

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**  
**Stralcio 1 (pk 0+000 – 1+900)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **RM368**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)  
PROGIN S.p.A.  
S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:  
Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)  
Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

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



VISTO: IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO  
Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



PROTOCOLLO	DATA Gennaio 2024
------------	----------------------

GEOLOGIA E GEOTECNICA  
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA  
Relazione geostrutturale e geomeccanica

CODICE PROGETTO	NOME FILE T01GE01GEORE02C	REVISIONE	SCALA:																										
<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>P</td><td>R</td><td>M</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>E</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </table>	D	P	R	M	3	6	8	E	2	3	CODICE ELAB.	<table border="1"> <tr> <td>T</td><td>0</td><td>1</td><td>G</td><td>E</td><td>0</td><td>1</td><td>G</td><td>E</td><td>0</td><td>R</td><td>E</td><td>0</td><td>2</td> </tr> </table>	T	0	1	G	E	0	1	G	E	0	R	E	0	2	<table border="1"> <tr> <td>C</td> </tr> </table>	C	-
D	P	R	M	3	6	8	E	2	3																				
T	0	1	G	E	0	1	G	E	0	R	E	0	2																
C																													

C	Emissione a seguito istruttoria ANAS e Validazione	01 - 2024	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	05 - 2023	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante
A	Prima emissione	11-2022	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>GEOLOGIA</b> .....	<b>2</b>
2.1	Inquadramento geologico strutturale.....	2
2.1.1	Faglie attive e capaci.....	4
2.2	Descrizione dei litotipi presenti.....	6
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOSTRUTTURALI</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>REGIONI STRUTTURALI</b> .....	<b>8</b>
4.1	Tratto A – progressiva 0+500 - 0+580 (OM01).....	8
4.2	Tratto B – progressiva 0+720 - 1+068 (OM02 - OM03 – OM04).....	10
4.3	Tratto C – progressiva 1+068 - 1+340 (OM05 – OM06).....	12
4.4	Tratto D – progressiva 1+440 - 1+520 (OM08).....	14
4.5	Tratto E – progressiva 1+580 - 1+700 (OM09).....	16
4.6	Tratto F – progressiva 1+755 - 1+813 (OM10).....	17
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>19</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione geostrutturale e geomeccanica è relativa al progetto esecutivo dello Stralcio 1 dei “lavori di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000” (RM180) della SS4 via Salaria”. Il progetto interessa il I lotto funzionale di un progetto più ampio che prevede l’adeguamento della Salaria fino alla progressiva 70+800.

Lo Stralcio 1 in oggetto comprende il tratto dal km 0+000 al km 1+900, ricadente nei Comuni di Casaprota e Poggio san Lorenzo, e prevede l’ampliamento della sede stradale esistente con scavi significativi per la realizzazione della carreggiata Sud, direzione Roma.

La relazione è mirata ad evidenziare le problematiche di tipo geostrutturale/geomeccanico dell’ammasso roccioso attraversato in corrispondenza delle opere che il progetto stesso prevede.

Sono stati considerati i dati relativi alle indagini geostrutturali sull’ammasso roccioso della Scaglia rossa disponibili per lo stralcio 1 in oggetto, comprendenti sia quelle preesistenti che quelle integrative eseguite per il progetto esecutivo. Le stesse indagini, di cui agli elaborati T01GE00GEORE01A e T01GE04GEORE01A, sono state eseguite secondo quanto raccomandato dalla International Society for Rock Mechanics (ISRM).

In base a detti dati è stato possibile, da una parte determinare la distribuzione spaziale, l’orientazione, la spaziatura delle principali famiglie di giunti presenti, dall’altra individuare nell’ammasso roccioso regioni strutturali, come zone omogenee per caratteri strutturali e geomeccanici, in necessaria relazione alle opere di progetto.

E’ stato inoltre possibile definire per l’ammasso roccioso in oggetto un modello di comportamento che si basa sull’ipotesi del mezzo discontinuo (in cui vengono prese in considerazione esplicitamente le discontinuità), in considerazione anche al rapporto tra la spaziatura delle discontinuità e le dimensione degli scavi.

## 2 GEOLOGIA

### 2.1 Inquadramento geologico strutturale

Il tracciato di progetto si sviluppa nel settore dei rilievi preappenninici della Sabina occidentale compreso tra l’incisione valliva del torrente Farfa a Sud (località Ponte Buida -Casaprota – km 56), con quota intorno a 270 m s.l.m. e il km 58 circa della attuale SS4, a quota intorno a 359 m. s.l.m.

Il territorio attraversato dalla strada in progetto è compreso nel Foglio 357 “Cittaducale” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000.

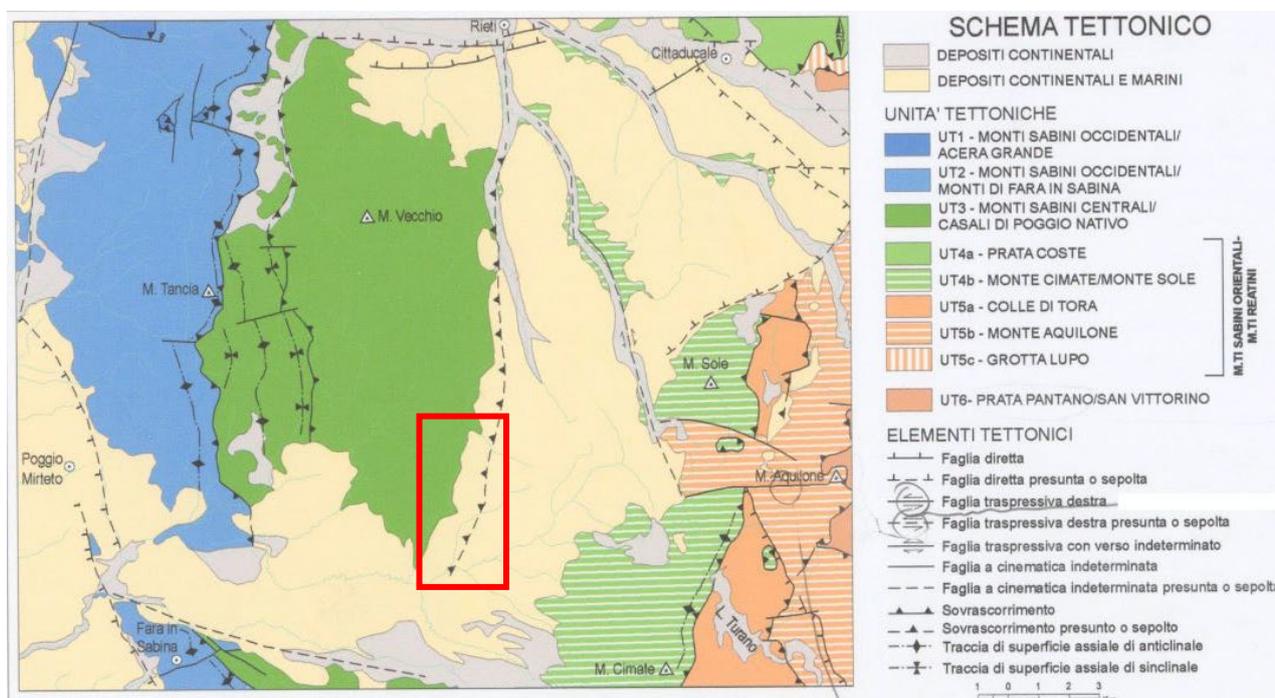
Il tracciato in progetto ricade in un contesto geologico omogeneo in cui affiorano due domini principali:

- successione carbonatica pre-orogena, di età compresa tra il Giurassico inferiore e il Miocene medio;
- successione post-orogena rappresentata dalle serie sedimentarie marine e continentali di natura da argillosa a sabbioso-conglomeratica, trasgressive sui termini della successione sabina.

Quest’area, nel corso del Mesozoico, ha rappresentato una fascia di transizione tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bacino occidentale pelagico umbro-marchigiano. In relazione all’ambiente deposizionale, in questo bacino si sono deposte formazioni geologiche costituite prevalentemente da calcari micritici ed in subordine depositi silico-marnosi con intercalazioni di materiale detritico grossolano (da calcareniti a megabrecce), depositatesi lungo la scarpata sottomarina formatasi al margine della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese.

Durante l’orogenesi appenninica (a partire dal Miocene superiore) la successione sabina è stata sollevata, deformata e variamente smembrata in blocchi che oggi si ritrovano affiancati o sovrapposti in strutture tettoniche molto complesse.

L’assetto geometrico di questa porzione di catena appenninica, rappresentata nel Foglio 357-Cittaducale, è caratterizzato dalla presenza di pieghe e sovrascorrimenti a prevalente direttrice meridiana (Fig. 2.1).



**Fig. 2.1 - Schema tettonico del Foglio 357-Cittaducale. Tratto da Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 357 Cittaducale.**

L'area del Foglio interessata dall'affioramento delle successioni pre- e sin-orogeniche (ad esclusione della Faglia Sabina) è suddivisibile in sei unità tettoniche, ovvero corpi rocciosi separati da superfici di accavallamento:

UT1 – M.ti Sabini occidentali; Acera Grande Cimamonte;

UT2 – M.ti Sabini occidentali; M. Alto-M. Tancia-M.ti di Fara in Sabina;

UT3 – M.ti Sabini centrali; Casali di Poggio Nativo;

UT4 – M.ti Sabini orientali; M. Cimate-M. Sole;

UT5 – M.ti Sabini orientali; Castel di Tora-M. Porraglia-M. Aquilone;

UT6 – Prata Pantano-San Vittorino.

L'area interessata nel tracciato ricade nell'unità UT3 M.ti Sabini centrali; Casali di Poggio Nativo: tale unità tettonica è delimitata verso il basso da una superficie di sovrascorrimento mai affiorante nell'area poiché sepolta al disotto delle coperture villafranchiane e oloceniche. In superficie le formazioni coinvolte nell'UT3 vanno dalla Maiolica allo Schlier, deformate in una serie di pieghe leggermente oblique rispetto al sistema di sovrascorrimenti della struttura del M. Tancia, tale che in superficie le strutture plicative risultano troncate da quest'ultimo.

Alla fase di tettonica compressiva, terminata nel Pliocene inferiore, è seguita una fase distensiva legata all'apertura del Bacino tirrenico.

A causa della tettonica distensiva, all'interno della catena ormai interamente sollevata, si sono formate varie zone depresse in corrispondenza delle quali si sono instaurati bacini lacustri e, in quelle più importanti della zona marginale occidentale, si sono verificate anche ingressioni marine.

Nella sua fase di massima ingressione pliocenica, il mare è entrato all'interno dei rilievi fino a lambire la dorsale dei Monti di Fara in Sabina, mentre nei settori più orientali si è formata una serie di bacini continentali intramontani fra cui il Bacino reatino-cicolano, a nord del tratto di via Salaria oggetto del presente studio.

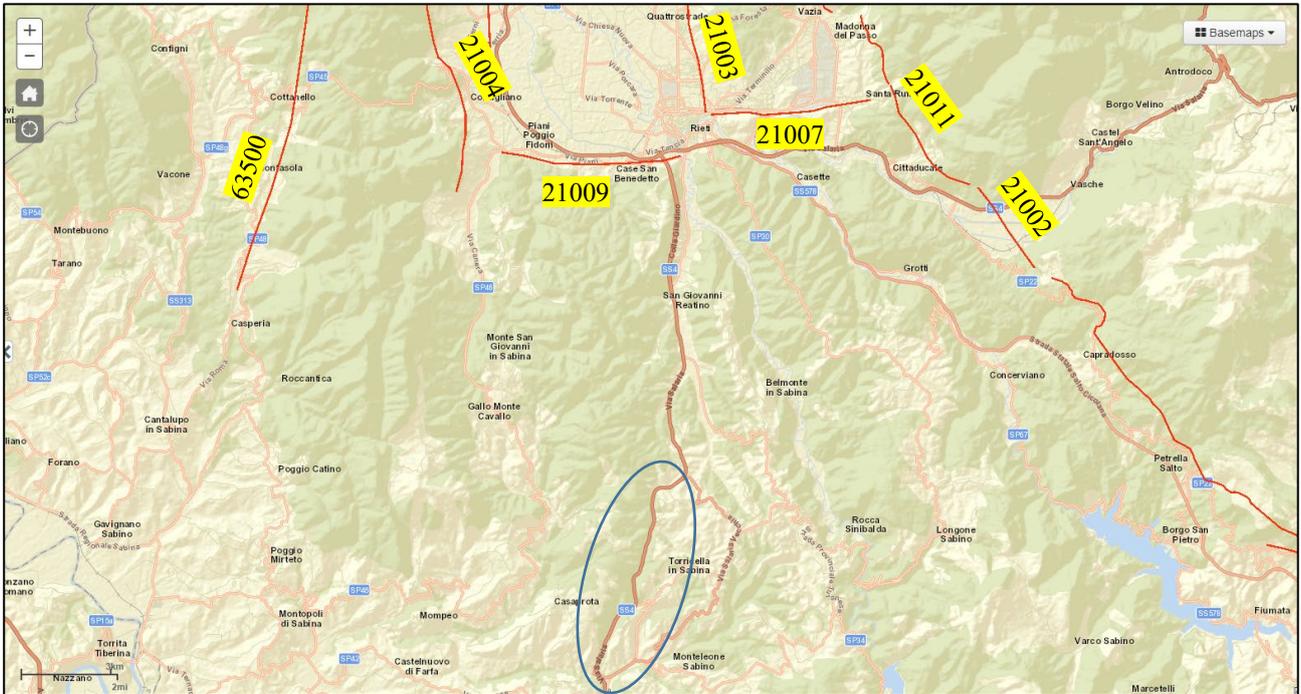
Si sono formate in questo periodo (Plio-Pleistocene) le importanti serie sedimentarie marine e continentali di natura da argillosa a sabbioso-conglomeratica, trasgressive sui termini della successione sabina.

In una fase successiva (Pleistocene medio-superiore), dopo la quasi totale emersione di quest'area, si è impostato un importante reticolo idrografico che ha dato luogo a fasi di erosione e sedimentazione fluviale che hanno dato luogo a vari ordini di terrazzi fluviali.

A nord dell'area studiata la tettonica distensiva si è manifestata su piani di faglia orientati circa E-O, con immersione verso nord; in tale zona un sistema di faglie distensive a direzione E-O caratterizza l'assetto tettonico del margine meridionale della Conca di Rieti, ribassando verso nord, a gradinata, la successione villafranchiana del Sistema del paleo Farfa, portandolo fin al disotto della copertura olocenica della Conca di Rieti.

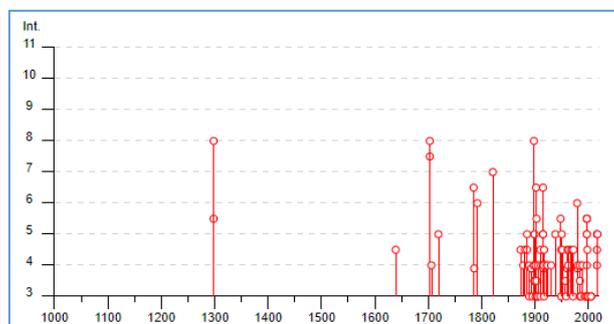
### 2.1.1 Faglie attive e capaci

Nella figura seguente 2.2 si riporta il database dell’ISPRA “ITHACA - Catalogo delle faglie capaci”, nella quale si evidenzia l’assenza di faglie attive o capaci interferenti col tracciato in progetto; si segnala la presenza del sistema di faglie riconducibili alla piana di Rieti.

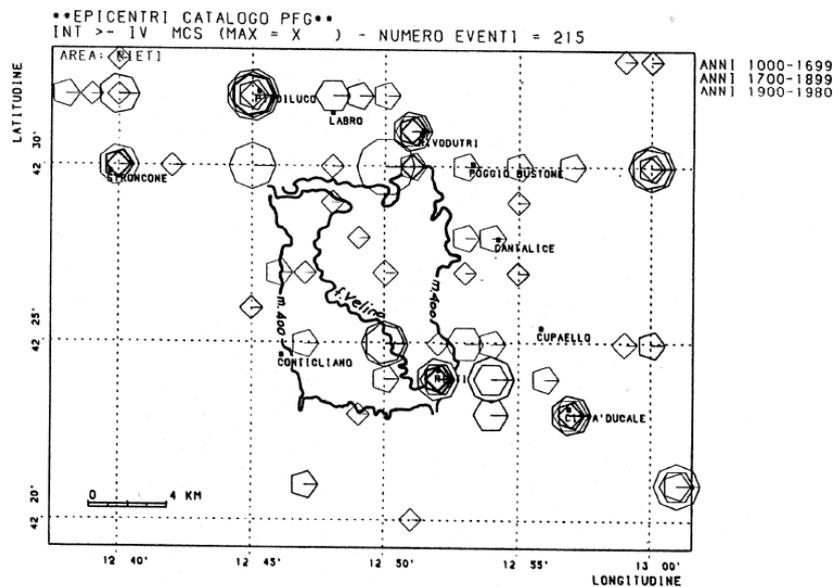


**Fig. 2.2: - Stralcio del catalogo delle faglie attive e capaci nell’aree limitrofe al tracciato di progetto (fonte: ISPRA – ITHACA – Catalogo delle faglie capaci).**

A nord di San Giovanni Reatino è visibile una serie di faglie ad andamento prevalentemente E-O e N-S le quali sono state raggruppate nel Sistema “Rieti basin” o “Conca di Rieti”, con codici di faglia che vanno da 21000 a 21009. Quest’ultima risulta essere quella più vicina all’area in esame ed è una faglia normale caratterizzata da un andamento E-O, uno strike medio di 260° e una lunghezza di 6,2 km. Nelle note si specifica che una componente laterale destra è stata osservata su piani di faglia verticali nei conglomerati Villafranchiani (Fig. 2.5). Da un punto di vista sismico hanno sviluppato terremoti fino a 8 nella scala MCS, che considera gli effetti distruttivi su persone e cose (Fig. 2.3).



**Fig. 2.3: Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti nel comune di Rieti (fonte: DBMI15).**



**Fig. 2.4:** Ubicazione dei principali eventi sismici nella piana di Rieti (ogni lato dei poligoni rappresenta un grado della scala MCS).

GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	21009
Fault Name	RIETI BASIN (Southern border)
Region Name	Lazio
Tectonic Environment	ND
System Name	RIETI BASIN
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	260
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	N
Fault Length (km)	6.2
Mapping Scale	1:100000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal Oblique DX
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Late Pleistocene
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	High reliability
Study Quality	FAIR
Notes	Right-lateral component observed on subvertical fault planes in the Villafranchian conglomerates (e.g., Cavinato, 1990)
Fault Trace Reference	
Last Update	

**Fig. 2.5** Scheda descrittiva della faglia Rieti Basin (Southern Border) – Codice 21009 dal Data Base ITHACA.

## 2.2 Descrizione dei litotipi presenti

Le unità stratigrafiche attraversate lungo il tracciato, in base alle loro caratteristiche tettonico-sedimentarie, possono essere distinte in due gruppi:

- depositi post-orogenesi, nei quali sono compresi, oltre al materiale di riporto, i depositi di versante ed i depositi continentali pliocenici;
- depositi pre-orogenesi, in cui è compresa la Formazione della Scaglia rossa come risulta anche dalla Carta Geologica d'Italia (CARG – Foglio 357).

Materiale di riporto (*Olocene*): depositi costituiti da materiali di diversa origine (sbancamenti, scavi, riporti, ecc.) e derivanti da processi di rimaneggiamento dei terreni in posto. Essi presentano natura prevalentemente ghiaiosa ciottolosa con spigoli vivi.

Depositi di versante (*Olocene*): costituiti da ghiaie in matrice sabbiosa-limosa, generalmente sciolte.

Depositi continentali pliocenici (*Pliocene superiore*): sono attribuibili alla Unità di Monteleone Sabino - associazione conglomeratica. Si tratta di depositi costituiti prevalentemente da conglomerati clasto sostenuti con ciottoli calcarei e arenacei arrotondati, intercalati a sabbie ocracee a stratificazione incrociata e livelli marnoso-argillosi con sottili livelli torboso-lignitici. I clasti sono in contatto fra loro, da arrotondati a sub-arrotondati, con abbondante matrice sabbiosa fine o media.

Formazione della Scaglia rossa (*Turoniano p.p.-Ypresiano*): è costituita da un'alternanza di calcari marnosi, in strati sottili e medi, e marne in strati e banchi con selce in liste e noduli; nell'area studiata dominano le tonalità avana.

### 3 INDAGINI GEOSTRUTTURALI

Di seguito sono elencate le indagini geostruturali sull'ammasso roccioso della Scaglia disponibili per lo stralcio 1 in oggetto, comprendenti sia quelle preesistenti, che quelle integrative, eseguite per il progetto esecutivo.

In sintesi, sono disponibili n. 2 campagne di indagine eseguite nel 2021 e 2022 (vedi elaborati T01GE00GEORE01A e T01GE04GEORE01A).

#### **RILIEVI GEOSTRUTTURALI E GEOMECCANICI**

Stazione/Sondaggio	Campagna Anno	Progr. (km)
AG01	2021	1+065
AG02	2021	1+435
AG09	2021	0+350
GM1	2021	0+525
GM2	2021	1+060
GM3	2021	1+860
S03-DH	2021	1+760
GE01	2022	0+775
GE02	2022	1+210

Tab. 3.1

Le metodologie di indagine utilizzate nelle diverse stazioni di misura e relative alle differenti campagne di indagine sono specificate nei relativi elaborati.

## 4 REGIONI STRUTTURALI

In dipendenza della litologia, dell’assetto strutturale, delle caratteristiche della fratturazione e dell’interazione con le opere di progetto, è stato possibile individuare sei tratti caratterizzati da distinte regioni strutturali, ovvero zone strutturalmente e geomeccanicamente omogenee (Tab. 4.1).

TRATTO	PROGR. (km)	WBS	RIF. SEZIONI GEOLOGICHE
A	0+500 – 0+580	OM01	28
B	0+720 – 1+068	OM02 - OM03 - OM04	40 – 47 - 52
C	1+068 – 1+340	OM05-OM06	60 – 63 - 66
D	1+440 – 1+520	OM08	75
E	1+580 – 1+700	OM09	81 – 84Bis
F	1+755 – 1+813	OM10	91

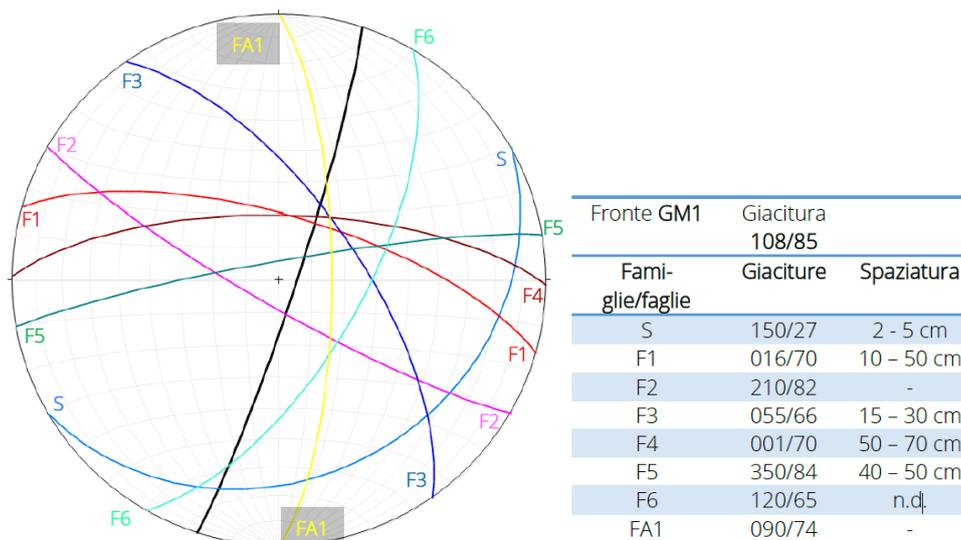
*Tab. 4.1*

### 4.1 Tratto A – progressiva 0+500 - 0+580 (OM01)

In tale tratto è rappresentativa la stazione geostrutturale e geomeccanica GM 1.

Nell’ambito della stazione GM1 sono state riscontrate n. 7 famiglie di discontinuità numerate da F1 a F6, oltre alla famiglia S costituita da giunti di stratificazione visibili in varie parti del fronte. E’ stato inoltre riscontrato un piano di faglia FA1.

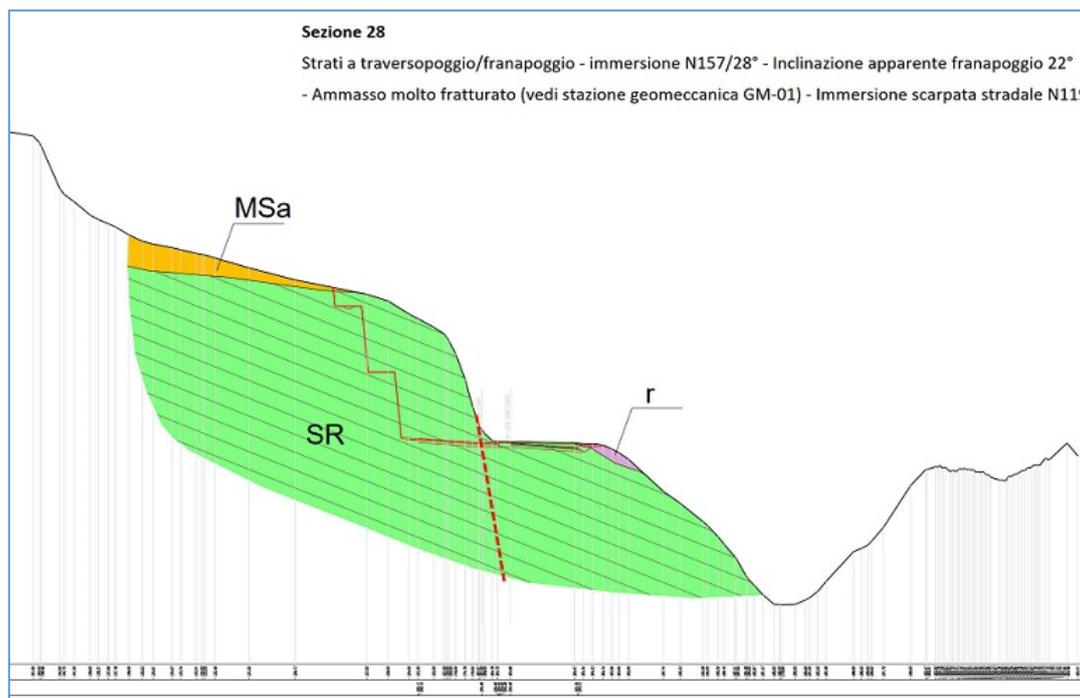
Nella tabella seguente vengono mostrati le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.



*Fig. 4.1.2 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.*

Il fronte di scavo di progetto presenta un'immersione a N119°E assimilabile all'immersione del fronte della parete in cui sono stati eseguiti i rilievi geostrutturali.

Di seguito si riporta la sezione trasversale n. 28 ricadente nel tratto in considerazione, in cui gli strati, immergenti a N157E° con pendenza di 28°, sono disposti a traversopoggio rispetto all'immersione del fronte di scavo.



**Fig. 4.1.3 - Sezione geologica trasversale n. 28.**

In base alle proiezioni stereografiche ed all'orientazione del fronte di scavo si evince il possibile cinematismo di scivolamento planare per la famiglia F6. Risulta la formazione teorica di cunei dall'intersezione tra le famiglie S e F1.

L'ammasso nel complesso è molto fratturato.

La stratificazione, che rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza e maggiore frequenza, risulta a traversopoggio rispetto all'orientazione del fronte di scavo, non comportando particolari problematiche relativamente allo scivolamento piano.

Nel complesso è possibile il distacco di blocchi generati dalle varie famiglie di discontinuità, ma di dimensioni volumetriche massime dal decimetro cubo al metro cubo in dipendenza della spaziatura delle fratture stesse.

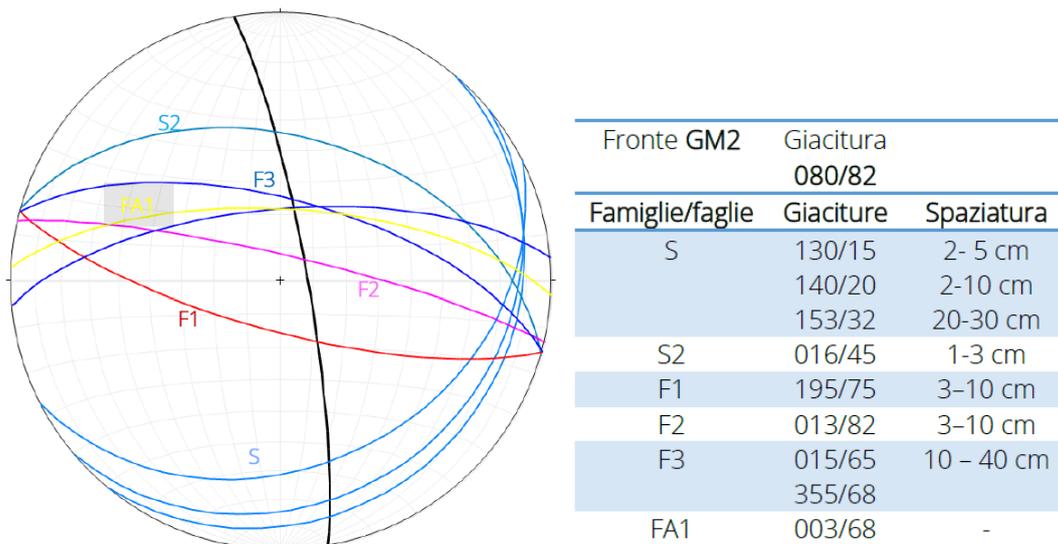
#### 4.2 Tratto B – progressiva 0+720 - 1+068 (OM02 - OM03 – OM04)

In tale tratto sono rappresentative le stazioni geostrutturali e geomeccaniche GEO1, GM 2, AG 01.

La stazione GM2 è piuttosto rappresentativa di tutte le famiglie di discontinuità rilevate nelle altre zone di misura.

Nel complesso sono state riscontrate n. 3 famiglie di discontinuità numerate da F1 a F3, oltre alle famiglie S e S2 costituite da giunti di stratificazione. E' stato inoltre riscontrato un piano di faglia FA1.

Nella tabella seguente si mostrano le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.

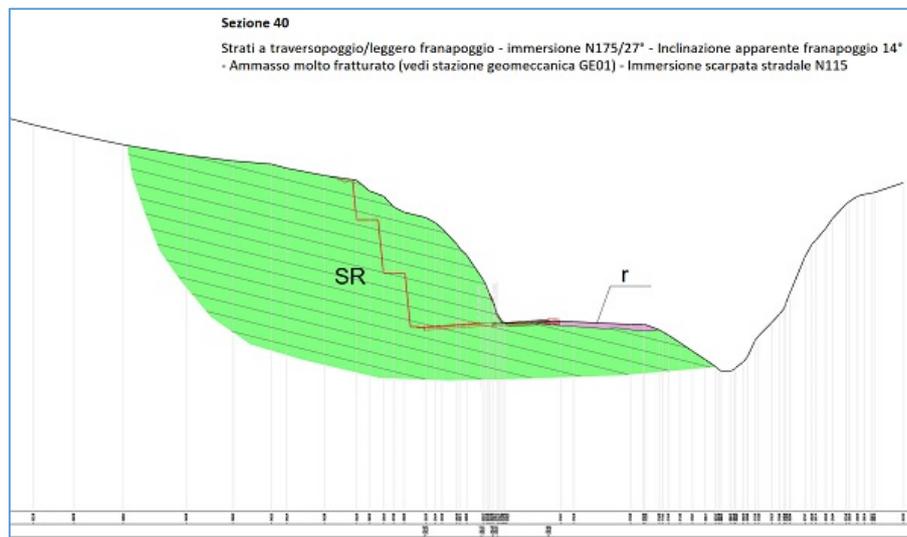


**Fig. 4.2.2 -** *Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.*

I fronti di scavo di progetto presentano un'immersione media a N110°E.

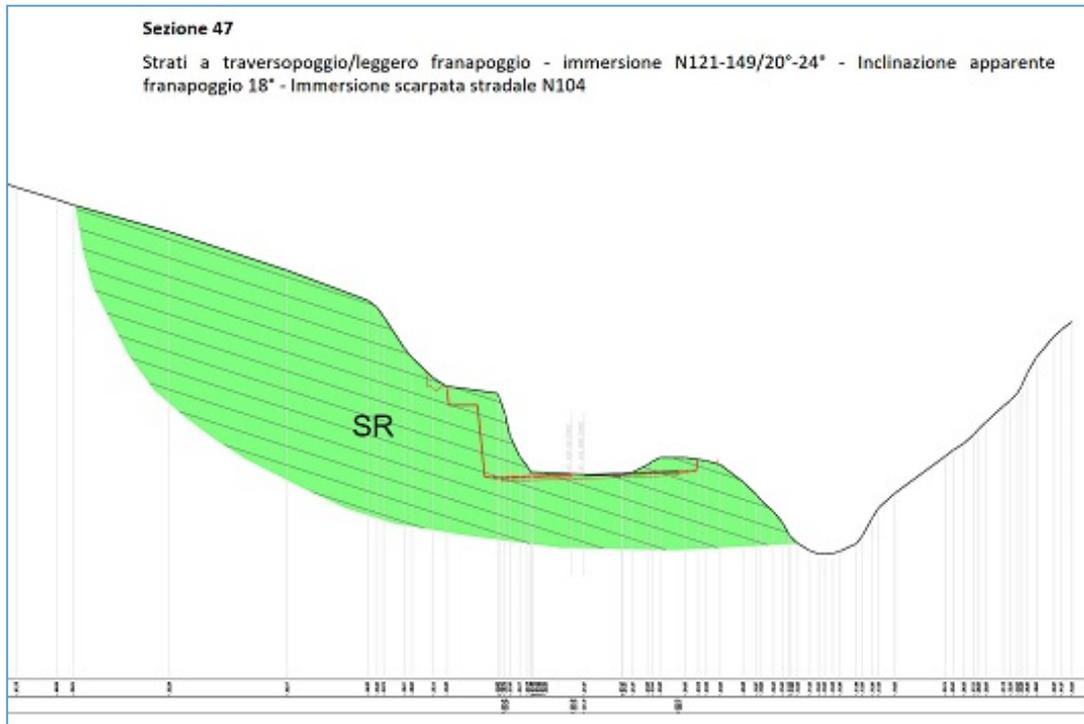
Di seguito si riportano le sezioni trasversali n. 40-47-52, ricadenti nel tratto in considerazione.

Nella sezione n. 40 gli strati immergono a N175°E con pendenza di 27°, con disposizione a traversopoggio rispetto al fronte di scavo e con pendenza apparente degli strati di 14°.



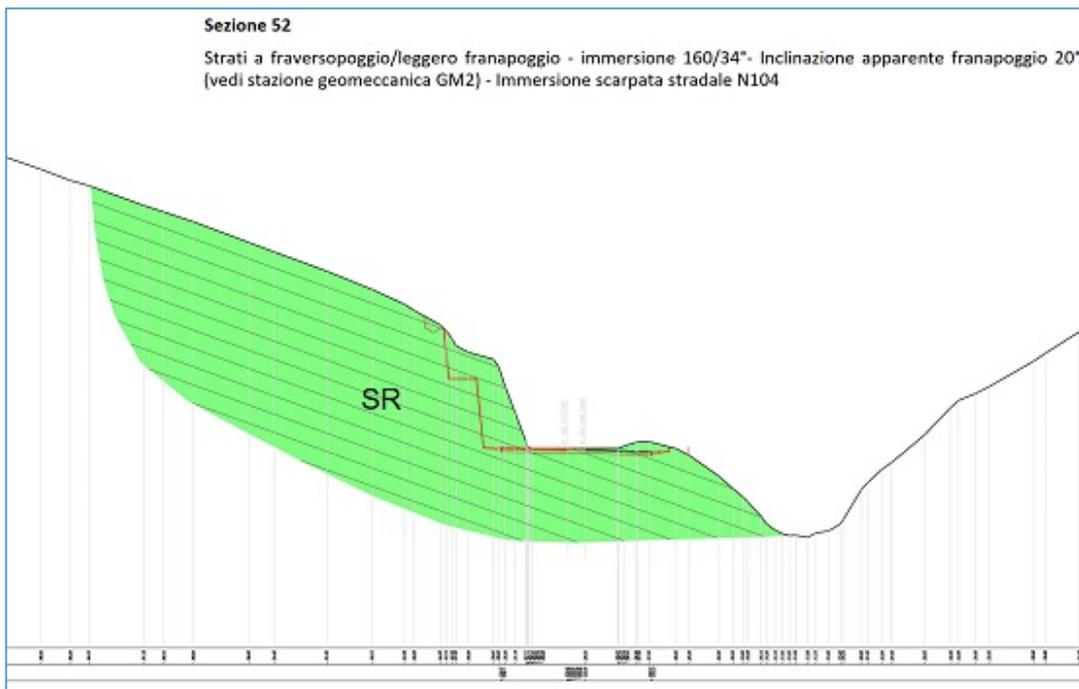
**Fig. 4.2.3 -** *Sezione geologica trasversale n. 40.*

Nella sezione n. 47 gli strati immergono a N121°E e N149°E con pendenza di 20°-24°, con disposizione a traversopoggio rispetto al fronte di scavo e con pendenza apparente degli strati di circa 18°.



*Fig. 4.2.4 - Sezione geologica trasversale n. 47.*

Nella sezione n. 52 gli strati immergono a N160°E con pendenza di 34°, con disposizione a traversopoggio rispetto al fronte di scavo e con pendenza apparente degli strati di circa 20°.



*Fig. 4.2.5 - Sezione geologica trasversale n. 52.*

La stratificazione, che rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza, risulta a traversopoggio rispetto all’orientazione del fronte di scavo, non comportando particolari problematiche relativamente allo scivolamento piano. Le altre famiglie di discontinuità presentano orientazione nel complesso ortogonale rispetto al fronte di scavo. Risulterebbero cinematismi ammissibili di scivolamento a cuneo, che tuttavia non destano particolare preoccupazione per la modesta acclività delle rette di intersezione tra i vari giunti.

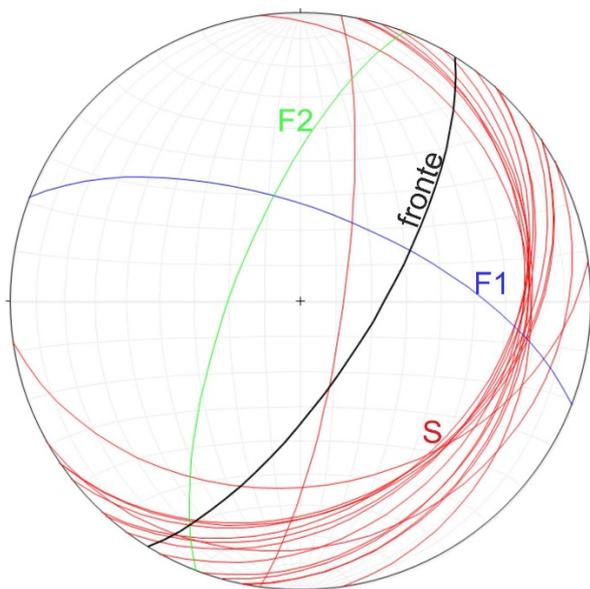
E’ comunque possibile il distacco di blocchi generati dalle varie famiglie di discontinuità, generalmente con dimensioni del blocco elementare di volume dal decimetro cubo al metro cubo.

L’ammasso nel complesso è molto fratturato e rientra nella classe II (buono) secondo la classificazione RMR e SMR; l’indice di qualità dell’ammasso GSI oscilla tra 55 e 60.

### 4.3 Tratto C – progressiva 1+068 - 1+340 (OM05 – OM06)

In tale tratto sono stati considerati i dati relativi alla stazione geostrutturale e geomeccanica GEO2 e le orientazioni della stratificazione rilevate in tutto il tratto in questione.

Nella seguente proiezione stereografica equiareale di Schmidt sono rappresentate le orientazioni medie delle famiglie F1 ed F2 e tutte le orientazioni rilevate della stratificazione, il cui valore medio è descritto nella tabella.



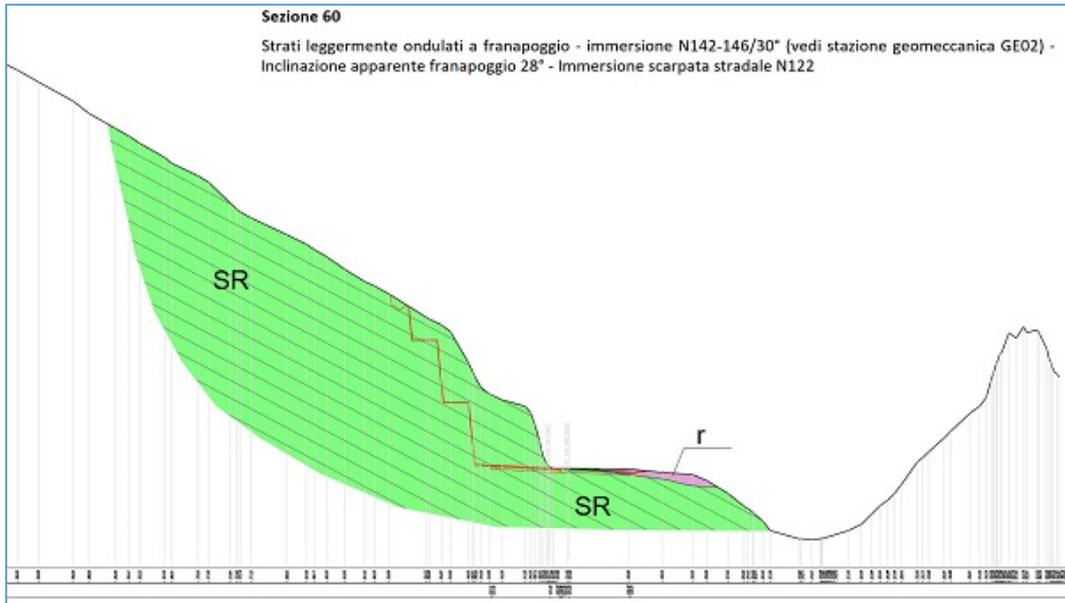
FAMIGLIA	IMMERSIONE	INCLINAZIONE
<b>STRATI</b>	115	20
<b>F1</b>	014	64
<b>F2</b>	291	71

**Fig. 4.3.2 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.**

In particolare, la stratificazione rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza e frequenza; la geometria della stessa è talora leggermente ondulata e sono presenti interstrati maggiormente marnosi. In relazione alla topografia attuale, ma soprattutto in relazione alla geometria degli scavi di progetto, con immersione media del fronte a N122°E, gli strati sono disposti a franapoggio minore del pendio, come visibile nello stereogramma precedente, con potenziali cinematismi di instabilità per scivolamento piano, permesso anche dalla presenza delle altre famiglie di fratturazione che svincolano il blocco elementare.

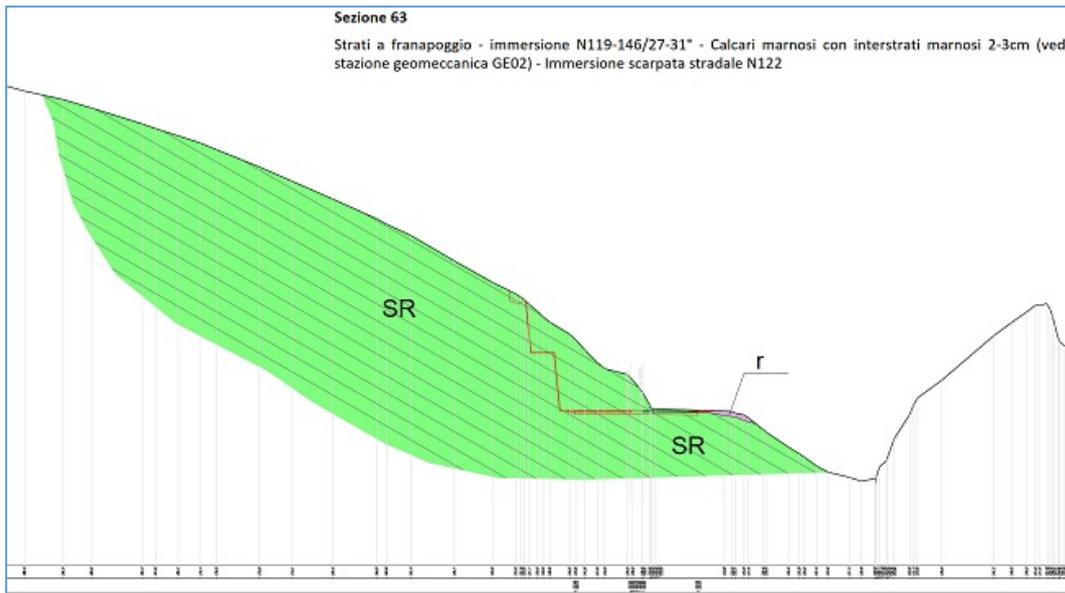
Di seguito si riportano le sezioni trasversali n. 60-63-66 ricadenti nel tratto in considerazione, in cui è evidente la geometria della stratificazione in relazione al fronte dello scavo di progetto.

Nella sezione n. 60 gli strati immergono a  $N144^{\circ}E \pm 2^{\circ}$  con pendenza apparente di  $28^{\circ}$ , a franapoggio minore del pendio.



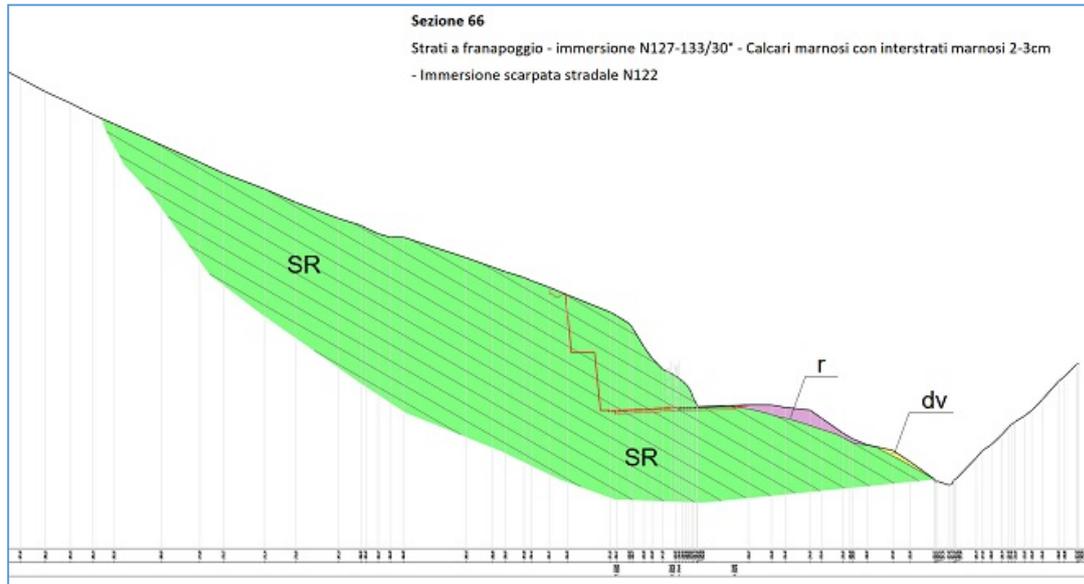
**Fig. 4.3.3 – Sezione geologica trasversale n. 60.**

Nella sezione n. 63 gli strati presentano pendenza media di  $30^{\circ}$ , a franapoggio minore del pendio e sono presenti interstrati marnosi di 2-3 cm di spessore, che facilitano i fenomeni di scivolamento piano.



**Fig. 4.3.4 – Sezione geologica trasversale n. 63.**

Nella sezione n. 66 gli strati immergono a  $N130^{\circ}E \pm 3^{\circ}$  con pendenza di  $30^{\circ}$ , a franapoggio minore del pendio e sono presenti interstrati marnosi di 2-3 cm, che facilitano i fenomeni di scivolamento piano.



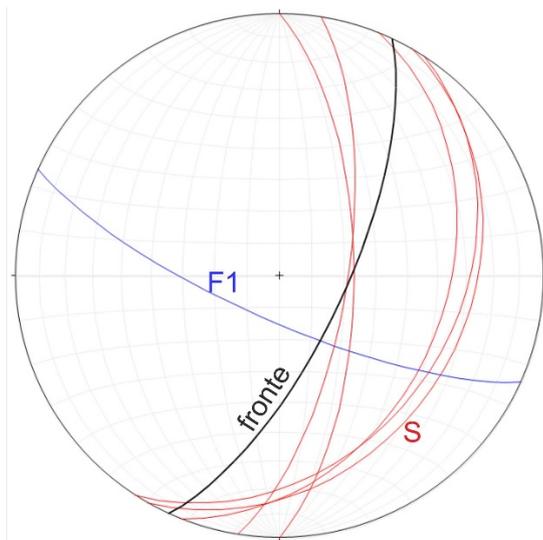
*Fig. 4.3.5 – Sezione geologica trasversale n. 66.*

In base a quanto esposto si evidenziano potenziali cinematismi di scivolamento piano lungo le superfici di strato, che possono interessare anche grossi volumi di roccia, essendo presenti fratture ad alta persistenza che tagliano la stratificazione stessa.

#### 4.4 Tratto D – progressiva 1+440 - 1+520 (OM08)

In tale tratto sono stati considerati i dati relativi alla stazione geostrutturale e geomeccanica AG02, al sondaggio S02 DH e le orientazioni della stratificazione rilevate in tutto il tratto in questione.

Nella seguente proiezione stereografica equiareale di Schmidt sono rappresentate l’orientazione media della famiglia F1 e tutte le orientazioni rilevate della stratificazione, il cui valore medio è descritto nella tabella.



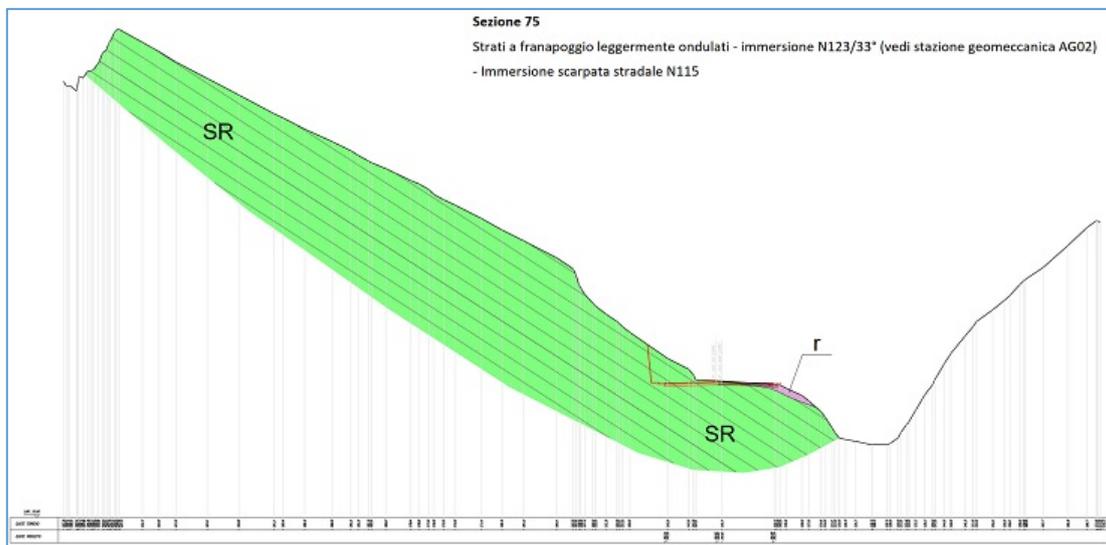
FAMIGLIA	IMMERSIONE	INCLINAZIONE
<b>STRATI</b>	090	67
<b>STRATI</b>	120	30
<b>F1</b>	204	76

*Fig. 4.4.2 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.*

In particolare, la stratificazione rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza e frequenza; la geometria della stessa è talora leggermente ondulata e sono presenti interstrati maggiormente marnosi. In relazione alla topografia attuale ed in relazione alla geometria degli scavi di progetto, con immersione media del fronte a N115°E, gli strati sono disposti a franapoggio minore del pendio, come visibile nello stereogramma precedente, con potenziali cinematismi di instabilità per scivolamento piano, permesso anche dalla presenza delle altre famiglie di fratturazione che svincolano il blocco elementare.

Di seguito si riporta la sezione trasversale n. 75 ricadente nel tratto in considerazione, in cui è evidente la geometria della stratificazione in relazione al fronte dello scavo di progetto.

Nella sezione n. 75 gli strati immergono a N123°E con pendenza apparente di 33°, a franapoggio minore del pendio.



**Fig. 4.4.3 - Sezione geologica trasversale n. 75.**

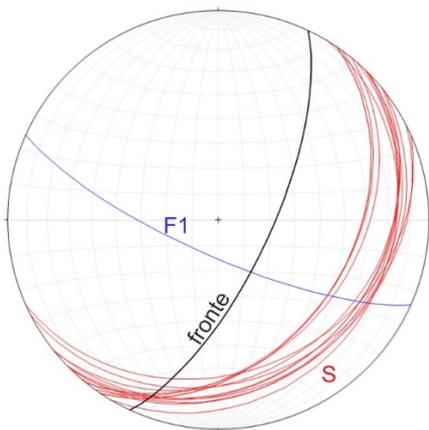
L’ammasso nel complesso rientra nella classe III (mediocre) secondo la classificazione RMR e SMR.

In base a quanto esposto si evidenziano potenziali cinematismi di scivolamento piano lungo le superfici di strato, che possono interessare anche grossi volumi di roccia, essendo presenti fratture ad alta persistenza che tagliano la stratificazione stessa.

#### 4.5 Tratto E – progressiva 1+580 - 1+700 (OM09)

In tale tratto sono stati considerati i dati relativi alla stazione geostrutturale e geomeccanica AG02 e le orientazioni della stratificazione rilevate in tutto il tratto in questione

Nella seguente proiezione stereografica equiareale di Schmidt sono rappresentate l’orientazione media della famiglia F1 e tutte le orientazioni rilevate della stratificazione, il cui valore medio è descritto nella tabella.

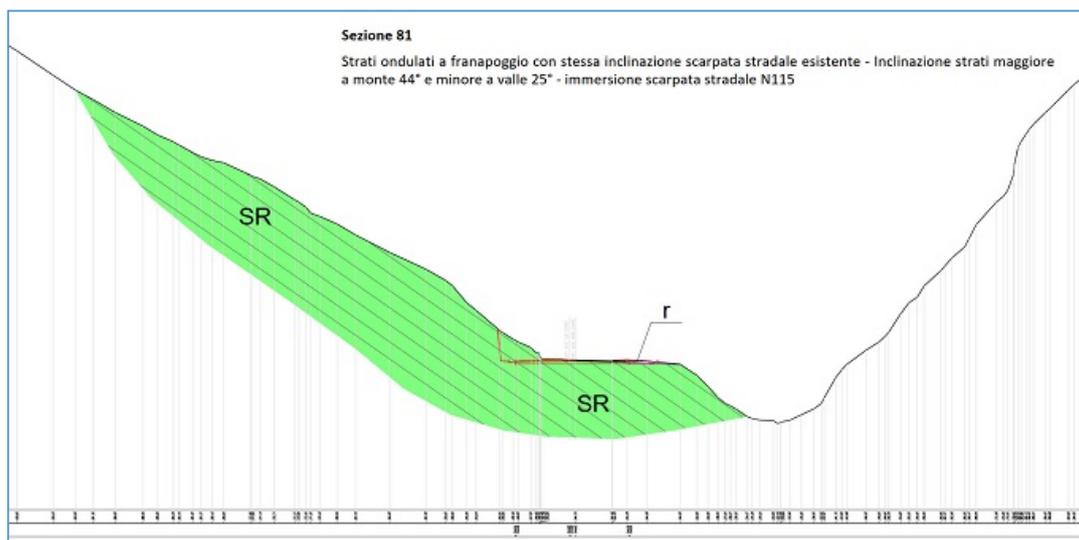


FAMIGLIA	IMMERSIONE	INCLINAZIONE
<b>STRATI</b>	120	25-30
<b>F1</b>	204	76

**Fig. 4.5.2 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.**

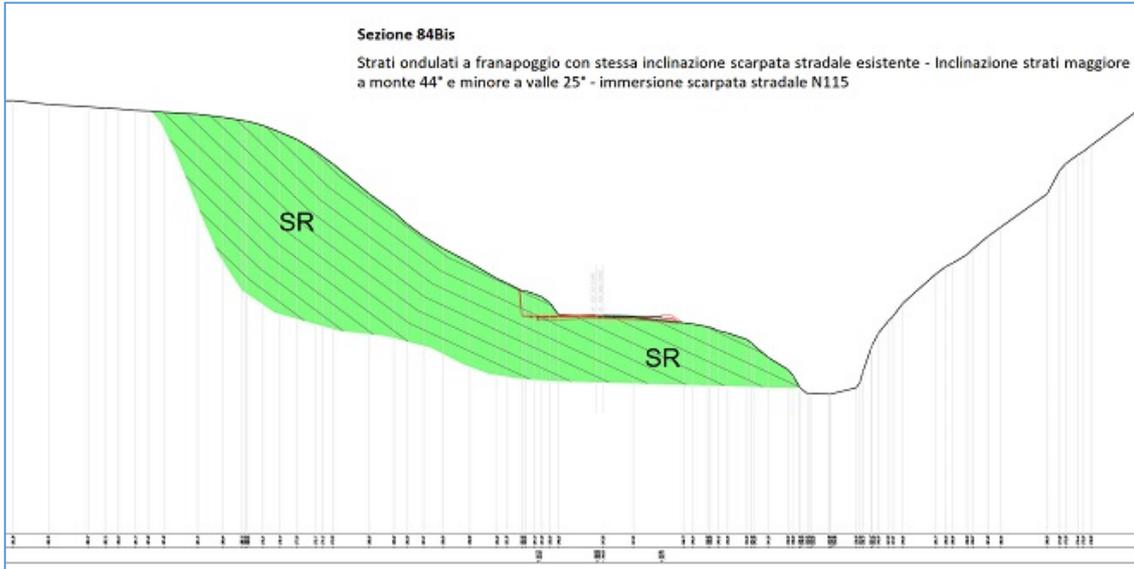
Anche in questo tratto la stratificazione rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza e frequenza; la geometria della stessa è talora leggermente ondulata e sono presenti interstrati maggiormente marnosi. In relazione alla topografia attuale ed in relazione alla geometria degli scavi di progetto, con immersione media del fronte a N115°E, gli strati sono disposti a franapoggio minore del pendio, come visibile nello stereogramma precedente, con potenziali cinematismi di instabilità per scivolamento piano, permesso anche dalla presenza delle altre famiglie di fratturazione che svincolano il blocco elementare. Di seguito si riportano le sezioni trasversali n. 81-84bis ricadenti nel tratto in considerazione, in cui è evidente la geometria della stratificazione in relazione al fronte dello scavo di progetto.

Nella sezione n. 81 gli strati immergono a N127°E±3° con pendenza apparente di 35°-37°, a franapoggio minore del pendio.



**Fig. 4.5.3 – Sezione geologica trasversale n. 81.**

Nella sezione n. 84bis gli strati immergono a franapoggio minore del pendio con pendenze variabili da 44° (monte) fino a progressivamente 25° (valle).



**Fig. 4.5.4 - Sezione geologica trasversale n. 84bis.**

L'ammasso nel complesso rientra nella classe III (mediocre) secondo la classificazione RMR e SMR.

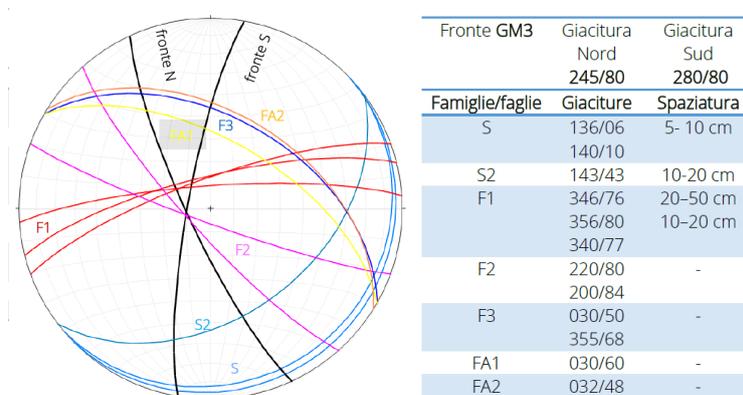
In base a quanto esposto si evidenziano potenziali cinematismi di scivolamento piano lungo le superfici di strato, che possono interessare anche grossi volumi di roccia, essendo presenti fratture ad alta persistenza che tagliano la stratificazione stessa.

#### 4.6 Tratto F – progressiva 1+755 - 1+813 (OM10)

In tale tratto sono rappresentative le stazioni geostrutturali e geomeccaniche GM 3 e S03 DH.

Nella stazione GM3 sono state riscontrate n. 3 famiglie di discontinuità numerate da F1 a F3, oltre alle famiglie S e S2 costituite da giunti di stratificazione; sono inoltre stati riscontrati due piani di faglia FA1 e FA2.

Nella tabella seguente si mostrano le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.

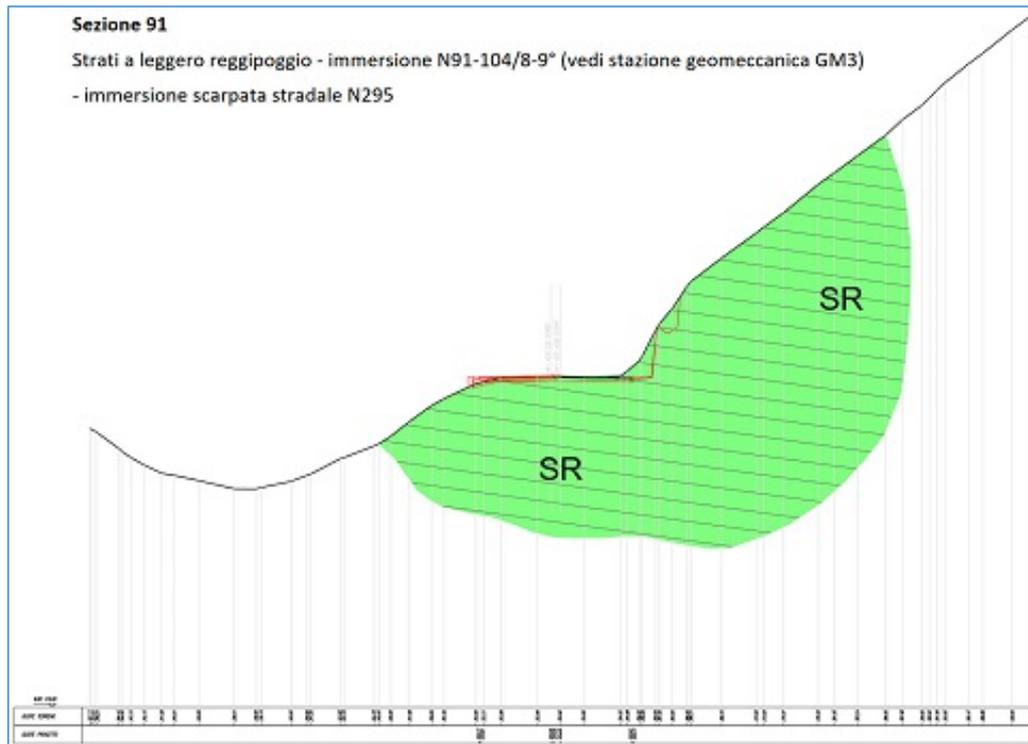


**Fig. 4.6.2 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici.**

I fronti di scavo di progetto presentano un’immersione media a N295°E assimilabile al fronte sud di misura.

Rispetto al fronte sud è possibile cinematicamente la formazione di scivolamenti a cuneo dati dall’intersezione delle famiglie F1 e F2. Si tratta comunque di blocchi di dimensioni volumetriche contenute e massime dell’ordine del decimetro cubo in dipendenza della spaziatura delle fratture stesse.

Di seguito si riporta la sezione trasversale n. 91, ricadente nel tratto in considerazione.



*Fig. 4.6.3 - Sezione trasversale n. 91.*

La stratificazione, che rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza, risulta a reggipoggio non destando problemi in relazione alla stabilità rispetto all’orientazione del fronte di scavo di progetto.

E’ comunque possibile il distacco di blocchi generati dalle varie famiglie di discontinuità, ma di dimensioni volumetriche massime dal decimetro cubo al metro cubo in dipendenza della spaziatura delle fratture stesse.

## 5 CONCLUSIONI

L'ammasso roccioso attraversato dalle opere di progetto è modellabile come mezzo discontinuo in cui vengono prese in considerazione esplicitamente le discontinuità come superfici a minor resistenza maggiormente suscettibili ad instabilità. Lungo il tracciato di progetto, in dipendenza della litologia, dell'assetto strutturale, delle caratteristiche della fratturazione e delle opere previste è stato possibile individuare sei regioni strutturali, zone strutturalmente e geomeccanicamente omogenee.

L'insieme dei dati rilevati in tutte le stazioni di misura evidenzia dei trends principali di discontinuità ben correlabili, testimoniando che l'area è strutturalmente omogenea e soggetta ad una medesima storia tensionale.

Sono dunque stati schematizzati sei tratti di analisi.

Negli altri tratti A-B-F è possibile il distacco di blocchi generati dalle varie famiglie di discontinuità, generalmente di dimensioni del blocco elementare dal decimetro cubo al metro cubo.

In tali tratti i fronti di scavo delle nuove trincee dovranno essere consolidati e protetti con opere di rafforzamento corticale (barre di ancoraggio, reti e funi).

Nei tratti C-D-E, in cui la stratificazione dell'ammasso roccioso rappresenta la famiglia di discontinuità a maggiore persistenza e frequenza, disposta a franapoggio minore del pendio rispetto agli scavi di progetto, sono possibili cinematismi di instabilità per scivolamento piano lungo le superfici di strato. Tali scivolamenti possono interessare anche significativi volumi di roccia, essendo presenti fratture ad alta persistenza che tagliano la stratificazione stessa, svincolandola.

In tali tratti, prima di eseguire gli scavi delle nuove trincee, sarà necessario eseguire interventi di consolidamento preventivo estesi alle zone a monte degli scavi previsti (barre di ancoraggio, reti e funi).