

S.S.131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari - Olbia.
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131
 dal km 192+500 al km 209+500.
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

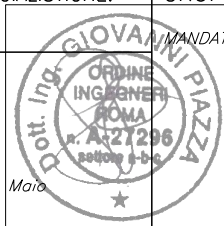
GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:

PROGETTISTA:

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 Curci (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

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



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:


Dott. Ing. Edoardo Quattrone

GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

GEOTECNICA


RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00GE00GETRE02_A			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB.	T00GE00GETRE02	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	APRILE 2021	V. TURANO	V. CANZONERI	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCHEMA GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	5
3	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL'OPERA IN PROGETTO E VERIFICA DELLE INDICAZIONI DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE SARDEGNA.....	8
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	24
4.1	Classificazione geotecnica	24
4.2	Riepilogo delle caratteristiche geotecniche	25
4.3	Analisi di stabilità delle aree a rischio frana	27
5	CONCLUSIONE	38


SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

ELENCO DELLE FIGURE

<i>Figura 4.1: stralcio planimetria area A.I.1</i>	28
<i>Figura 4.2: A.I.1 - profilo di calcolo</i>	28
<i>Figura 4.3: A.I.1 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura</i>	29
<i>Figura 4.4: stralcio planimetria area A.I.2</i>	30
<i>Figura 4.5: A.I.2 - profilo di calcolo 1</i>	30
<i>Figura 4.6: A.I.2 - profilo di calcolo 2</i>	31
<i>Figura 4.7: A.I.2 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 1</i>	32
<i>Figura 4.8: A.I.2 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 2</i>	32
<i>Figura 4.9: stralcio planimetria area A.I.4</i>	33
<i>Figura 4.10: A.I.4 - profilo di calcolo</i>	34
<i>Figura 4.11: A.I.4 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura</i>	34
<i>Figura 4.12: stralcio planimetria area A.I.5</i>	35
<i>Figura 4.13: A.I.5 - profilo di calcolo 1</i>	35
<i>Figura 4.14: A.I.5 - profilo di calcolo 2</i>	36
<i>Figura 4.15: A.I.5 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 1</i>	36
<i>Figura 4.16: A.I.5 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 2</i>	37

ELENCO DELLE TABELLE

<i>Tabella 4.1: Classificazione geotecnica dei terreni.....</i>	25
<i>Tabella 4.2: Caratteristiche di progetto dei terreni sciolti.....</i>	26
<i>Tabella 4.3: Caratteristiche di progetto delle rocce lapidee.....</i>	26

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

1 PREMESSA

Il presente Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica è stato redatto relativamente al Progetto Definitivo dell'intervento riguarda i lavori di potenziamento e messa in sicurezza della S.S.131 "Carlo Felice" del lotto 2 dal km 202 al km 209. L'intervento è inserito con codice CA357 nel Contratto di Programma 2016 - 2020 sottoscritto tra Ministero delle Infrastrutture ed Anas, approvato con Delibera CIPE n.65 del 7 agosto 2017, pubblicata sulla gazzetta Ufficiale n.292 del 15 dicembre 2017. La S.S.131 è la principale arteria stradale della Sardegna; collega Cagliari il capoluogo Sardo con Porto Torres. L'intervento costituisce una parte dei lavori di adeguamento e messa in sicurezza della SS131 nel tratto dal nuovo svincolo con la SS729 "Sassari-Olbia", in comune di Codrongianos (km 192+500 ca) fino all'abitato di Sassari (km 209+500 ca). Inserendosi al termine dell'ultimo lotto della Sassari-Olbia l'ammodernamento di questo tratto della SS131 costituisce, di fatto, il completamento del nuovo itinerario della SS729 verso Sassari. Il presente 2° lotto riguarda gli interventi di adeguamento da eseguire nel tratto dal km 202 fino al km 209, che interessano i comuni di Muros e Sassari, essendo il tratto dal km 192+500 al km 198+500 ca oggetto di adeguamento con l'intervento di Piano CA349 (1° lotto) ed il successivo tratto dal km 199+500 al km 202 ca già con sezione adeguata ed accessi regolati.

La redazione del presente Studio di Compatibilità è prescritta in presenza di interventi che interferiscano con aree perimetrate nell'ambito del P.A.I., in quanto interessate da pericolosità molto elevata (Hg4), elevata (Hg3) e media (Hg2) da frana (art. 25 comma 1).


Il presente studio è stato, pertanto, redatto tenendo conto dell'"Allegato F: Criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25 delle norme di attuazione del PAI".

Nella presente nota vengono, dunque, descritti i contesti geologico-stratigrafico geomorfologico ed idrogeologico di riferimento e successivamente analizzate le interazioni, con le condizioni di pericolosità geomorfologica, degli interventi in progetto.


Gli elementi necessari a tale scopo sono stati ricavati a seguito dell'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto, dall'analisi diretta delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento, nonché dalle risultanze delle indagini geognostiche realizzate ai fini progettuali.

La presente nota fa specifico riferimento ai seguenti elaborati di progetto:

- Relazione geologica e idrogeologica;
- Documentazione indagini geognostiche preesistenti;
- Certificati prove di laboratorio preesistenti;
- Documentazione indagini geofisiche preesistenti;
- Documentazione indagini geognostiche;
- Certificati prove di laboratorio;

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

- Documentazione indagini geofisiche;
- Planimetria ubicazione indagini geognostiche, in scala 1:2.000 – 6 tavole;
- Carta zonazione sismica, in scala 1:2.000 – 6 tavole;
- Carta geologica, in scala 1:2.000 – 6 tavole;
- Carta geomorfologica, in scala 1:2.000 – 6 tavole;
- Carta idrogeologica, in scala 1:2.000 – 6 tavole;
- Profilo geologico Asse Destro, in scala 1:1.000 – 6 tavole;
- Profilo geologico Asse Sinistro, in scala 1:1.000 – 6 tavole;
- Sezioni geologiche trasversali, in scala 1:2.000;

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

2 SCHEMA GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in cui ricade il progetto in esame è caratterizzata, principalmente, da tre diversi domini geologico-strutturali:

FASE TETTONICA DISTENSIVA DEL BURDIGALIANO

Questa fase tettonica distensiva riveste notevole importanza nella strutturazione definitiva di questo settore dell'Isola. Infatti ad essa è riferibile il generale tilting verso NE del blocco crostale della Nurra, ben deducibile dall'immersione orientale sia delle strutture planari e lineari del basamento che degli assi delle pieghe che interessano le successioni mesozoiche nel settore occidentale dell'area di interesse.

Le strutture più importanti legate a tale fase distensiva sono rappresentate dalle faglie ad orientazione NNW-SSE che generano l'approfondimento del bacino di Porto Torres verso E.

Sempre durante questa fase devono essersi attivate le faglie coniugate ad orientazione E-W o WNW- ESE, come la Faglia di San Martino e altre faglie ad orientazione E-W che affiorano nel settore meridionale del Foglio, responsabili del trasferimento dell'estensione dal Bacino di Porto Torres al Bacino del Logudoro. Come accennato gran parte di queste strutture sono sepolte al di sotto delle successioni sedimentarie mioceniche.

FASE TETTONICA DEL SERRAVALLIANO

Durante il Serravalliano una fase tettonica distensiva si è manifestata con l'attivazione di faglie ad orientazione prevalente E-W.

Tale tettonica ha generato alti strutturali collocati a S del Bacino del Logudoro ed in parte ha riattivato le faglie della zona di trasferimento tra i due bacini. La manifestazione più evidente di tale tettonica è la discordanza tra la formazione di Monte Santo (NST) e le marne della formazione di Borutta (RTU), ben osservabile in località Badde Sant'Andria.

La struttura cartograficamente più significativa è la Faglia di Ittiri (FUNEDDA et alii, 2000; FIT), una faglia normale, di direzione circa E-W, subverticale, immergente verso N, con rigetti verticali di ordine ettometrico.

FASE TETTONICA DEL PLIOCENE

Questa fase tettonica, a carattere distensivo, è responsabile del sollevamento recente della regione e si manifesta con faglie dirette e sollevamenti in blocco.

Le faglie hanno spesso andamento meridiano ed in genere agiscono riattivando faglie precedenti con differenti direzioni, e generando depressioni ad andamento N-S ed ENE-WSW all'interno delle quali si conservano vulcaniti mioceniche e depositi clastici del Miocene superiore.

Queste faglie controllano anche il sollevamento post-Messiniano di questo settore dell'Isola, che deve essere stato attivo fino al Pleistocene, come documentato dall'inversione del rilievo determinata dalle colate basaltiche pleistoceniche nell'area del Rio Coloru (MARINI & MURRU, 1983).

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

Nel Foglio tale fase tettonica è testimoniata da una faglia diretta subverticale di direzione N-S (Faglia del Rio Barca, FRB), che ad E di Sassari mette in parte a contatto, presumibilmente riattivando una struttura più antica, i depositi carbonatici delle formazioni di Mores e di Monte Santo lungo Valle Barca.

L'area interessata dell'intervento è ubicata sulla zona Sud delle colline di Sassari e del corso idrico Riu Mascari. La zona oggetto di intervento è ad una quota variabile di progetto che oscilla tra i 140,00 m e 190,00 m s.l.m., mentre le quote del terreno sono invece comprese tra i 130,00 m e i 300,00 m m.l.m. circa.

L'intera strada è ubicata su un suolo a bassa pendenza, con notevoli variazioni di quota sul fronte a Nord della strada dove si evidenzia la presenza di alte creste che si sviluppano con angoli prossimi ai 90 gradi. Queste strutture molto acclivi sono circondate da deboli rilievi determinati dai depositi alluvionali con incisioni di erosione fluviale, di età olocenica su delle Formazioni Oligo-Miocenica che contornano l'area valliva.


L'intera zona è contraddistinta da una bassa pendenza generale sull'area di altopiano, e delle aree a elevata pendenza che si raccordano alla valle incisa. L'areale che si sviluppa sui plateaux abbastanza marcati sul versante Nord del tracciato stradale sono lievemente in vergenza (7-10 gradi circa) sul lato ad Ovest seguendo l'andamento della stratificazione delle rocce della formazione NTS "Formazione di Montesanto".

Negli altopiani a Nord si sviluppa la città di Sassari, dove le morfologie sono più blande con a margine delle incisioni vallive più marcate nelle litologie tendenzialmente calcaree della formazione geologica presente nell'area.

Dal punto di vista idrografico l'area oggetto di intervento è percorsa da un unico fiume "Riu Mascari" e da alcuni affluenti naturali che si originano soprattutto dalle creste dei versanti a Nord Raccogliendo anche l'affluente Riu Fontana Regina che rappresenta la più grande incisione di drenaggio del versante settentrionale. Il Fiume Riu Mascari poi si immette poi sul Fiume Riu Mannu in prossimità della località scala Bianca.


Ad influenzare principalmente la morfologia dell'area sono stati i processi morfogenetici legati all'azione fluviale del Riu Mascari e dei suoi affluenti, le cui incisioni fluviali sono quelle maggiormente rappresentati in affioramento.

Il paesaggio è caratterizzato da una morfologia collinare, in particolare dove affiorano i rilievi del massiccio vulcanico terziario, mentre nella parte centro-settentrionale prevale una morfologia sub- pianeggiante, in corrispondenza delle propaggini meridionali della piana costiera turrinana. La quota massima di 557 m s.l.m. si trova nella parte nord-orientale del in regione "Marralzu", laddove affiorano i massicci vulcanici andesitici di Osilo. Su tali litologie vulcaniche l'erosione selettiva modella le rocce più tenaci dando luogo a forme particolari tipiche dell'area geografica. La morfologia del settore orientale è spesso aspra ed articolata in contrasto con quella dell'area occidentale, caratterizzata invece dall'estesa pianura della Nurra.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

La relativa uniformità dell'altezza dei rilievi, che aumenta gradatamente verso E, ed il fatto che alla medesima quota si rinvenivano formazioni di età differente, suggeriscono che in passato questo settore sia stato caratterizzato da un'estesa superficie di spianamento. La morfologia attuale sarebbe il risultato della progressiva dissezione di questo altopiano da parte delle acque dilavanti e dei corsi d'acqua. I corsi d'acqua principali ed in particolare il Riu d'Ottava a N, il Riu Mascari al centro e il Riu Mannu nel settore meridionale hanno disseccato profondamente il rilievo, generando in corrispondenza delle formazioni calcaree profonde gole delimitate da pareti verticali e sub-verticali.

Sui terreni più erodibili le valli si ampliano e originano un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati. Il dilavamento e l'erosione dei corsi d'acqua minori sarebbe invece responsabile dell'erosione della parte alta dell'antico rilievo spianato che è oggi conservato con "cime di uguale altezza".

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

3 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL'OPERA IN PROGETTO E VERIFICA DELLE INDICAZIONI DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE SARDEGNA

Il presente studio ha analizzato i contenuti del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Sardegna, limitatamente alle aree interessate da Pericolosità per Frana.

Tale documento, redatto ai sensi della Legge n. 183/1989 e del D.L. n. 180/1998, è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006. Lo studio relativo alla parte geomorfologica è stato adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 2 del 25.02.2010.

Nella presente relazione è stata utilizzata principalmente la banca dati cartografica, consultabile sul sito istituzionale "Sardegna Geoportale", approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed aggiornata alla data del 31.12.2011.


Le informazioni derivanti dalla suddetta cartografia sono state, inoltre, integrate con quelle provenienti dalla documentazione facente parte del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

In generale, l'impostazione del progetto stradale, redatto dalla Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori dell'ANAS, partendo dagli studi geologici, geomorfologici e geotecnici effettuati, è stata sviluppata in pieno accordo con i criteri generali esposti all'art. 21 "Indirizzi per la progettazione, realizzazione e manutenzione delle infrastrutture" delle Norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico della Regione Sardegna, attinenti gli aspetti relativi alla stabilità geomorfologica.

In particolare, con riferimento alle condizioni di stabilità geomorfologica e geotecnica, gli approfondimenti condotti e la scala operativa adottata hanno consentito di inquadrare e valutare in modo approfondito e puntuale le condizioni di stabilità. Inoltre, le azioni progettuali previste tendono a ridurre al minimo sia il rischio d'instabilità gravitativa che le modificazioni della morfologia attuale dei pendii con cui il progetto interferisce prevedendo, ove necessario, l'adozione di adeguate misure progettuali volte a garantire la stabilità e la sicurezza dell'infrastruttura, nonché di mitigazione del rischio, in relazione all'ambito territoriale interessato.

All'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna vengono identificate aree di pericolosità da frana suddivise secondo i gradi di pericolosità i cui caratteri sono di seguito riassunti:

- Aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4): in cui sono consentiti interventi strutturali e non per il controllo dei dissesti (opere di bonifica, manutenzione e consolidamento dei versanti, opere di riqualificazione ambientale...); interventi di demolizione senza ricostruzione nello stesso sito, riparazione e manutenzione di edifici esistenti o di infrastrutture a rete o

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

puntuali, in generale, interventi che non comportino significative modifiche morfologico-strutturali e "tensionali" del territorio.


- Aree di pericolosità elevata da frana (Hg3): in cui sono consentite demolizioni e ricostruzioni nello stesso sito, ampliamenti finalizzati ad adeguamenti richiesti da normativa, realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi, in aggiunta a quanto stabilito per l'area a pericolosità molto elevata.
- Aree di pericolosità media da frana (Hg2): in cui sono consentiti, tra gli altri, ampliamenti e nuove costruzioni in particolari aree vincolate da codesta norma.
- Aree di pericolosità moderata da frana (Hg1): i cui interventi in ambito edilizio e gli usi del territorio e delle risorse naturali sono disciplinati dagli strumenti urbanistici, dai regolamenti edilizi e dai piani di settore vigenti, fatta eccezione per l'utilizzo di tecniche e tipologie costruttive che riducano pericolosità e rischi.

L'analisi combinata delle interazioni fra il tracciato in progetto e le aree classificate a pericolosità geomorfologica, emerse a seguito dei recenti aggiornamenti dei contenuti del P.A.I., è stata sviluppata in modo analitico. Sono stati, pertanto, distinti, all'interno di ciascuna classe di pericolosità, degli "Ambiti di Interferenza", intesi come tratti discreti di progetto in cui l'asse principale o le opere connesse (rampe, complanari, ecc) intersecano il relativo areale di pericolosità.

Dall'esame della cartografia del P.A.I. della Sardegna, limitatamente alle aree interessate da Pericolosità per Frana, è stato verificato che, per i due lotti in progetto, sussistono, con diverse modalità, le condizioni di interferenza del tracciato con alcune aree classificate con grado di pericolosità. In particolare, per quanto riguarda il Lotto 2, vengono interferite più aree a pericolosità geomorfologica che oscillano localmente anche in maniera differente tra le classi Hg2 (Pericolosità media) Hg3 (Pericolosità elevata) e Hg4 (Pericolosità molto elevata). Tali aree si estendono, quasi lungo tutto il tracciato stradale in progetto e in prossimità di opere quali viadotti e gallerie.

In particolare, sono state individuate alle seguenti progressive diversi ambiti di interferenza del tracciato con le aree a pericolosità del PAI:

- **A.I. 1** S.S.131 – Km. 1+760-1+880 Asse sx (Viadotto RIU MASCARI 1)
 S.S.131 – Km. 1+760-1+860 Asse dx (Viadotto RIU MASCARI 1)
- **A.I. 2** S.S.131 – Km. 2+900-2+940 Asse sx (Viadotto RIU OLIA 1)
 S.S.131 – Km. 3+000-3+080 Asse sx (Viadotto RIU OLIA 1)
 S.S.131 – Km. 2+920-2+960 Asse dx (Viadotto RIU OLIA 1)
 S.S.131 – Km. 3+020-3+100 Asse dx (Viadotto RIU OLIA 1)
- **A.I. 3** S.S.131 – Km. 3+140-4+080 Asse dx
 S.S.131 – Km. 3+020-3+100; 3+200-3+380; 3+500-4+060 Asse sx
- **A.I. 4** S.S.131 – Km. 4+960-5+160, 5+300-5+900 Asse sx
 S.S.131 – Km. 4+900-5+740 Asse dx

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

- A.I. 5**
 - S.S.131 – Km. 5+920-6+200 Asse sx (Viadotto Giuncheddu)
 - S.S.131 – Km. 5+900-6+180 Asse dx (Viadotto Giuncheddu)

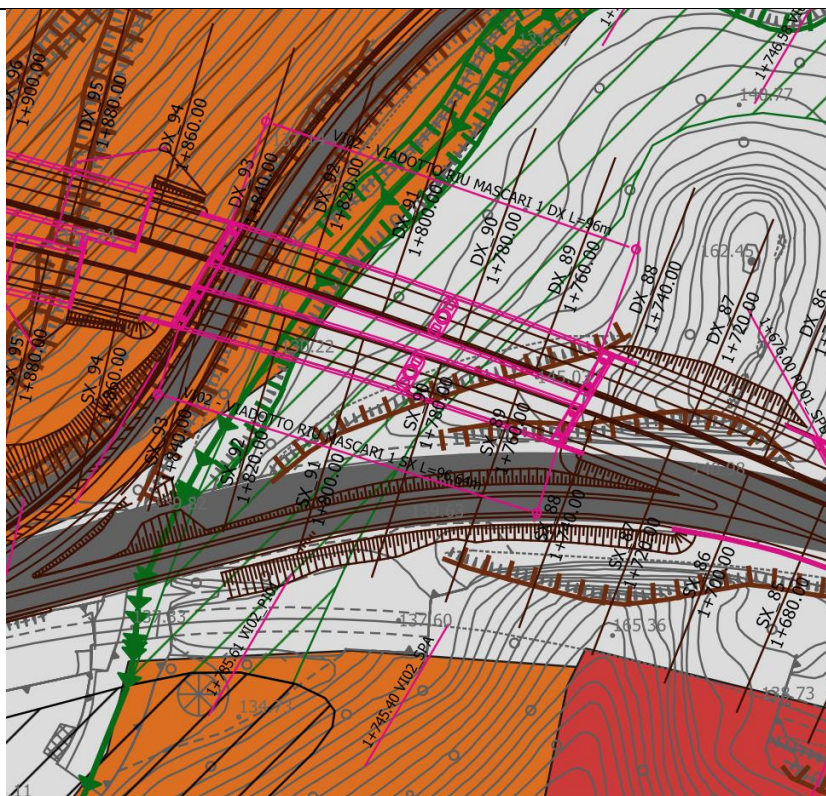
Di seguito si riportano le schede descrittive degli A.I. intercettati, contenenti gli elementi caratteristici.

A.I. 1

S.S.131 – Km. 1+760-1+880 Asse sx (Viadotto RIU MASCARI 1)


S.S.131 – Km. 1+760-1+860 Asse dx (Viadotto RIU MASCARI 1)

Inquadramento




Foto



SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

Pericolosità interferita	Estremità settentrionale dell'area a pericolosità ELEVATA Hg3, per una porzione limitata, in corrispondenza della spalla B del Viadotto.
Litologia affiorante	FORMAZIONE DI BORUTTA (RTU) – facies calcarenitica della formazione di Borutta. DEPOSITI DI VRESANTE (a) – Breccie calcaree e sabbie della formazione di Borutta RTU
Indagini di riferimento	S08 HD Sondaggio Geognostico orizzontale e S07 Dh Sondaggio Geognostico e Down-Hole
Osservazioni	La morfologia dell'area, nel tratto interferito, presenta modeste acclività che poi si verticalizzano con la presenza della formazione litoide. La perimetrazione dell'area in questo tratto non corrisponde a morfologie realmente riscontrabili. In generale, il rilevamento geomorfologico, le indagini eseguite nell'area e le caratteristiche litologiche delle formazioni interessate non evidenziano particolari spessori di alterazione o condizioni di potenziale dissesto tali da costituire un rischio per l'infrastruttura il progetto.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

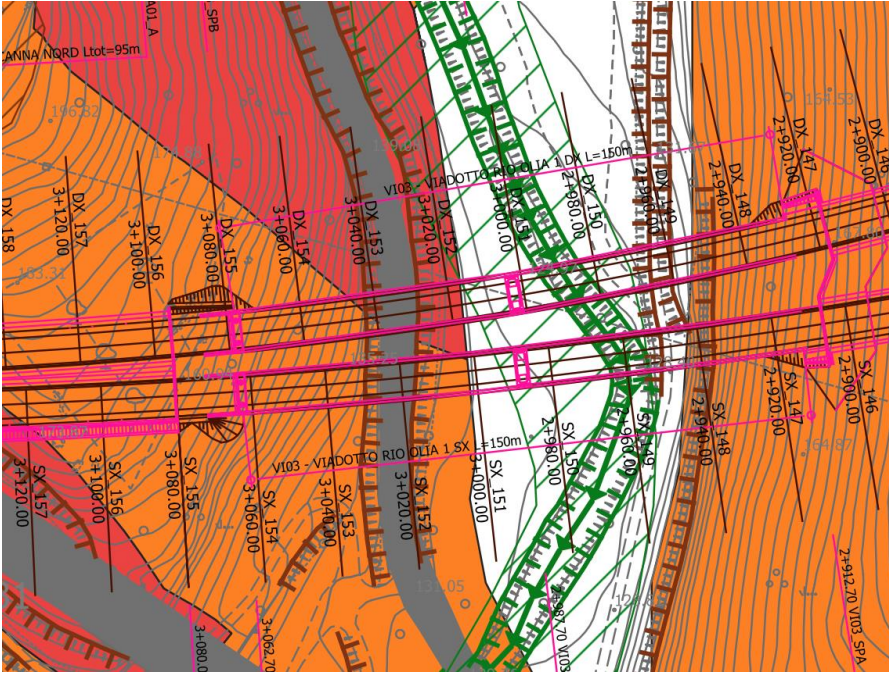

A.I. 2


S.S.131 – Km. 2+900-2+940 Asse sx (Viadotto RIU OLIA 1)

S.S.131 – Km. 3+000-3+080 Asse sx (Viadotto RIU OLIA 1)


S.S.131 – Km. 2+920-2+960 Asse dx (Viadotto RIU OLIA 1)

S.S.131 – Km. 3+020-3+100 Asse dx (Viadotto RIU OLIA 1)

<p>Inquadramento</p>	
<p>Foto</p>	
<p>Pericolosità interferita</p>	<p>Pericolosità ELEVATA Hg3 lungo una area che comprende parte della Spalla A e Spalla B dell'asse sx e la Spalla A asse dx del</p>

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

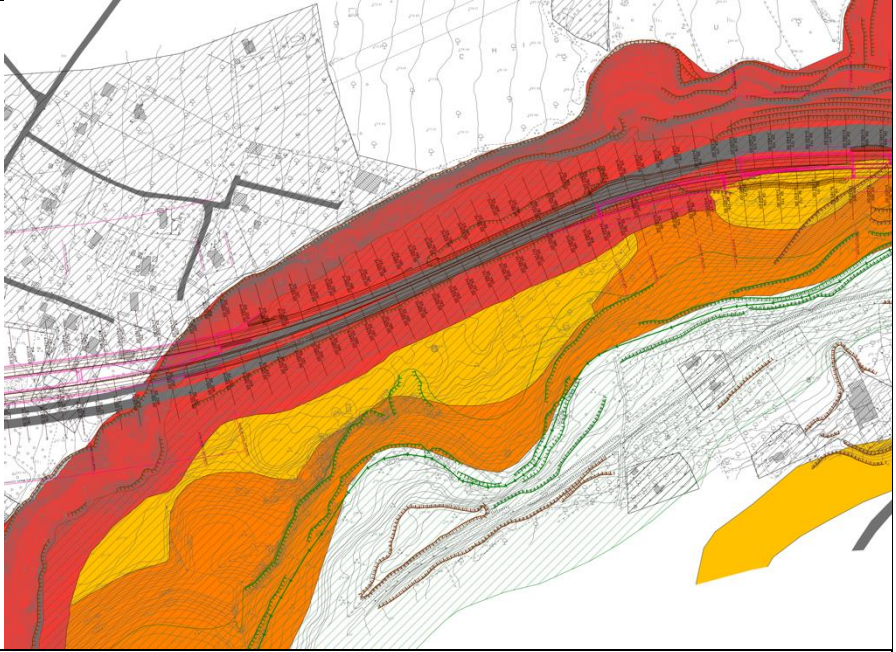

	<p>Viadotto RIU OLIA 1, e una parte del viadotto sull'asse dx cade in pericolosità Hg4 con la porzione di viadotto che va da 3+020-3+100.</p>
Litologia affiorante	<p>FORMAZIONE DI BORUTTA (RTU) – facies calcarenitica della formazione di Borutta. DEPOSITI DI VRESANTE (a) – Breccie calcaree e sabbie della formazione di Borutta RTU</p>
Indagini di riferimento	<p>Sondaggi geognostici S31 ed S32 (Dr. Angius – anni 2016/17) e stesa sismica a rifrazione BS7 (Geoinvest s.r.l. - anni 2016/17).</p>
Osservazioni	<p>L'area si colloca lungo il versante orografico sinistro della Valle del Riu Sassu. Dalla cartografia P.A.I. essa risulta perimetrata piuttosto approssimativamente, non rispondente alla reale morfologia dei luoghi (vedi curve di livello) e non trova riscontro con evidenze geomorfologiche di superficie.</p> <p>Dal rilevamento eseguito e dalle indagini situate nell'area, non si riscontrano condizioni di incipiente dissesto o evidenze di instabilità tali da costituire un rischio per l'infrastruttura il progetto.</p>

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

A.I. 3

S.S.131 – Km. 3+140-4+080 Asse dx

S.S.131 – Km. 3+020-3+100; 3+200-3+380; 3+500-4+060 Asse sx

Inquadramento	
Foto 1	




SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

Foto 2	
Pericolosità interferita	<p>Pericolosità Molto Elevata Hg4 su tutto il tracciato indicato nell'asse Dx con prossimità al fronte di affioramento descritto in foto 2, così come visibile in questa area sono presenti elevate pendenze. Nell'asse Sx invece si alterna un'area a minore pericolosità geomorfologica Hg2 nel tratto iniziale alle progressive 3+020-3+100 per poi rientrare all'interno della classe a pericolosità molto elevata Hg4.</p>
Litologia affiorante	<p>Formazione di Borutta (RTU) e in successione stratigrafica al tetto la Formazione di Montesanto (NST). Le formazioni sono rappresentate da marne e calcareniti marnose, mediamente fratturate, ricoperte in superficie da una coltre detritica con spessore medio di 4 m. Al tetto la formazione di Montesanto è costituita da calcari bioclastici.</p> <p>L'affioramento in esame si presenta poco addensato. La componente carbonatica interna del deposito ha favorito la cementazione degli strati, tuttavia l'affioramento è poco competente e presenta un modesto accumulo di detrito alla base.</p>
Indagini di riferimento	<p>Sondaggi geognostici S15 Pz ed S16-Dh (anni 2020).</p>
Osservazioni	<p>L'area si colloca lungo il versante destro della Valle del Riu Mascari. Dalla cartografia P.A.I. risulta associata principalmente alla condizione di pendenza locale che in alcuni tratti raggiunge anche la verticalità delle pareti rocciose nel fronte a nord del tracciato stradale.</p> <p>Dal rilevamento eseguito e dalle indagini situate nell'area, si riscontrano condizioni di dissesto attive o quiescenti che sono in</p>

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

	<p>parte controllate da soluzioni paramassi e in parte da muri di contenimento. Le soluzioni da adottare dovranno tenere conto delle particolarità locali di affioramento che individuano roccia imposta con coltre detritica in copertura.</p>
<p>Interventi previsti</p>	<p>L'area è stata opportunamente studiata durante lo sviluppo del progetto e le aree a rischio dissesto sono state individuate. Si sono progettati interventi localizzati di cucitura attraverso chiodatura dei diedri di dimensioni maggiori e reti paramassi opportunamente disposte per intercettare i blocchi in caduta di dimensione ridotte.</p>

A.I. 4

S.S.131 – Km. 4+960-5+160, 5+300-5+900 Asse sx

S.S.131 – Km. 4+900-5+740 Asse dx

Inquadramento

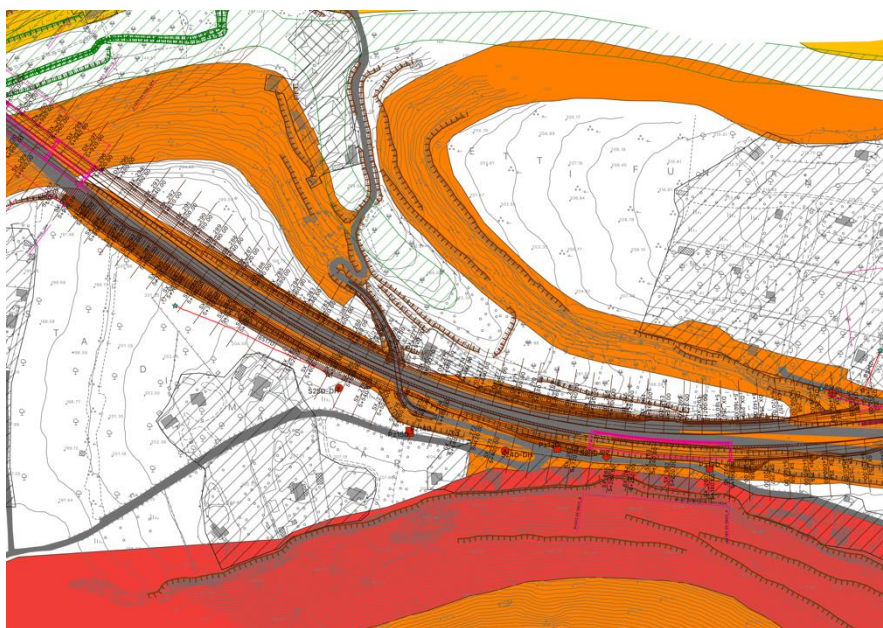





Foto 1
e particolare
affioramento




SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

	
Pericolosità interferita	Pericolosità Elevata Hg3 lungo un'area estesa in corrispondenza di un tratto della Viabilità locale già realizzato, il tracciato stradale in progetto sarà sovrapposto alla strada esistente.
Litologia affiorante	Formazione di Borutta (RTU) e in successione stratigrafica al tetto la Formazione di Montesanto (NST). Le formazioni sono rappresentate da marne e calcareniti marnose, mediamente fratturate. Al tetto la formazione di Montesanto è costituita da calcari bioclastici. L'affioramento in esame si presenta in stato di alterazione con alla base modesti depositi di blocchi e detrito sciolto. Tenero al martello. Calcareniti con elementi fossili centimetrici. La stratificazione è confusa dall'alterazione dell'affioramento. Si osservano sporadici noduli biancastri.
Indagini di riferimento	Pozzetti geognostici S21Pz; S22D; S23PZ; S24-Dh; S25Dh (Tecnoin – anni 2020); Prove con tomografia Sismica BS13D; BS14D e BS17D (Tecnoin – anni 2020).
Osservazioni	La morfologia dell'area presenta una modesta acclività. L'area delimitata dal P.A.I. di pericolosità Hg3 tuttavia la pendenza risulta di modesta entità e collocabile in prossimità del tracciato stradale esistente. Dal rilevamento eseguito e dalle indagini situate nell'area, non vengono evidenziate condizioni di propensione al dissesto o

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

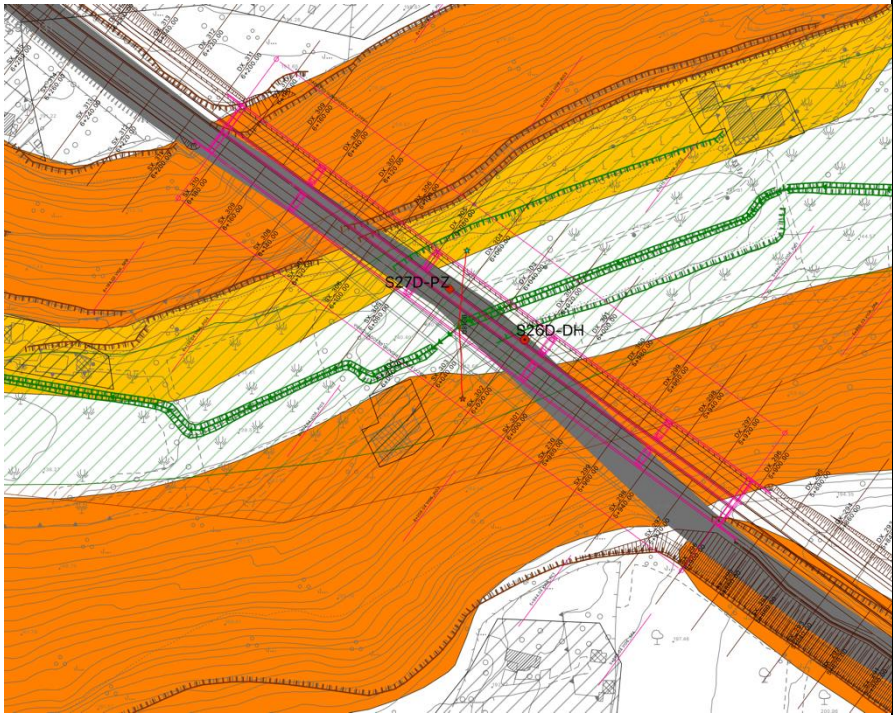

	evidenze di instabilità tali da costituire un rischio per l'infrastruttura il progetto.
--	---


SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	


A.I. 5


S.S.131 – Km. 5+920-6+200 Asse sx (Viadotto Giuncheddu)

S.S.131 – Km. 5+900-6+180 Asse dx (Viadotto Giuncheddu)


<p>Inquadramento</p>	
<p>Foto 1 e particolare affioramento</p>	

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

	
Pericolosità interferita	<p>Pericolosità Elevata Hg3 lungo un'area estesa in corrispondenza del tratto della Viabilità locale già realizzato, il tracciato stradale in progetto sarà sovrapposto alla strada esistente. È fatta eccezione per la porzione centrale di strada che invece dalla progressiva 6+020.00 fino alla 6+100.00 in cui non si hanno perimetrazioni di classi di pericolosità geomorfologica superiore alla Hg2.</p>
Litologia affiorante	<p>Formazione di Borutta (RTU) e in successione stratigrafica al tetto la Formazione di Montesanto (NST). Le formazioni sono rappresentate da marne e calcareniti marnose, mediamente fratturate. Al tetto la formazione di Montesanto è costituita da calcari bioclastici.</p> <p>Depositi di versante costituiti da clasti di diverse dimensioni di origine sedimentaria immersi in una matrice sabbiosa di suolo.</p>

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

	L'affioramento in esame si presenta poco addensato.
Indagini di riferimento	Pozzetti geognostici S26-Dh; S27D-PZ (Tecnoin – anni 2020); Prove di tomografia Sismica BS18D; (Tecnoin – anni 2020).
Osservazioni	La morfologia dell'area presenta una modesta acclività. L'area delimitata parzialmente dal P.A.I. di pericolosità Hg3 tuttavia la pendenza risulta di modesta entità e collocabile in prossimità del tracciato stradale esistente. Dal rilevamento eseguito e dalle indagini situate nell'area, non vengono evidenziate condizioni di propensione al dissesto o evidenze di instabilità tali da costituire un rischio per l'infrastruttura il progetto. Si riscontra comunque un deposito di versante che verrà comunque baypassato dalle strutture fondali in progetto.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO


Dal punto di vista geotecnico è possibile osservare come il tracciato attraversi stratigrafie a tratti omogenee:

- Dal km 0+000 fino al km 0+800 la stratigrafia mostra limo sabbioso argilloso LSA con spessori fino a 16 m a ricoprimento di uno strato profondo composto da una fitta alternanza di argilla marnosa AM e marna argillosa M con delle lenti di spessore fino a 4 m di sabbia limosa SL.
- Dal km 0+800 al km 1+800 si individuano, fino alla profondità massima di 6 m, alluvioni a grana fine ALF con lenti a grana grossa ALG. L'alternanza di argille marnose e marne argillose lascia spazio ad uno strato più uniforme di argille marnose AM, che con la progressiva si riduce in spessore fino a scomparire nel sondaggio S05D-PZ. In profondità si rileva un'alternanza di limo sabbioso argilloso LSA, sabbia limosa SL e siltiti Si con spessori fino alla ventina di metri e contatti non ben definiti.
- Dal km 1+800 al km 3+000 il tracciato stradale si sviluppa in galleria. Questo attraversa uno strato di marne M a tratti calcaree MC, con lenti di calcareniti CL di ridotto spessore. A loro volta queste ultime si presentano anche a ricoprimento delle marne che interessano il tracciato, con spessori fino a 60 – 70 m. In superficie, non di interesse per lo studio in esame, si presentano arenarie Ar.
- Dal km 3+000 al km 4+100 uno strato di alluvioni a grana fine ALF con lenti di alluvioni a grana grossa ALG si osserva al di sopra di calcari bioclastici CB, che proseguono fino a quota di fine sondaggio.
- Dal km 4+100 al km 6+707 si nota un'inversione degli strati, portando in superficie i calcari bioclastici CB con spessori dai 30 ai 15 m, e nel substrato un'alternanza di argille marnose AM e marne argillose M. Queste ultime con la progressiva tendono a uniformarsi e inglobare le argille. Si fa presente una depressione in corrispondenza del viadotto VI06 tra il km 6+000 e il km 6+180, dove si individuano strati superficiali di alluvioni a grana fine ALF e limi sabbiosi LSA a copertura di marne calcaree MC e marne argillose M.

Il tracciato si mantiene, con leggere variazioni nella posizione dei contatti stratigrafici, omogeneo sia in asse sinistro che in asse destro.

4.1 Classificazione geotecnica

Ai fini progettuali, ed in base all'esame delle risultanze delle indagini eseguite, sono stati distinti 11 terreni tipo in relazione alle caratteristiche geotecniche.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

Terreni sciolti	
TR	Materiale di riporto di varia natura (asfalto, cemento, etc.), rimaneggiato, avente in genere la granulometria da sabbia e ghiaia a limo con sabbia ghiaioso con frequenti ciottoli a spigoli vivi e materiali inerti, colore dal marrone-bruno al beige-biancastro. Raramente terreno vegetale .
ALF	Alluvioni a grana fine . Da limi con sabbia a sabbia con limo, talvolta argillosi o ghiaiosi con numerosi elementi lapidei a spigoli arrotondati, con colore dall'avana-beige al bruno-marrone.
ALG	Alluvioni a grana grossa . Sabbie e ghiaie spesso limose, poco addensate e con colore dal grigio-bruno al nocciola.
LSA	Limo con sabbia e limo sabbioso, argilloso , con qualche elemento lapideo, consistente di colore grigio cenere.
SL	Sabbia con limo o limosa , con ghiaia, addensata, colore dal grigio al verdastro.
AM	Argilla marnosa con granulometria estremamente fine e struttura lamellare, da molto a mediamente consistente, colore dal grigio all'azzurro.
Rocce lapidee	
M	Marna e marna argillosa compatta a struttura lamellare, di colore dal beige al marrone al grigio, a tratti fratturate.
MC	Marna calcarea di colore grigio brunastro poco fratturata.
CB	Calcere bioclastico debolmente cementato, a grana grossolana, di colore dal giallastro al biancastro al beige, spesso prelevato come sabbie e ghiaie.
Si	Siltite mediamente fratturata a grana fine di colore dal grigio chiaro al grigio-verdastro.
CL	Calcarenite di colore biancastro a tratti grigiastro-rosata, porosa a tratti vacuolare, con numerose discontinuità sub-orizzontali e talora variamente inclinate o sub-verticali, presenti numerosi livelli sabbiosi. A tratti debolmente cementata e prelevata come ghiaia.

Tabella 4.1: Classificazione geotecnica dei terreni

4.2 Riepilogo delle caratteristiche geotecniche


Di seguito sono riportati in sintesi i parametri geotecnici che è possibile attribuire ai terreni che costituiscono il volume significativo ai fini della progettazione delle opere. Per l'esplicitazione dei calcoli dettagliati si rimanda alla relazione geotecnica T00GE00GETRE01A.

Tali valori sono stati ricavati sia sulla base delle specifiche prove di laboratorio condotte sui campioni prelevati nel corso dell'ultima campagna di indagini, sia sulla base dei risultati ottenuti dalle prove svolte in sito, sia dai dati acquisiti in occasione di altri lavori su terreni simili a quelli in esame. Si è inoltre fatto riferimento a dati reperibili nella letteratura geotecnica regionale.

I parametri geotecnici valgono per i terreni di fondazione di tutto il tracciato e quindi per tutte le opere, in considerazione dell'omogeneità di comportamento dei vari termini desunta dai risultati delle indagini in sito e di laboratorio. Si osserva, infatti, che dall'esame del profilo geotecnico e dei dati di indagine, non si sono riscontrate situazioni particolari, tali da dovere considerare parametri specifici per la caratterizzazione geotecnica.

Nella tabella che segue si riportano i valori minimi e medi dei parametri fisico-meccanici dei terreni individuati.

In particolare, si riportano i valori delle seguenti grandezze:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

- peso dell'unità di volume naturale γ_n ;
- coesione non drenata c_u ;
- coesione effettiva c' ;
- angolo d'attrito effettivo ϕ' ;
- resistenza a rottura della roccia intatta σ_{ci} ;
- rock mass rating RMR;
- modulo di Young operativo E'_{op} ;
- modulo edometrico E_{ed} ;
- modulo di Young dell'ammasso roccioso E_{rm} ;
- velocità delle onde di taglio V_s ;
- modulo di taglio G_0 ;
- numero di colpi N_{SPT} ;

	γ_n [kN/m ³]		ϕ [°]		c_u [kPa] (d < 6 m)		c_u [kPa] (d > 6 m)		c [kPa]	
	min	med	min	med	min	med	min	med	min	med
LSA	15,4	17,9	27,9°	31°	45°	50°	120°	140°	15,8°	22,3°
ALF	16,7	17,6	26°	28,5°	10°	35°	10°	35°	15	18
ALG	18,0	19,0	34*	39*	-	-	-	-	-	-
SL	19,0	19,8	27*	34*	-	-	-	-	-	-
AM	16,1	18,9	29,3°	31,1°	80°	256°	80°	256°	13,8°	20,0°


	N_{SPT} [-]		V_s [m/s]		G_0 [MPa]		E_{ed} [MPa]		E'_{op} [MPa]	
	min	med	min	med	min	med	min	med	min	med
LSA	20	40	200	400	70	280	4°	5,2°	-	-
ALF	5	18	200	300	70	160	5°	6°	3*	14*
ALG	36	45	-	-	-	-	-	-	24*	49*
SL	44	45	400	500	320	500	-	-	12*	35*
AM	-	-	500	550	460	560	4°	5°	-	-

Tabella 4.2: Caratteristiche di progetto dei terreni sciolti

	γ_n [kN/m ³]		σ_{ci} [MPa]		RMR [-]		E_{rm} [GPa]		V_s [m/s]		G_0 [MPa]	
	min	med	min	med	min	med	min	med	min	med	min	med
M	18,0	19,9	1,8°	6,6°	42'	64'	1,29'	4,27'	500	750	500	1140
MC	19,0	21,4	3,5°	9,5°	50'	63'	1,48'	3,08'	600	750	810	1260
CB	18,0	20,1	4,0°	5,4°	43'	63'	1,26'	1,56'	200	450	80	410
CL	17,5	21,3	8,9°	12,2°	37'	42'	1,06'	5,43'	400	475	350	480
Si	18,5	19,1	2,6°	5,5°	57'	60'	1,79'	3,34'	400	475	310	440

Tabella 4.3: Caratteristiche di progetto delle rocce lapidee

- * Valori dedotti dai risultati delle prove SPT.
- ° Valori dedotti da prove di laboratorio.
- ' Valori dedotti da prove di laboratorio e osservazione delle cassette.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

4.3 Analisi di stabilità delle aree a rischio frana

Per la valutazione della stabilità delle aree a rischio frana si ricorre al software di calcolo SLOPE/W della Geo-Slope International Ltd e facendo ricorso al metodo Morgenstern – Price.

Il programma svolge l'analisi all'equilibrio limite esaminando, per varie superfici di scorrimento, il relativo coefficiente di sicurezza e individuando quella critica, cioè quella con il fattore di sicurezza minore.

All'interno del programma sono implementati diversi metodi per definire le superfici di scivolamento. Nel caso in esame, le analisi sono state eseguite attraverso la modalità chiamata "Grid and radius", in cui vengono fissati dall'operatore il raggio della superficie critica e l'area dove si può trovare il centro della stessa.

Le singole sezioni sono state analizzate nella sezione a rischio maggiore, considerando la retta di massima pendenza.

- Area a rischio frana A.I.1

L'area a rischio frana interferisce con il viadotto Riu Mascari 1. L'area è classificata come pericolosità elevata Hg3.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con indicata la direzione considerata per il calcolo della stabilità del versante.

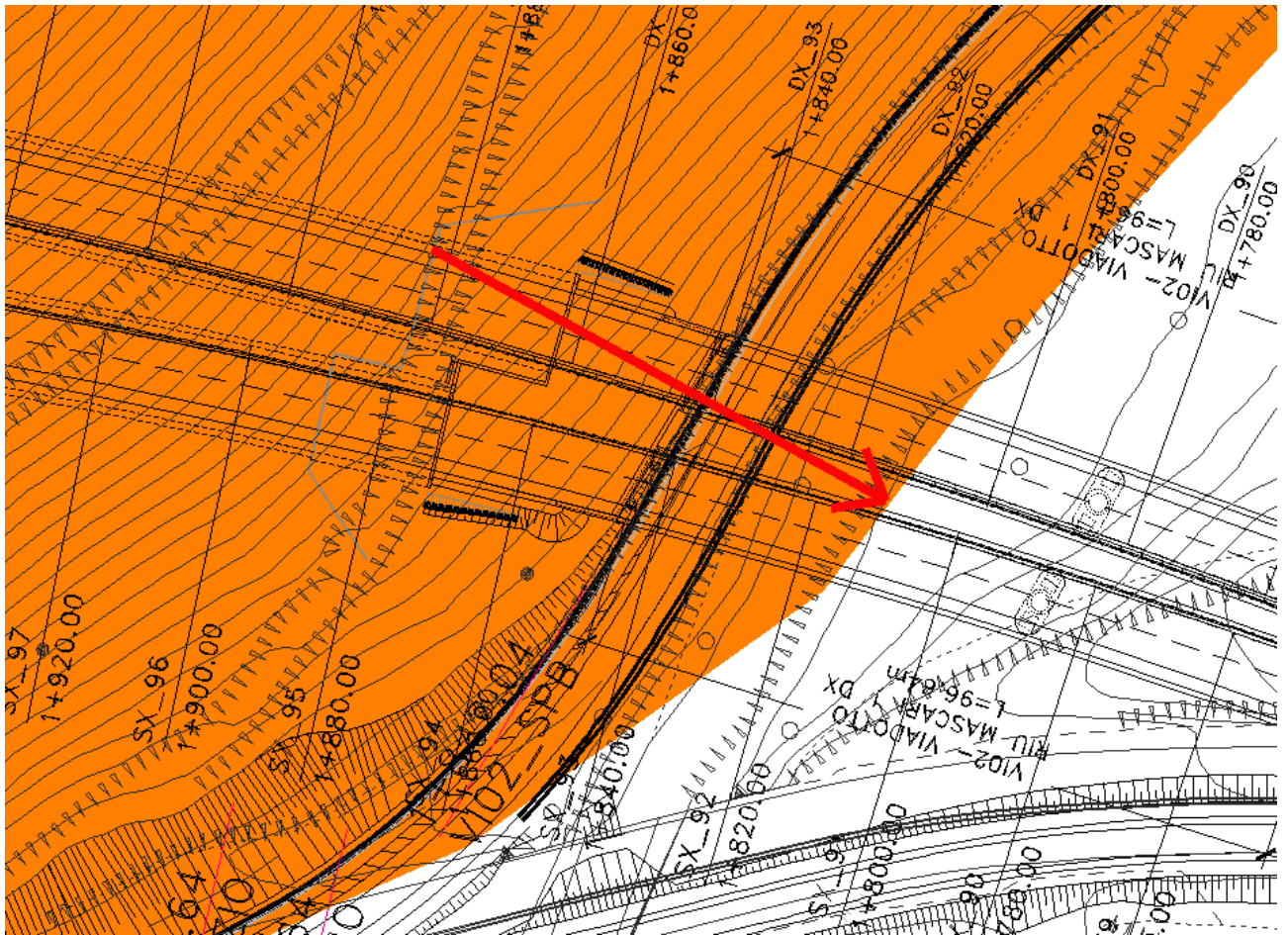


Figura 4.1: stralcio planimetria area A.I.1

In accordo con le informazioni ricavate dal profilo geotecnico si è ricostruito il profilo del terreno.

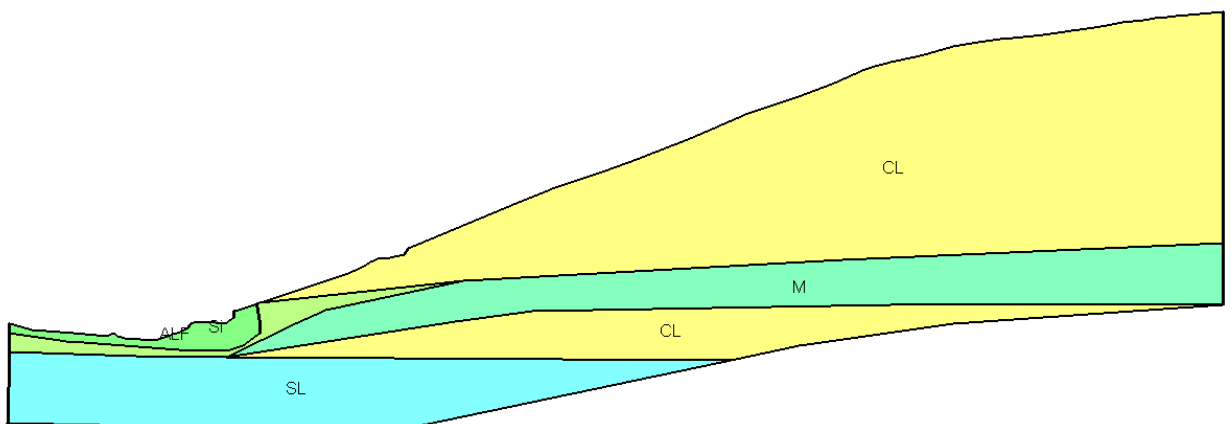



Figura 4.2: A.I.1 - profilo di calcolo

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

Il coefficiente di sicurezza minimo F_{min} ottenuto con congruenti superfici di rottura, escludendo i valori relativi a rotture superficiali o limitate dovuti al processo di modellazione, è risultato pari a 2,73.

Di seguito si riporta uno stralcio estratto dal programma con la superficie di scorrimento critica e la mappa delle isoipse ad eguale fattore di sicurezza.

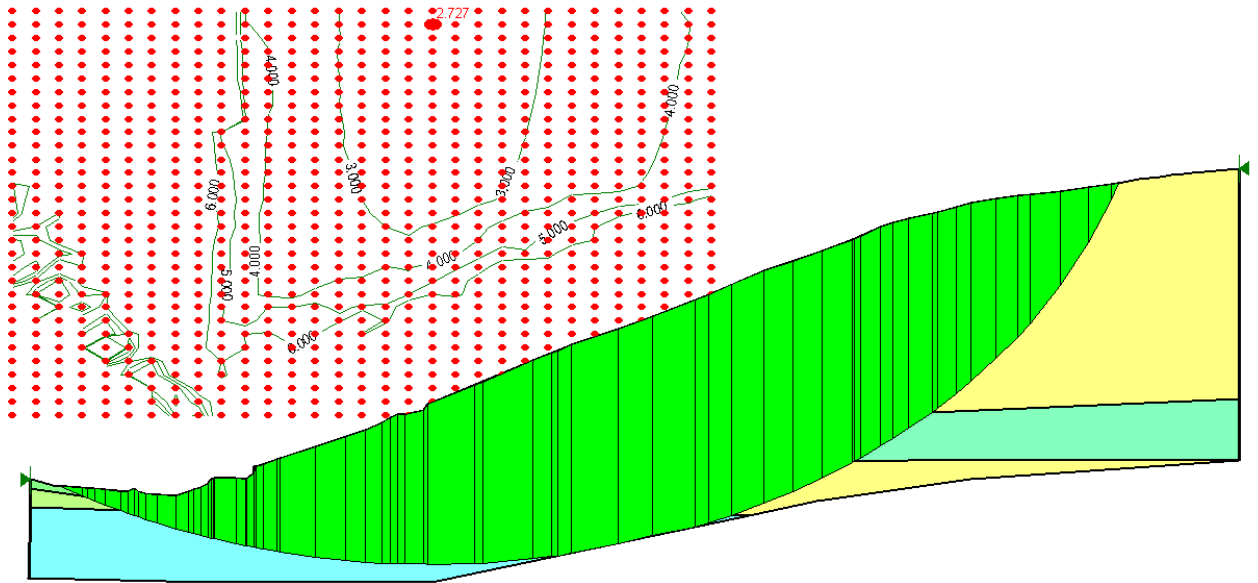


Figura 4.3: A.I.1 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura

- Area a rischio frana A.I.2

L'area a rischio frana interferisce in maniera limitata con il viadotto Rio Olia 1. L'area è classificata come pericolosità elevata Hg3 con una piccola porzione a pericolosità molto elevata HG4.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con indicate le direzioni considerate per il calcolo della stabilità del versante.

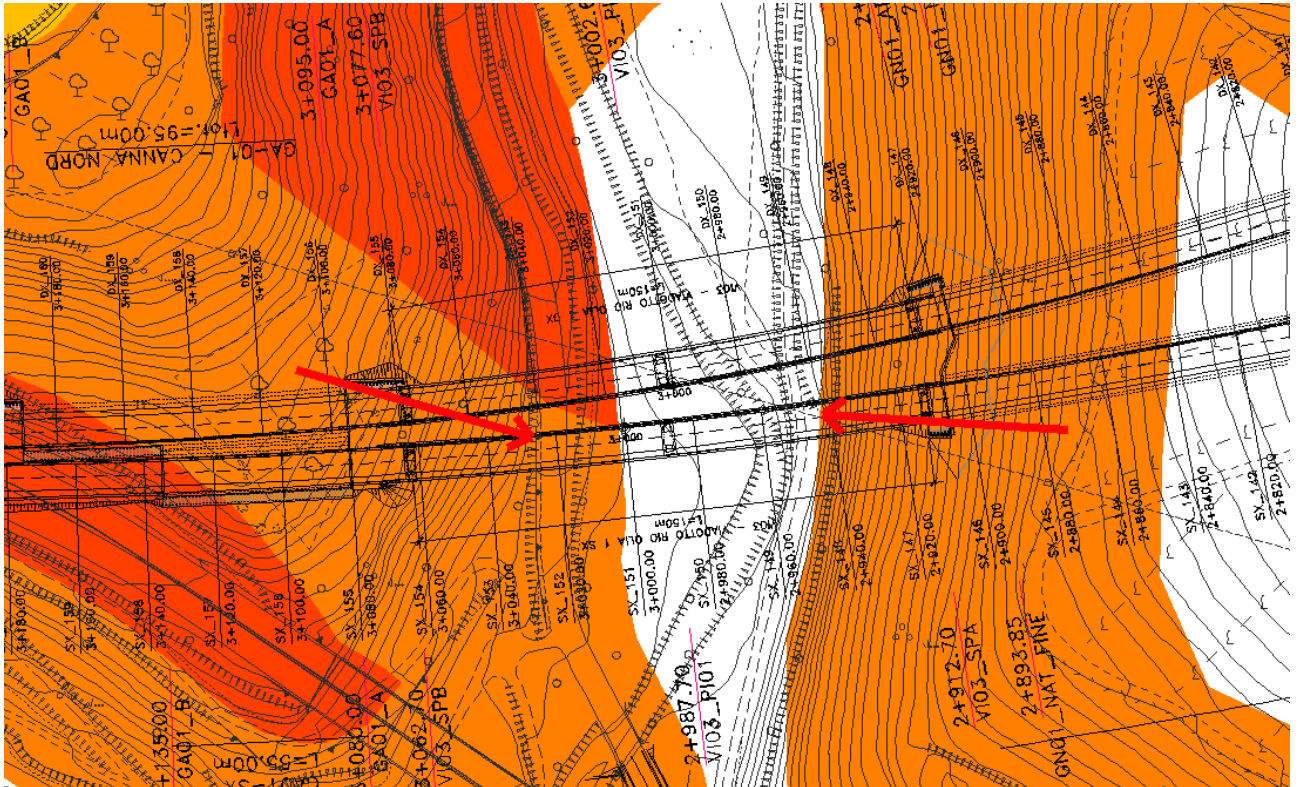


Figura 4.4: stralcio planimetria area A.I.2

In accordo con le informazioni ricavate dal profilo geotecnico si sono ricostruiti i profili del terreno.

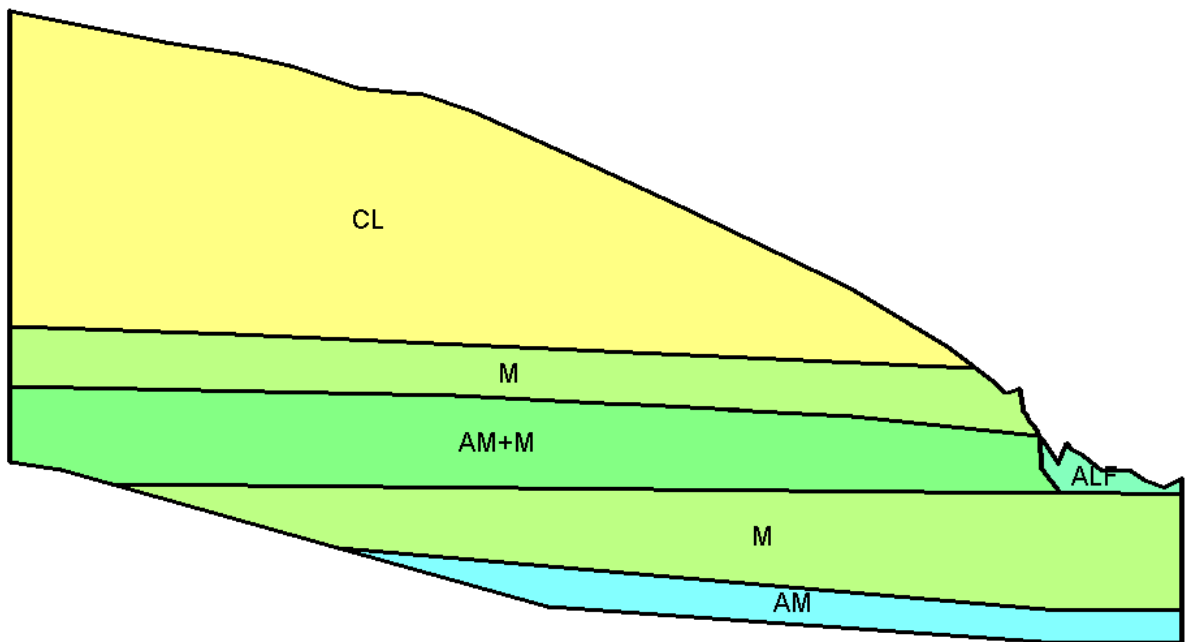



Figura 4.5: A.I.2 - profilo di calcolo 1

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	

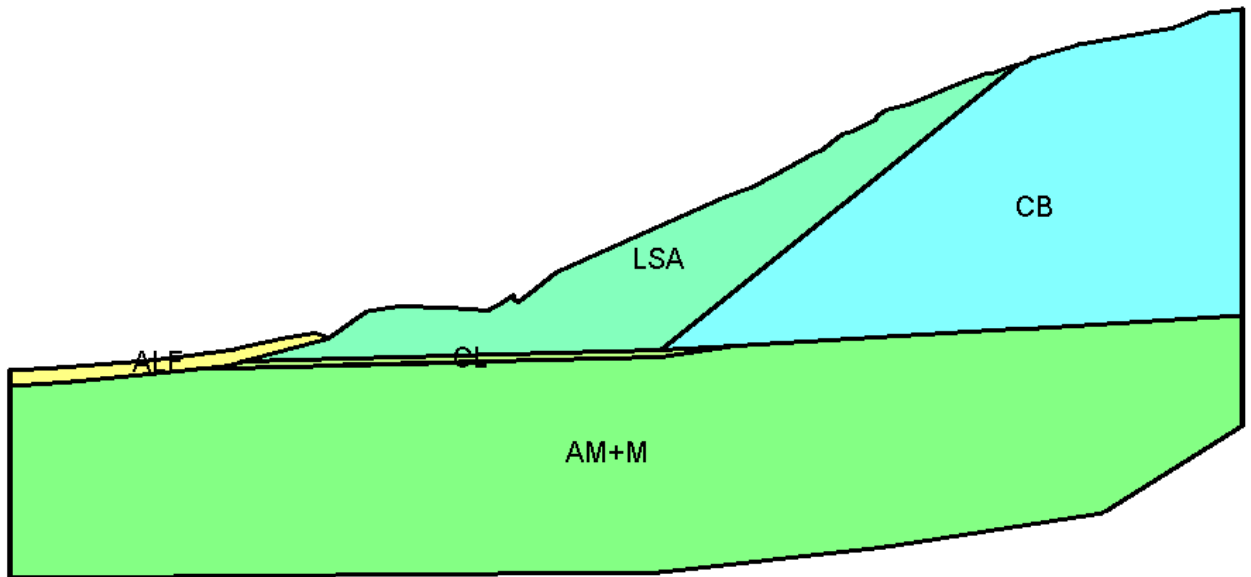


Figura 4.6: A.1.2 - profilo di calcolo 2

Alla fitta alternanza di argille marnose e marne AM+M sono stati associate, a vantaggio di sicurezza, le caratteristiche dell'argilla marnosa AM.

Il coefficiente di sicurezza minimo F_{min} ottenuto con congruenti superfici di rottura, escludendo i valori relativi a rotture superficiali o limitate dovuti al processo di modellazione, è risultato pari a 1,57.

Di seguito si riporta uno stralcio estratto dal programma con la superficie di scorrimento critica e la mappa delle isoipse ad eguale fattore di sicurezza.

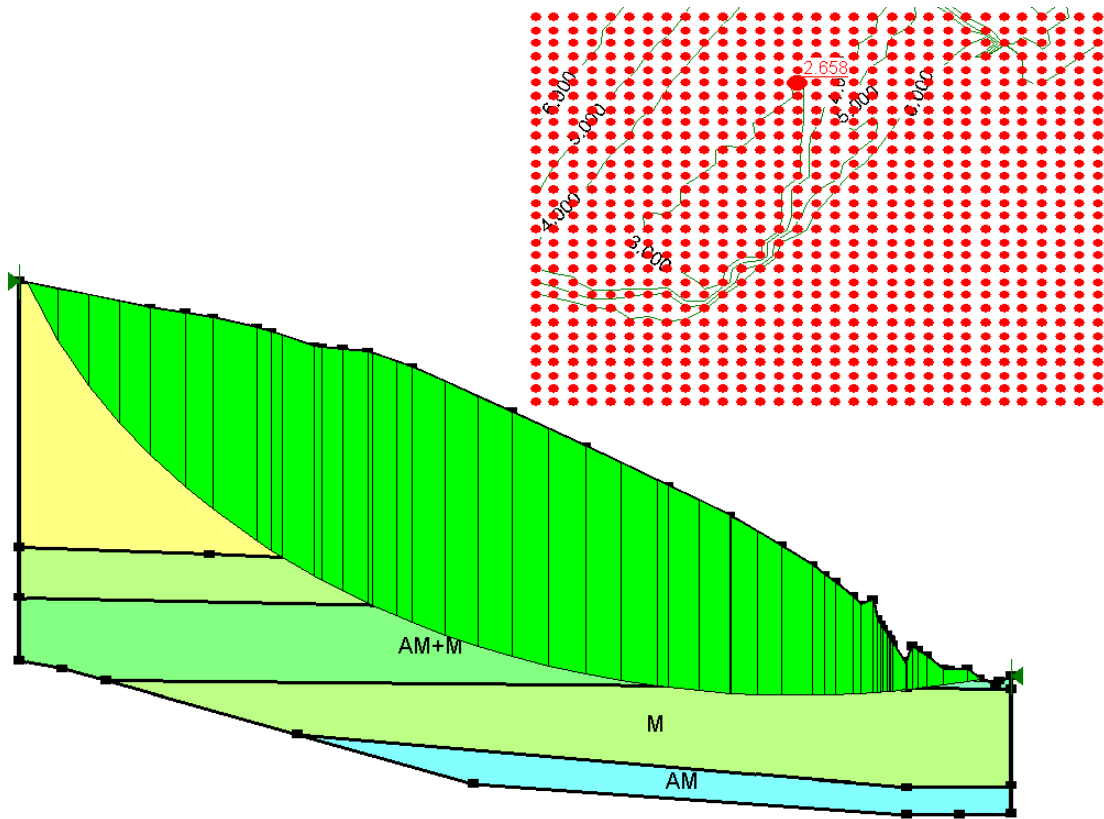


Figura 4.7: A.1.2 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 1

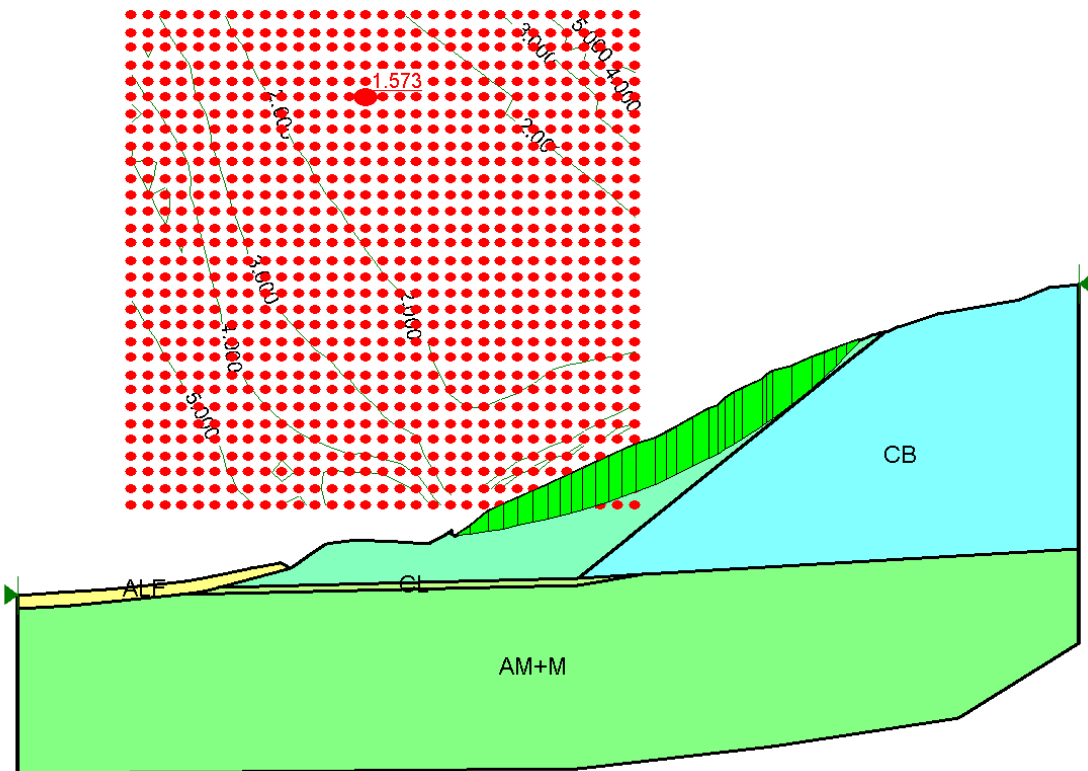



Figura 4.8: A.1.2 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 2

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

- Area a rischio frana A.I.3

L'area a rischio frana interferisce con il tracciato sia in asse sinistro che in asse destro. A causa dell'elevata acclività dell'area e a evidenti segni di rottura pregressi l'area è classificata come pericolosità molto elevata Hg4.

Il fenomeno di rottura si identifica come distacco di blocchi e conseguente rototraslazione lungo il pendio. Al fine di mettere in sicurezza il tratto sono stati previsti interventi localizzati di chiodatura e realizzazione di reti paramassi a sostituzione di quelle attualmente esistenti. Per tutti i dettagli si rimanda alla relazione P00MI01GETRE01A e alle relative tavole di progetto.

- Area a rischio frana A.I.4

L'area a rischio frana interferisce con il tracciato in maniera estesa. L'area è classificata come pericolosità elevata Hg3.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con indicata la direzione considerata per il calcolo della stabilità del versante.

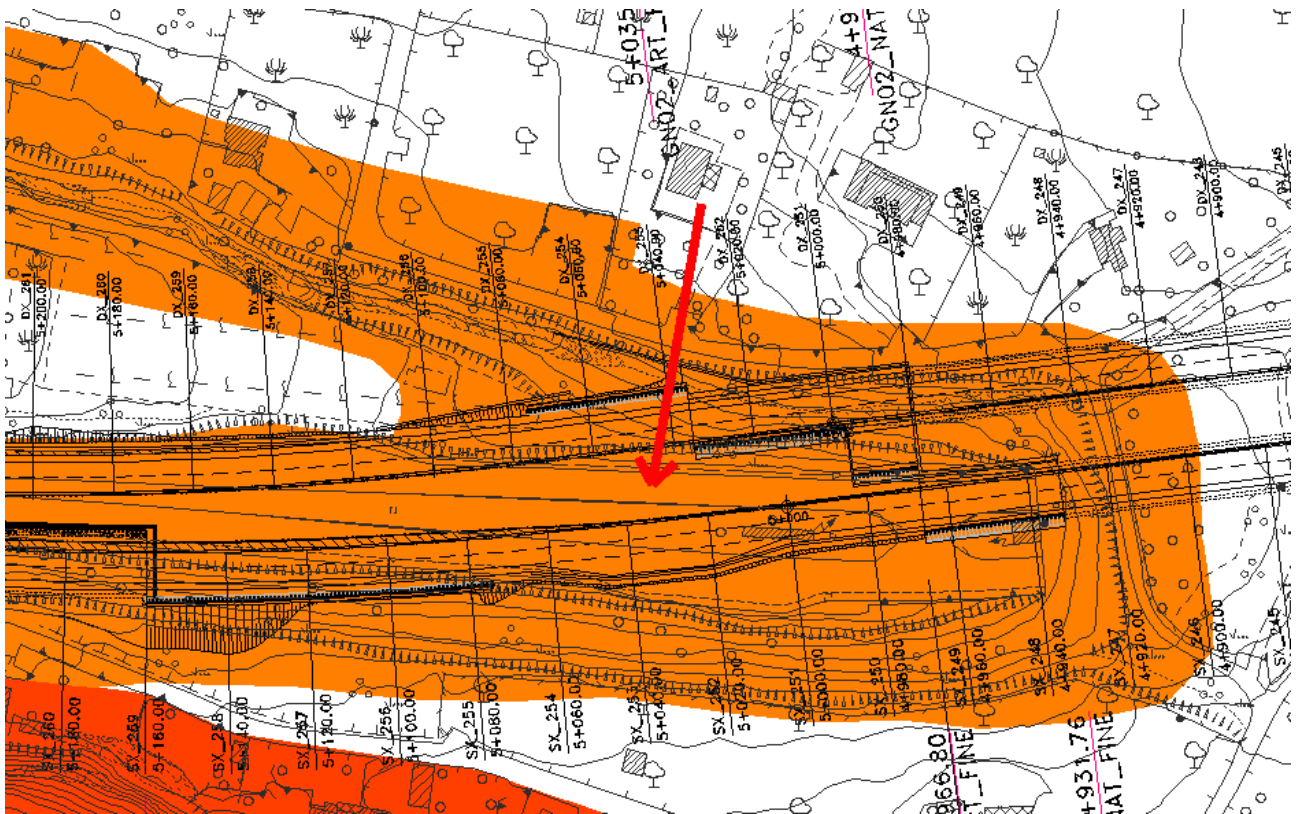



Figura 4.9: stralcio planimetria area A.I.4

In accordo con le informazioni ricavate dal profilo geotecnico si è ricostruito il profilo del terreno. L'area, pur presentando una acclività non indifferente, non mostra segni di evidente rottura né si rilevano, sul tracciato esistente, segni di dissesto avvenuti in passato. A causa della sostanziale assenza di segni di blocchi labili o instabili e della mancanza di un rilievo geomeccanico di dettaglio la verifica è stata prodotta nei riguardi di fenomeni di instabilità globale utilizzando il metodo di Janbu generalizzato.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

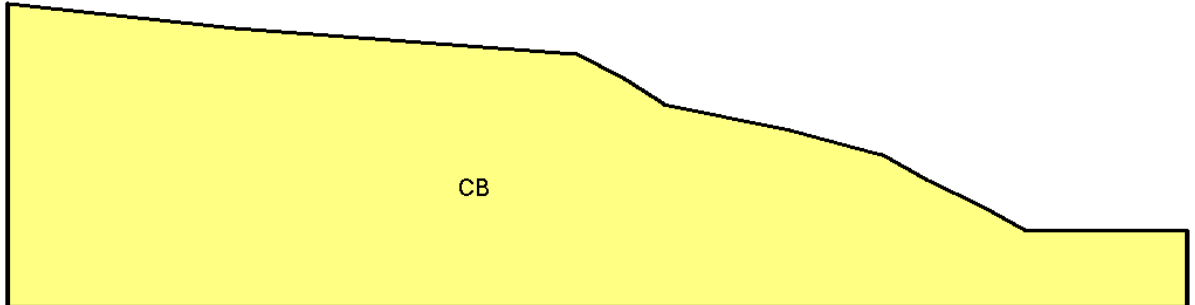


Figura 4.10: A.I.4 - profilo di calcolo

Il coefficiente di sicurezza minimo F_{min} ottenuto con il metodo di Janbu generalizzato, è risultato pari a 5,8.

Di seguito si riporta uno stralcio estratto dal programma con la superficie di scorrimento critica e la mappa delle isoipse ad eguale fattore di sicurezza.

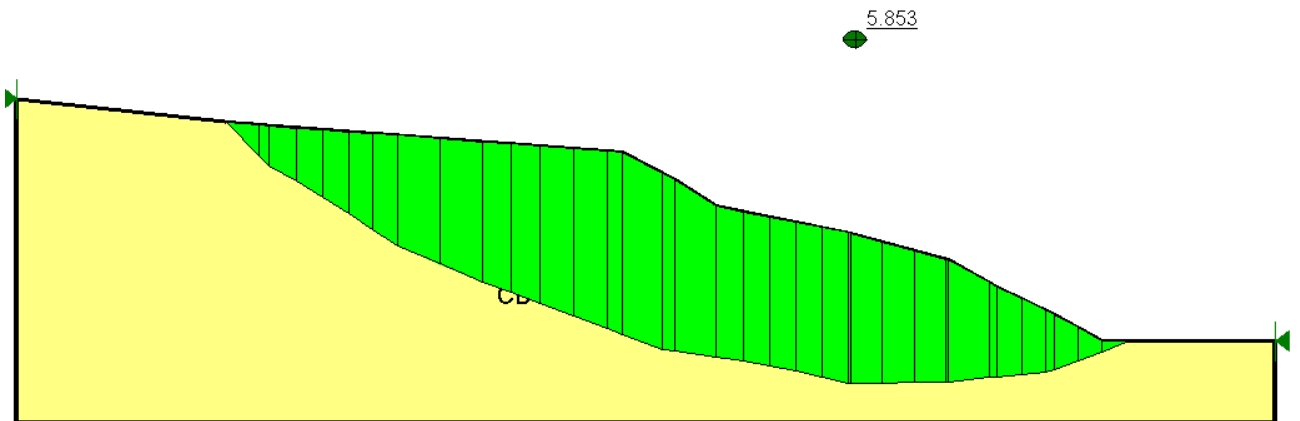


Figura 4.11: A.I.4 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura

- Area a rischio frana A.I.5

L'area a rischio frana interferisce con il viadotto Giuncheddu. L'area è classificata come pericolosità elevata Hg3 e localmente come pericolosità media HG2.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con indicata la direzione considerata per il calcolo della stabilità del versante.

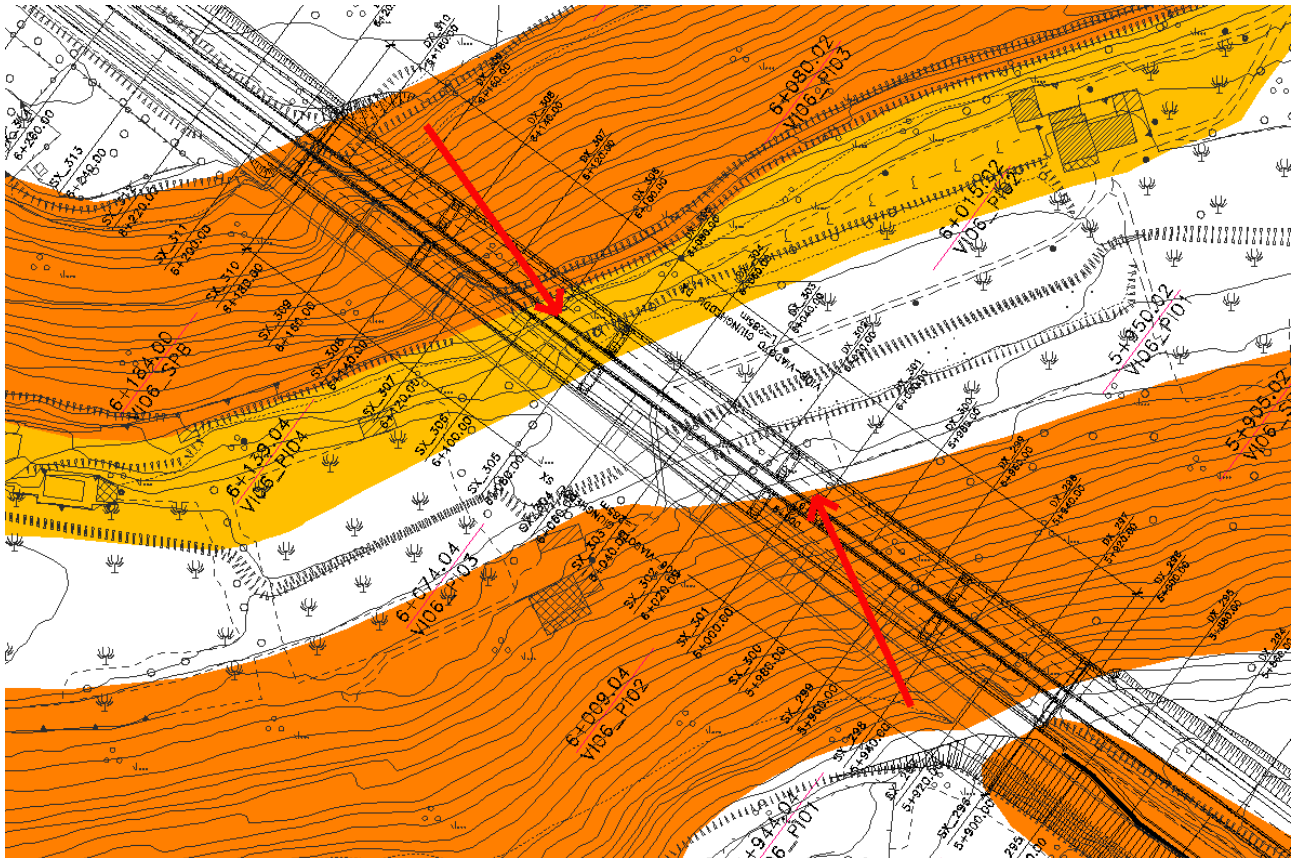


Figura 4.12: stralcio planimetria area A.I.5

In accordo con le informazioni ricavate dal profilo geotecnico si è ricostruito il profilo del terreno.

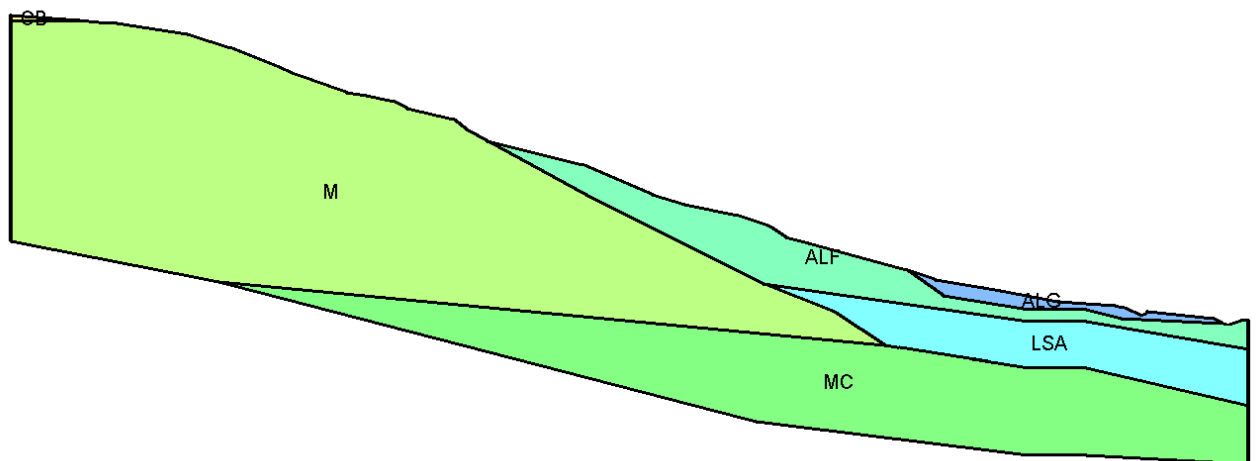



Figura 4.13: A.I.5 - profilo di calcolo 1

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

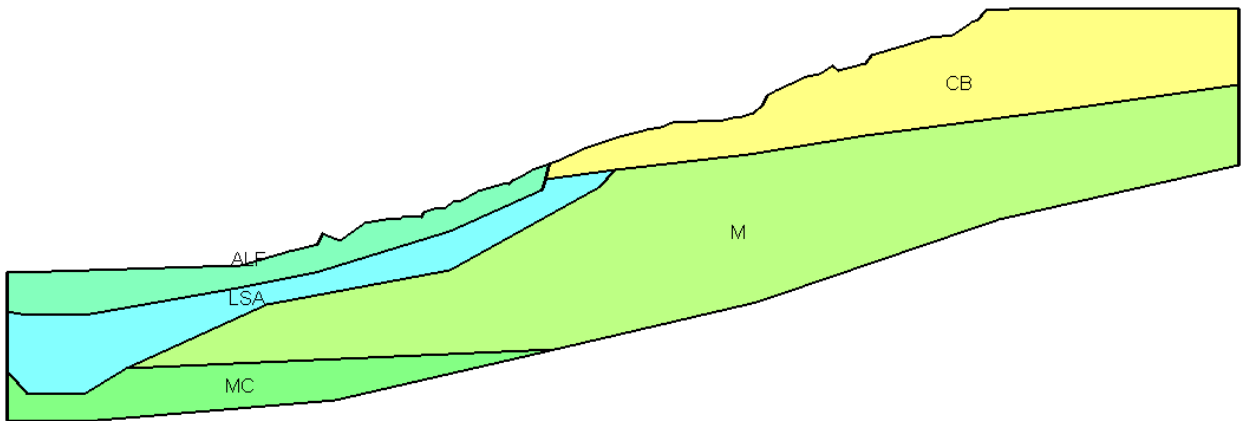


Figura 4.14: A.I.5 - profilo di calcolo 2

Il coefficiente di sicurezza minimo F_{min} ottenuto con congruenti superfici di rottura, escludendo i valori relativi a rotture superficiali o limitate dovuti al processo di modellazione, è risultato pari a 1,98.

Di seguito si riporta uno stralcio estratto dal programma con la superficie di scorrimento critica e la mappa delle isoipse ad eguale fattore di sicurezza.

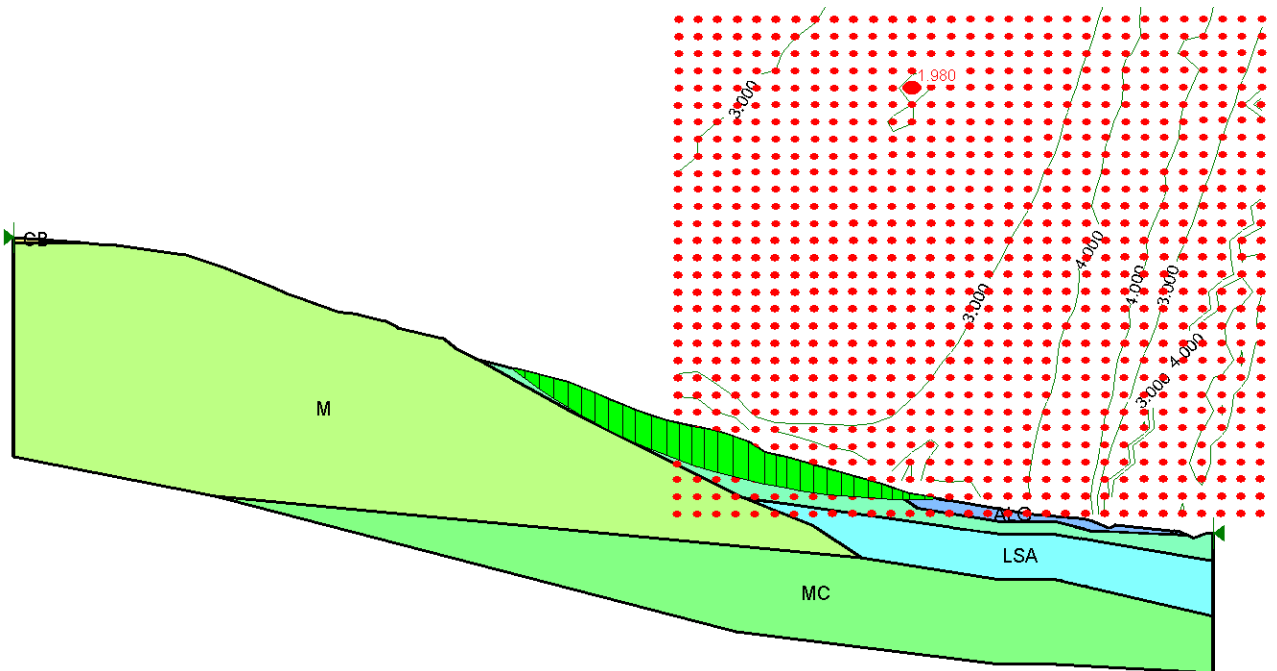


Figura 4.15: A.I.5 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 1

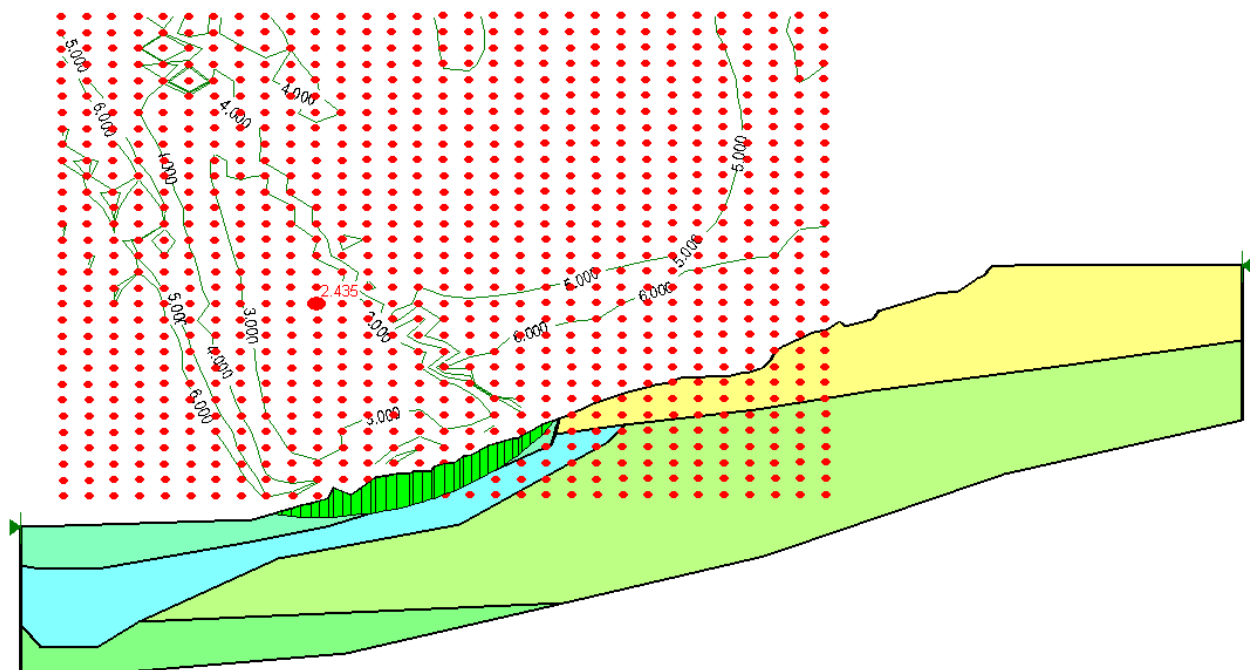



Figura 4.16: A.I.5 - verifica di stabilità, fattore di sicurezza minimo e area a rottura 2

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione di compatibilità geologica e geotecnica</i>	

5 CONCLUSIONE

In accordo alle caratteristiche geotecniche individuate nella relazione geotecnica (elaborato T00GE00GETRE01A) sono state considerate le aree a rischio frana individuate nel PAI della regione Sardegna e di interferenza con il tracciato. Queste aree sono state singolarmente studiate per valutarne la stabilità tramite un'analisi svolta con il software di calcolo GeoSlope.

La scelta di fondazioni profonde garantisce la non interferenza delle opere con le aree di instabilità.

I pendii sono risultati stabili. Le verifiche di versante hanno evidenziato la sostanziale assenza di fenomeni di instabilità.

Sono tuttavia evidenti fenomeni di rottura localizzata e della caduta di massi lungo il tracciato, individuate in corrispondenza dell'area identificata come A.I.3. Quest'area è stata analizzata separatamente e specifici interventi di consolidamento attivi e passivi sono stati prodotti nei relativi elaborati (elaborato P00MI01GETRE01A, P00OM01GETDI01÷02, P00OM01GETDC01÷02).