

**AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA
NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UC 162

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l
ECOPLAME S.r.l. - InArPRO S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Paolo IORIO

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Antonio CITARELLA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico
Dott. Ing. Massimo T. DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA

__20__

**GEOLOGIA E GEOTECNICA
GEOLOGIA IDROGEOLOGIA E SISMICA
Relazione geologica idrogeologica**

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T00GEO00GEORE01B

REVISIONE

SCALA:

DP UC 162 D 20

CODICE ELAB.

T 0 0 G E O 0 0 G E O R E 0 1

B

-

B Emissione a seguito indagini integrative **Febbraio 2022** **Galletti** **Carra** **Iorio**

A Emissione **Maggio 2020** **Galletti** **Carra** **Iorio**

REV. **DESCRIZIONE** **DATA** **REDATTO** **VERIFICATO** **APPROVATO**

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 2 DI 31
--	---	------------------------------

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE	6
3.1	ASSETTO GEOLOGICO GENERALE	6
3.2	ASSETTO TETTONICO STRUTTURALE.....	8
3.2.1	Zona di taglio del Pollino.....	9
3.2.2	Faglie minori	10
3.2.3	Unità Lungro – Verbicaro	11
4	CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA.....	13
4.1	INTERFERENZE CON IL P.A.I.....	13
4.2	SVINCOLO NORD	14
4.3	SVINCOLO SUD	15
5	CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA.....	18
5.1	UNITÀ LUNGRO – VERBICARO	18
5.1.1	Dolomie e doloareniti (D)	18
5.1.2	Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia (BG)	18
5.2	UNITÀ POST-PLIOCENICHE – DEPOSITI DETRITICI.....	19
5.2.1	Depositi fluviolacustri (FL)	19
5.2.2	Alluvioni di fondovalle recenti ed attuali (ALr)	20
5.2.3	Detrito di falda e detrito di falda cementato (Df e Dfc)	20
5.2.4	Brecce di versante (Bv)	20
5.2.5	Coperture eluvio-colluviali (Ec)	21
5.2.6	Riporti di origine antropica (R)	21
6	ASSETTO IDROGEOLOGICO	22
6.1	UNITÀ IDROGEOLOGICHE.....	22
6.1.1	Complesso dei depositi pleistocenici e olocenici.....	23
6.1.2	Complesso calcareo-dolomitico	24
6.2	ANALISI PIEZOMETRICHE.....	24
7	MODELLO GEOLOGICO	26
7.1	SEMISVINCOLO NORD.....	26
7.2	SEMISVINCOLO SUD	30

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 3 DI 31
--	--	------------------------------

1 INTRODUZIONE

L'intervento in progetto prevede il completamento dei lavori di ammodernamento dello svincolo di Mormanno lungo la A2 "Autostrada del Mediterraneo", nel territorio calabrese del Parco del Pollino, all'altezza del Lago del Pantano sul fiume Battendiero.

Dal punto di vista amministrativo tutte le alternative sviluppate ricadono interamente nel territorio del comune di Mormanno, in provincia di Cosenza.

La presente relazione, accompagnata dagli elaborati grafici di pertinenza, definisce gli elementi geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del territorio all'interno del quale si prevede la realizzazione dell'opera.

Con la realizzazione della nuova autostrada A2 Mediterranea, l'assetto territoriale ha vissuto nell'intorno dell'arteria stradale diversi importanti interventi antropici: il quadro delle informazioni note inerenti all'areale è pertanto ricco di dettagliate informazioni, studi e sondaggi.

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 4 DI 31
--	---	------------------------------

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

I dati acquisiti sono stati integrati e confrontati con quelli derivanti dalla analisi ed interpretazione delle colonne stratigrafiche relative a una campagna di indagine per il presente progetto e indagini relative ad una campagna del 2011 e ulteriori pregresse.

La campagna d'indagine, ad hoc eseguita dalla Società Tecno In S.p.A., nell'ambito della presente fase progettuale (Progetto Definitivo) è consistita in:

- n. 4** sondaggi geotecnici a carotaggio continuo di lunghezza variabile da 15 a 30 m, di cui 1 condizionati a piezometro;
- n. 6** prove penetrometriche SPT;
- n. 5** prelievi di campioni indisturbati;
- n. 12** prelievi di campioni rimaneggiati;
- n. 1** prova pressiometrica;
- n. 7** pozzetti geognostici spinti ad una profondità massima di 2,0 m dal piano campagna con prelievo di 9 campioni geotecnici.

Per l'ubicazione delle presenti indagini e di quelle pregresse si rimanda all'elaborato specifico.

Nella tabella seguente sono indicate le codifiche dei sondaggi realizzati ex-novo.

Tabella 1 – Principali caratteristiche dei sondaggi eseguiti

Sigla	Profondità	SPT	CI	CR	Piezometro	Pressiometrica
	<i>m da p.c.</i>					
S1	30	4	4	6	X	X (5,5 m da p.c.)
S2	15	-	-	2		
S3	15	2	1	4		

Riguardo alle campagne pregresse sono state prese in esame le indagini relative al progetto esecutivo dell'adeguamento dell'autostrada A3 e prove pregresse. Nelle seguenti tabelle sono riepilogate le codifiche delle indagini considerate.

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 5 DI 31
--	---	------------------------------

Tabella 2 – Riepilogo delle indagini pregresse

Geognostiche	Geofisiche
Sondaggi	Rifrazione
S11/99	TL6/99 ¹
S12/99	
S1 ²	
S2	
S3	
S4	

Tabella 3 – Riepilogo delle indagini relative al progetto esecutivo dell'adeguamento dell'autostrada A3

Geognostiche		Geofisiche	
Sondaggi a carotaggio continuo	Pozzetti esplorativi	MASW	Rifrazioni
Se30_28	Pe30_6	Me30_11	Le30_22
Se30_30	Pe30_7	Me30_12	Le30_23
Se30_31	Pe30_8	Me30_13	Le30_24
Se30_32	Pe30_9	Me30_14	Le30_25
Se30_33	Pe30_10	Me31_1	Le30_27
Se31_1	Pe31_1	Me31_2	Le31_2
Se31_2		Me31_3	Le31_3
Se31_3		Me31_4	Le31_3Bis
Se31_4		Me31_6	Le31_4
Se31_5			
Se31_6			
Se31_8			

¹ TL6/99 non presente il documento pdf

² S1, S2, S3 e S4 non presente il documento pdf, ma ampiamente descritti nella relazione geologica relativa all'adeguamento dell'autostrada A2 Salerno-Reggio Calabria – Tronco 2° - Tratto 2° - Lotto 1° - Stralcio 2 (DG31)

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 6 DI 31</p>
--	---	--

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

3.1 Assetto geologico generale

L'area studiata si colloca entro la porzione meridionale della catena appenninica, la quale rappresenta una parte importante del sistema orogenico alpino entro l'area mediterranea. La catena appenninica si è formata a partire dall'Oligo-Miocene attraverso l'appilamento tettonico operato da thrust a vergenza essenzialmente orientale ed è tuttora caratterizzata da un'elevata attività sismica.

Secondo quanto riportato da MONACO C. et. al., (1995) l'area situata al confine dell'Appennino Calabro-Lucano e l'Arco Peloritano Calabro è caratterizzata dalla sovrapposizione tettonica di due elementi strutturali i quali, nel loro insieme, definiscono una struttura a duplex. I due elementi sono separati da un accavallamento regionale (sole thrust) (vedi Figura 1), riconoscibile in sottosuolo sia dalle linee sismiche che dall'analisi dei logs di numerose perforazioni (AGIP, 1977); tale thrust nelle zone frontali della catena si sviluppa al di sopra dei sedimenti plio-pleistocenici che ricoprono i carbonati del blocco Apulo.

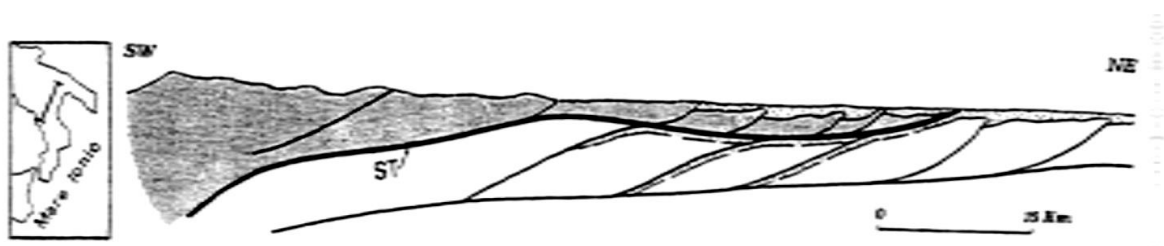


Figura 1 Sezione geologica schematica attraverso l'Appennino calabro-lucano (da CELLO et alii, 1989, con modifiche). Le parti grigio chiaro indicano i depositi plio-pleistocenici; ST: sole-thrust della catena.

Secondo gli Autori all'interno dell'area del Pollino sono presenti alcune scaglie provenienti dalle successioni carbonatiche, costituenti l'elemento strutturale inferiore tra i due precedentemente menzionati. Tali scaglie costituiscono una serie di "cunei tettonici" che hanno perforato l'elemento strutturale superiore, risalendo lungo strutture trascorrenti sinistre nelle ultime fasi della collisione continentale (CATALANO et alii, 1993). L'elemento strutturale superiore è invece costituito dalle falde alloctone dell'Appennino s.s. rappresentate dalle unità dei Complessi Sicilide e Liguride (Figura 5.2), derivanti dalla deformazione di domini oceanici.

Geograficamente l'area dell'Appennino calabro-lucano si estende a NE del Pollino ed è caratterizzata prevalentemente dai terreni alloctoni del Complesso Liguride che poggiano tettonicamente su successioni carbonatiche di età mesozoico-terziaria. Queste ultime costituiscono i termini più profondi comprendenti le successioni di Monte Alpi e del Massiccio del Pollino e affiorano prevalentemente in strutture monocliniche organizzate in cunei immergenti verso ENE estrusi dai terreni alloctoni liguridi a causa della tettonica trascorrente pleistocenica (MONACO et alii, 1995).

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 7 DI 31
--	---	------------------------------

Una interpretazione più recente circa l'assetto strutturale della Calabria Settentrionale è stato proposto da IANNACE A. et al., (2005), i quali propongono di raggruppare la successione meso-cenozoica in due unità tettonostratigrafiche principali:

- L'unità Pollino-Ciagola situata alla base;
- L'unità Lungro-Verbicaro sovrascorsa sulla precedente.

Secondo gli Autori l'unità Lungro-Verbicaro risulta inoltre sovrascorsa da piccoli klippen costituiti da unità ofiolitiche e di crosta continentale quali le unità Diamante-Terranova, Malvito e della Sila.

Nella tabella sottostante sono rappresentate le principali differenze tra le classificazioni passate e recenti proposte dai diversi autori.

Tabella 4 Schema comparativo riguardo la revisione stratigrafica delle unità del substrato pre-pliocenico dell'area studiata secondo quanto proposto da IANNACE A. et al., (2004, 2005 e 2007). Le unità presenti nell'area studiata sono state indicate in blu e grassetto, mentre la linea rossa evidenzia le superfici di sovrascorrimento e i contatti tettonici tra le varie unità.

MONACO et al., 1995	IANNACE A. et al., 2004, 2005 e 2007	
Complesso Liguride (Flysch calabro-lucano, Unità del Frido , Formazione del Saraceno, Formazione di Albidona)	Unità della Sila	Unità di crosta continentale
	Unità Diamante-Terranova , Unità di Malvito	Unità ofiolitiche
	Complesso Liguride (Unità del Frido, Unità Nord-Calabrese, Formazione delle Crete Nere, Formazione del Saraceno)	
Unità carbonatiche	Unità Lungro-Verbicaro Unità Pollino-Ciagola	Unità carbonatiche

3.2 Assetto tettonico strutturale

Grazie alle caratteristiche geologico-strutturali delle unità che affiorano nell'Appennino calabro-lucano è possibile ricostruire le principali tappe evolutive di questo orogene. Le unità ofiolitifere forniscono informazioni sui processi d'accrezione sviluppatasi, tra il Cretaceo superiore-Eocene e l'Oligocene superiore, in seguito alla chiusura dell'oceano tetideo (stadio A). I successivi eventi deformativi, definiti da strutture a pieghe e sovrascorrimenti a vergenza apula (stadio B), sarebbero avvenuti in regime di collisione continentale tra il Miocene medio ed il Pleistocene inferiore. Le strutture trascorrenti del successivo stadio C si sarebbero infine attivate nel Pleistocene medio durante l'ultima fase di collisione, seguita dai processi estensionali ancora attivi durante l'ultimo stadio D (MONACO et alii, 1995).

Nella figura sottostante sono rappresentate le principali unità tettonico-stratigrafiche dell'area mediterranea e le principali zone di faglia di interesse per l'area in esame. Nello specifico è indicata con "PFZ" la zona di faglia del Pollino. Quest'ultima è ben rappresentata anche in Figura 2, in cui sono raffigurati i principali sistemi di dislocazione del settore calabro-lucano.

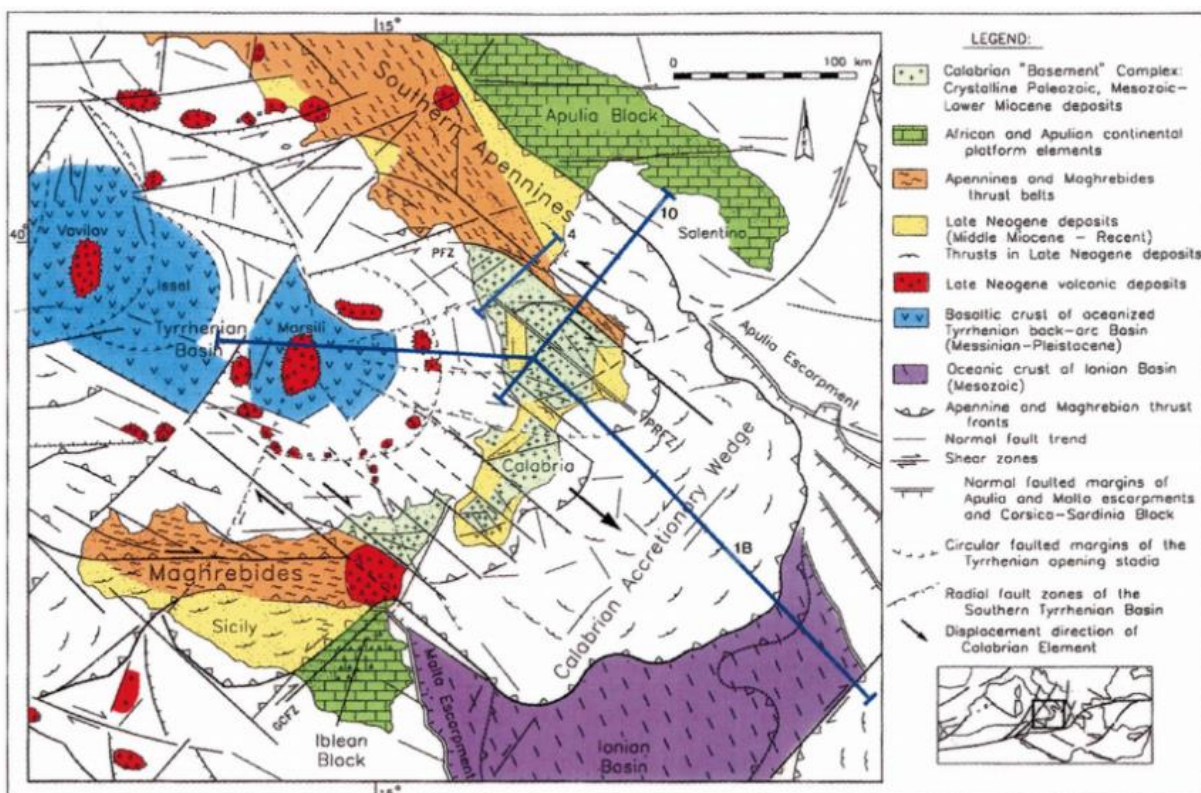


Figura 2 Rappresentazione geologica strutturale generale della Calabria e delle aree limitrofe. (Van Dijk et al. 2000)



Figura 3 Principali sistemi di dislocazione del settore calabro-lucano e direttrici strutturali regionali. 1: zona di taglio del Pollino; 2: faglie regionali a dominanti meccanismi normali durante le fasi tettonico plio-pleistoceniche; 3: direttrici strutturali regionali (GHISSETTI & VEZZANI, 1982). Immagine non in scala.

3.2.1 Zona di taglio del Pollino

Al confine calabro-lucano è presente un settore strutturalmente complesso, dominato dalla Zona di taglio del Pollino, lungo la quale sono presenti sia strutture tensionali (fosse del Mercure, Campotenese, Castrovillari-Morano), che strutture compressive (scaglie e faglie inverse) entrambe attive almeno fino al Pleistocene.

La Zona di taglio del Pollino si estende dal Mar Ionio al Mar Tirreno con direzione media WNW-ESE, deviando verso direzioni circa Est-Ovest da Castelluccio inferiore a Lauria e NE-SW da Lauria a Maratea. Questa zona rappresenta una fascia di deformazione costituita da faglie subparallele, con piani mediamente inclinati di 70° - 80° verso Sud, che sollevano il settore settentrionale rispetto quello meridionale, con una geometria complessiva che rispecchia meccanismi normali. Sempre

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 10 DI 31</p>
--	---	---

secondo GHISSETTI & VEZZANI, (1982) esistono oltre a questi meccanismi normali anche movimenti trascorrenti.

Le brusche troncature verso Sud delle unità lagonegresi, del Pollino, del Timpone Pallone e di M. Alpi in corrispondenza della linea del Pollino testimoniano l'esistenza di un'importante dislocazione orizzontale. Nel solo punto dove la linea del Pollino taglia terreni della stessa unità, è possibile individuare un rigetto orizzontale destro dell'ordine di 2-3 Km. Un movimento dello stesso senso è suggerito dalla deviazione verso SE dell'asse dell'anticlinale del Monte Sirino, che mostra una direzione regionale Nord-Sud (Figura 3).

L'attività di questa zona di taglio deve essere perdurata almeno a partire dal Paleocene-Eocene inferiore fino al Pleistocene medio-superiore, come testimoniato dalle torbiditi calcaree della Formazione di Colle Trodo. Quest'ultime risultano allineate lungo la faglia del Pollino da Mormanno fino alla piana di Castrovillari e marcano la zona di disgiunzione tra due domini a diversa mobilità; uno caratterizzato da un'emersione perdurata dal Cretaceo superiore al miocene inferiore (Unità del Pollino) e l'altro che ha invece svolto la funzione di margine di bacino (Unità di Verbicaro).

3.2.2 Faglie minori

La fascia di deformazione della Linea del Pollino, oltre che dalla zona di taglio precedentemente descritta, è inoltre costituita da strutture minori che vengono di seguito descritte in funzione dei caratteri dei movimenti.

Strutture compressive

Nel settore di Maratea, M. La Spina, M. Coccovello sia l'unità di Verbicaro che l'Unità del Pollino presentano una componente di trascinamento verso NNW, testimoniata dalla presenza di una serie di fronti di ricoprimento (Figura 3.3) con orientazioni generalmente prossime alla Est-Ovest, che portano le successioni carbonatiche a ricoprire i terreni liguridi. In corrispondenza di questi fronti si osservano pieghe con assi Est-Ovest, con verticalizzazione degli strati fino al rovesciamento, dove, tramite piani di taglio suborizzontali con movimenti inversi, le successioni carbonatiche sovrascorrono sulle unità liguri.

Altre evidenze di faglie inverse e di ricoprimenti tardivi, si riscontrano sul bordo sud-orientale del bacino del Mercure, lungo l'allineamento Mormanno-Viggianello, dove i termini triassici e giurassici dell'Unità del Verbicaro ricoprono sia termini inframiocenici della stessa unità (Formazione del Bifurto), sia livelli liguridi. Il senso di sovrascorrimento è comprovato dalla vergenza verso NW dei fronti posti a Sud della zona di taglio (GHISSETTI & VEZZANI, 1982).

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 11 DI 31</p>
--	---	---

Strutture distensive

Nel settore tra Lauria, Prestieri e Castelluccio, si sviluppa una zona strutturalmente abbassata, orientata circa E-W, che connette il graben del Vallo di Diano-Lauria-Trecchina con il bacino del Mercure. Più ad Est si sviluppa il bacino lacustre del Mercure, delimitato a Sud dai sistemi di faglie NE-SW paralleli all'allineamento Mormanno-Viggianello, ed a Nord da un sistema di faglie meno definito, ad orientazione circa E-W, sviluppato lungo la direttrice Torno-Gallizzo ed esteso verso Ovest.

La presenza di queste strutture a scaglie, allineate lungo la fascia di deformazione del Pollino, ma associate ad una struttura tensionale, sottolinea come in corrispondenza della zona di taglio, si registri un'intensificazione della componente compressiva del movimento ma secondo direzioni che concorrono a definire un unico quadro di deformazione con movimenti trascorrenti destri lungo la linea del Pollino.

Nel suo complesso il sistema di strutture distensive, con rigetti di diverse centinaia di metri, individua un allineamento continuo con direzione NNW-SSE e deviato in corrispondenza del Pollino con orientazione E-W e WNW-ESE (Figura 5.9). A SE del Mercure si sviluppa con maggiore evidenza un sistema di faglie normali, generalmente subparallele, che definiscono una fascia di deformazione ad orientazione ESE-WSW, con piani inclinati di 80° verso SW, che sollevano con rigetti di diverse migliaia di metri la monoclinale del M. Pollino, rispetto ai terreni dell'Unità di Verbicaro (GHISSETTI & VEZZANI, 1982).

La presenza di queste strutture a scaglie, allineate lungo la fascia di deformazione del Pollino, ma associate ad una struttura tensionale, sottolinea come in corrispondenza della zona di taglio, si registri un'intensificazione della componente compressiva del movimento ma secondo direzioni che concorrono a definire un unico quadro di deformazione con movimenti trascorrenti destri lungo la linea del Pollino.

3.2.3 Unità Lungro – Verbicaro

Riconducibile ad una tettonica di tipo duttile, questa unità rappresenta una delle principali strutture plicative presenti nell'area in esame.

Coinvolta durante le fasi di edificazione della catena appenninica in processi di trasporto tettonico, risulta caratterizzata da una considerevole deformazione polifasica determinata da un fenomeno di strain localizzato e ricristallizzazione dinamica all'interno dei calcari.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 12 DI 31</p>
--	---	---

- foliazione piano-parallela associata ad una locale lineazione minerale;
- pieghe isoclinali, intrafoliali e distese di dimensione da metrica a millimetrica;
- boudinage all'interno dei livelli competenti (per lo più dolomitici);
- zone di taglio estensionali da bassa a media immersione.

Queste strutture che appaiono essere associate ad uno strain coassiale, in realtà sono attribuibili ad una deformazione di volume caratterizzata da un accorciamento verticale ed una estensione orizzontale (IANNACE et al., 2005). Secondo gli Autori è molto probabile che la deformazione abbia registrato la prima parte dell'evoluzione tettonica dell'Unità, in quanto conserva la coerenza cinematica con strutture sviluppatesi sotto condizioni progressive di bassa pressione.

Strutture più recenti consistono in pieghe serrate e sovrascorrimenti visibili a livello regionale e locale. In particolare, le pieghe sono per lo più da inclinate a rovesciate e variano da aperte a strette. Si possono inoltre osservare discontinui clivaggi di crenulazione associati alle pieghe parassite all'interno dei livelli meno competenti e clivaggi continui in quelli più competenti (IANNACE et al., 2005).

4 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

4.1 Interferenze con il P.A.I.

In merito alla possibile concomitanza di fenomeni franosi lungo il tracciato è utile richiamare l'elaborato con le perimetrazioni dei corpi di frana all'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e del catalogo dei fenomeni franosi italiani (IFFI).

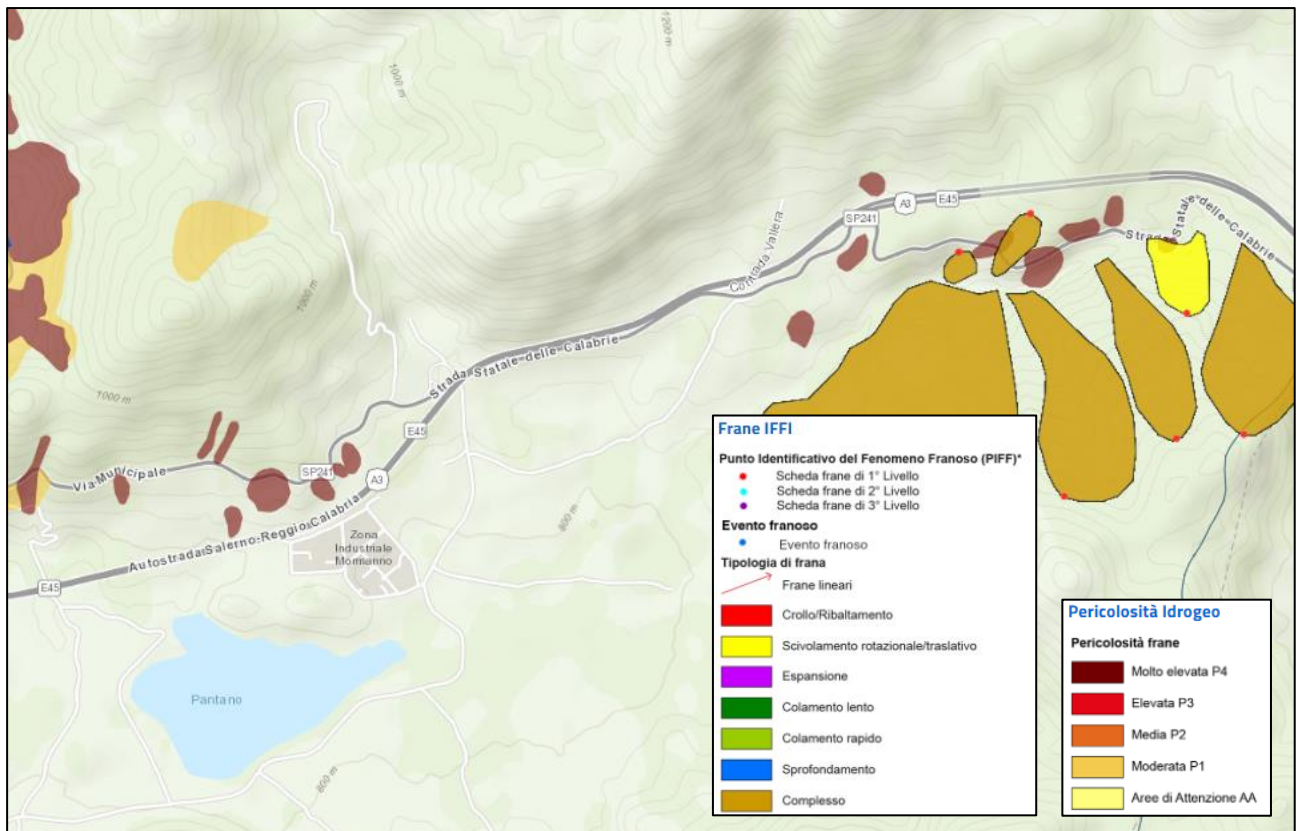


Figura 4 Rappresentazione delle frane nel catalogo IFFI e delle aree a diversa pericolosità da frana potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Dalla figura si notano principalmente diverse aree a pericolosità "Molto elevata" (P4) cartografate dalla Provincia di Cosenza nell'"Aggiornamento del programma di previsione e prevenzione dei rischi e del piano d'emergenza della provincia di Cosenza" in cui vengono mappate le aree interessate da fenomeni franosi e alluvionali verificatesi dal 2008 al 2012. Dai rilievi di campagna queste aree non presentano evidenze di attività recenti e non interferiscono direttamente con gli svincoli in progetto. A tal proposito, nel semisvincolo sud, è presente una delimitazione di frana per colamento in corrispondenza di opere legate ai lavori di adeguamento dell'A3 (successive all'individuazione delle stessa) le quali hanno completamente modificato l'assetto geomorfologico della modesta vallecchia

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 14 DI 31</p>
--	---	---

intervenendo direttamente sull'area classificata in dissesto e modificando di conseguenza il suo assetto complessivo attraverso la realizzazione di interventi di sostegno del rilevato.

4.2 Svincolo Nord

Il presente settore è caratterizzato dalla presenza di un fondovalle alluvionale colmato da depositi fluviolacustri di potenza relativamente ridotta; grazie ai rilievi di terreno è stato infatti possibile osservare sia la presenza di dolci rilievi costituiti da substrato non completamente sigillati dai depositi, sia numerosi subaffioramenti di dolomie.

Il settore di fondovalle è caratterizzato inoltre dalla presenza di ambienti deposizionali lacustri, sottolineati dalla presenza di un bacino artificiale più a sud in località La Diga.

I versanti montuosi sono caratterizzati dalla presenza di carbonati e presentano una serie di incisioni operate da rii minori in corrispondenza di settori maggiormente tettonizzati e quindi fratturati. A titolo di esempio si segnala infatti il Vallone della Mancusa, impostato entro una zona di faglia a direzione NNW-SSE che separa il rilievo di Monte La Riverita a componente dolomitica dal Monte La Grada costituito da calcari e calcari dolomitici. Nel presente settore non si segnala la presenza di significativi fenomeni di dissesto, ad esclusione di locali modesti processi torrentizi che hanno prodotto delle incisioni impostate sia in depositi che in dolomie altamente fratturate.

Secondo NATOLI A. & MANDAGLIO G., (2006) il Vallone della Mancusa, subito a nord dello svincolo in esame, è attualmente caratterizzato dalla presenza di una chiara fase erosiva e appare in grado di sviluppare imponenti fenomeni di trasporto di massa facilitati dall'acclività della curva di fondo ancora lontana dalla configurazione di equilibrio.

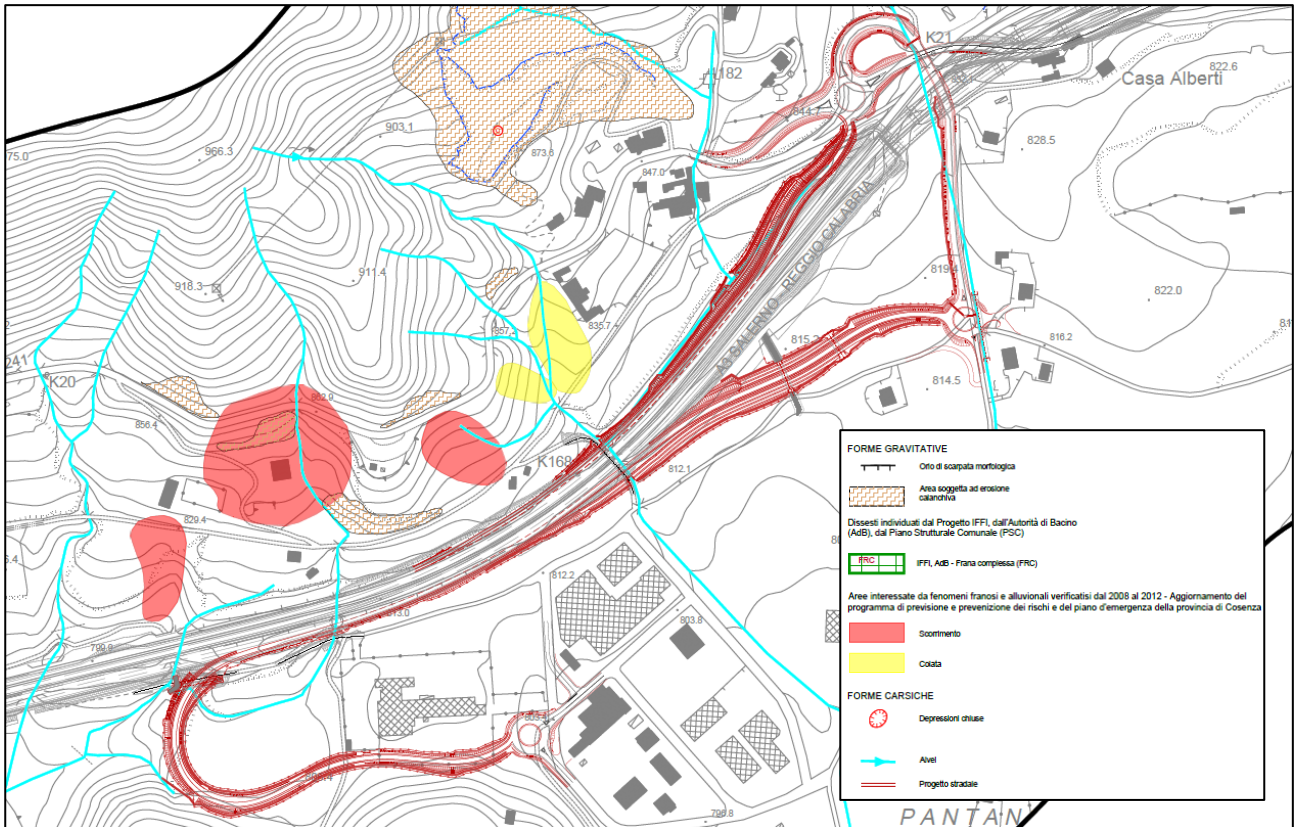


Figura 5 Stralcio della carta geomorfologica rappresentante lo svincolo Nord (per la legenda si rimanda alla Carta geomorfologica di dettaglio (immagine non in scala))

4.3 Svincolo Sud

Questa porzione di territorio è caratterizzata dalla presenza di una morfologia maggiormente accidentata, in cui il corso del Fiume Battendiero si ripresenta maggiormente inciso e interessa uno stretto settore vallivo impostato entro rilievi carbonatici di Monte Bambolato e di località Donna di Marco. Nel presente settore la morfologia è fortemente influenzata dall'assetto tettonico locale, in quanto sono chiaramente visibili numerose incisioni, scarpate, rotture di pendenza e settori pianeggianti di origine probabilmente legata alla presenza di una tettonica recente.

In quest'area, sempre gli autori NATOLI A. & MANDAGLIO G., (2006), definiscono la presenza di numerosi conoidi di deiezione di età pleistocenica superiore, da considerarsi sostanzialmente fossili, e con accumuli di detriti di falda stabilizzati e cementati. La fase di lento innalzamento tettonico di tutta la regione ha comportato un approfondimento dei solchi fluviali che attraversano i suddetti depositi di conoide, con il conseguente innesco di fenomeni di frane che appaiono in fase di completa quiescenza.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 16 DI 31</p>
--	---	---

Sempre secondo gli Autori associati alle frane propriamente dette, sono presenti alcuni esempi di deformazioni gravitative profonde di versante, fra le quali sono da segnalare quella a valle del tronco autostradale, all'incirca nel tratto del Viadotto Castagne, coinvolgente i terreni di conoide pleistocenici alimentato dal Vallone Murevola, e quelle che interessano la parte occidentale della galleria "Donna di Marco".

La prima si evidenzia con una scarpata ormai fossile e con uno scorrimento verso NNO – SSE del corpo, il quale produce, a causa del contrasto operato dal versante opposto, un rigonfiamento della sua parte centrale mentre la porzione più occidentale di questo corpo presenta un basculamento verso S accompagnato da una notevole depressione.

La zona di attacco della galleria "Donna di Marco", in dolomie triassiche, è coinvolta da rotture gravitative profonde, alcune delle quali potrebbero essere confuse con faglie distensive. Trattasi, però, come detto, di rotture da antiche deformazioni gravitative classificabili come grandi scorrimenti con prevalente verso del movimento in direzione WSW.

Data la conformazione geologica e morfologica del presente settore è probabile presupporre la presenza di locali fenomeni di dissesto legati essenzialmente a fenomeni di crollo sviluppati in corrispondenza delle pareti rocciose maggiormente acclivi. La presenza di numerose incisioni torrentizie situate sui versanti suggerisce inoltre la presenza di possibili dissesti legati a processi fluviali riattivabili in corrispondenza di eventi meteorici intensi.

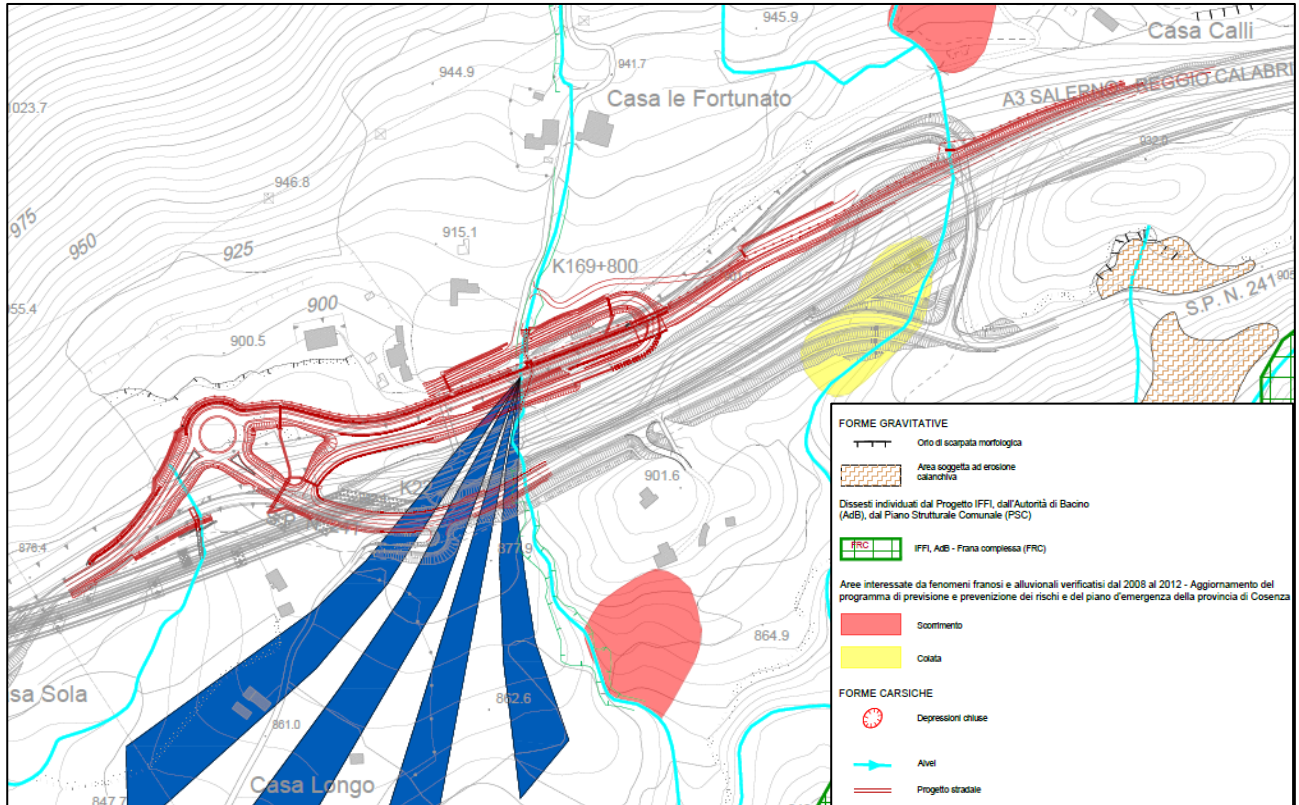


Figura 6 Stralcio della carta geomorfologica rappresentante lo svincolo Sud (Per la legenda si rimanda alla Carta geomorfologica di dettaglio (immagine non in scala))

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 18 DI 31</p>
--	---	---

5 CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA

Il tracciato oggetto della seguente Progettazione Esecutiva interessa prevalentemente i litotipi compresi entro le Unità Lungro-Verbicaro, mentre vengono marginalmente interessati i depositi fluviolacustri plio-pleistocenici del Bacino di Campotenesese.

5.1 Unità Lungro – Verbicaro

Prevalentemente costituita da litotipi carbonatici che, nella parte sommitale, presentano un aumento della frazione terrigena fine passando progressivamente a delle argilliti. Di questa unità le principali affioranti nell'area in esame sono:

- Dolomie e doloareniti (D);
- Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia (BG).

5.1.1 Dolomie e doloareniti (D)

Le dolomie costituiscono uno dei litotipi maggiormente diffusi nell'area studiata e si presentano con colore grigio chiaro/scuro o nere, caratterizzate da grana medio-fine e talvolta grossolana con tessitura saccaroide. L'ammasso è sovente caratterizzato da livelli ricchi di bioclasti e laminazioni caratterizzate da ridotta spaziatura (da 1-2 mm e 1-2 cm), andamento piano-parallelo, ondulato-parallelo e talvolta contorto. La struttura dell'ammasso è generalmente compatta e massiva in quanto la stratificazione è grossolana ed è difficilmente visibile alla mesoscala, mentre diviene molto più evidente alla macroscale in quanto presenta spaziatura da metrica a plurimetrica.

Il grado di fratturazione dell'ammasso è fortemente eterogeneo in quanto sono state osservate porzioni integre e molto competenti alternate ad ampi settori fortemente tettonizzati e fratturati.

In corrispondenza del rilievo antistante l'abitato di Mormanno sono stati osservati alcuni affioramenti di doloareniti di colore nerastro caratterizzate da grana medio-fine, assenza di stratificazione e/o laminazione e aspetto molto compatto e competente.

L'età della formazione è generalmente attribuita al Trias superiore, più precisamente al Norico.

5.1.2 Formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia (BG)

Le formazioni di Serra Bonangelo e Grisolia (IANNACE, 2005) sono costituite entrambe da litotipi che sono stati osservati durante i rilievi di terreno; pertanto, allo stato attuale delle conoscenze è risultato impossibile determinare quale delle due formazioni risulti attualmente affiorante nell'area studiata.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 19 DI 31</p>
--	---	---

In particolare, sono stati osservati dei calcari e dei calcari dolomitici caratterizzati da colore grigio chiaro/scuro, grana medio-fine talora micritica e stratificazione piano parallela spaziata da pochi centimetri a 1-2 m. Entro le porzioni calcaree in corrispondenza di Monte La Grada è stata osservata la presenza di livelli piano paralleli di selce o radiolariti di potenza mm, spaziati circa 5 cm e caratterizzati da una colorazione verdognola.

Gli affioramenti di calcari dolomitici osservati alla mesoscala presentano caratteri analoghi alle facies francamente carbonatiche; l'unica differenza sostanziale osservata è quindi rappresentata dal maggior quantitativo di dolomia presente, tale da rendere l'ammasso roccioso debolmente reattivo all'azione dell'acido cloridrico.

L'età delle due formazioni è generalmente attribuita a un largo intervallo compreso tra il Norico sup./Retico-Hettangiano e il Lias-Dogger.

5.2 Unità post-plioceniche – depositi detritici

5.2.1 Depositi fluviolacustri (FL)

I depositi fluviolacustri sono sostanzialmente caratterizzati dalla presenza di alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose. Il deposito presenta struttura variabile da clast a matrix supported, stratificazione discontinua, talvolta presenza di sottili livelli torbosi e colore variabile dal giallo bruno/ocra al grigio chiaro.

I clasti si presentano talvolta poco arrotondati e poco sferici e sono caratterizzati da dimensioni eterometriche variabili da pochi centimetri a 20-30 cm.

La distribuzione dei depositi fluviolacustri è legata essenzialmente alla presenza di piccoli bacini sedimentari di età quaternaria, colmati sia da apporti laterali da parte di piccoli corsi d'acqua, sia dalla deposizione lacustre in piccoli specchi d'acqua distribuiti irregolarmente entro i bacini. Tali condizioni si rinvencono diffusamente nel settore compreso tra la località di Anzolo Beccolo e lo svincolo di Campotenesse, abbracciando quindi una parte della ex DG30 e quasi tutto il territorio della DG31.

L'età di tali depositi può essere attribuita indicativamente al Pleistocene inferiore e medio.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 20 DI 31</p>
--	---	---

5.2.2 Alluvioni di fondovalle recenti ed attuali (ALr)

Depositi non cementati e scarsamente addensati, costituiti da ghiaie e ciottoli eterometrici ad arrotondamento e sfericità variabile in funzione della distanza di trasporto, immersi in matrice fine prevalentemente sabbioso-siltosa. La struttura del deposito è variabile da matrix a clast supported e la stratificazione si presenta da grossolana a ben evidente.

L'area di diffusione di tale tipologia di deposito è sostanzialmente legata a tutti i corsi d'acqua attuali e ai relativi conoidi; tali condizioni evidenziano quindi un'ampia diffusione entro tutta l'area rilevata.

L'età dei depositi in questo caso è essenzialmente Olocenica.

5.2.3 Detrito di falda e detrito di falda cementato (Df e Dfc)

Deposito caratterizzato da struttura open-work e clast-supported, costituito da blocchi e ciottoli angolosi, eterometrici e non sferici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa subordinata rispetto alla frazione grossolana.

In presenza di cementazione il deposito (Dfc) presentano un addensamento e un quantitativo di matrice fine sabbioso-siltosa maggiore rispetto alle porzioni non cementate fino a prevalere sui clasti e assumere un colore rossastro dato dall'alterazione.

La distribuzione del deposito è molto variabile ed eterogenea in quanto essa è essenzialmente legata alla presenza di pareti rocciose in grado di disgregarsi e costituire quindi alla base accumuli di detrito. Per tale ragione tali depositi affiorano diffusamente lungo tutto il tracciato in studio.

L'età del deposito può essere indicativamente attribuita all'Olocene.

5.2.4 Breccie di versante (Bv)

Le breccie di versante sono costituite da depositi mal classati a struttura clast-supported e talora matrix-supported, con stratificazione grossolana e parallela al pendio. I clasti presenti nel deposito sono essenzialmente eterometrici, angolosi, poco sferici e frammisti a ghiaia, mentre la matrice fine di colore bruno è generalmente costituita da sabbia e silt. Il grado di cementazione del deposito è variabile.

Entro l'area studiata le breccie di versante affiorano in corrispondenza del versante sotteso dall'abitato di Mormanno e sul pendio meridionale di Monte La Riverita (ex DG30).

L'età del deposito è sostanzialmente attribuibile all'Olocene.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 21 DI 31</p>
--	---	---

5.2.5 Coperture eluvio-colluviali (Ec)

Tali coperture, ubiquitarie nell'area in esame, vengono riportate in cartografia solo dove hanno spessori significativi. Si tratta di depositi costituiti da clasti eterometrici monogenici, in matrice prevalente limoso-sabbioso-argillosa, aventi una stratificazione parallela al versante. Data la loro natura di coperture recenti e attuali, sono scarsamente addensati; si formano a spese di sedimenti preesistenti e pertanto la natura dei clasti e della matrice può essere eterogenea.

L'età del deposito è sostanzialmente attribuibile all'Olocene.

5.2.6 Riporti di origine antropica (R)

Si tratta di riporti e terrapieni di origine antropica costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi ben classati e compattati artificialmente (terrapieni), oppure accumuli eterometrici non addensati e non classati (riporti).

Entro l'area rilevata sono presenti numerosi riporti di origine antropica essenzialmente legati alle opere antropiche realizzate; i depositi di maggior estensione sono quindi legati alla realizzazione dell'autostrada e sono ubicati nelle vicinanze della stessa.

L'età del deposito è Olocenica.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 22 DI 31</p>
--	---	---

6 ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.1 Unità Idrogeologiche

L'assetto geologico-strutturale dell'area studiata influenza sensibilmente la circolazione delle acque sotterranee in quanto coesistono litotipi ad alta e bassa permeabilità i cui rapporti geometrici reciproci sono di origine sia stratigrafica che tettonica.

I due principali litotipi presenti nell'area in esame sono: i depositi pleistocenici e olocenici, e il complesso calcareo-dolomitico. I primi sono caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, variabile in funzione della presenza e del quantitativo delle porzioni più fini argilloso-siltose. In generale essi costituiscono dei buoni acquiferi superficiali, entro cui sono stati sovente perforati dei piccoli pozzi a uso domestico ed entro i quali possono essere presenti delle emergenze idriche di modesta importanza; i secondi sono invece caratterizzati da permeabilità secondaria per fratturazione localmente aumentata a causa degli effetti carsici che tali litotipi possono facilmente sviluppare; tali caratteristiche possono quindi originare una circolazione idrica significativa e profonda. Quest'ultimi presentano un elevato potenziale di accumulo idrico in quanto sono caratterizzati da medio-alto grado di fratturazione, e da considerevole estensione.

Sulla base delle osservazioni di terreno e delle prove di permeabilità effettuate in situ durante la realizzazione della campagna d'indagine è stata operata una ulteriore suddivisione dei complessi idrogeologici.

In dettaglio i 2 complessi individuati sono stati ulteriormente suddivisi sulla base del loro grado di permeabilità identificando le seguenti unità idrogeologiche:

- Complesso dei depositi pleistocenici e olocenici - UI1, UI2a ed UI2b;
- Complesso calcareo-dolomitico - UI5.

	Unità idrogeologiche	Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 2003)					
			10 ⁻¹ m/s	10 ⁻⁴ m/s	10 ⁻⁶ m/s	10 ⁻⁸ m/s		
			K5 - quasi infinito	K4 - molto alto	K3 - alto	K2 - medio	K1 - basso	
Permeabilità primaria per porosità	UI1 - Unità dei depositi attuali, recenti e antichi di origine mista	Riporti e terrapieni di origine antropica; coltri eluvio-colluviali; brecce di versante; detrito di falda; alluvioni recenti di fondovalle; accumulo di frana; alluvioni antiche terrazzate. (Depositati incoerenti con elementi grossolani ghiaiosi e matrici sabbioso-siltosa in proporzioni variabili)						
	UI2 - Unità dei depositi fluviolacustri	Depositi fluviolacustri. (Alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille siltose e talvolta sottili livelli torbosi)						
Permeabilità secondaria per fratturazione	UI5 - Unità costituita da rocce calcareo-dolomitiche	Brecce calcaree e calcari. (Calcari microcristallini e brecce carbonatiche) F. di Serra Bonangelo e Grisolia. (Calcari e calcari dolomitici compatti e stratificati) Dolomie. (Dolomie e doloareniti a stratificazione grossolana)						



F = Fratturazione C = Carsismo

Figura 7 Quadro riassuntivo delle unità idrogeologiche individuate nell'area in esame

6.1.1 Complesso dei depositi pleistocenici e olocenici

Il complesso in esame riunisce le eterogenee coltri di depositi superficiali ed è stato suddiviso in tre unità idrogeologiche distinte in base alle caratteristiche di permeabilità espresse dai litotipi presenti (Figura 7).

La caratteristica fondamentale espressa da tutte le unità afferenti al gruppo è rappresentata dalla permeabilità primaria per porosità, mentre quella secondaria per fratturazione risulta poco influente o nulla.

UI1: depositi attuali, recenti e antichi di origine mista.

L'unità comprende riporti e terrapieni di origine antropica (R), coltri eluvio-colluviali (Ec), brecce di versante (Bv), detrito di falda (Df) e alluvioni recenti di fondovalle (ALr). Si tratta generalmente di depositi incoerenti o debolmente coesivi caratterizzati da ghiaie ed elementi grossolani eterometrici e poligenici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa in proporzioni variabili. Il grado di permeabilità che li caratterizza è molto alto (K4) ed è di tipo primario legato all' elevata porosità dei depositi.

UI2: depositi fluviolacustri s.l.

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 24 DI 31</p>
--	---	---

I depositi fluviolacustri s.l. (UI2) sono composti da alternanze di ghiaie, sabbie, silt argillosi e argille e talvolta sottili livelli torbose. Vista la non trascurabile presenza di porzione fine nel deposito la sua permeabilità è caratterizzato da un grado alto di permeabilità

6.1.2 Complesso calcareo-dolomitico

La caratteristica fondamentale espressa da tutte le unità derivate dai complessi idrogeologici del substrato roccioso è rappresentata dalla predominante permeabilità secondaria per fratturazione, mentre la permeabilità primaria per porosità quando presente risulta poco influente. In questo caso la permeabilità delle unità può inoltre aumentare al crescere della fratturazione e del carsismo, così come evidenziato in Figura 7.

Il gruppo riunisce i litotipi a componente calcareo-dolomitica caratterizzati da permeabilità per fratturazione e carsismo. Sulla base dell'elevato grado di fratturazione espresso dagli ammassi rocciosi è stato attribuito all'unità un grado delle permeabilità medio (K2) variabile fino a molto alto (K4). Entro l'unità possono essere incluse i calcari e calcari dolomitici della Formazione di Serra Bonangelo e Grisolia (BG) o le dolomie e le doloareniti (D).

6.2 Analisi piezometriche

La campagna d'indagine geognostica realizzata per il Progetto Esecutivo, e per il presente oggetto di studio, ha permesso di installare numerosi piezometri distribuiti lungo il tracciato, grazie alle quali sono state eseguite misurazioni dei livelli della superficie piezometrica.

Come si può notare dai dati riportati in Tabella 5, in molti casi la lettura dei piezometri ha rilevato la presenza di "Acqua di fondo piezometro"; tale dicitura evidenzia uno scarso quantitativo di acqua presente solo al fondo del piezometro che non è possibile correlare con la presenza di una falda sotterranea. In tali circostanze l'eventuale falda può quindi situarsi solamente ad una quota inferiore rispetto alle profondità investigate.

Solo nei sondaggi Se30_28 e Se31_3 è stata riscontrata la presenza di una falda sotterranea.

Tabella 5 misure piezometriche eseguite nei piezometri installati per il Progetto Esecutivo. Le misure sono espresse in m e si riferiscono alla soggiacenza della superficie piezometrica misurata a partire dal bocca foro. La 1° misura è stata acquisita in data 28/10/2013, la 2° misura è stata acquisita in data 27/11/2013, la 3° misura in data 30/12/2013. La sigla TA si riferisce a piezometro tubo aperto.

Sondaggio	Tipologia piezometro	1° Misura 28/10/2013	2° Misura 27/11/2013	3° Misura 30/12/2013	Note
Se30_28	TA	11,3	11,6	11,7	-
Se30_30	TA	-	Assente	Assente	-
Se30_31	TA	-	30	29,9	Acqua di fondo piezometro
Se30_32	TA	-	30	29,95	Acqua di fondo piezometro
Se30_33	TA	-	30	29,9	Acqua di fondo piezometro
Se31_1	TA	-	30	29,95	Acqua di fondo piezometro
Se31_2	TA	-	30	29,9	Acqua di fondo piezometro
Se31_3	TA	-	21,75	25,02	-
Se31_4	TA	-	30	29,9	Acqua di fondo piezometro
Se31_5	TA	-	20	19,95	Acqua di fondo piezometro
Se31_6	TA	-	20	20	Acqua di fondo piezometro

Tabella 6 misure piezometriche eseguite nei piezometri installati per il presente progetto. La sigla TA si riferisce a piezometro tubo aperto.

Sondaggio	Tipologia piezometro	1° Misura 4/12/2020	2° Misura 16/12/2020	3° Misura 18/12/2020	Note
S1	TA	3,55	3,20	3,22	-

Le misure piezometriche nei sondaggi più recenti (S1) hanno registrato un'altezza piezometrica pari a circa 3 m da p.c., mentre in corrispondenza del semisvincolo sud nel viadotto Castagne (Se31_3), hanno permesso di individuare una superficie piezometrica entro l'esteso lembo di depositi fluviolacustri (FL) presente tra il viadotto Castagne e la galleria Donna di Marco. Nel presente settore, inoltre, è stata censita dalla Regione Calabria unicamente la sorgente, per affioramento della falda, denominata "Acqua della Foce"; tale sorgente è situata molto distante dal tracciato in località Masseria Oliva ed è caratterizzata da una portata media pari a circa 87 l/s.

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 26 DI 31
--	--	----------------------

7 MODELLO GEOLOGICO

7.1 Semisvincolo Nord

In corrispondenza della parte iniziale della Rampa 2-2, il tracciato si trova alla base di due picchi montuosi isolati, e poggia su un sottile strato di depositi fluvio lacustri a composizione prevalentemente fine, la cui base è in contatto con i calcari dolomitici triassici molto fratturati (indice RQD mediamente a 0% e un massimo calcolato di 30% nel sondaggio S2) e individuati come alternanze di clasti a spigoli vivi in matrice sabbiosa grossolana e sabbie da medie a fini con clasti a spigoli vivi. Tramite analisi geomeccaniche eseguite nei precedenti studi riguardanti l'ammodernamento e adeguamento dell'A3 S-RC nei pressi dello svincolo di Mormanno, la formazione venne classificata secondo RMR di Bieniawski con classe da III a IV (da mediocre a scadente) con un range di classificazione GSI 25-35. Nella zona in esame però non sono presenti affioramenti rocciosi evidenti e i due picchi isolati presentano rilievi boschivi in cui il massiccio roccioso appare decomposto e trasformato in suolo. Inoltre, dai sondaggi recenti (S2 nei primi 10 m) e pregressi (Se30_28, Se30_31 e Se30_32) la dolomia risulta in parte farinosa e carotata come ghiaia subangolare in matrice sabbiosa con presenza di livelli sabbioso limosi. Queste caratteristiche portano a considerare l'ammasso nell'area come molto scadente con indice GSI 10-20 (Figura 9).



Figura 8 Pendio boschivo del picco isolato in corrispondenza del tratto iniziale della Rampa2-2

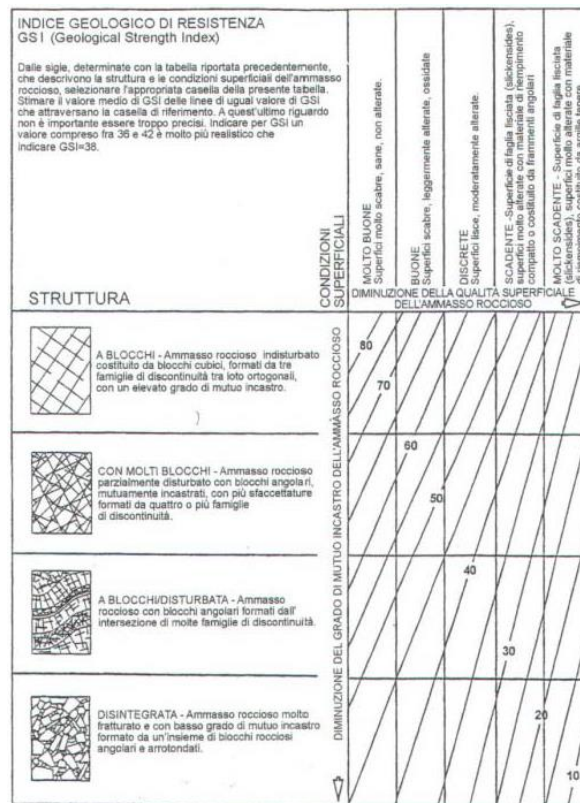


Figura 9 Stima dell'indice GSI (Geological Strength Index) sulla base della descrizione geologica dell'ammasso roccioso

Sempre in questo settore si rivengono riporti antropici relativi a precedenti lavorazioni legate all'ammodernamento dell'A3 Salerno-Reggio Calabria, e in particolare ad una canalizzazione che scorre parallelamente. Proprio in questa parte di tracciato è previsto un muro di sottoscampa le cui fondazioni si troveranno sulle dolomie fratturate precedentemente descritte. Nella porzione centrale della rampa in esame, il tracciato scorre parallelamente all'attuale sede stradale in rilevato e poggiante anch'essa sulla formazione triassica. Proseguendo, la rampa si estende ad est, in rilevato con terra rinforzata, allontanandosi dall'autostrada, poggiando su depositi fluvio lacustri via via sempre più spessi (Figura 10). La loro composizione, individuata dal sondaggio realizzato ex-novo S1 spinto ad una profondità di 30 m, è caratterizzata da sabbie ghiaiose nei primi 7-8 metri da p.c., tra i 7 e i 14 m da sabbie limose con ghiaia e più in profondità predominano granulometrie più fini riconducibili a limi argilloso sabbiosi (Figura 12).



Figura 10 Depositi fluvio lacustri in corrispondenza del tratto terminale della Rampa 2-2 in progetto

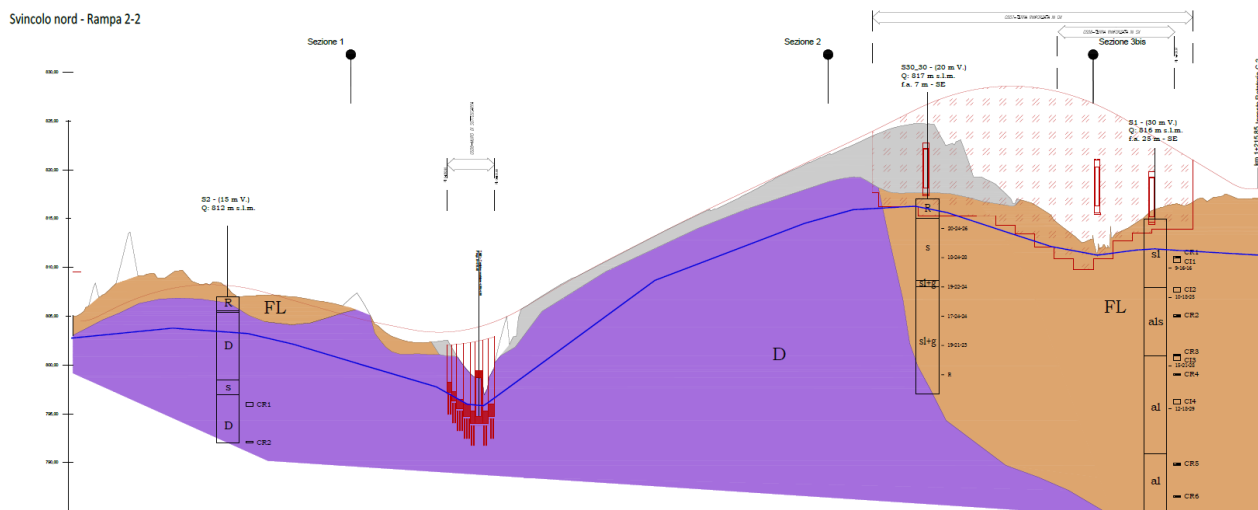


Figura 11 Profilo geologico in corrispondenza della Rampa 2-2

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 29 DI 31
--	--	-------------------------------



Figura 12 Litologie individuate nel sondaggio ex-novo S1 nei primi 5 metri dal p.c (a sinistra) e tra i 10-15 (a destra)

La Rampa 2-2 termina in corrispondenza della rotonda di collegamento con la Provinciale Orsomarso-Mormanno, la quale, più a nord, si riconnette all’autostrada in corrispondenza della parte terminale del Vallone Mancusa. In questo tratto si riscontra la presenza di materiali di riporto derivanti dalle precedenti lavorazioni legate alla Salerno-Reggio Calabria (vedasi profilo in Figura 13), i quali hanno comportato la scomparsa dei sottili depositi fluvio lacustri nel fondovalle.

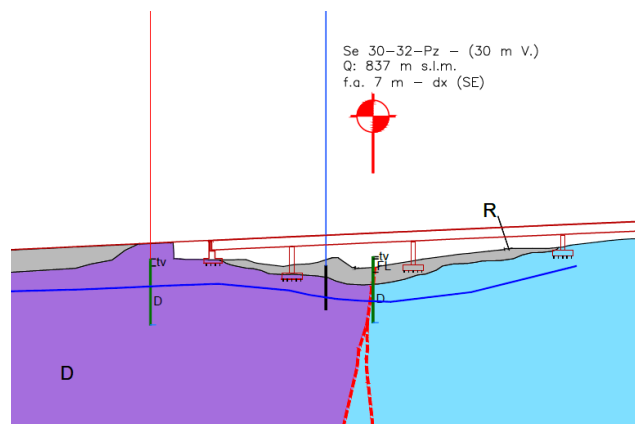


Figura 13 Profilo geologico sull’asse nord della Salerno -Reggio Calabria

In corrispondenza della incisione su cui è importato il Viadotto Mancuso è presente una faglia inversa ad alto angolo che giustappone la Formazione delle Dolomie sulla Formazione di Serra Bonangelo e di Grisolia; tale formazione si estende fino ad oltre l’area in esame costituendo la totalità del substrato osservabile su cui sono ubicate unicamente ridotte coperture costituite da Depositi fluvio lacustri e da Depositi alluvionali recenti.

7.2 Semisvincolo Sud

Quest'area è caratterizzata dalla presenza di una antica conoide alluvionale parzialmente reincipisa e attualmente quiescente; questo settore risulta quindi rielaborato da processi di origine fluviale che hanno prodotto scarpate, incisioni e rotture di pendenza che mascherano un substrato situato a poca profondità e fortemente tettonizzato. La testimonianza dell'elevata fratturazione la si ritrova anche nei sondaggi in cui il calcare si presenta sottoforma di ghiaie e clasti a spigoli vivi in abbondante matrice (vedi sondaggio ex-novo S3).

Anche in questo svincolo è riconoscibile una forte antropizzazione legata ai lavori di ammodernamento della S-RC in cui predominano alti rilevati (fino ad oltre 10 m di altezza) e un lieve rimodellamento topografico dell'area. Questi riporti antropici poggiano sempre su depositi fluvio lacustri ben individuati dal sondaggio S3 realizzato ad hoc per il presente progetto. In questo caso predominano litologie prevalentemente fini caratterizzate da argille con limo e sabbia e limi argillosi e sabbiosi nei primi 12 m da p.c. poggianti sul substrato calcareo alterato.

Prendendo in esame il profilo geologico della Rampa 1-2, il modello geologico è costituito dalla presenza predominante di depositi fluvio lacustri e terreni di riporto poggianti sui calcari della Formazione di Serra Bonangelo e di Grisolia (BG).

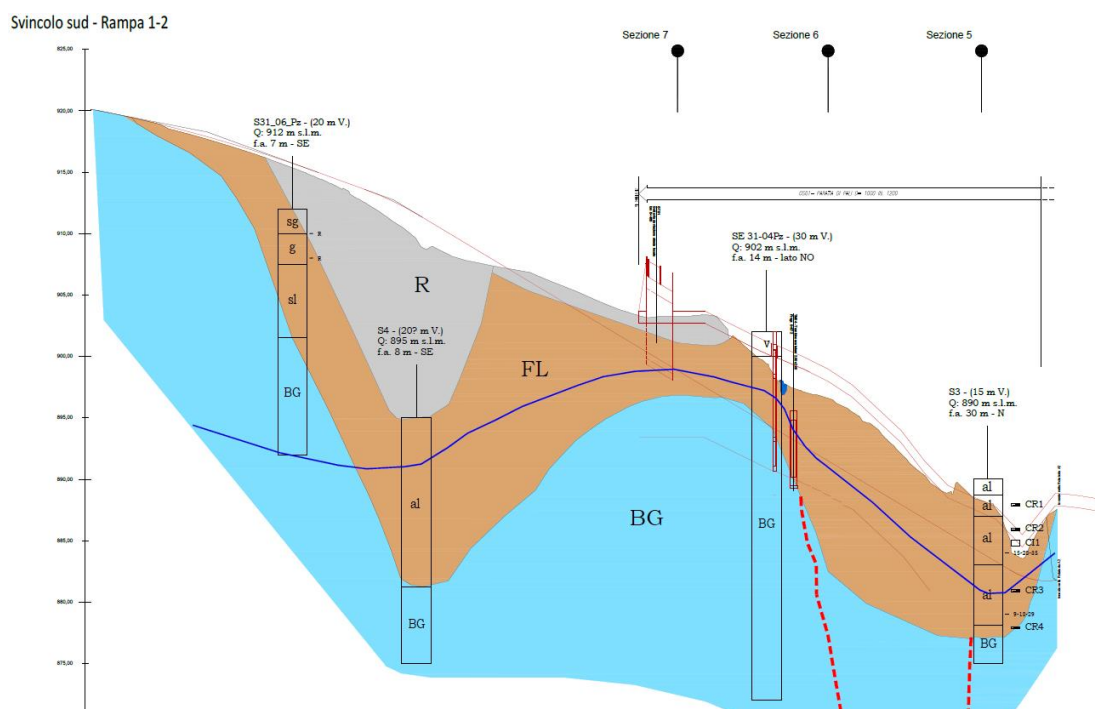


Figura 14 Profilo geologico in corrispondenza della Rampa 1-2

<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 31 DI 31</p>
--	---	---

Tra la sezione 6 e 7 il sondaggio pregresso Se31_4 individua la presenza del substrato calcareo a 2 m dal p.c. testimoniando una morfologia dello stesso piuttosto articolata e condizionata dalla tettonica e dall'erosione fluviale. La roccia risulta fratturata, a struttura vacuolare con presenza di patine di alterazione di colore marrone, e solo in parte carotata come ghiaia. Nel tratto iniziale della rampa, invece, verso Reggio Calabria, il sondaggio Se31_6 il calare appare meno fratturato nei primi 4 metri di profondità mentre viene carotato come sabbie ghiaiose e ghiaie eterometriche a spigoli vivi fino a fondo foro. Questo è dovuto all'utilizzo del doppio carotiere proprio nei primi 4 metri mentre per il resto del sondaggio le ghiaie sono frutto della disgregazione meccanica del carotatore semplice. Considerando inoltre l'assenza di affioramenti nell'area, vista la copertura del regolite calcareo, in via cautelativa si considera un valore dell'indice di GSI di 15-25.



Figura 15 Litologie individuate nel sondaggio Se31_04 nei primi 5 metri dal p.c (a sinistra) e tra i 10-15 (a destra)

In questa zona, fino all'innesto della Rotonda A2, è prevista una paratia di pali spinta circa a 10 m di profondità che intercetta in minor parte i calcari triassici e i depositi fluvio lacustri le cui prove in sito e di laboratorio hanno testimoniato buone caratteristiche geotecniche.