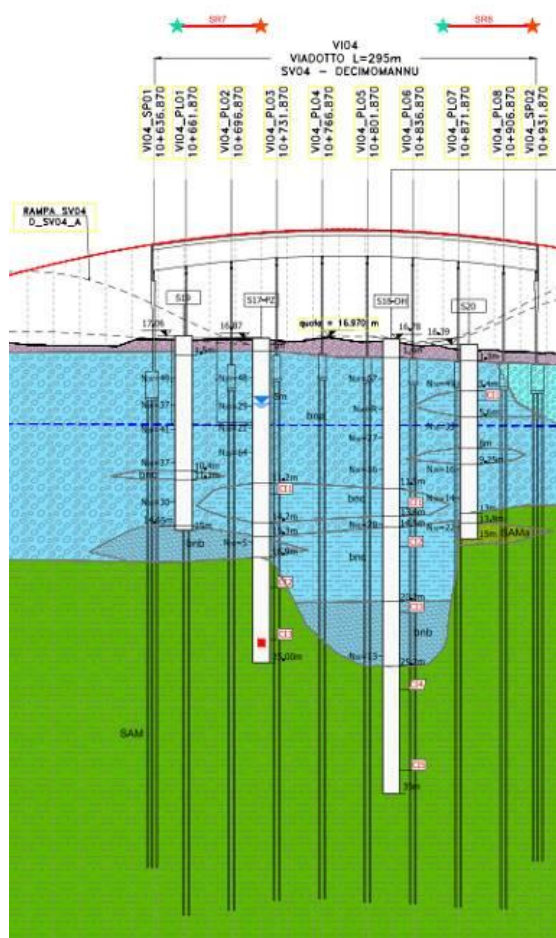
La falda nell'area del viadotto si attesta mediamente a 6,0 m di profondità dal p.c..

Lungo il tracciato nell'area del viadotto SV04 sono stati effettuati due profili sismici a rifrazione con elaborazione tomografica denominati con la sigla SR7 e SR8.


Non si rilevano nell'area del viadotto dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Potranno essere adottate per la realizzazione dell'opera fondazioni profonde del tipo pali trivellati.

Ai fini della realizzazione dei pali andrà tenuto conto che lo scavo degli stessi verrà realizzato in terreni in falda e che potranno essere intercalati alle formazioni ghiaiose livelli a blocchi.



Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 10+636.870 e la progr.10+931,87


S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

Tratto compreso tra la progr. 10+931,87 e la progr 11+671.13

Il tracciato corre in rilevato, con altezza iniziale di circa 8 m per decrescere rapidamente sino alla progr.11+360 per continuare a raso sino al termine dell'intervento in progetto.

Il tratto è stato indagato dai sondaggi s1 (Bausa Curxi 2005), , e dal pozzetto Pz 15 2019. In questo tratto il tracciato insiste sulle alluvioni recenti del Flumineddu; queste sono costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, con spessore variabile tra 3 e 4,5 m, passanti in profondità a depositi alluvionali (bc-bnc) a grana fine, limo-argillosi consistenti, con spessore variabile tra 3 e 8 m.

I depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM). Il contatto, è stato terebrato dal sondaggio S1 , alla profondità di circa 4 m dal p.c. Lo spessore del membro argilloso della Fm. Samassi nell'area supera i 20 m. Al membro argilloso della Fm. Samassi si intercalano livelli di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa e di sabbie limose, di spessore variabile tra 1 e 10 m. La falda si attesta mediamente a profondità variabile tra 3,5 e 4 m dal p.c.. Tenuto conto della presenza di terreno vegetale e coltre di riporto, con spessore inferiore a 1,20 cm, andrà prevista una bonifica dello strato più superficiale della coltre di terreno agrario e di riporto (costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa; questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 -ex CNR-UNI 10006-), con scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna ed asportazione di un ulteriore spessore di 1,0 m quale bonifica.

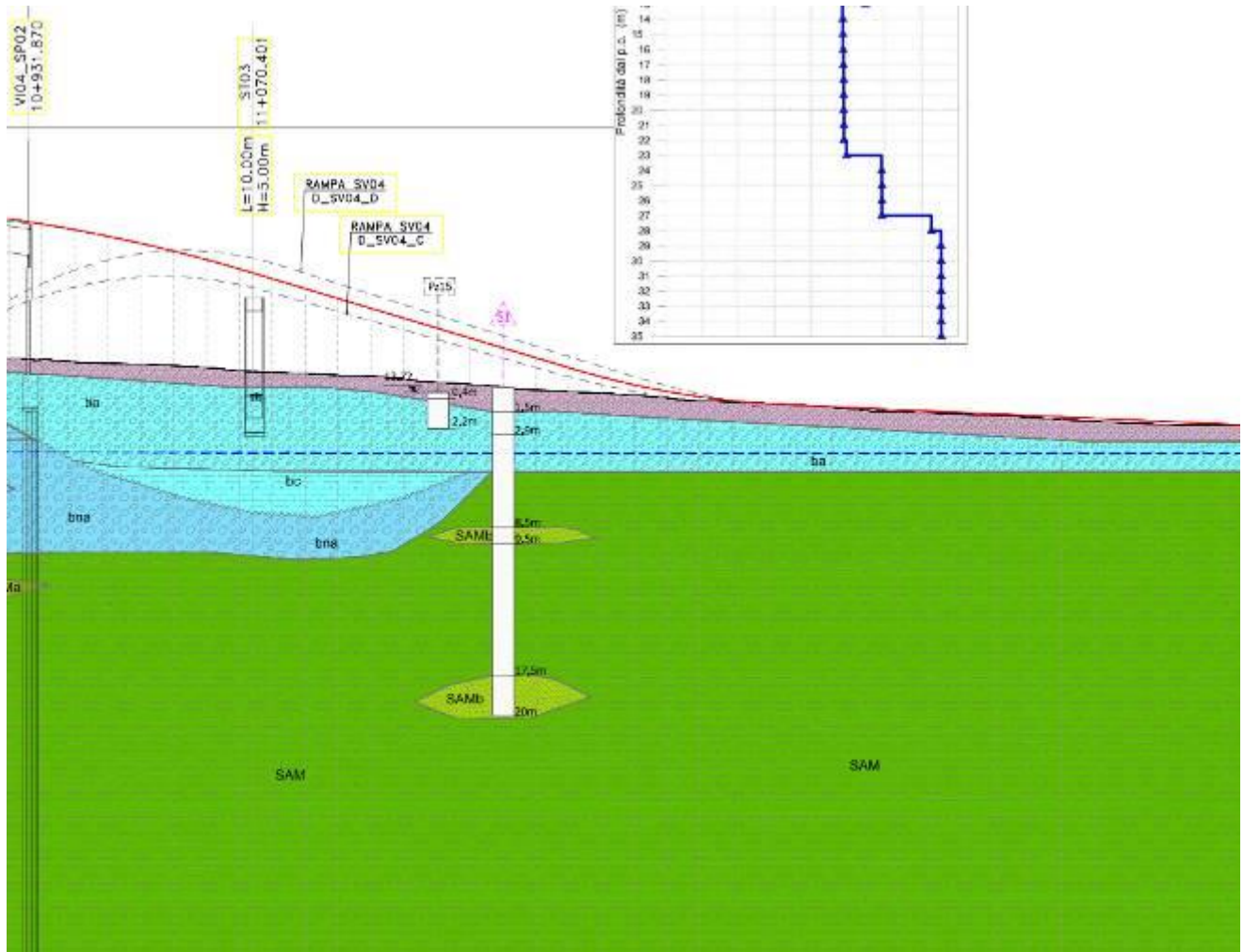
S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Geologica	


sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
84-120	10+940-11+660	0,2	1,0	S1 (Bausa Curxi)

Alla **progr. 11+068,40** è prevista la realizzazione del sottovia ciclopedonale 03. I terreni di fondazione dell'opera sono stati indagati con il sondaggio S1. L'opera sarà realizzata all'interno dei depositi delle alluvioni recenti costituite da ghiaie e ciottoli arrotondati di dimensione sino a 5 cm in matrice argillo-sabbiosa, molto addensate, con spessore di circa 4 m, passanti in profondità a depositi alluvionali (bc-bnc) a grana fine, limo-argillosi consistenti, con spessore di circa 8 m. I depositi alluvionali poggiano sul membro argillo-marnoso della Fm. Samassi (SAM).

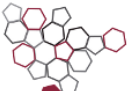
La falda si attesta mediamente a 4 m di profondità dal p.c.. Non si rilevano in tale tratto del tracciato dissesti né in atto né potenziali. Non si rilevano, come confermato dalla cartografia della pericolosità idraulica del PAI, pericoli di esondazione.

Profilo geologico– Tratto compreso tra la progr. 10+931,87 e la progr. 11+671.13



S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Geologica</i>	

APPENDICE – STRATIGRAFIE SGI – ISPRA

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 183452
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: DECIMOMANNU
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 60,00
Quota pc slm (m): 13,00
Anno realizzazione: 1990
Numero diametri: 0
Presenza acqua: NO
Portata massima (l/s): ND
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 0
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 6
Longitudine WGS84 (dd): 8,980683
Latitudine WGS84 (dd): 39,309281
Longitudine WGS84 (dms): 8° 58' 50.47" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 33.41" N

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,00	15,00		GHIAIA - CIOTTOLAME
2	15,00	25,00	10,00		ARGILLA
3	25,00	35,00	10,00		SABBIONE
4	35,00	47,00	12,00		ARGILLA
5	47,00	50,00	3,00		SABBIONE
6	50,00	60,00	10,00		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

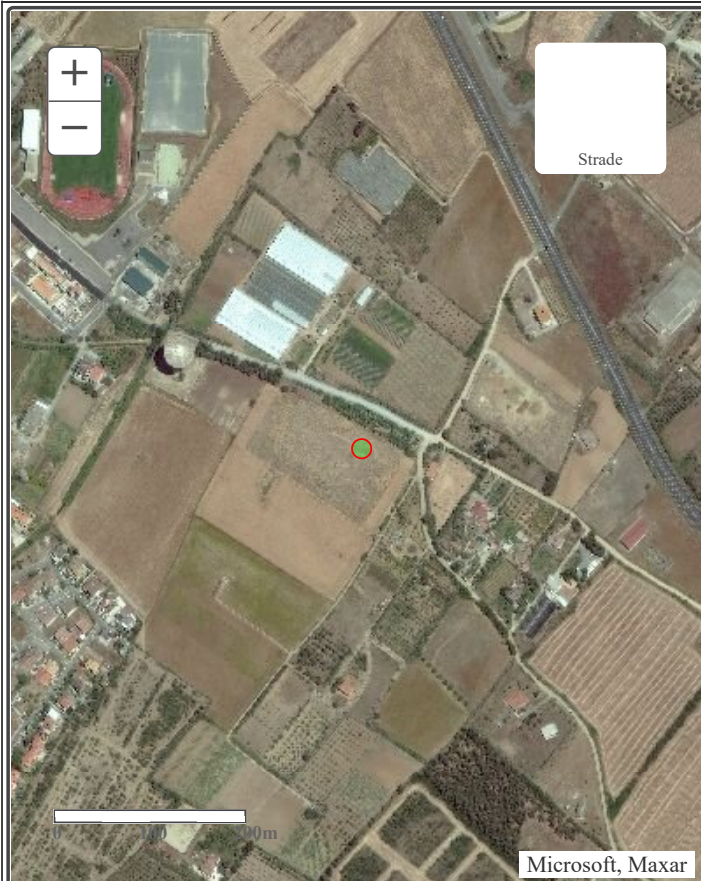
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 183406
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: DECIMOMANNU
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO A GRANDE DIAMETRO
Profondità (m): 15,00
Quota pc slm (m): 12,00
Anno realizzazione: 1991
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 1,500
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 4
Longitudine WGS84 (dd): 8,980961
Latitudine WGS84 (dd): 39,307611
Longitudine WGS84 (dms): 8° 58' 51.47" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 27.40" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	15,00	15,00	1000

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ott/1991	1,00	3,00	2,00	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	5,00	5,00		ARGILLA
2	5,00	8,00	3,00		ARGILLA E SABBIA
3	8,00	12,00	4,00		CIOTTOLAME
4	12,00	15,00	3,00		FALDA E CIOTTOLAME

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 183195
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: DECIMOMANNU
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 64,00
Quota pc slm (m): 16,00
Anno realizzazione: 1991
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 6,000
Portata esercizio (l/s): 3,500
Numero falde: 4
Numero filtri: 2
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 12
Longitudine WGS84 (dd): 8,978739
Latitudine WGS84 (dd): 39,315111
Longitudine WGS84 (dms): 8° 58' 43.47" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 54.40" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	64,00	64,00	350

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
4	48,00	52,00	4,00
1	16,00	16,50	0,50
3	28,00	33,00	5,00
2	18,00	20,00	2,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	28,00	33,00	5,00	250
2	48,00	52,00	4,00	250

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
------------------	---------------------	----------------------	------------------	---------------

gen/1991	17,00	20,55	3,55	4,500
----------	-------	-------	------	-------

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00	PLEISTOCENE	TERRENO VEGETALE
2	1,00	16,00	15,00	PLEISTOCENE	LIVELLO LIMOSO ARGILLOSO
3	16,00	16,50	0,50	PLEISTOCENE	LIVELLO SABBIOSO CON CIOTTOLI
4	16,50	18,00	1,50	PLEISTOCENE	ARGILLA LIMOSA
5	18,00	20,00	2,00	PLEISTOCENE	LIVELLO SABBIOSO SCIOLTO
6	20,00	28,00	8,00	PLEISTOCENE	ARGILLA MARNOSA
7	28,00	33,00	5,00	PLEISTOCENE	SABBIE CIOTTOLOSE ACQUIFERE
8	33,00	42,00	9,00	PLEISTOCENE	LIVELLO ARGILLOSO
9	42,00	43,00	1,00	PLEISTOCENE	LIVELLO ARENACEO CONGLOMERAT.
10	43,00	48,00	5,00	PLEISTOCENE	ARGILLA MARNOSA E SABBIA
11	48,00	52,00	4,00	PLEISTOCENE	LIVELLO CIOTTOLOSO SABBIOSO
12	52,00	64,00	12,00	PLEISTOCENE	MARNA SILTOSA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 183182
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: DECIMOMANNU
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 85,00
Quota pc slm (m): 15,00
Anno realizzazione: 1991
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 5,000
Portata esercizio (l/s): 5,000
Numero falde: 1
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 16
Longitudine WGS84 (dd): 8,982628
Latitudine WGS84 (dd): 39,314281
Longitudine WGS84 (dms): 8° 58' 57.46" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 51.41" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	85,00	85,00	350

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	13,00	63,00	50,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1991	10,00	20,00	10,00	5,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		ARGILLA
2	1,00	3,00	2,00		SABBIA
3	3,00	13,00	10,00		ARGILLA
4	13,00	14,00	1,00		GHIAIA

5	14,00	19,00	5,00		ARGILLA
6	19,00	19,50	0,50		GHIAIA
7	19,50	27,00	7,50		ARGILLA
8	27,00	29,00	2,00		GHIAIA
9	29,00	30,00	1,00		ARGILLA
10	30,00	32,00	2,00		GHIAIA
11	32,00	33,00	1,00		ARGILLA
12	33,00	47,00	14,00		ARGILLA
13	47,00	48,50	1,50		GHIAIA
14	48,50	63,00	14,50		ARGILLA
15	63,00	65,00	2,00		GHIAIA
16	65,00	85,00	20,00		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>	 <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
--	--	--

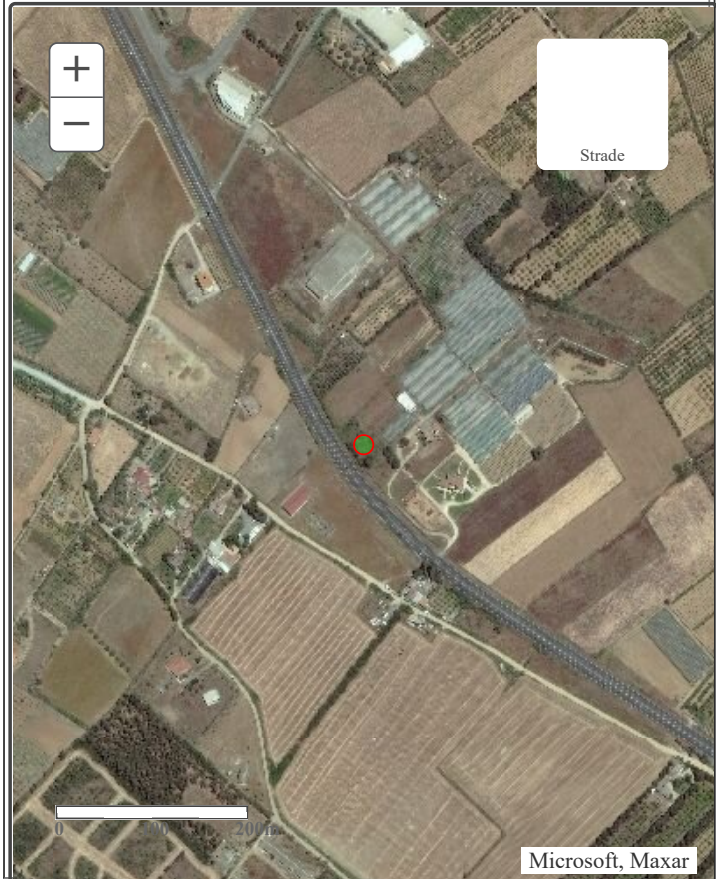
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Codice: 180839
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: ASSEMINI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 80,00
Quota pc slm (m): 14,00
Anno realizzazione: 1996
Numero diametri: 1
Presenza acqua: NO
Portata massima (l/s): ND
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 0
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 7
Longitudine WGS84 (dd): 8,985128
Latitudine WGS84 (dd): 39,307339
Longitudine WGS84 (dms): 8° 59' 06.46" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 26.42" N

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	80,00	80,00	250

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	16,00	16,00		SABBIONE
2	16,00	20,00	4,00		GHIAIA
3	20,00	39,00	19,00		ARGILLA
4	39,00	42,00	3,00		ARGILLA DURA
5	42,00	65,00	23,00		„PURE,
6	65,00	67,00	2,00		GHIAIA
7	67,00	80,00	13,00		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

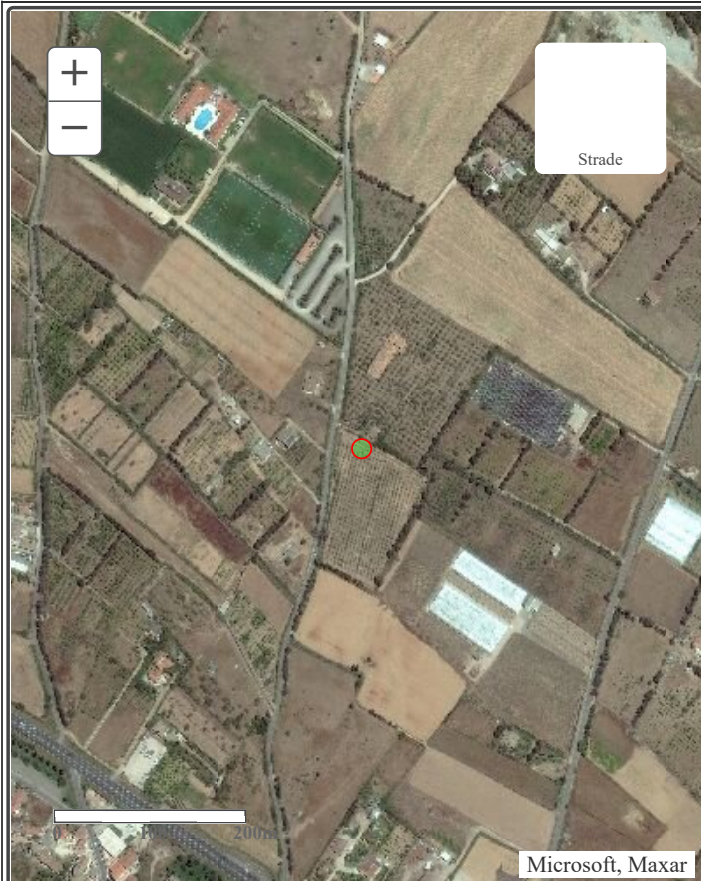
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 180794
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: ASSEMINI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 33,00
Quota pc slm (m): 14,00
Anno realizzazione: 1991
Numero diametri: 1
Presenza acqua: NO
Portata massima (l/s): 2,000
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 0
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 7
Longitudine WGS84 (dd): 8,999572
Latitudine WGS84 (dd): 39,304000
Longitudine WGS84 (dms): 8° 59' 58.46" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 14.40" N

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	13,50	33,00	19,50	250

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	13,50	13,50		PIETRISCO
2	13,50	20,00	6,50		CONGLOMERATO CON ACQUA
3	20,00	24,00	4,00		ARGILLA
4	24,00	27,00	3,00		SABBIA
5	27,00	29,50	2,50		ARGILLA
6	29,50	31,50	2,00		GHIAIA
7	31,50	33,00	1,50		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>	 <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 180791
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: ASSEMINI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 44,00
Quota pc slm (m): 14,00
Anno realizzazione: 1991
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 4,000
Portata esercizio (l/s): 2,000
Numero falde: 6
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 8
Longitudine WGS84 (dd): 8,995403
Latitudine WGS84 (dd): 39,304839
Longitudine WGS84 (dms): 8° 59' 43.45" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 17.42" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	44,00	44,00	370

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
6	40,00	44,00	4,00
5	38,00	40,00	2,00
2	22,00	30,00	8,00
3	30,00	35,00	5,00
1	20,00	22,00	2,00
4	35,00	38,00	3,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1991	14,00	18,00	4,00	2,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	12,00	12,00		AVAMPOZZO
2	12,00	20,00	8,00		CONGLOMERATI
3	20,00	22,00	2,00		GHIAIA CON ACQUA
4	22,00	30,00	8,00		ARGILLA
5	30,00	35,00	5,00		GHIAIA CON ACQUA
6	35,00	38,00	3,00		ARGILLA
7	38,00	40,00	2,00		GHIAIA
8	40,00	44,00	4,00		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

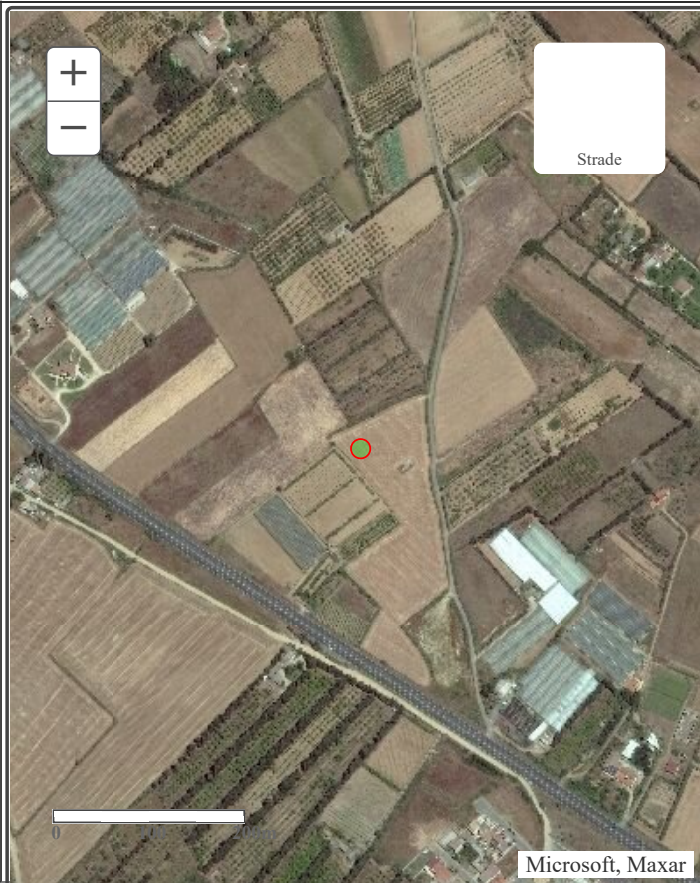
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 180784
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: ASSEMINI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 38,00
Quota pc slm (m): 15,00
Anno realizzazione: 1995
Numero diametri: 2
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 2,000
Portata esercizio (l/s): 1,500
Numero falde: 1
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 4
Longitudine WGS84 (dd): 8,989847
Latitudine WGS84 (dd): 39,306219
Longitudine WGS84 (dms): 8° 59' 23.45" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 22.39" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	12,00	12,00	200
2	12,00	38,00	26,00	32

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	27,00	32,00	5,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	27,00	32,00	5,00	32

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
giu/1995	7,00	9,00	2,00	1,500

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,00	15,00		TERRENO SILICIO ARGILLOSO
2	15,00	27,00	12,00		TERRENO ARGILLOSO COMPATTO
3	27,00	32,00	5,00		FALDA FREATICO CON GHIAIA MISTA A CIOTOLI
4	32,00	38,00	6,00		TERRENO ARGILLOSO COMPATTO

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 180734
Regione: SARDEGNA
Provincia: CAGLIARI
Comune: ASSEMINI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 52,00
Quota pc slm (m): 12,00
Anno realizzazione: 1990
Numero diametri: 0
Presenza acqua: NO
Portata massima (l/s): ND
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 0
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 6
Longitudine WGS84 (dd): 9,000958
Latitudine WGS84 (dd): 39,300389
Longitudine WGS84 (dms): 9° 00' 03.45" E
Latitudine WGS84 (dms): 39° 18' 01.41" N

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	13,00	13,00		ARGILLA
2	13,00	22,00	9,00		CIOTTOLAME
3	22,00	25,00	3,00		ARGILLA
4	25,00	32,00	7,00		SABBIA
5	32,00	40,00	8,00		ARGILLA
6	40,00	52,00	12,00		CIOTTOLAME

ISPRA - Copyright 2018