

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA**

U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA – CALTANISSETTA XIRBI

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3T 30 D 69 RG GE0003 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	Rocksoil	Dic. 19	F. Romano	Dic. 19	A. Barreca	Dic. 19	M. Comedini Apr. 20
B	Emissione Esecutiva	Rocksoil	Gen. 20	F. Romano	Gen. 20	A. Barreca	Gen. 20	
C	Emissione Esecutiva	Rocksoil	Apr. 20	F. Romano	Apr. 20	A. Barreca	Apr. 20	
		<i>F. Romano</i>		<i>F. Romano</i>		<i>A. Barreca</i>		

INDICE

1	PREMESSA	7
2	PSAI: DEFINIZIONE E NORMATIVA DI PIANO	13
2.1	DEFINIZIONI.....	13
2.2	NORMATIVE DI PIANO	15
2.2.1	<i>Autorità di Bacino</i>	15
2.2.2	<i>Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Torto (031) Area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A)</i>	17
2.2.3	<i>Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Platani (063)</i>	17
2.2.4	<i>Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (072) e l'area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071)</i>	18
3	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA.....	18
3.1	TRATTA TRA PK 0+000 E PK 7+920	18
3.1.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	18
3.1.2	<i>Assetto geologico</i>	18
3.1.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	22
3.2	TRATTA TRA PK 7+920 E PK 16+100	23
3.2.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	23
3.2.2	<i>Assetto geologico</i>	23
3.2.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	26
3.3	TRATTA TRA PK 16+100 E PK 28+050	28
3.3.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	28
3.3.2	<i>Assetto geologico</i>	28
3.3.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	32

3.4	TRATTA TRA PK 28+050 E PK 34+700	32
3.4.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	32
3.4.2	<i>Assetto geologico</i>	35
3.4.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	40
3.5	TRATTA TRA PK 34+700 E PK 35+260	41
3.5.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	41
3.5.2	<i>Assetto geologico</i>	41
3.5.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	43
3.6	TRATTA TRA PK 35+260 E PK 37+020	44
3.6.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	44
3.6.2	<i>Assetto geologico</i>	44
3.6.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	46
3.7	TRATTA TRA PK 37+020 E PK 37+400	47
3.7.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	47
3.7.2	<i>Assetto geologico</i>	48
3.7.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	50
3.8	TRATTA TRA PK 37+400 E PK 38+200	51
3.8.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	51
3.8.2	<i>Assetto geologico</i>	51
3.8.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	52
3.9	TRATTA TRA PK 38+200 E PK 39+000	52
3.9.1	<i>Interferenza delle opere con aree P.A.I.</i>	53

3.9.2	Assetto geologico	53
3.9.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	55
3.10	TRATTA TRA PK 39+000 E PK 42+450	55
3.10.1	Interferenza delle opere con aree P.A.I.....	56
3.10.2	Assetto geologico	57
3.10.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	61
3.11	TRATTA TRA PK 42+450 E PK 43+800	62
3.11.1	Interferenza delle opere con aree P.A.I.....	62
3.11.2	Assetto geologico	63
3.11.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	65
3.12	TRATTA TRA PK 43+800 E PK 44+150	66
3.12.1	Interferenza delle opere con aree P.A.I.....	66
3.12.2	Assetto geologico	66
3.12.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	66
3.13	TRATTA TRA PK 44+150 E PK 46+300	67
3.13.1	Interferenza delle opere con aree P.A.I.....	67
3.13.2	Assetto geologico	67
3.13.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	68
3.14	TRATTA TRA PK 46+300 E PK 46+703	69
3.14.1	Interferenza delle opere con aree P.A.I.....	69
3.14.2	Assetto geologico	69
3.14.3	Compatibilità geomorfologica delle opere	70

4	INTERVENTI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DEI FENOMENI DI INSTABILITÀ.....	71
---	---	----

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – BACINI IDROGRAFICI DEL TERRITORIO SICILIANO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.PCN.MINAMBIENTE.IT/MATTM/SERVIZIO-WMS/).....	7
FIGURA 2 – DETTAGLIO DEI BACINI IDROGRAFICI CHE INTERESSANO IL TRACCIATO DEL LOTTO 3 (TORTO, PLATANI E IMERA MERIDIONALE).....	8
FIGURA 3 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO, TRA LE PK 1+600 E 2+650 CA.	19
FIGURA 4 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO, TRA LE PK 2+550 E 3+250 CA.	20
FIGURA 5 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 3+400 E 4+200.	21
FIGURA 6 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 4+550 E 5+100.	21
FIGURA 7 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 6+700 E 7+400.	22
FIGURA 8 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	23
FIGURA 9 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 7+820 E 8+490 CA.	24
FIGURA 10 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 9+400 E 10+300 CA.	25
FIGURA 11 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 15+600 E 16+200 CA.	26
FIGURA 12 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	28
FIGURA 13 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 17+700 E 18+100 CA.	30
FIGURA 14 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 21+190 E 22+500.	30
FIGURA 15 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 24+600 E 25+600.	31
FIGURA 16 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 27+800 E 28+200.	31
FIGURA 17 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	33
FIGURA 18 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	34
FIGURA 19 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	35
FIGURA 20 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 28+500 E 29+100.	37
FIGURA 21 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 29+500 E 30+300.	38
FIGURA 22 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 31+000 E 31+700.	39
FIGURA 23 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 34+550 E 35+000.	40
FIGURA 24 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 34+550 E 35+000.	43
FIGURA 25 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).....	44

FIGURA 26 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 35+255 E LA PK 36+200. .45	45
FIGURA 27 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 36+850 E 37+780.46	46
FIGURA 28 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).47	47
FIGURA 29 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 37+050 E 37+250.49	49
FIGURA 30 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 37+250 E 37+680.50	50
FIGURA 31 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).51	51
FIGURA 32 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 37+900 E 38+410.52	52
FIGURA 33 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).53	53
FIGURA 34 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 38+000 E 38+400.54	54
FIGURA 35 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 38+360 E 38+900.55	55
FIGURA 36 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).56	56
FIGURA 37 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).57	57
FIGURA 38 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 39+010 E 39+480.58	58
FIGURA 39 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 39+490 E 39+700.58	58
FIGURA 40 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 39+540 E 40+200.59	59
FIGURA 41 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 40+360 E 40+850.60	60
FIGURA 42 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 40+800 E 41+500.61	61
FIGURA 43 – STRALCIO DELLE AREE DI DISSESTO INDICATE NELLA CARTOGRAFIA DEL P.A.I., CON TRACCIATO INDICATIVO DELL’OPERA IN PROGETTO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?P=576).62	62
FIGURA 44 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 42+280 E 42+800.64	64
FIGURA 45 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 42+700 E 43+700.65	65
FIGURA 46 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 44+000 E 44+550.68	68

1 PREMESSA

Nell’ambito degli studi per la Direttrice Ferroviaria Messina-Catania-Palermo – Nuovo collegamento Palermo-Catania, è stata effettuata un’analisi delle eventuali interferenze tra il tracciato in progetto, relativo al Lotto 3 da Lercara a Caltanissetta Xirbi, e le aree perimetrare e/o classificate nelle “Carte dei dissesti” e nelle “Carte della pericolosità e del rischio geomorfologico” del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (P.A.I. 2005 e relativi aggiornamenti) come “aree a pericolosità idrogeologica” in relazione alla stabilità dei versanti o a processi di esondazione.

L’area di studio ricade nel territorio di competenza dell’Autorità di Bacino, in particolare:

- nel bacino idrografico del Fiume Torto (031): area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A) da inizio tratta fino alla pk 10+957, ove sono comprese tratte all’aperto con i relativi viadotti, e parte della galleria GN01;
- nel bacino idrografico del Fiume Platani (063) dalla pk 10+957 fino alla pk 46+578 ove sono comprese le gallerie GN01 (parte), GN02, GN03, GN04, GN05, GN06 e GN07 e le relative finestre;
- nel bacino idrografico del Fiume Imera Meridionale (072): area territoriale tra il bacino idrografico del Fiume Palma e il bacino idrografico del Fiume Imera Meridionale (071) dalla pk 46+578 a fine tracciato, ove è compresa l’ultima parte del tracciato.



Figura 1 – Bacini idrografici del territorio siciliano (shapefiles P.A.I.
<http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>).

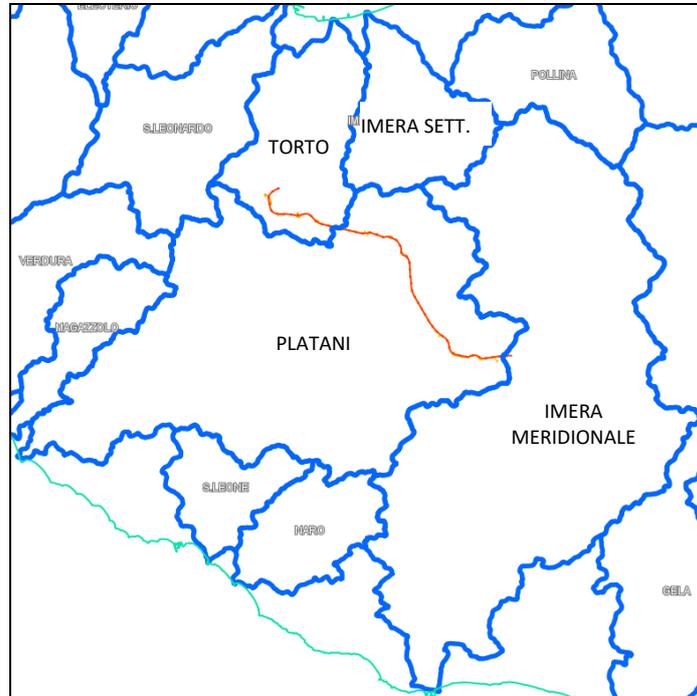


Figura 2 – Dettaglio dei bacini idrografici che interessano il tracciato del Lotto 3 (Torto, Platani e Imera Meridionale).

Per quanto riguarda l'area compresa nel territorio del Bacino Idrografico del Fiume Torto (031), area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A), sono state analizzate le seguenti carte:

- Carta dei dissesti geomorfologici n° 17 (Comuni di Alia, Castronovo di Sicilia, Sclafani Bagni e Vallelunga Pratameno), del 2006 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_031-032_TORTO_per_CARTOGRAFIA-031_032_per_GEOMORFOLOGIA-031_032_per_DISSESTI-031_032.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 17 (Comuni di Alia, Castronovo di Sicilia, Sclafani Bagni e Vallelunga Pratameno), del 2006 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_031-032_TORTO_per_CARTOGRAFIA-031_032_per_GEOMORFOLOGIA-031_032_per_PERICOLOSITA__E_RISCHIO_GEOMORFOLOGICO-031_032.html);
- Carta dei dissesti geomorfologici n° 18 (Comuni di Alia, Sclafani Bagni e Vallelunga Pratameno), del 2006 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_031-

032_TORTO_per_CARTOGRAFIA-031_032_per_GEOMORFOLOGIA-031_032_per_DISSESTI-031_032.html);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 18 (Comuni di Alia, Sclafani Bagni e Vallelunga Pratameno), del 2006 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_031-032_TORTO_per_CARTOGRAFIA-031_032_per_GEOMORFOLOGIA-031_032_per_PERICOLOSITA__E_RISCHIO_GEOMORFOLOGICO-031_032.html);

Per quanto riguarda l'area compresa nel territorio del Bacino Idrografico del Fiume Platani (063) sono state analizzate le seguenti carte:

- Carta dei dissesti n° 08 (Comuni di Sclafani Bagni, Valledolmo e Vallelunga Pratameno), 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE_DEI_DISSESTI.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 08 (Comuni di Sclafani Bagni, Valledolmo e Vallelunga Pratameno), 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE__DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO.html);
- Carta dei dissesti n° 24 (Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli, Mussomeli, Petralia Sottana e Vallalba), 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE_DEI_DISSESTI.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 24 (Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli, Mussomeli, Petralia Sottana e Vallalba), 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE__DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO.html);
- Carta dei dissesti n° 25 (Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli e Petralia Sottana) 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE_DEI_DISSESTI.html);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 25 (Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli e Petralia Sottana) 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE_DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO.html);

- Carta dei dissesti n° 34 (Comuni di Caltanissetta, Marianopoli e Petralia Sottana) 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_2010_I_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA_per_063_CARTE_DEI_DISSESTI.html);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 34 (Comuni di Caltanissetta, Marianopoli e Petralia Sottana) 1° Aggiornamento Parziale del 2010 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_PLATANI_per_PL_CARTOGRAFIA_per_PL_CARTE_DEI_DISSESTI.html);

- Carta dei dissesti n° 44 (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo) del 2005 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_PLATANI_per_PL_CARTOGRAFIA_per_PL_CARTE_DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO_GEOMORFOLOGICO.html);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 44 (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo) del 2005 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_PLATANI_per_PL_CARTOGRAFIA_per_PL_CARTE_DEI_DISSESTI.html);

- Carta dei dissesti n° 45 (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo) del 2005 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-

CD_PAI_per_BACINO_063_PLATANI_per_PL_CARTOGRAFIA_per_PL_CARTE_DEI_DISSESTI.html);

CD_PAI_per_BACINO_063_PLATANI_per_PL_CARTOGRAFIA_per_PL_CARTE_DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO_GEOMORFOLOGICO.html).

Infine, per quanto riguarda il piccolo tratto compreso all'interno del territorio del Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (072) e l'area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071) sono state analizzate le seguenti carte:

- Carta dei dissesti n° 30 (Comune di Caltanissetta) del 2005 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_IMERA_MERIDIONALE_per_071-072_CARTOGRAFIA_per_071-072_CARTE_DEI_DISSESTI.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 30 (Comune di Caltanissetta) del 2005 (da sito web http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_IMERA_MERIDIONALE_per_071-072_CARTOGRAFIA_per_071-072_CARTE_DELLA_PERICOLOSITA_E_DEL_RISCHIO_GEOMORFOLOGICO.html).

L'analisi ha riguardato tutte le aree di pericolosità geomorfologica censite nella cartografia del P.A.I. e potenzialmente interferenti con il tracciato di progetto, come descritto nel seguito; per tali aree sono stati sviluppati in dettaglio gli aspetti relativi alla sicurezza delle opere previste e alla compatibilità del progetto con le condizioni di stabilità e di rischio riscontrate sulla base dei rilievi geologici e geomorfologici di terreno, eseguiti nel periodo estate-autunno 2019.

Per ogni tratta analizzata si riportano gli stralci di:

- cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- cartografia geologica allegata al Progetto Definitivo.

Nei capitoli successivi si riporta un'analisi dell'intera opera in progetto descrivendo le eventuali interferenze con gli elementi geomorfologici. Laddove gli elaborati del P.A.I. indicano la presenza di dissesti, è stato effettuato un confronto tra la cartografia P.A.I. e la cartografia geologica-geomorfologica di progetto, sia per le opere all'aperto sia per quelle in sotterraneo.

In assenza di dissesti P.A.I. vengono descritti esclusivamente i tratti di opera all'aperto (o con basse coperture, es. imbocchi) nelle cui vicinanze sono stati cartografati dei dissesti potenzialmente interferenti con le opere.

Per i tratti in sotterraneo a maggiore copertura topografica, in assenza di dissesti P.A.I., si è accertata, in base agli studi geologici e geomorfologici di dettaglio, la non interferenza con le opere in progetto: i dissesti cartografati nell'ambito del progetto definitivo sono tutti a carattere superficiale e sono tali da non interferire con l'opera. Per ulteriori dettagli al riguardo si rimanda alla relazione geologico-geomorfologica di progetto e alle schede di rilevamento geologico-geomorfologico allegate.

2 PSAI: DEFINIZIONE E NORMATIVA DI PIANO

2.1 Definizioni

Come indicato precedentemente, le aree interessate dal tracciato del Lotto 3 ricadono all'interno dei bacini idrografici dei Fiumi Torto, Platani e Imera Meridionale. Tutte le cartografie analizzate appartenenti ai relativi Piani di Bacino sono caratterizzate da una legenda uniformata, descritta nel seguito.

Per quel che riguarda la "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico" vengono definite le seguenti aree di pericolosità geomorfologica:

- Aree a pericolosità geomorfologica bassa P0;
- Aree a pericolosità geomorfologica moderata P1;
- Aree a pericolosità geomorfologica media P2;
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata P3;
- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata P4.

Di seguito si riporta la legenda della cartografia della pericolosità geomorfologica.

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato
	Sito d'attenzione

In queste cartografie vengono inoltre definiti i livelli di rischio, suddivisi come:

- Aree a rischio moderato R1, nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- Aree a rischio medio R2, nelle quali sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

- Aree a rischio elevato R3, nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- Aree a rischio molto elevato R4, nelle quali sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socioeconomiche.
- Di seguito si riporta la legenda della cartografia della pericolosità geomorfologica con la distinzione dei livelli di rischio.

LIVELLI DI RISCHIO

	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato

In particolare, i "Siti di attenzione" sono intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate e approfondite indagini.

In riferimento alla cartografia dei dissesti, invece, sono stati definiti i seguenti fenomeni, per tipologia e stato di attività:

TIPOLOGIA

	Crollo e/o ribaltamento
	Colamento rapido
	Sprofondamento
	Scorrimento
	Frana complessa
	Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
	Colamento lento
	Area a franosità diffusa
	Deformazione superficiale lenta
	Calanco
	Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
	Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

	Attivo
	Inattivo
	Quiescente
	Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Le aree ricadenti nei “Siti di attenzione” non sono indicate in tutte le cartografie allo stesso modo; infatti, in alcune cartografie vengono definite come “Area interessata da potenziali fenomeni di dissesto connessi allo sfruttamento minerario del sottosuolo”, mentre in altre sono indicate come “Aree d’attenzione per dissesti potenziali”.

2.2 Normative di Piano

2.2.1 Autorità di Bacino

In riferimento alle Norme di Attuazione, contenute all’interno della Relazione Generale del P.A.I. (2004), capitolo 11 (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index.htm>) per il progetto in esame si applicano le seguenti disposizioni:

Capo I Assetto geomorfologico

- Art. 8: Disciplina delle aree a pericolosità geomorfologica
 1. Le aree pericolose, in quanto interessate da dissesti, sono oggetto di disciplina a fini preventivi e sono l’ambito territoriale di riferimento per gli interventi di mitigazione del rischio geomorfologico.
 2. Nelle aree a pericolosità “molto elevata” (P4) ed “elevata” (P3):
 - Sono vietati scavi, riporti, movimenti di terra e tutte le attività che possono esaltare il livello di rischio atteso;
 - È vietata la localizzazione, nell’ambito dei Piani Provinciali e Comunali di Emergenza di Protezione Civile, delle “Aree di attesa” e delle “Aree di ammassamento dei soccorritori e delle risorse” e delle “Aree di ricovero della popolazione”.
 3. In queste aree la realizzazione di elementi inseriti nelle classi E4 ed E3 è subordinata all’esecuzione degli interventi necessari alla mitigazione dei livelli di rischio atteso e pericolosità esistenti.
 4. La documentazione tecnica comprovante la realizzazione degli interventi di riduzione della pericolosità dovrà essere trasmessa all’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente

che, previa adeguata valutazione, provvederà alle conseguenti modifiche, ai sensi del precedente art. 5.

5. Nelle aree a pericolosità P4 e P3, l'attività edilizia e di trasformazione del territorio, contenuta negli strumenti urbanistici generali o attuativi, relativa agli elementi E1 ed E2, è subordinata alla verifica della compatibilità geomorfologica. A tal fine gli Enti locali competenti nella redazione degli strumenti urbanistici predispongono e trasmettono all'Assessorato Territorio e Ambiente uno studio di compatibilità geomorfologica. Gli studi sono redatti sulla base degli indirizzi contenuti nell'Appendice "A".
6. Gli studi sono sottoposti al parere dell'Assessorato Regionale del Territorio e Ambiente che si esprime in merito alla compatibilità con gli obiettivi del P.A.I.
7. Nelle aree a pericolosità P4 e P3 sono esclusivamente consentite:
 - Le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
 - Le occupazioni temporanee di suolo, da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37; realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità;
 - Le opere relative ad attività di tempo libero compatibili con la pericolosità della zona, purché prevedano opportune misure di allertamento.
8. Nelle aree a pericolosità P2, P1 e P0, è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da indagini geologiche e geotecniche effettuate ai sensi della normativa in vigore ed estese ad un ambito morfologico o ad un tratto di versante significativo.
9. Tutti gli studi geologici di cui ai commi precedenti devono tener conto degli elaborati cartografici del P.A.I., onde identificare le interazioni fra le opere previste e le condizioni geomorfologiche dell'area nel contesto del bacino idrografico di ordine inferiore.

Capo II Assetto idraulico

- Art. 11: Disciplina delle aree a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)
 1. Nelle aree a rischio idraulico molto elevato (R4) ed elevato (R3) sono esclusivamente consentiti:

- a) Gli interventi di demolizione senza ricostruzione da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37;
- b) Gli interventi sul patrimonio edilizio esistente di manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di restauro e risanamento conservativo e gli interventi di ristrutturazione edilizia parziale degli edifici (con esclusione pertanto della loro totale demolizione e ricostruzione) così come previsto dall'articolo 20, comma 1, lettere a), b), c) e d) della legge regionale 27 dicembre 1978, n. 71;
- c) Gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superfici e volume, anche con cambiamenti di destinazione d'uso;
- d) Gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria, straordinaria e di consolidamento delle opere infrastrutturali e delle opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- e) Interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro e abbattimento di barriere architettoniche;
- f) Gli interventi di difesa idraulica per la mitigazione o riduzione del rischio idraulico.

2.2.2 Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Torto (031) Area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A)

In riferimento alla Relazione del P.A.I. inerente al Bacino Idrografico del Fiume Torto (031) Area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A) (2006) per il progetto in esame non si applicano disposizioni particolari rispetto a quello indicato nella Relazione Generale.

2.2.3 Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Platani (063)

In riferimento alla Relazione del P.A.I. inerente al Bacino Idrografico del Fiume Platani (063) (2005) per il progetto in esame non si applicano disposizioni particolari rispetto a quello indicato nella Relazione Generale.

In riferimento alla Relazione contenuta all'interno del 1° Aggiornamento Parziale del P.A.I. (2010) per il progetto in esame si applicano le disposizioni inerenti il sito di attenzione derivante dalla perimetrazione dell'area di concessione mineraria per lo sfruttamento di giacimenti di sale (Miniera Santa Caterina), oggi dismessa, considerata esposta ai fenomeni di dissesto (voragini, sprofondamenti, crolli, etc..) connessi a processi di dissoluzione del sottosuolo derivanti dallo stato di abbandono dei cunicoli minerari.

2.2.4 *Autorità del Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (072) e l'area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071)*

In riferimento alla Relazione del P.A.I. inerente al Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (072) e l'area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071) (2006) per il progetto in esame non si applicano disposizioni particolari in quanto le nuove aree in dissesto individuate non vanno ad intersecare il tracciato in progetto.

3 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

3.1 *Tratta tra pk 0+000 e pk 7+920*

Il tratto in oggetto è caratterizzato interamente da opere all'aperto e comprende viadotti, rilevati, gallerie artificiali e nuova viabilità esterna.

Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.1.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Nella tratta in oggetto non sono state segnalate interferenze con le aree cartografate nella documentazione del P.A.I.

3.1.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito da litotipi appartenenti alla Formazione di Terravecchia, che rappresentano depositi marini di piattaforma continentale, scarpata e piana fluvio-

deltizia costituiti da tre differenti litofacies a composizione argilloso-marnosa, sabbioso-conglomeratica e argilloso brecciata.

In particolare i litotipi affioranti in questo settore appartengono alle litofacies:

1. TRV, costituita da argille limose ed argille marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose;
2. TRVa, costituita da sabbie più o meno limose, ghiaie, arenarie e conglomerati a clasti poligenici, eterometrici, da arrotondati a subarrotondati.

Per quanto riguarda i depositi quaternari sono presenti depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), oltre a una diffusa coltre eluvio-colluviale di modesto spessore, non cartografata.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in oggetto si rimanda alla relazione geologica di progetto.

Nel tratto compreso tra la pk 1+590 e 2+550 ca. sono presenti aree in soliflusso, caratterizzate da movimenti lenti verso il basso delle porzioni più superficiali, comprendenti il terreno agrario rimaneggiato e la coltre di alterazione del substrato in posto, di spessore compreso tra 1 e 2 m circa (Figura 3).

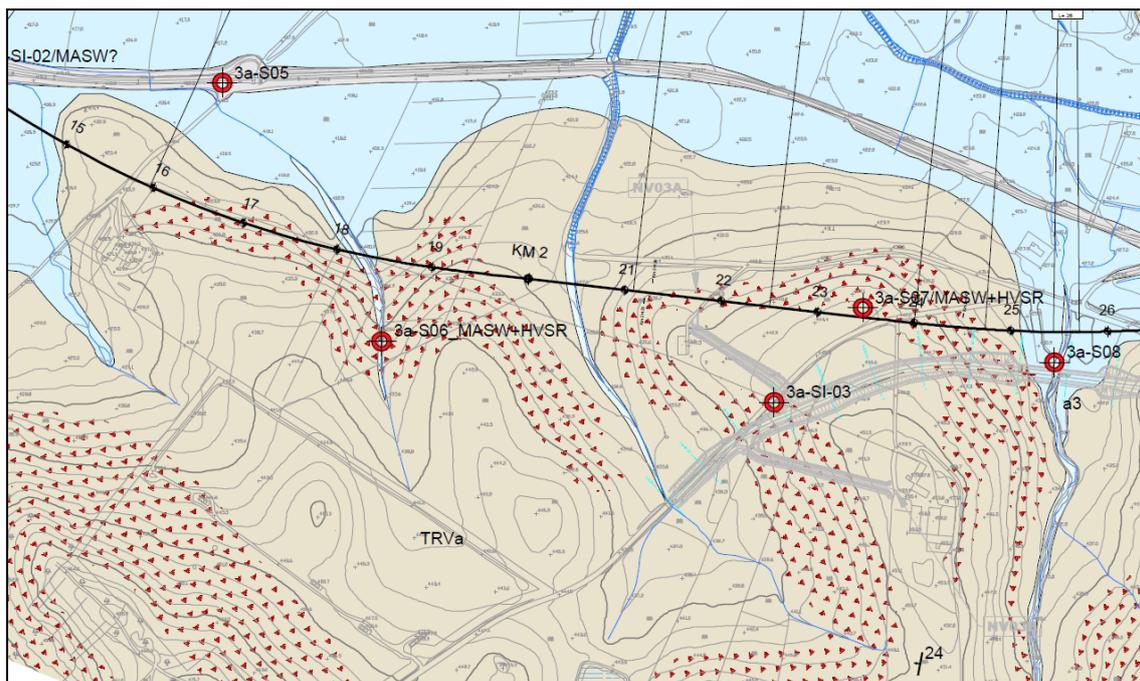


Figura 3 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo, tra le pk 1+600 e 2+650 ca.

Altre aree in soliflusso con caratteristiche del tutto analoghe alla precedente sono presenti:

- in prossimità del tratto compreso tra la pk 2+700 e 3+100 ca. (Figura 4);
- in prossimità del tratto compreso tra la pk 3+400 e 4+200 (Figura 5);
- nei tratti compresi tra la pk 4+600 e 4+900 (Figura 6) e tra la pk 6+950 e 7+100 (Figura 7), in cui è prevista la realizzazione di tratti di nuova viabilità.

Inoltre, in corrispondenza della pk 3+800 circa, è stata cartografata un'area interessata da colamenti lenti attivi, impostati nella coltre detritica superficiale e nella parte alterata del substrato, per uno spessore di circa 2-3 m (Figura 5).

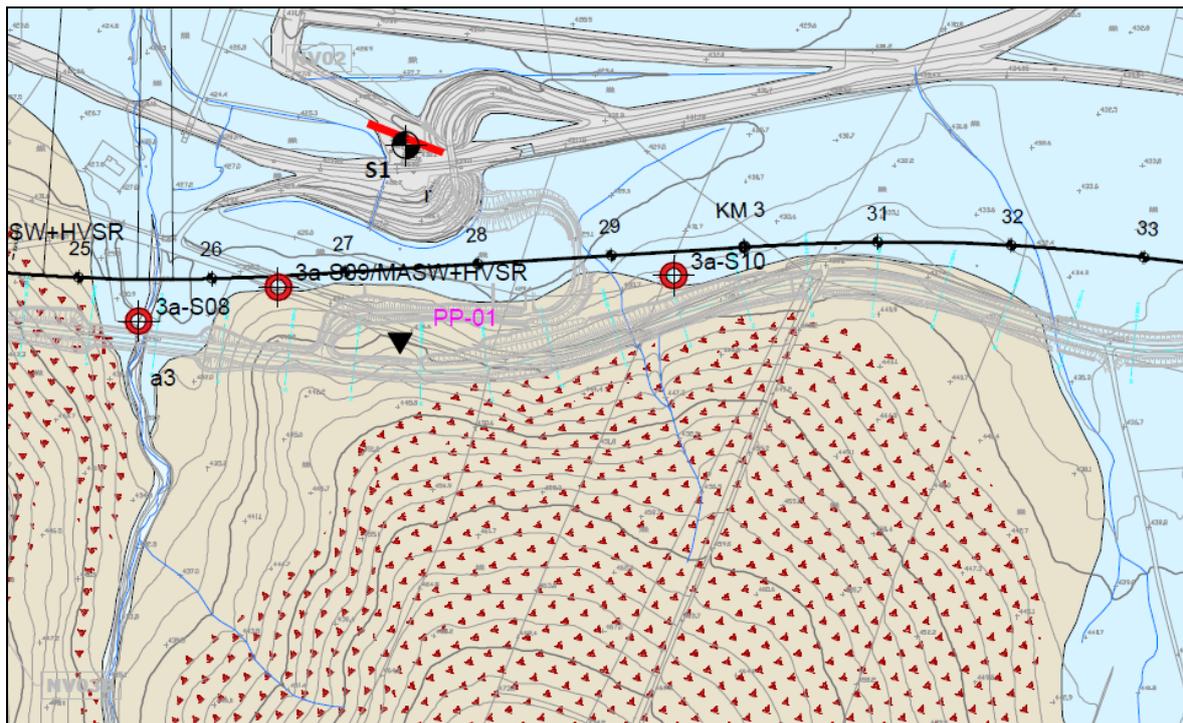


Figura 4 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo, tra le pk 2+550 e 3+250 ca.

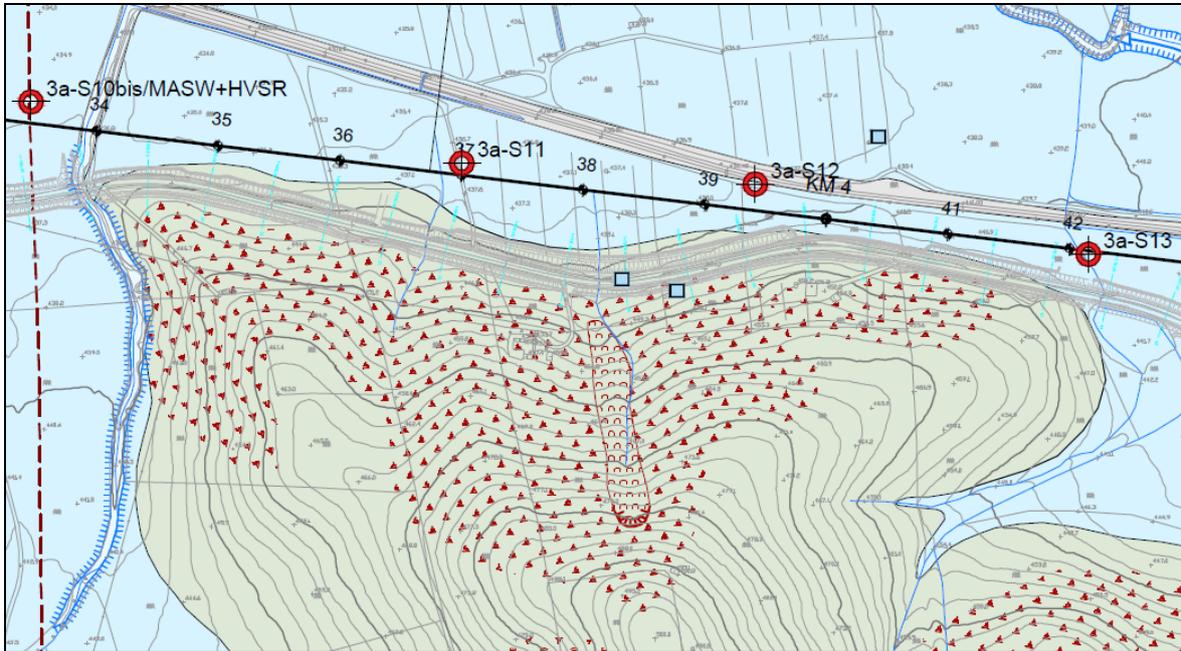


Figura 5 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 3+400 e 4+200.

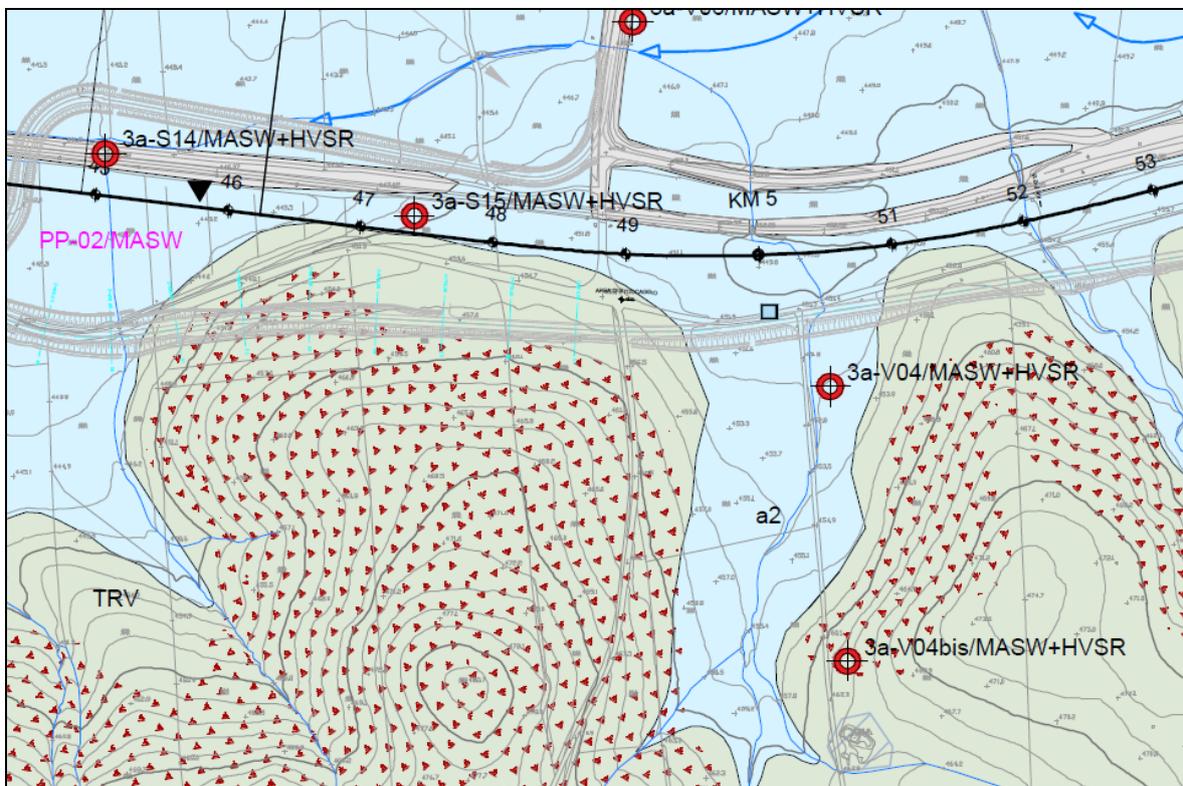


Figura 6 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 4+550 e 5+100.

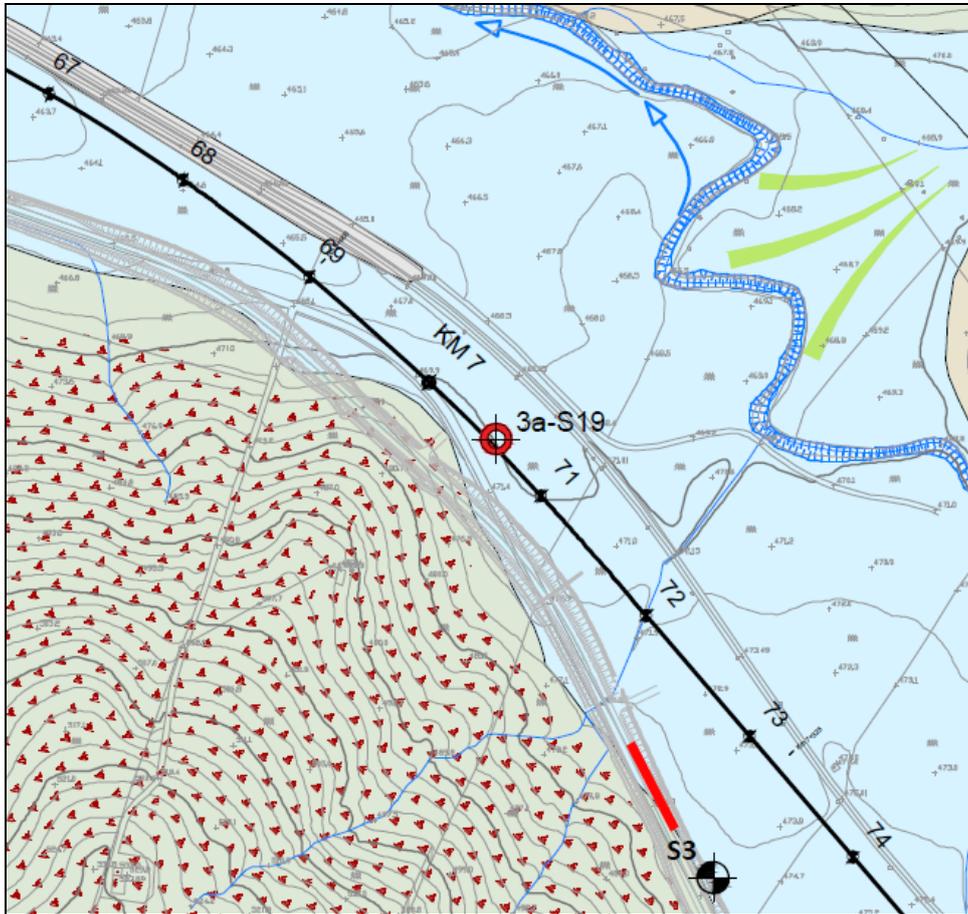


Figura 7 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 6+700 e 7+400.

3.1.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In base a quanto sopra riportato, secondo la cartografia del P.A.I. non sono presenti criticità geomorfologiche potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Nell’ambito del presente studio sono stati individuati fenomeni superficiali di soliflusso la cui natura e i cui meccanismi evolutivi (descritti in dettaglio nella relazione geologica di progetto) sono tali da non costituire un elemento di criticità per le strutture in progetto. I soliflussi sono caratterizzati da movimenti molto lenti e a carico dello strato superficiale di terreno agrario e/o della coltre eluvio, colluviale, per uno spessore che generalmente inferiore a 1-2 m; il fenomeno può essere agevolmente controllato attraverso l’adozione di opere di sostegno ordinarie delle scarpate e la regimazione delle acque.

Pertanto, le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell’area in esame.

3.2 Tratta tra pk 7+920 e pk 16+100

Il tratto in oggetto è caratterizzato dallo sviluppo della galleria naturale Santa Catena (GN01) e dei due imbocchi est e ovest, costituiti da altrettante gallerie artificiali. È inoltre previsto un tratto di viabilità esterna (NV06).

3.2.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

Nella tratta all'aperto tra le pk 9+500/9+660 ca., pk 9+840/9+970 ca. e pk 10+120/10+290 ca., la carta dei dissesti del P.A.I. (n. 18, Comuni di Alia, Sclafani Bagni e Vallelunga Pratameno – Bacino Idrografico del Fiume Torto (031) Area tra i bacini del F. S. Leonardo e F. Torto (032) e area tra i bacini del F. Torto e F. Imera Settentrionale (031A)) riporta l'intersezione tra il tracciato e due aree interessate da fenomeni attivi di deformazione superficiale lenta (codice identificativo 031-6SB-085 e 031-6SB-096; Figura 8), caratterizzati secondo la "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico" da una pericolosità geomorfologica media (P2).

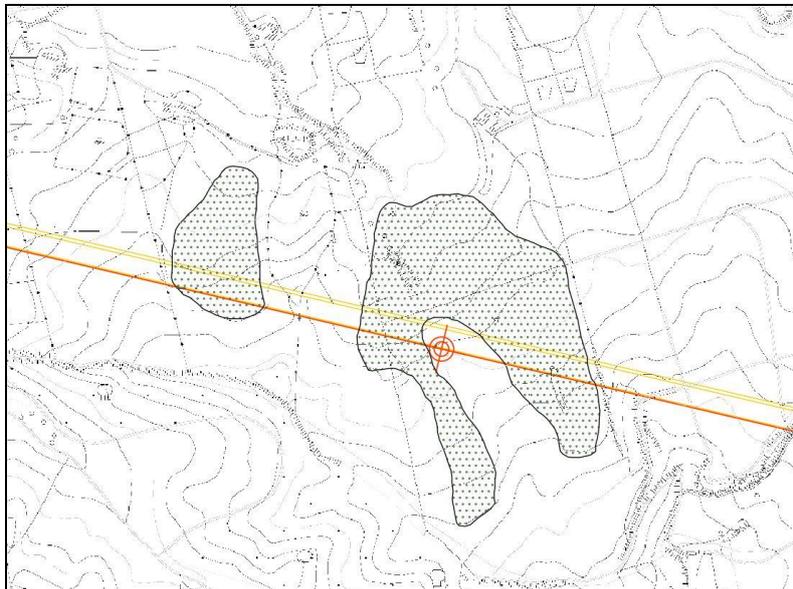


Figura 8 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.2.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito dai litotipi appartenenti alla Formazione di Terravecchia (cfr. relazione geologica di progetto).

Nello specifico, i litotipi affioranti in questo settore appartengono alle litofacies:

1. TRV, costituita da argille limose ed argille marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose;
2. TRVa, costituita da sabbie più o meno limose e ghiaie a clasti poligenici, eterometrici, da arrotondati a sub arrotondati.

Per quanto riguarda i depositi quaternari sono presenti depositi alluvionali recenti (a2), e una diffusa coltre eluvio-colluviale di ridotto spessore, non cartografata.

In corrispondenza dell'imbocco lato Palermo della galleria naturale Santa Catena GN01 è presente un settore di versante interessato da processi di soliflusso, caratterizzati da lenti movimenti delle porzioni più superficiali del versante, comprendenti il terreno agrario rimaneggiato, la coltre eluvio-colluviale per uno spessore compreso tra 1 e 2 m circa (Figura 9).

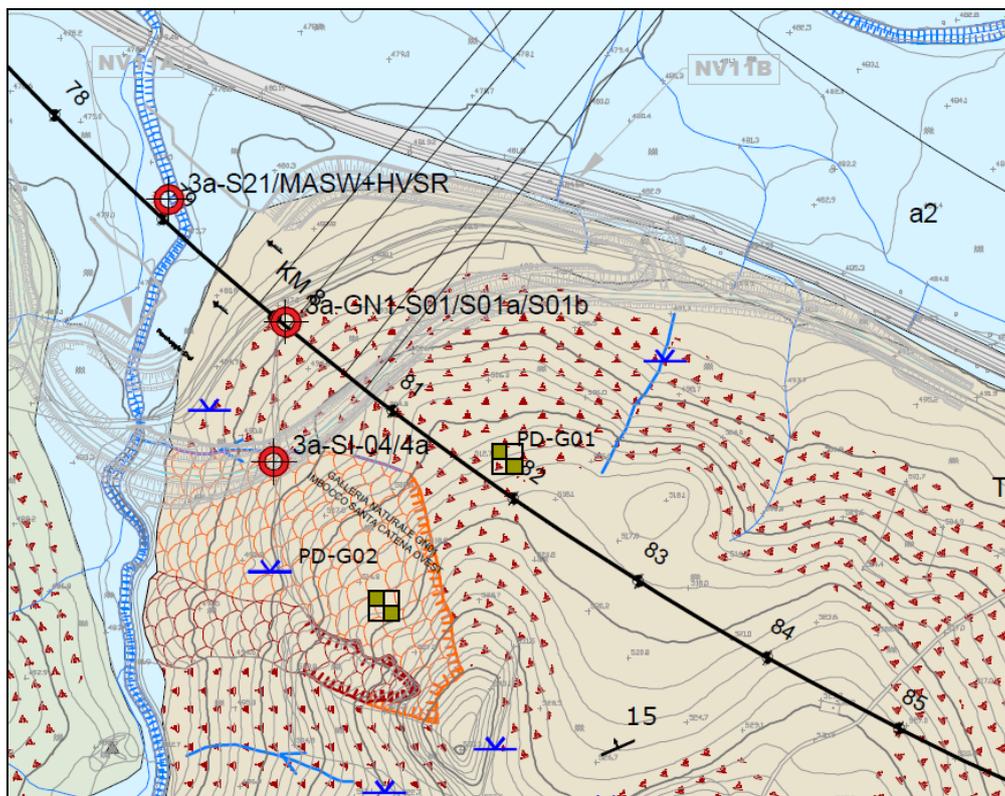


Figura 9 – Stralcio della Carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 7+820 e 8+490 ca.

In prossimità della viabilità esterna è inoltre presente un'area caratterizzata da movimenti complessi, in parte quiescenti e in parte (nella porzione più distante dalle opere in progetto) attivi. Si tratta di

movimenti franosi caratterizzati dalla combinazione di due o più meccanismi, tipicamente scivolamenti rotazionali che evolvono in colamenti lenti.

La successiva Figura 10 riporta uno stralcio della carta geologico-geomorfologica nel tratto compreso tra le pk 9+400 e 10+300 ca. in cui, anche in accordo con quanto cartografato dal P.A.I., si sono evidenziate in base ai rilievi di terreno un'estesa area caratterizzata da soliflusso e due fenomeni franosi rappresentati da una frana rotazionale attiva e da un colamento lento quiescente a carico dei terreni della coltre detritica superficiale.

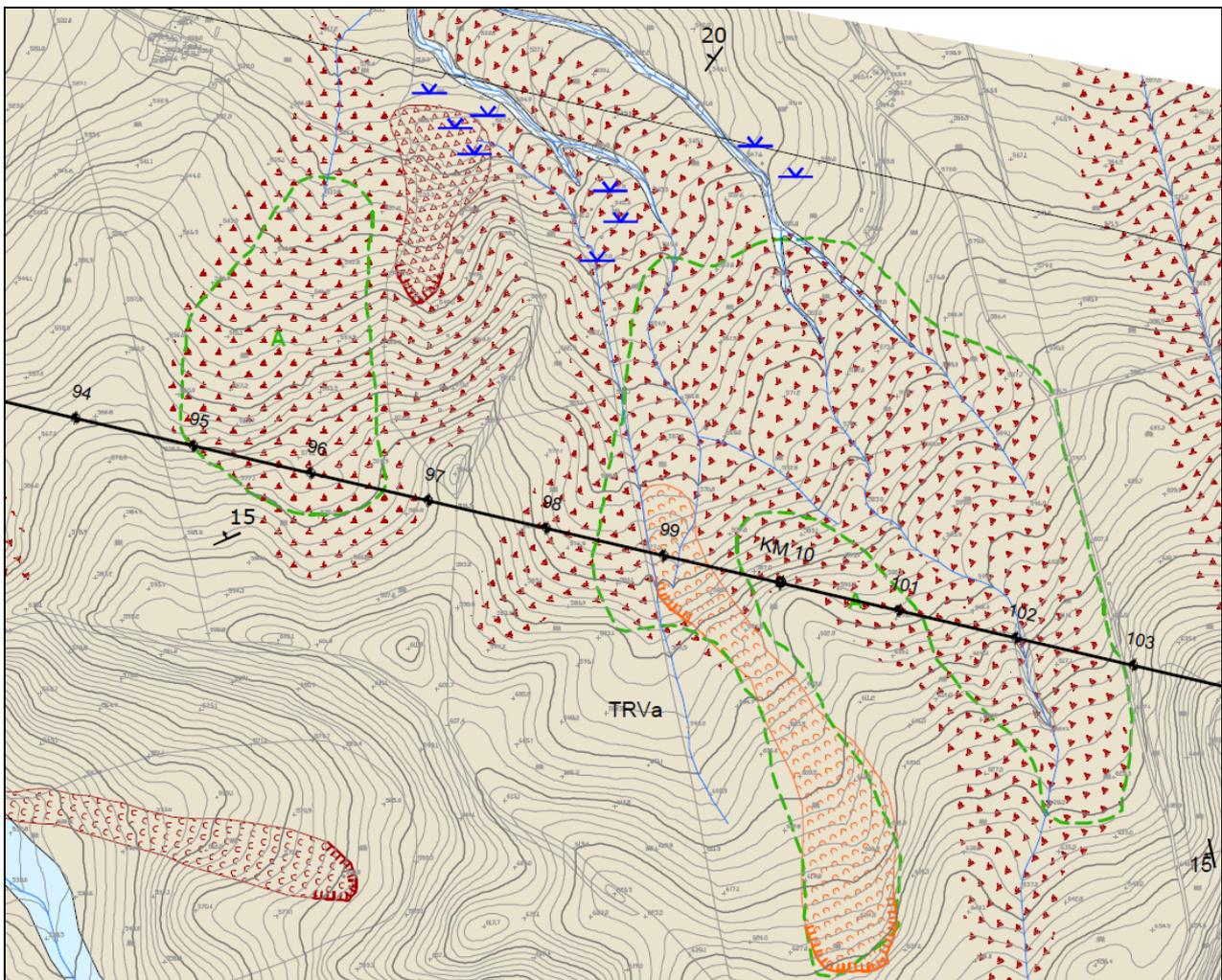


Figura 10 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 9+400 e 10+300 ca.

In corrispondenza dell'imbocco lato Catania della galleria naturale Santa Catena GN01, e nella prima parte della successiva tratta all'aperto, tra le pk 15+900 e 16+050 ca. (Figura 11) è presente un'ulteriore

area in soliflusso, con caratteristiche analoghe a quelle precedentemente descritte e tali da non costituire un elemento di particolare interferenza nei confronti delle opere.

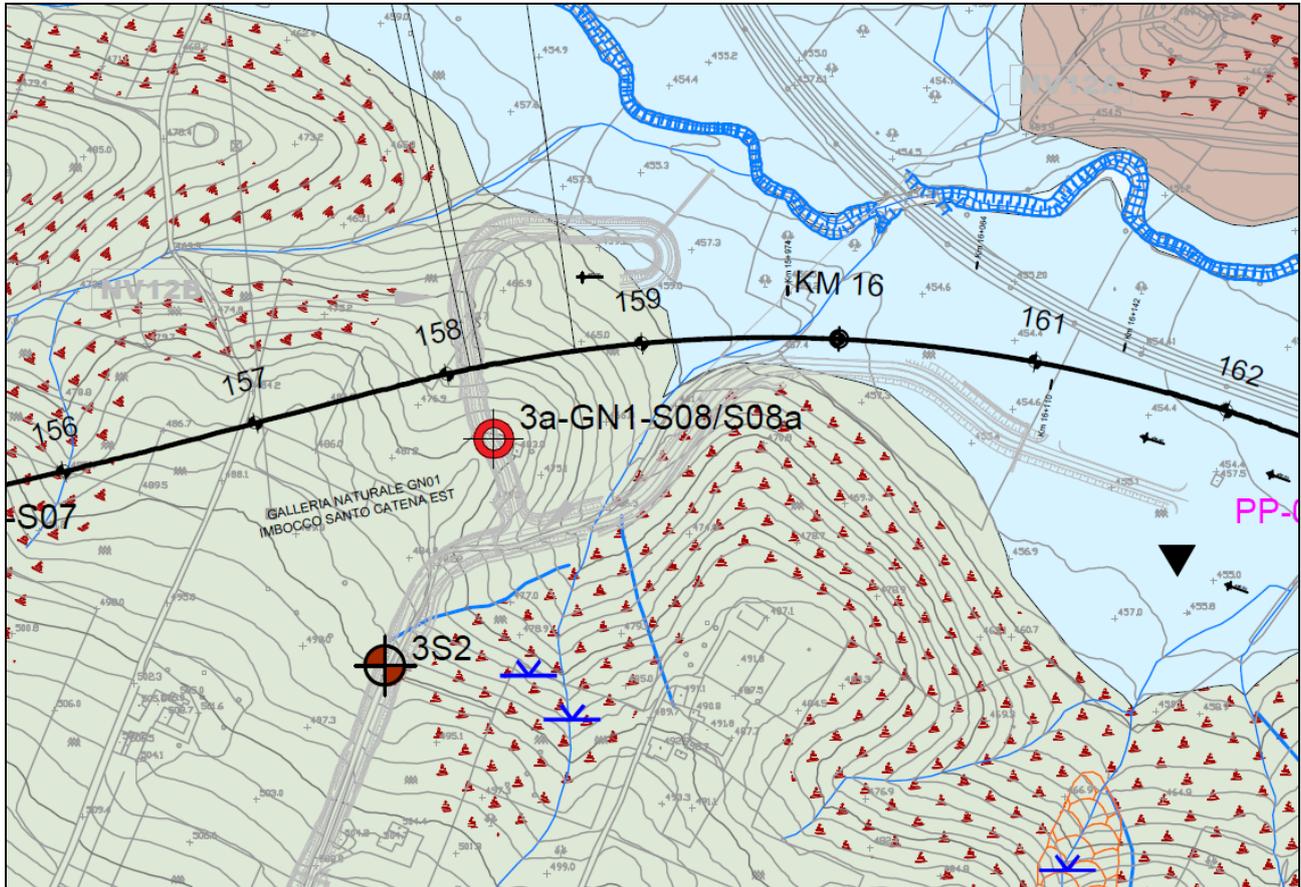


Figura 11 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 15+600 e 16+200 ca.

3.2.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In base a quanto sopra descritto, per quel che riguarda i dissesti individuati tra le pk 9+500/9+660 ca., 9+840/9+970 ca. e 10+120/10+290 ca., dove la cartografia P.A.I. riporta la presenza di aree interessate da fenomeni attivi di deformazione superficiale lenta, nell’ambito del presente studio si è evidenziata essenzialmente la presenza di fenomeni di soliflusso, in accordo con la definizione P.A.I., e inoltre di un colamento lento quiescente.

Date la profondità a cui si sviluppa l’opera (oltre 90 m dal piano campagna) e della tipologia dei dissesti individuati, non è ipotizzabile nessuna interferenza tra questi fenomeni e le opere in progetto.

Per quanto riguarda le arre all’aperto e gli imbocchi della galleria naturale, nell’ambito del presente studio sono stati individuati:

- fenomeni superficiali di soliflusso nei tratti compresi tra le pk 7+990 e 8+250 e tra le pk 15+912 e 16+050;
- movimenti complessi, in parte quiescenti ed in parte attivi nel tratto compreso tra la pk 7+990 e 8+150 (imbocco GN01 lato Palermo).

I fenomeni di soliflusso non rappresentano un elemento di interferenza con le opere in progetto e possono essere mitigati mediante la regimazione delle acque superficiali e opere di sostegno ordinarie delle scarpate di scavo.

I fenomeni complessi non interferiscono con le opere in esame, sviluppandosi su un settore di versante che tende a incanalarli in direzione opposta rispetto all'asse della viabilità esterna prevista.

Pertanto si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.3 Tratta tra pk 16+100 e pk 28+050

Il tratto in oggetto è caratterizzato quasi interamente da opere all'aperto, tra cui viadotti e rilevati e la nuova stazione Vallelunga.

3.3.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Il tratto di tracciato compreso tra la pk 25+000 e 25+120 circa, secondo la "Carta dei dissesti" del P.A.I. n. 24 (Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli, Mussomeli, Petralia Sottana e Vallalba – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) è interessato da dissesti conseguenti ad erosione accelerata (codice identificativo 063-2CE-003), considerati attivi e caratterizzati secondo la "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico" da una pericolosità geomorfologica media (P2) (Figura 12).

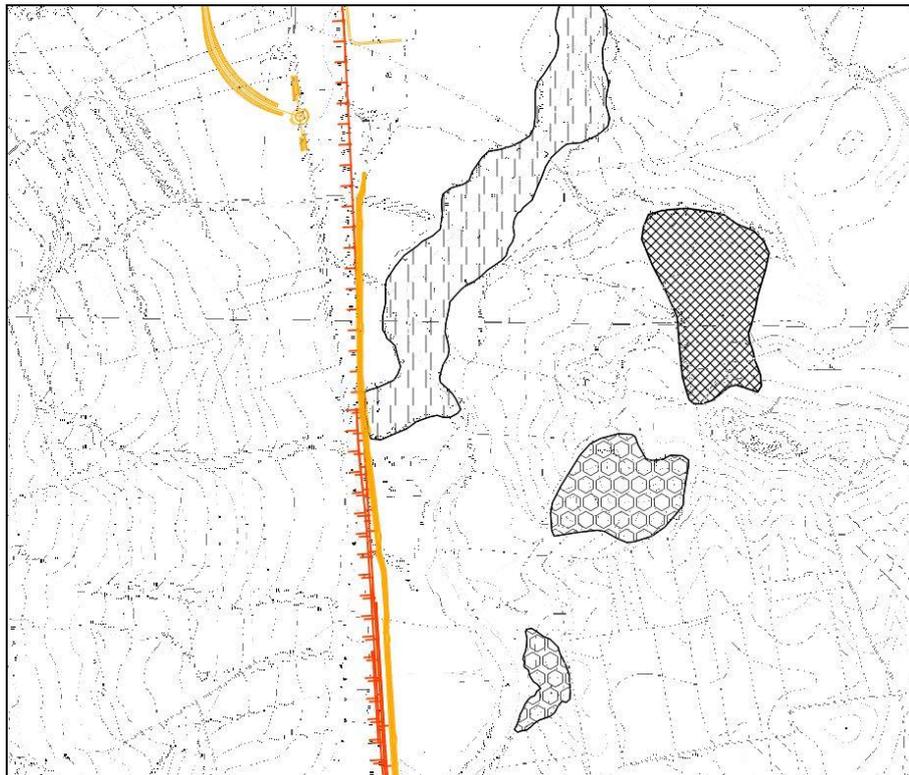


Figura 12 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.3.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito prevalentemente dai litotipi appartenenti alla Formazione di Terravecchia, in particolare appartenenti alle litofacies:

1. TRV, costituita da argille limose ed argille marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose;
2. TRVa, costituita da sabbie più o meno limose e ghiaie a clasti poligenici, eterometrici, da arrotondati a sub arrotondati.

Per quanto riguarda i depositi quaternari sono presenti depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), e una coltre eluvio-colluviale diffusa ma discontinua, non cartografata. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in oggetto si rimanda alla Relazione geologica di progetto.

Analizzando il tracciato in ordine di progressive crescenti si osservano i seguenti fenomeni:

- Settore di versante in soliflusso nel tratto compreso tra le pk 17+850 e 18+020 ca. (sito della stazione di Vallelunga) (Figura 13);
- area in soliflusso tratto compreso tra le pk 22+000 e 22+280 ca. (nuova viabilità esterna); a monte di questo settore di pendio è presente un'area a franosità diffusa quiescente, caratterizzata dalla presenza di piccole frane superficiali associate a fenomeni diffusi di denudamento del substrato stabile (Figura 14).
- vasta area in soliflusso in prossimità del tratto compreso tra le pk 24+550 e 26+000 (nuova viabilità esterna) (Figura 15). In questo settore (pk 25+000 / 25+120) il P.A.I. indica sul fondovalle un'area di erosione accelerata in corrispondenza dell'alveo del T. Belici, che scorre quasi parallelamente al tracciato in progetto. Il rilievo geomorfologico di dettaglio ha escluso la presenza di fenomeni di erosione accelerata, tuttavia si osservano lungo l'alveo alcune zone potenzialmente esondabili in relazione a eventi di piena eccezionali, che non interferiscono con il nuovo tracciato mentre occasionalmente lambiscono il rilevato ferroviario già esistente.
- Infine, nel tratto all'aperto compreso tra le pk 27+960 e 28+090 è presente un fenomeno di colamento lento attivo, a carico della coltre detritica superficiale e della parte alterata del substrato in posto, per uno spessore di circa 2-3 m (Figura 16). Il fenomeno è descritto in dettaglio nelle schede dissesti allegate alla relazione geologica di progetto. Il piede dell'accumulo lambisce marginalmente il tracciato, senza determinare condizioni di rischio significativo.

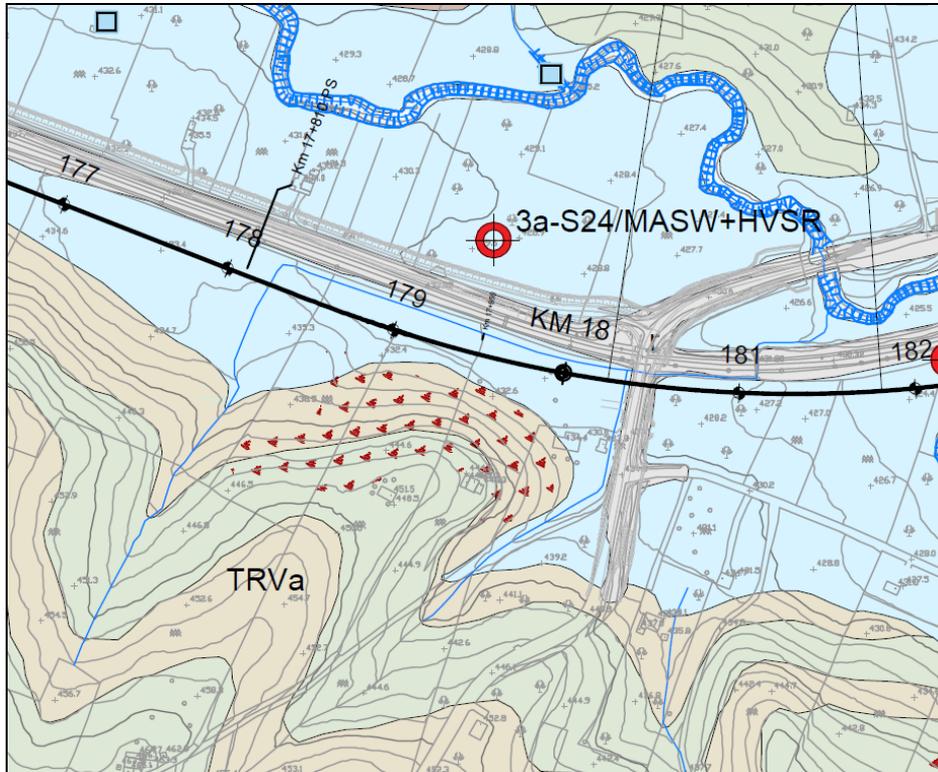


Figura 13 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 17+700 e 18+100 ca.

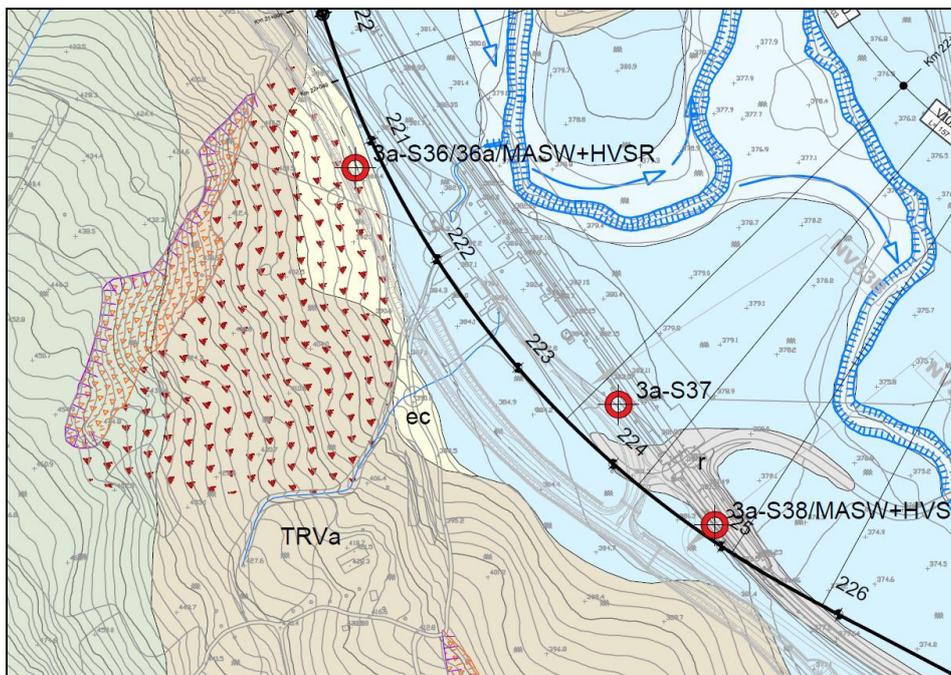


Figura 14 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 21+190 e 22+500.

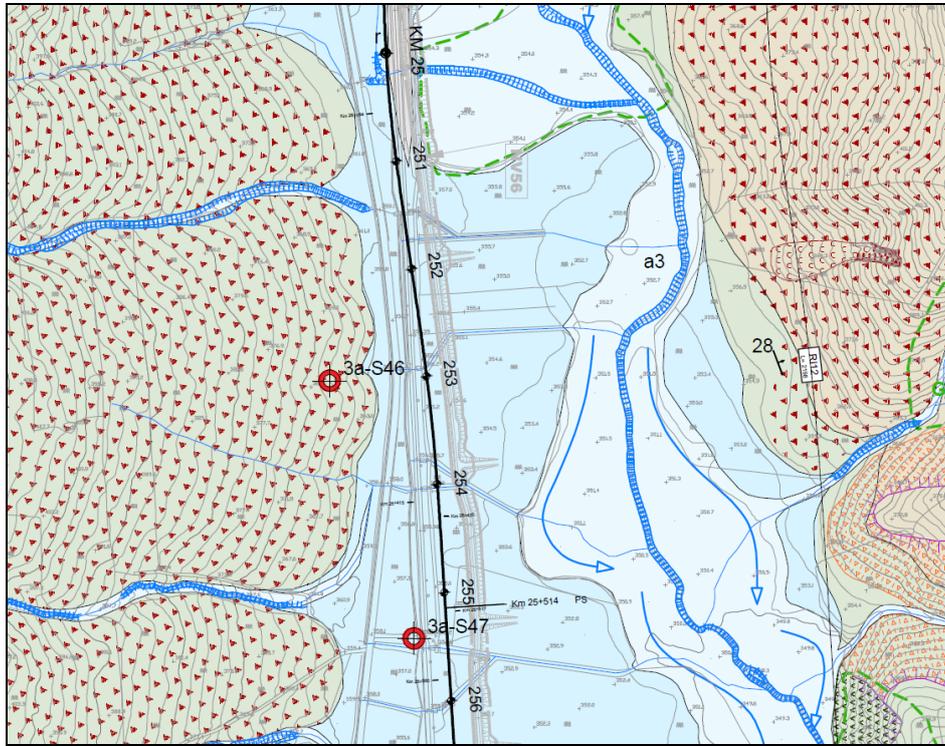


Figura 15 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 24+600 e 25+600.

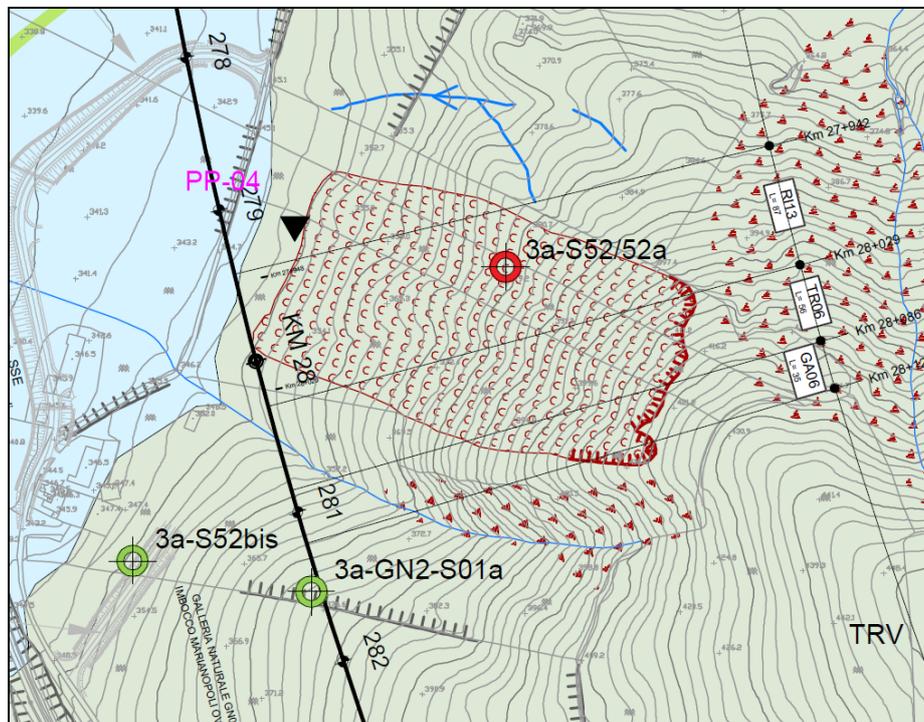


Figura 16 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 27+800 e 28+200.

3.3.3 *Compatibilità geomorfologica delle opere*

I fenomeni di erosione accelerata individuati dalla cartografia P.A.I. tra le pk 25+000 e 25+120 interessano solo marginalmente l'asse del tracciato, che inoltre si sviluppa sul lato a monte rispetto al rilevato ferroviario esistente. Quest'ultimo è lambito dalla parte distale a più bassa energia dell'area potenzialmente esondabile.

Per quanto riguarda il dissesto per colamento lento attivo individuato nel tratto compreso tra le pk 27+960 e 28+090, questo non rappresenta un elemento di rischio significativo, lambendo solo marginalmente il tracciato e potendo essere efficacemente stabilizzato con interventi ordinari di regimazione delle acque e sostegno delle scarpate di scavo.

Pertanto, le opere in progetto nella tratta in esame risultano compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche del territorio.

3.4 **Tratta tra pk 28+050 e pk 34+700**

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Nuova Marianopoli (GN02) e dei relativi imbocchi, rappresentati da due tratti in galleria artificiale.

Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.4.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Secondo la "Carta dei dissesti" del P.A.I. (n. 24, Comuni di Castellana Sicula, Marianopoli, Mussomeli, Petralia Sottana e Vallalba – Bacino Idrografico del Fiume Platani (063)) il tratto di tracciato compreso tra le pk 28+750 e 28+780 ca., è interessato dalla presenza dei seguenti fenomeni (Figura 17, Figura 18, Figura 19):

- dissesti attivi conseguenti ad erosione accelerata (codice identificativo 063-2MA-051), caratterizzati da una pericolosità geomorfologica bassa (P0);
- un'area interessata da fenomeni attivi di deformazione superficiale lenta (codice identificativo 063-2MA-052), caratterizzati da pericolosità geomorfologica media (P2) (tratto di tracciato compreso tra la pk 29+640 e 29+810 ca.);

- dissesti attivi per fenomeni di erosione accelerata (codice identificativo 063-2MA-066), considerati, concentrati lungo l'incisione presente nel tratto di tracciato compreso tra il km 30+090 e il km 30+220 ca., e caratterizzati da pericolosità geomorfologica media (P2);
- un'area interessata da fenomeni inattivi di colamento lento in corrispondenza del tratto di tracciato tra le pk 31+120 e 31+300 circa (codice identificativo 063-2MA-045) caratterizzati secondo la "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico" da pericolosità geomorfologica moderata (P1).

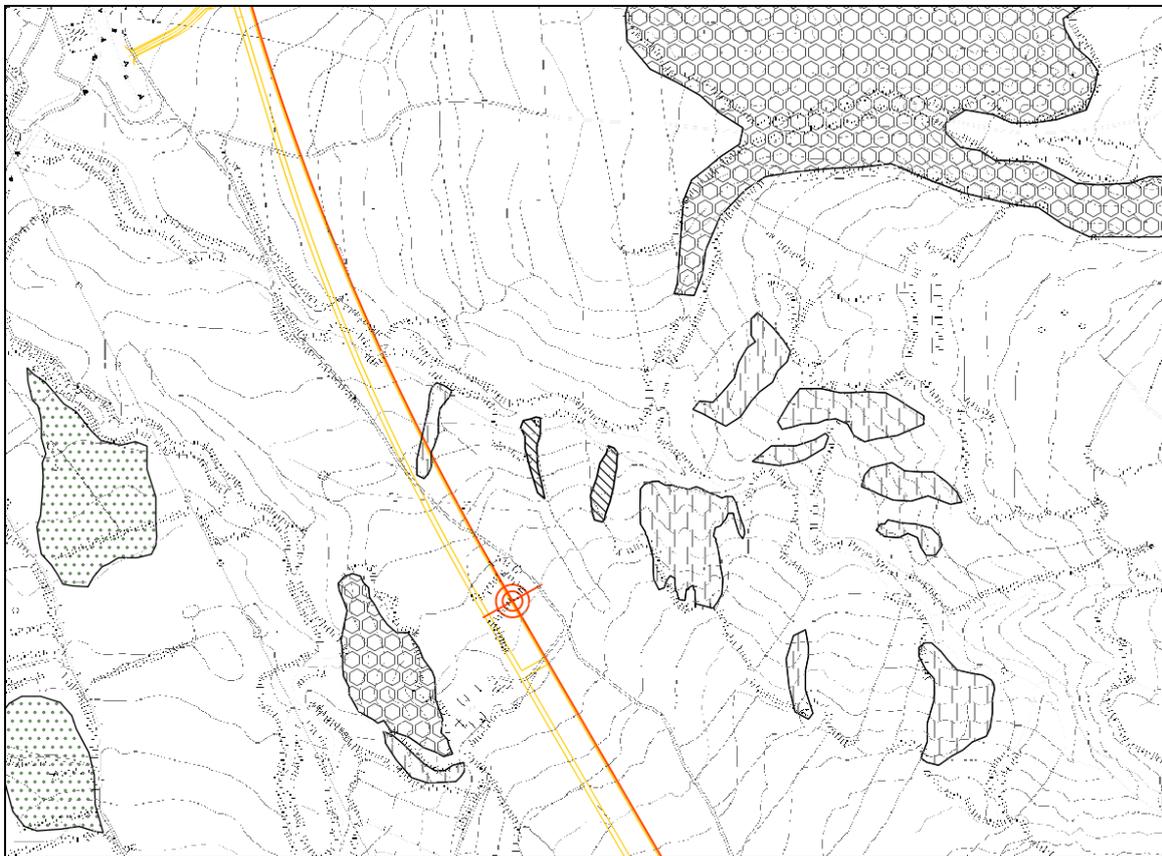


Figura 17 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

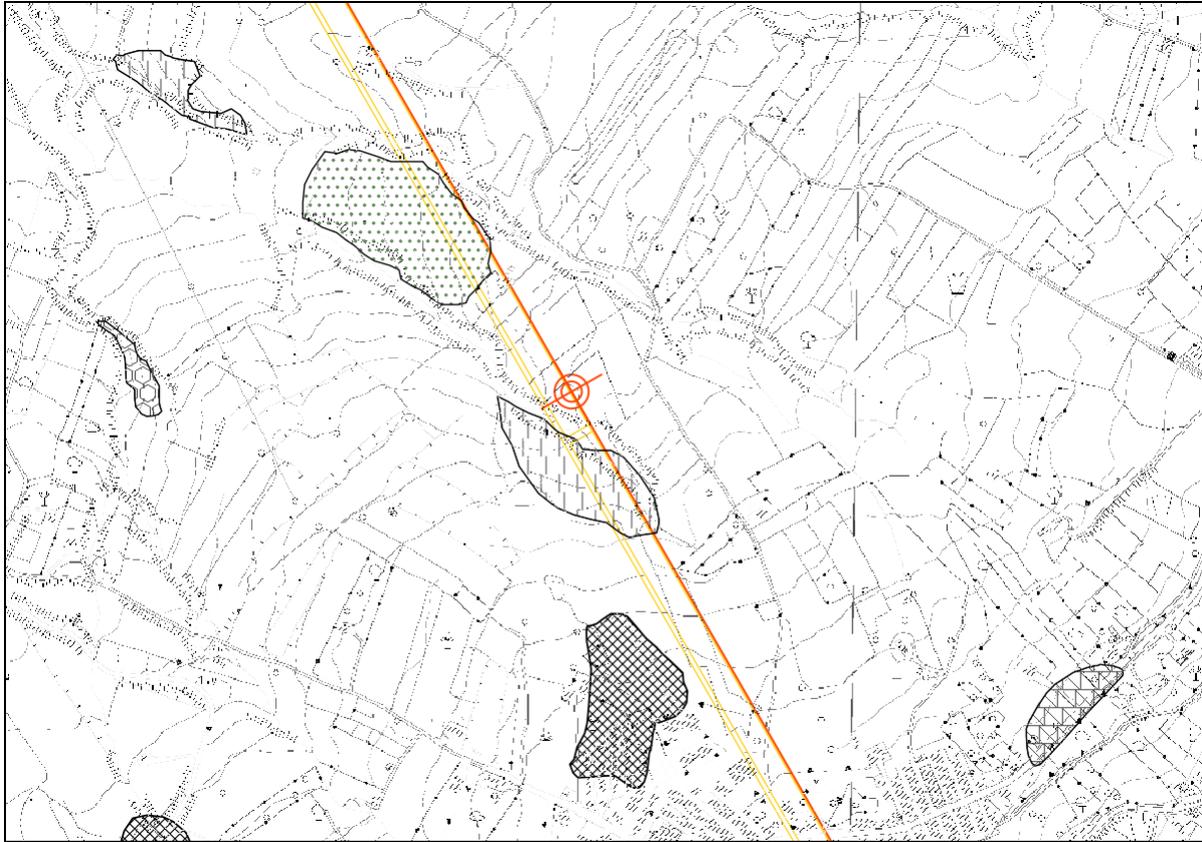


Figura 18 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

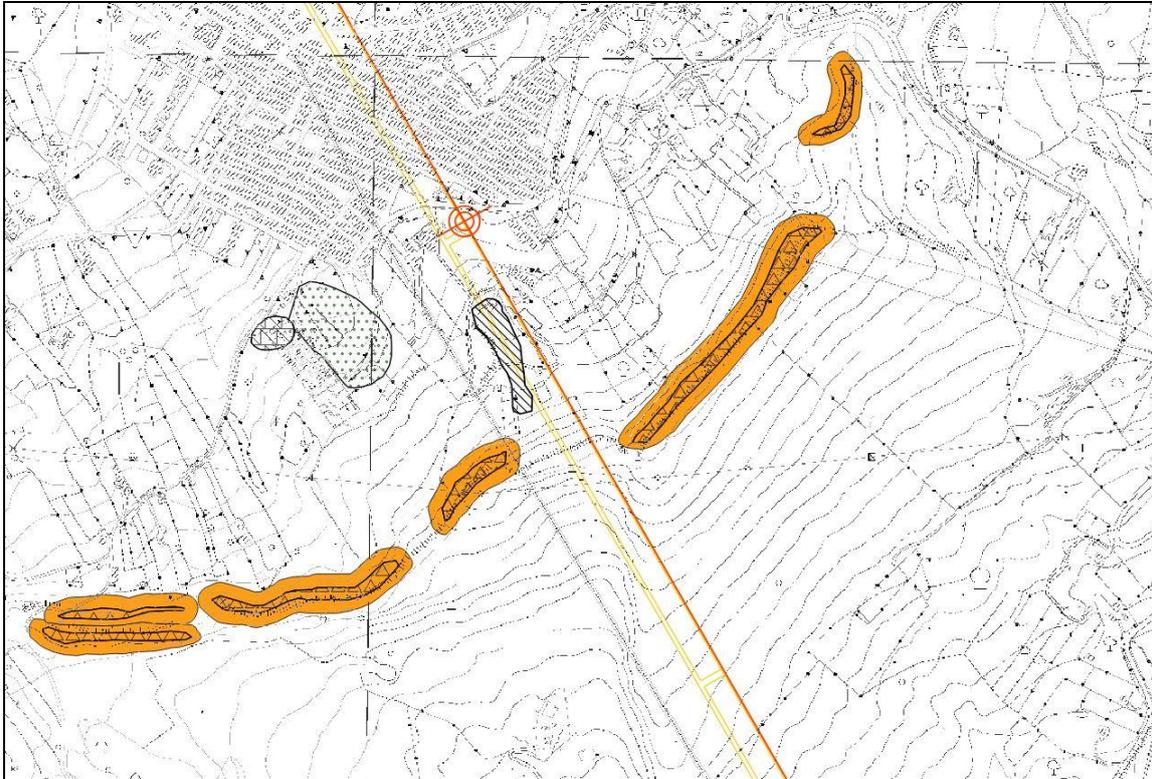


Figura 19 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.4.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario affiorante è costituito prevalentemente dai litotipi appartenenti alle seguenti formazioni:

- Formazione di Pasquasia (GPQ), appartenente al Gruppo Gessoso-Solfifera: depositi marini di bacino evaporitico costituiti da argille e siltiti con facies di breccie a matrice argillosa e livelli/bancate di gesso, calcareniti, gessareniti.
- Formazione di Cattolica (Gruppo Gessoso-Solfifera): depositi marini e continentali di bacino evaporitico, scogliera e laguna, costituisce la sequenza classica della serie gessoso-solfifera con orizzonti gessosi e salini. In particolare, nella tratta in oggetto affiorano le seguenti litofacies:
 - Membro del Calcare di Base (GTL1): calcari cristallini, laminati e/o stromatolitici, breccie calcaree con livelli di sabbie, argille, siltiti;
 - Membro selenitico (GTL2), costituiti da gessi microcristallini, gessi massivi, laminiti gessose, argille e siltiti con elementi gessosi;

- Membro salifero (GTL3), costituito da argille e siltiti con livelli di salgemma e sali potassico-magnesiaci.
- Formazione del Tripoli (TPL): diatomiti e marne diatomitiche laminate e fissili, alternate a marne laminate.
- Formazione di Terravecchia: depositi marini di piattaforma continentale, scarpata e piana fluvio-deltizia. Nel tratto in esame sono presenti le litofacies TRV (argille limose e argille marnose con livelli di sabbie e sabbie limose) e TRVa (sabbie più o meno limose, arenarie, ghiaie e conglomerati a clasti poligenici, eterometrici, da arrotondati a sub arrotondati).

Per quanto riguarda i depositi quaternari lungo i versanti si osservano depositi detritici (d) derivanti dal trasporto ed accumulo dei prodotti di disgregazione/alterazione del substrato e una coltre eluvio-colluviale, diffusa ma discontinua e di limitato spessore, non cartografata.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche si rimanda alla relazione geologica di progetto.

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, si evidenziano i fenomeni descritti nelle pagine seguenti.

Nel tratto compreso tra le pk 28+750 e 28+780 la cartografia P.A.I. indica un settore caratterizzato da erosione accelerata in corrispondenza dell'incisione fluviale presente, di cui durante il rilevamento non sono stati osservati indizi; sono invece presenti processi di ruscellamento superficiale diffuso (Figura 20).

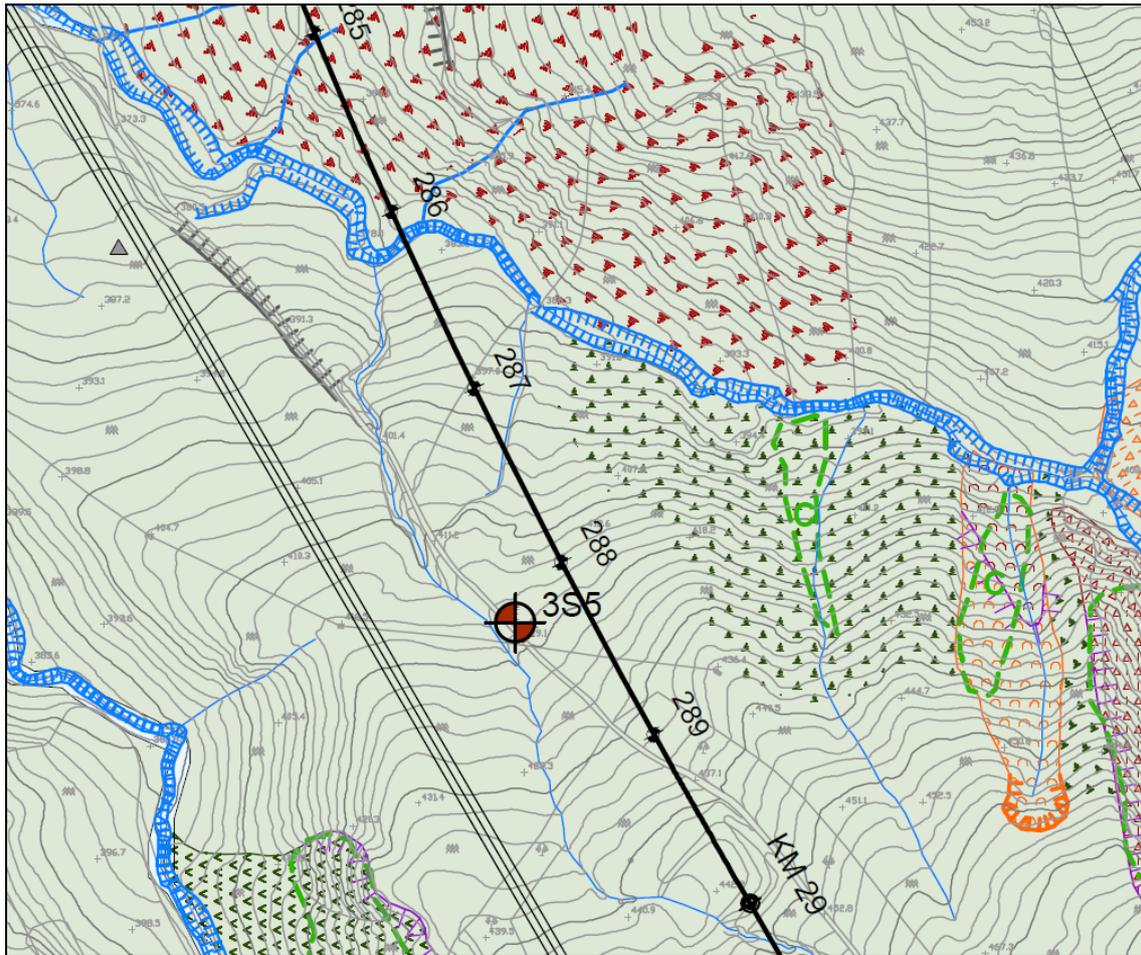


Figura 20 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 28+500 e 29+100.

Nel tratto compreso tra la pk 29+640 e 29+810 la cartografia P.A.I. indica un settore caratterizzato da deformazione superficiale lenta nella zona compresa tra le due incisioni fluviali; il rilevamento geomorfologico di dettaglio non ha confermato l'evidenza di tale fenomeno, mentre sono state osservate fenomeni di soliflusso nelle aree a monte (Figura 21).

Nel settore compreso tra le pk 30+090 e 30+220 il P.A.I. localizza un settore in erosione accelerata; il rilevamento ha messo in evidenza la presenza di un'area a franosità diffusa quiescente, caratterizzata da piccole frane superficiali associate a fenomeni diffusi di denudamento del substrato stabile (Figura 21).

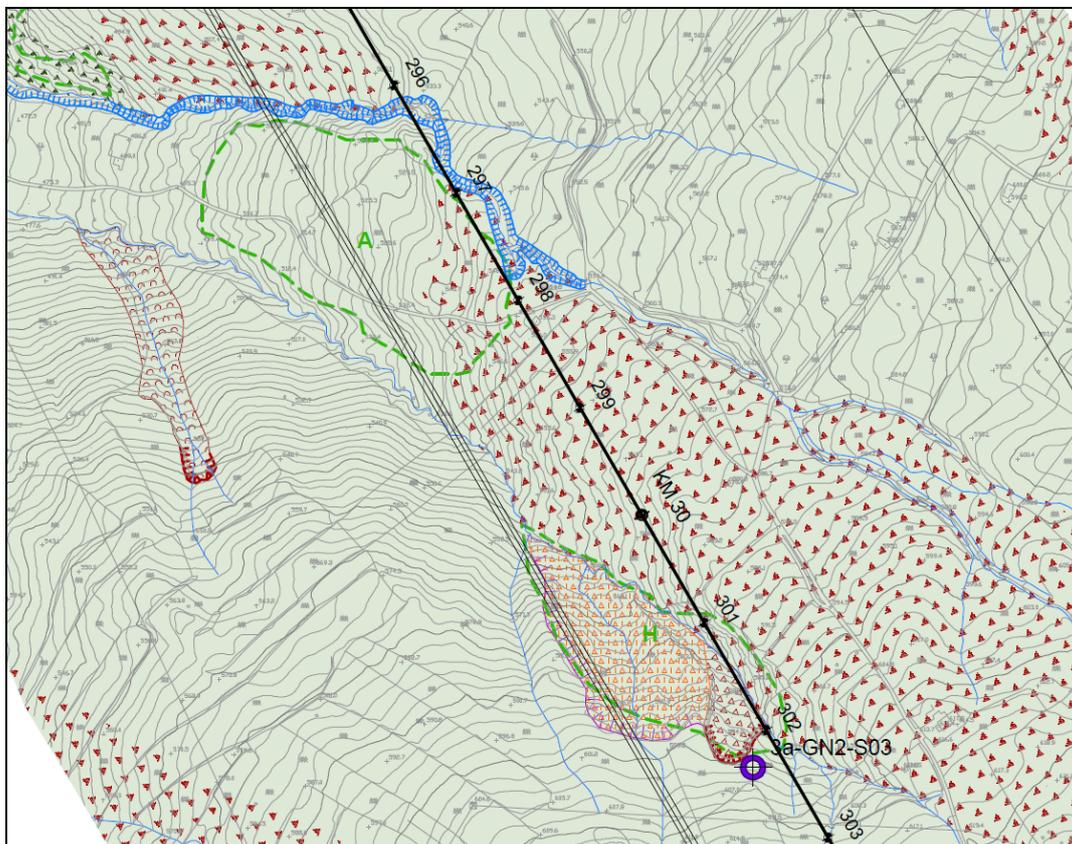


Figura 21 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 29+500 e 30+300.

Nel tratto compreso tra la pk 31+120 e 31+300 (Figura 22) la cartografia P.A.I. indica un settore caratterizzato da colamento lento inattivo nella stessa cartografia, di cui il rilevamento geomorfologico di dettaglio non ha fornito evidenze.

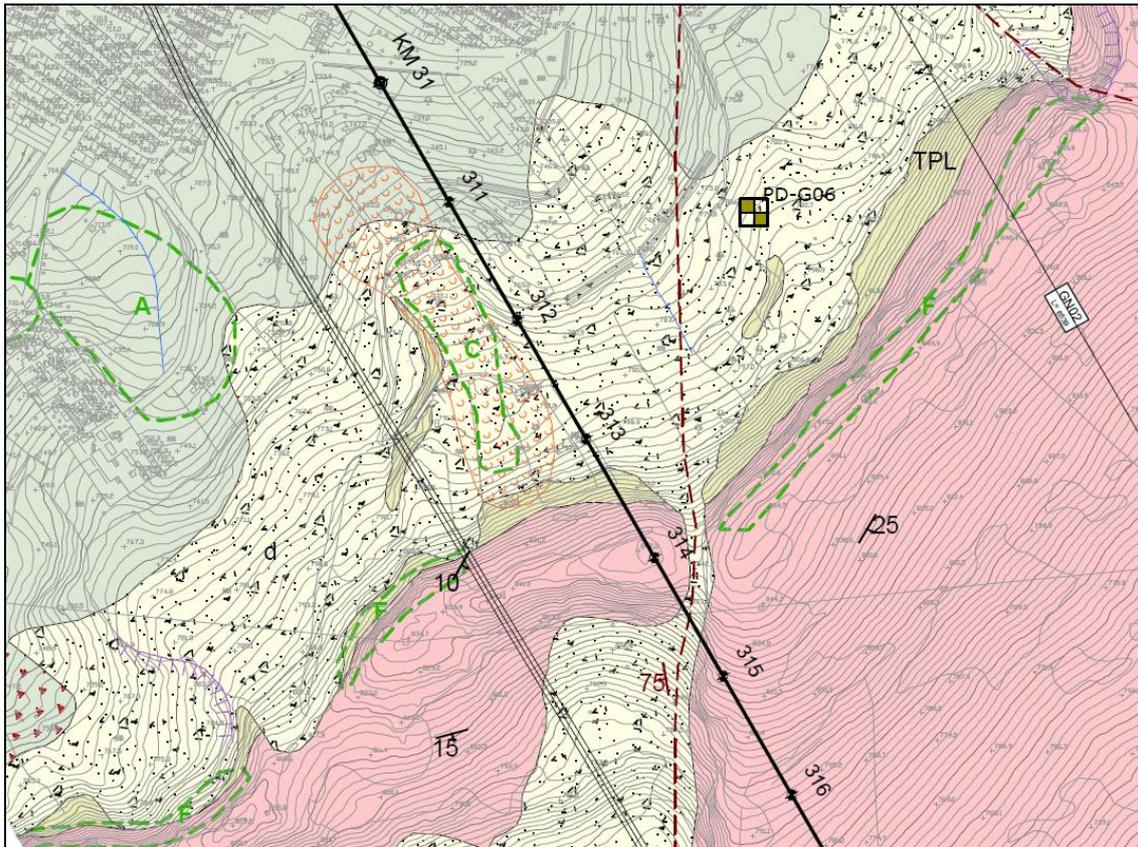


Figura 22 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 31+000 e 31+700.

Infine, tra le pk 34+600 e 34+750, in corrispondenza dell’imbocco lato Catania della galleria Nuova Marianopoli GN02 e della successiva tratta all’aperto, è stata osservata la presenza di aree in soliflusso a carico dello strato superficiale di terreno agrario e di coltre eluvio-colluviale (Figura 23).

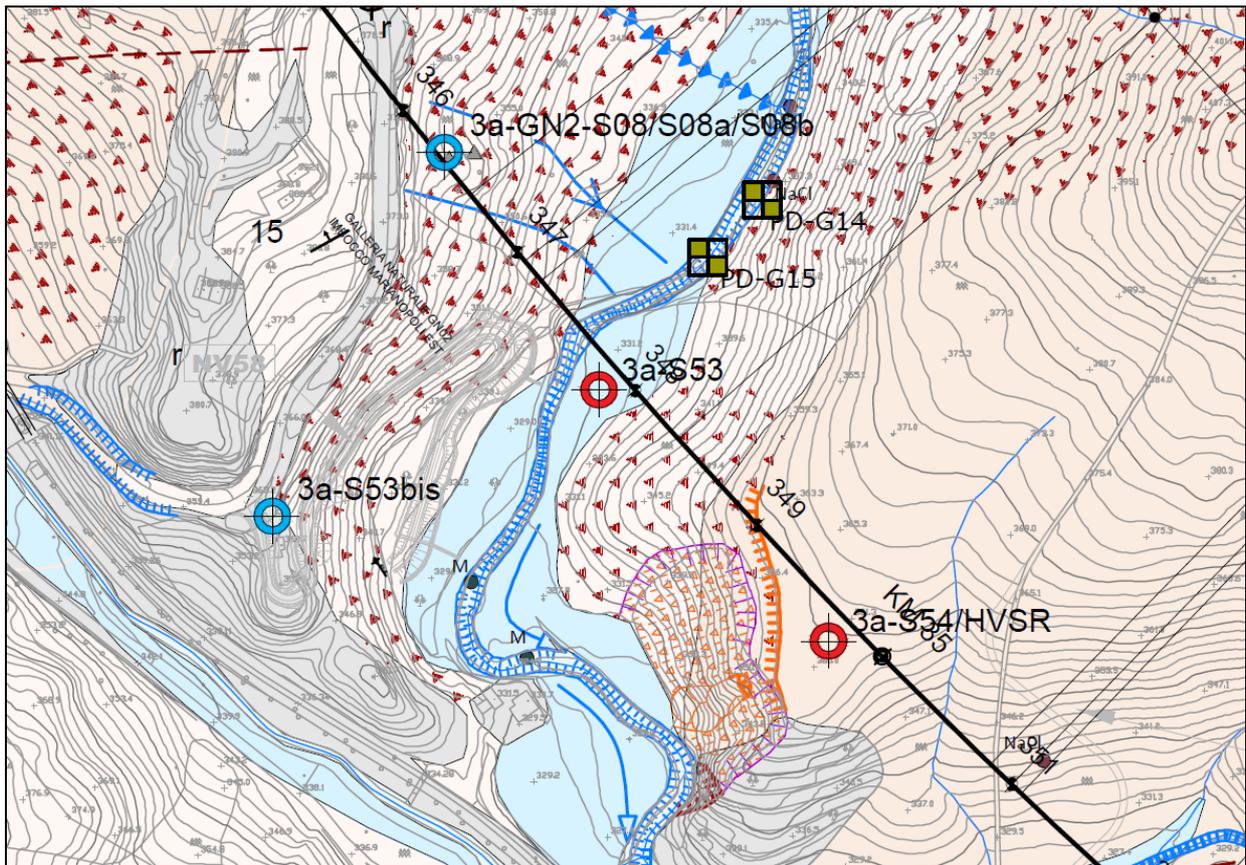


Figura 23 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 34+550 e 35+000.

3.4.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto riportato nei paragrafi precedenti è possibile concludere che:

- per quel che riguarda i dissesti individuati dalla cartografia P.A.I. questi sono fenomeni a carattere superficiale che possono raggiungere profondità massime di alcuni metri. Essendo il tracciato in questo tratto interamente in galleria, si escludono interferenze di qualsiasi tipo con i fenomeni di superficie.
- I fenomeni di soliflusso che caratterizzano l’imbocco lato Catania della GN02 non sono da considerare dissesti e non interferiscono negativamente con le opere previste, fatta salva

l'adozione degli ordinari criteri progettuali di regimazione delle acque e sostegno delle scarpate provvisorie e permanenti.

Pertanto, le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.5 Tratta tra pk 34+700 e pk 35+260

Il tratto in oggetto comprende opere all'aperto e una breve galleria artificiale, attraversando la stretta valle del T. Mimiani. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.5.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Nella tratta in oggetto non sono segnalate interferenze con le aree cartografate nella documentazione del P.A.I.

3.5.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito dai litotipi appartenenti al Gruppo Gessoso-Solfifera, in particolare:

- Formazione di Pasquasia (GPQ): depositi marini di bacino evaporitico costituiti da argille e siltiti con facies di breccie a matrice argillosa e livelli/bancate di gesso, calcareniti, gessareniti.
- Formazione di Cattolica: depositi marini e continentali di bacino evaporitico, scogliera e laguna - Membro salifero (GTL3), costituito da argille e siltiti con livelli di salgemma e sali potassico-magnesi.

Per quanto riguarda i depositi quaternari sono presenti depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3) e una coltre eluvio-colluviale diffusa ma discontinua e di ridotto spessore, non cartografata; sono inoltre presenti consistenti accumuli di smarino di galleria, proveniente dallo scavo dell'attuale galleria ferroviaria di Marianopoli (seconda metà dell'800).

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in oggetto si rimanda alla relazione geologica di progetto.

Il dosso presente nella parte centrale della tratta all'aperto, che sarà attraversato da una galleria

artificiale, è parzialmente costituito, nella parte a ridosso del corso del T. Mimiani, da depositi di smarino riferibili allo scavo della galleria ferroviaria storica di Marianopoli e probabilmente anche, in parte, a discariche dell'ex-miniera di salgemma "Santa Caterina" (complesso minerario di Monte Trabona). Questi depositi sono attualmente del tutto stabilizzati e rinaturalizzati, al punto che il T. Mimiani, nel tratto che lambisce questi depositi, vi ha inciso una scarpata di erosione fluviale alta circa 30 m (Figura 24).

Il corso del torrente è inciso abbastanza profondamente sia nel substrato prequaternario sia nei depositi alluvionali recenti di pertinenza del medesimo corso d'acqua, indizio di una fase di approfondimento in atto, per lo meno nel tratto a cavallo della linea ferroviaria.

Il ciglio della scarpata di erosione fluviale che delimita verso SE il dosso attraversato dalla galleria artificiale, è ubicato a una distanza variabile tra 20 e 50 m dall'asse di linea; ciò potrebbe rappresentare un potenziale elemento di rischio nel medio e lungo periodo, nell'eventualità di un progressivo arretramento della scarpata causato da un'accentuazione dei fenomeni erosivi.

Nel tratto all'aperto compreso tra la pk 34+800 e 35+000 il rilevamento di terreno ha inoltre messo in evidenza fenomeni di soliflusso diffusi, a carico dello strato superficiale di terreno agrario (Figura 24).

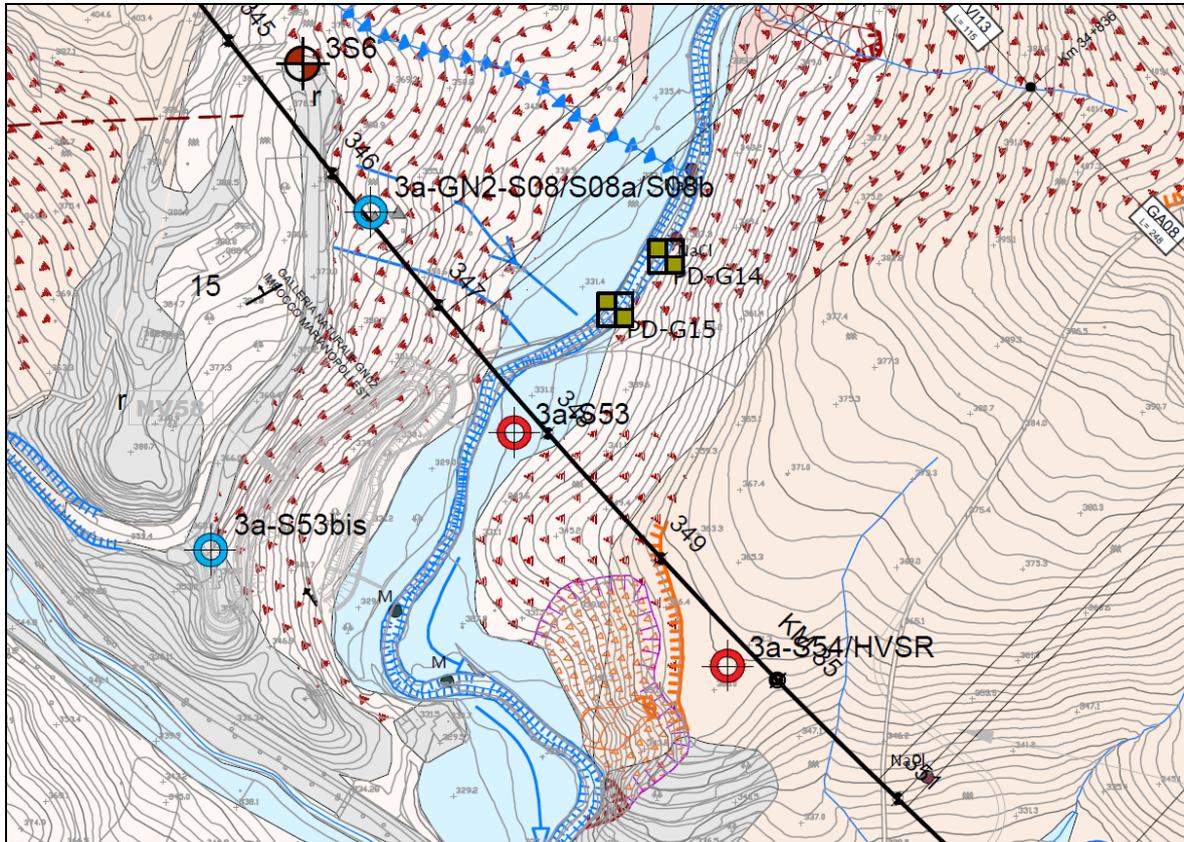


Figura 24 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 34+550 e 35+000.

3.5.3 **Compatibilità geomorfologica delle opere**

La cartografia del P.A.I. non riporta criticità geomorfologiche potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Il rilevamento geomorfologico di dettaglio ha messo in evidenza la presenza di una scarpata fluviale soggetta a possibile arretramento progressivo nel medio-lungo termine, di cui è dato conto anche nell'analisi delle criticità geologiche del progetto (cfr. relazione geologica).

In conclusione, l'opera risulta compatibile con l'assetto geologico e geomorfologico del settore attraversato; saranno necessari alcuni accorgimenti volti a proteggere dall'erosione spondale e dal progressivo arretramento la scarpata a fianco della linea.

3.6 Tratta tra pk 35+260 e pk 37+020

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Trabona (GN03), della Finestra Trabona e dei relativi imbocchi, rappresentati da altrettante gallerie artificiali. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.6.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

La “Carta dei dissesti” del P.A.I. (n. 34, Comuni di Caltanissetta, Marianopoli e Petralia Sottana – Bacino Idrografico del Fiume Platani (063)), indica in quest’area un “Sito di attenzione” per la sua prossimità all’ex-complexo minerario del Monte Trabona (codice identificativo 063-2CL-SA002).

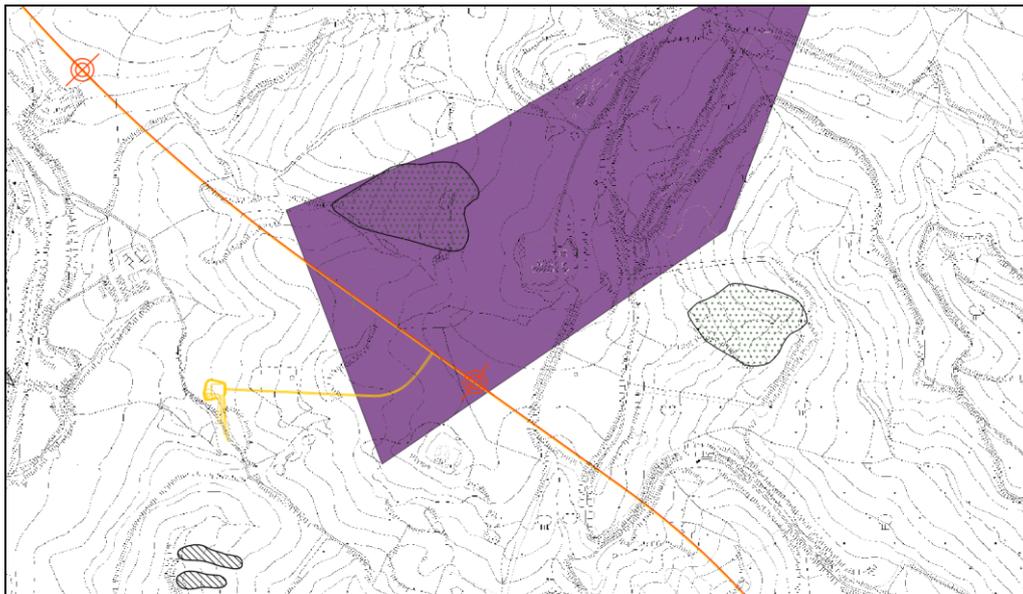


Figura 25 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.6.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito prevalentemente dai litotipi appartenenti alla Formazione di Pasquasia (GPQ) (Gruppo Gessoso-Sofifera), costituiti da argille e siltiti con facies di breccie a matrice argillosa e livelli/bancate di gesso, calcareniti, gessareniti.

All’estremità est della tratta (lato Catania) sono inoltre presenti i litotipi appartenenti alla Formazione di Terravecchia, in particolare, le litofacies TRV (argille limose e argille marnose con livelli di sabbie e

sabbie limose), TRVa (sabbie ± limose, arenarie, ghiaie e conglomerati a clasti poligenici) e TRVb (argille, argille limose e limi argillosi a struttura brecciata o scagliosa).

Per quanto riguarda i depositi quaternari, è presente esclusivamente una coltre eluvio-colluviale sottile e discontinua, anche se diffusa, non cartografata. Il rilevamento geomorfologico di dettaglio ha messo in evidenza unicamente la presenza di settori di pendio in soliflusso a carico di uno strato superficiale di spessore compreso tra 1 e 2 m circa.

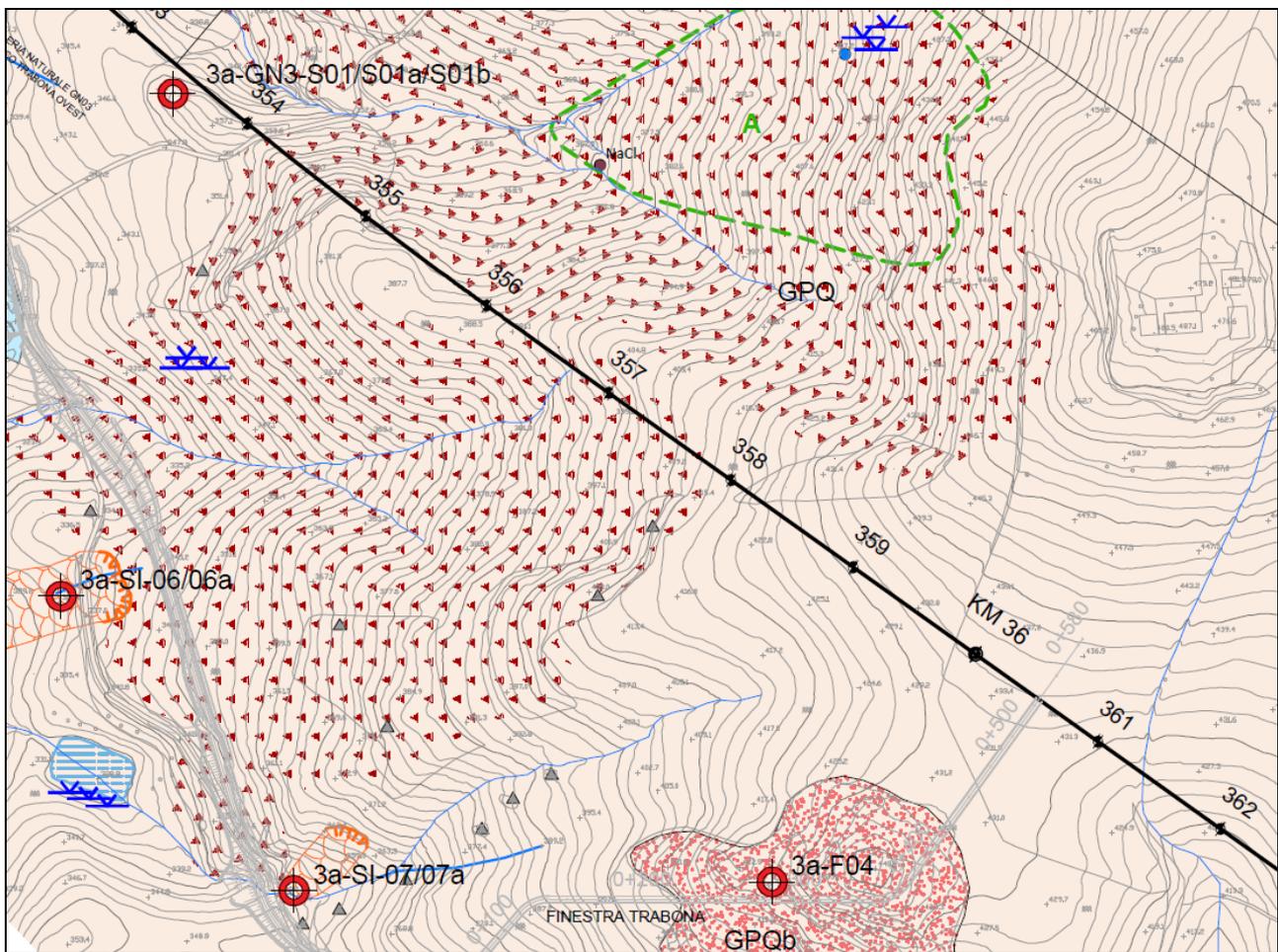


Figura 26 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 35+255 e la pk 36+200.

In corrispondenza dell’imbocco lato Catania della galleria naturale Trabona GN03 (pk 36+850 / 37+050 ca.) è presente un’ampia area in soliflusso, mentre in corrispondenza della zona di imbocco sono stati cartografati corpi di frana complessa quiescenti, caratterizzati dalla combinazione di due o più tipi di movimento, generalmente scivolamenti rotazionali che evolvono in colamenti lenti, di limitato spessore (< 3 m). La formazione di piccoli colamenti è favorita dalla presenza di aree di ristagno idrico lungo il

versante; i corpi di accumulo dei colamenti stessi sono zone a drenaggio difficoltoso. Di questi fenomeni è dato conto nell'analisi delle criticità geologiche (cfr. relazione geologica di progetto) e nelle schede disseti allegate.

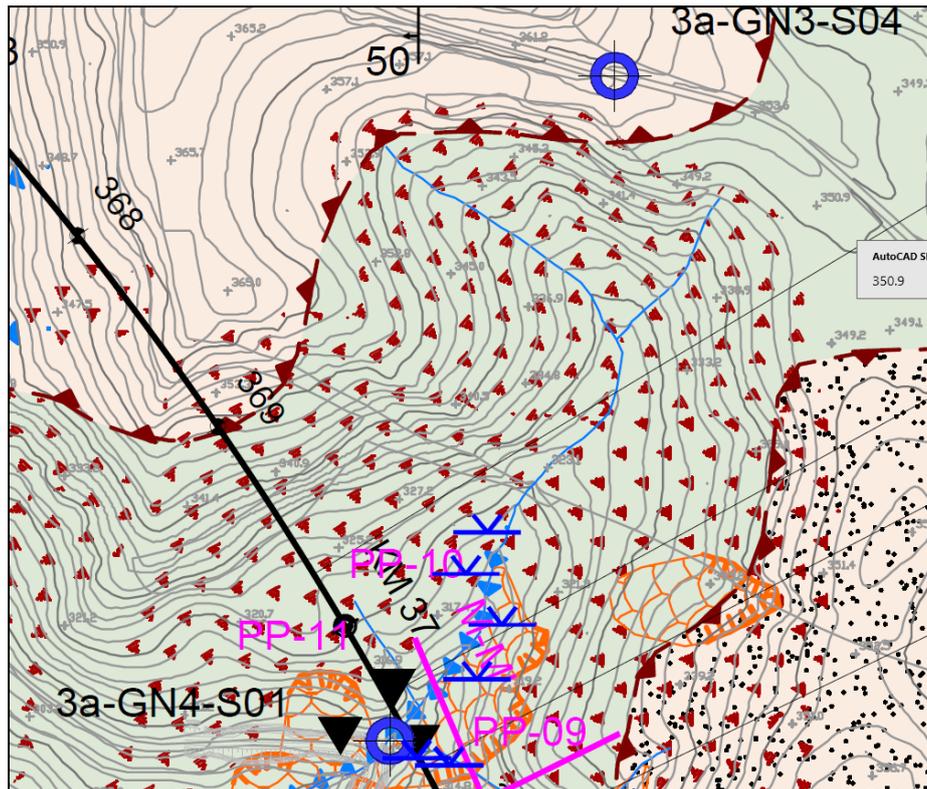


Figura 27 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 36+850 e 37+780.

3.6.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

La cartografia del P.A.I. e la relativa Relazione di Aggiornamento (2° aggiornamento, 2013) indicano, nella tratta compresa tra le pk 35+600 e 36+035, la presenza di sinkholes nelle adiacenze del sito della miniera di salgemma dismessa “Santa Caterina”. Queste strutture sarebbero connesse a processi di dissoluzione dell’ammasso salino non coltivato, che hanno generato aperture in superficie del diametro di circa 4-5 m, soprattutto in corrispondenza del passaggio litologico tra sale e substrato argilloso/gessoso. L’ambiente vuoto creatosi in sottosuolo raggiungerebbe, secondo la relazione, dimensioni di circa 20 m di altezza per 25 m di diametro.

Non si sono riscontrate evidenze di fenomeni di subsidenza lungo il tracciato di progetto e nelle sue vicinanze, per cui si ritiene che la presenza di sinkholes non costituisca un elemento di rischio, anche per la lontananza della linea dall’area di coltivazione mineraria.

La presenza di piccoli fenomeni di frana composita (rotazionale + colamento lento) legati principalmente a un cattivo drenaggio naturale richiede l'adozione di accorgimenti per migliorare il deflusso idrico.

Data la tipologia dei dissesti, caratterizzati da movimenti lenti e interessanti uno spessore di terreno limitato, le opere in progetto risultano compatibili con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area. La corretta regimazione delle acque superficiali avrà anzi l'effetto di migliorare la stabilità complessiva di quelle aree che attualmente insistono sul tracciato e che presentano diffusi fenomeni di ristagno.

3.7 Tratta tra pk 37+020 e pk 37+400

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Salito (GN04), con i relativi imbocchi. Per le caratteristiche costruttive si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.7.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

In prossimità dell'imbocco lato Catania della galleria naturale Salito (GN04), alla pk 37+400 circa, nella "Carta dei dissesti" del P.A.I. n. 34 (Comuni di Caltanissetta, Marianopoli e Petralia Sottana – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) è presente una zona caratterizzata da dissesti attivi per erosione accelerata (codice identificativo 063-2CL-197), con pericolosità geomorfologica media (P2)(Figura 28).

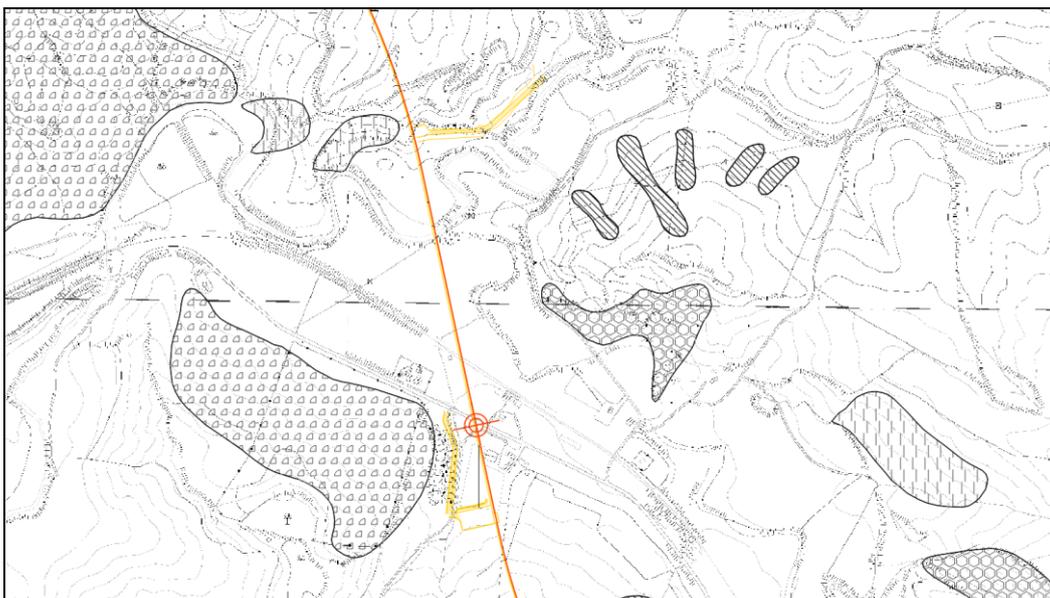


Figura 28 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.7.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito prevalentemente dai litotipi appartenenti alla Formazione di Pasquasia (GPQ) (Gruppo Gessoso-Sofifera), costituiti da alternanze di argilliti, siltiti e sabbie fini con livelli di gessareniti.

Affiorano inoltre i litotipi della Formazione di Terravecchia, in particolare, le litofacies TRV (argille limose e argille marnose con livelli di sabbie e sabbie limose), TRVa (sabbie \pm limose, arenarie, ghiaie e conglomerati a clasti poligenici).

I depositi quaternari sono rappresentati esclusivamente da una coltre eluvio-colluviale sottile e discontinua, non cartografata.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in esame si rimanda alla relazione geologica di progetto.

In corrispondenza dell'imbocco lato Palermo della galleria naturale Salito GN04 è presente, nel settore più a monte, una vasta area in soliflusso, mentre in corrispondenza della zona di imbocco sono stati cartografati, nel corso dei rilievi geomorfologici di dettaglio, alcuni corpi di frana complessa quiescenti (Figura 29), caratterizzati dalla combinazione di movimenti di tipo scivolamento rotazionale (in zona di distacco) e colamento lento (corpo di accumulo).

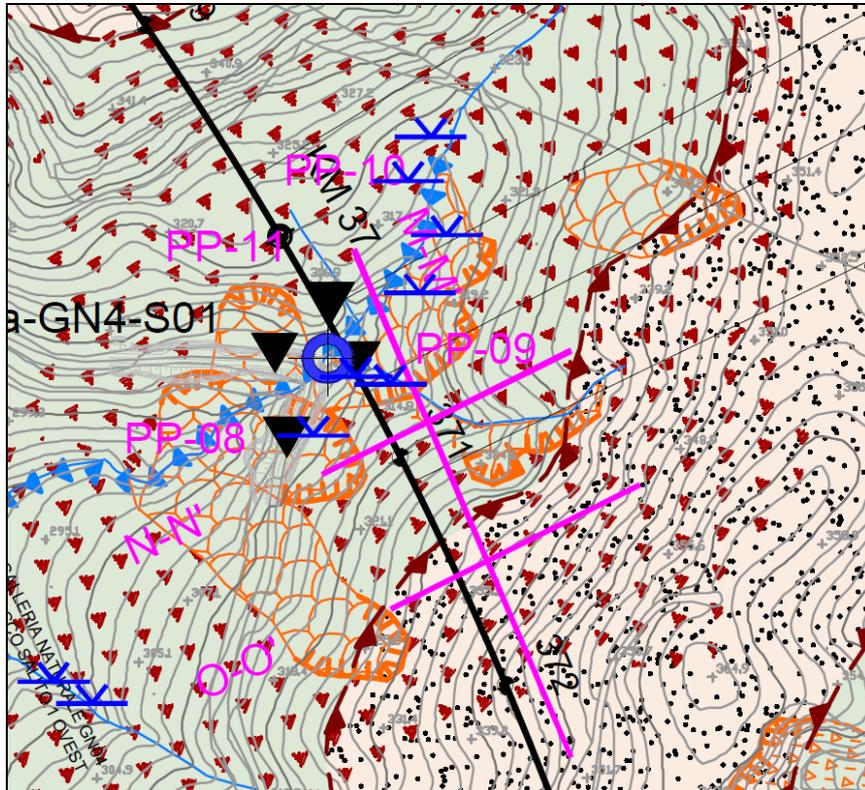


Figura 29 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 37+050 e 37+250.

Nel tratto compreso tra la pk 37+344 e la pk 37+400 la cartografia P.A.I. individua la presenza di un'area in erosione accelerata; il rilevamento geomorfologico di terreno ha messo in evidenza aree interessate prevalentemente da franosità diffusa quiescente, caratterizzate da piccole frane superficiali coalescenti, spesso associate a fenomeni diffusi di denudamento del substrato stabile in posto. Queste aree interessano il fianco destro della valle del F. Salito, alla base del versante e sono in parte da mettere in relazione con la dinamica del corso d'acqua, che in questo settore si è spostato verso la sponda destra incidendo direttamente il substrato prequaternario, qui costituito da facies prevalentemente sabbiose riferibili alle formazioni di Pasquasia e di Terravecchia. Nella stessa zona, molto a monte dell'imbocco della galleria, è inoltre presente un'area attiva caratterizzata da movimento complesso (Figura 30).

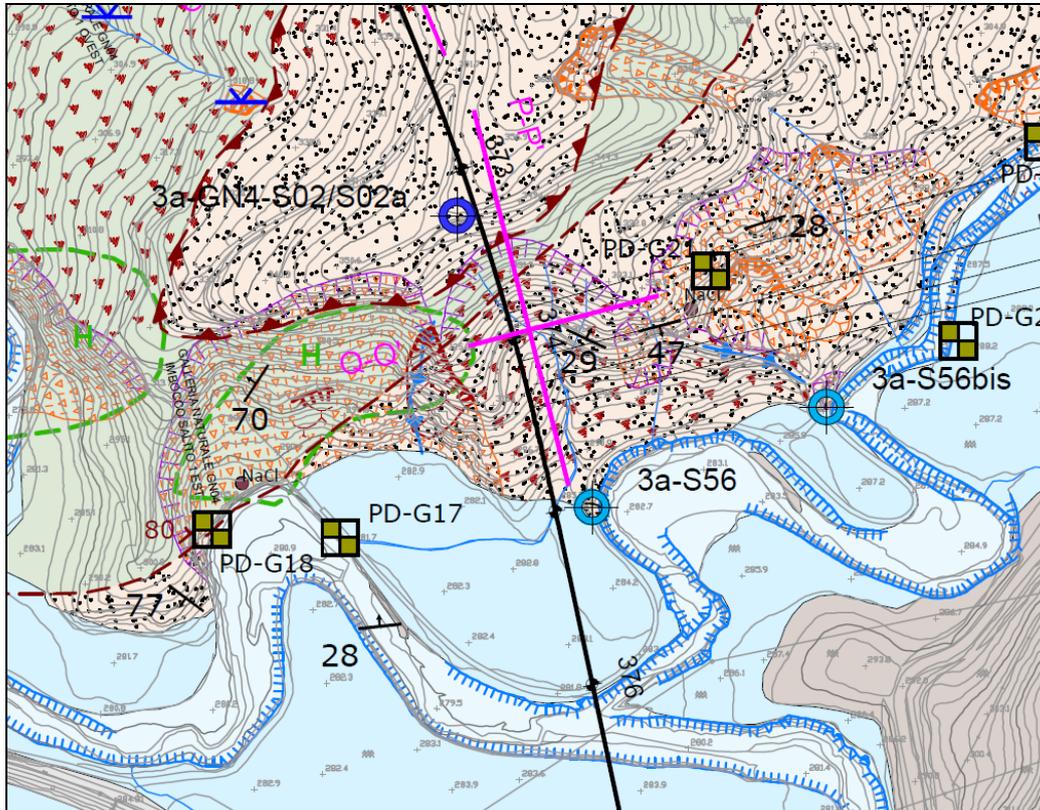


Figura 30 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 37+250 e 37+680.

3.7.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

Non si riscontrano interferenze con le aree cartografate dal P.A.I., che non intersecano il tracciato.

Per quanto riguarda i fenomeni di erosione del versante in atto osservati presso l'imbocco lato Catania della GN04, questi danno luogo a franosità diffusa che si traduce nel progressivo denudamento del substrato mediante l'innescò di piccoli frammenti di terra, generalmente di dimensioni non cartografabili e di spessore molto ridotto.

I fenomeni osservati possono essere mitigati mediante l'adozione di semplici misure progettuali quali regimazione delle acque superficiali, protezione dei pendii dall'erosione superficiale e opere di protezione dall'erosione spondale. Va rimarcato che l'alveo del F. Salito in questo tratto è lontano dall'imbocco, che si affaccia su un terrazzo di meandro.

Con l'adozione di opportuni accorgimenti progettuali, le opere sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche del settore esaminato.

3.8 Tratta tra pk 37+400 e pk 38+200

Il tratto in oggetto si sviluppa interamente all'aperto, con opere in viadotto e in rilevato. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.8.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

La "Carta dei dissesti" n. 44 del P.A.I. (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) indica un'area caratterizzata da franosità diffusa attiva (codice identificativo 063-2CL-230), contraddistinta da pericolosità geomorfologica media (P2), nella parte finale della tratta, In prossimità del raccordo con l'imbocco della successiva galleria naturale Salito 2 (pk 38+000 circa, Figura 31).

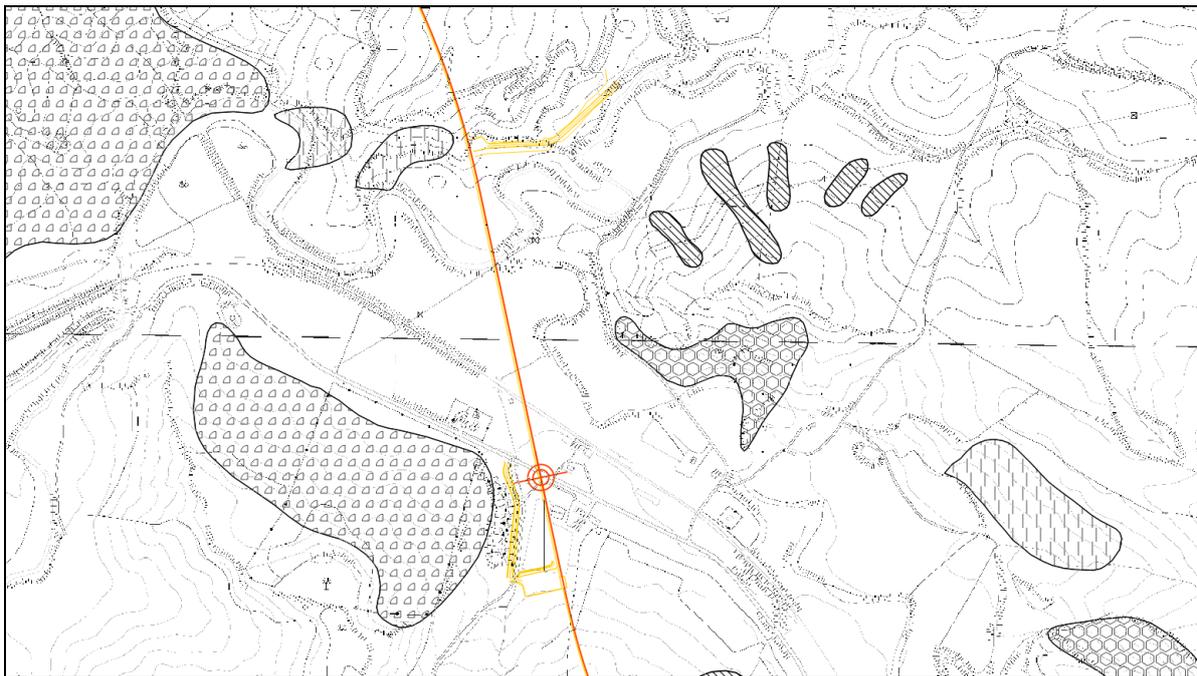


Figura 31 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.8.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è rappresentato dal Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4), costituito da un'alternanza di argille e argille siltose con sottili interstrati siltitici e rari livelli di quarzoareniti torbiditiche.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), oltre alla consueta coltre eluvio-colluviale, non cartografata.

In relazione ai fenomeni di versante osservati, l'area indicata dal P.A.I. come interessata da franosità diffusa attiva risulta in realtà caratterizzata da soliflussi a carico della parte più superficiale (1-2 m circa) comprendente il terreno agrario e/o la coltre eluvio-colluviale

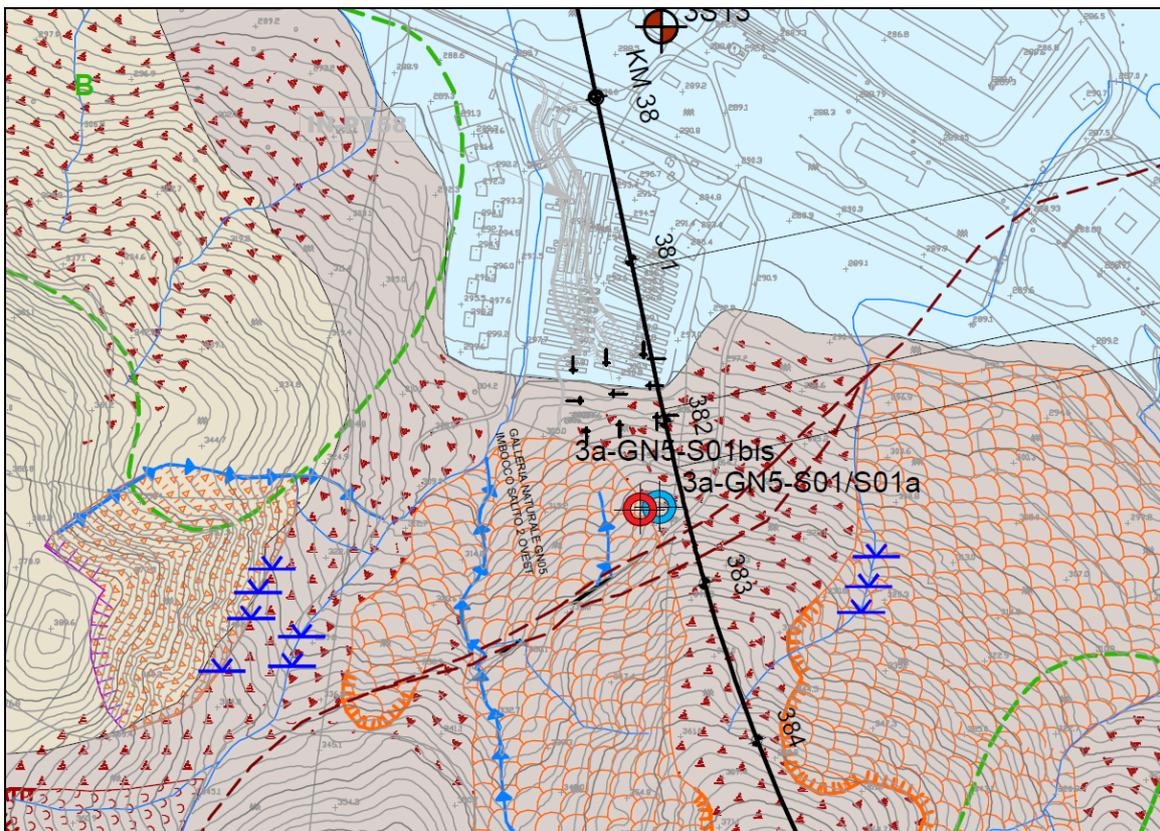


Figura 32 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 37+900 e 38+410.

3.8.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato non si riscontrano criticità di rilievo, per cui le opere in progetto risultano compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.9 Tratta tra pk 38+200 e pk 39+000

Il tratto in oggetto corrisponde al tracciato della galleria naturale Salito 2 (GN05) con i relativi imbocchi. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.9.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

La “Carta dei dissesti” n. 44 del P.A.I. (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) riporta nel tratto in esame un colamento lento quiescente (codice identificativo 063-2CL-251), e un’area interessata da fenomeni attivi di deformazione superficiale lenta (codice identificativo 063-2CL-252), caratterizzati rispettivamente da pericolosità geomorfologica moderata (dissesto 063-2CL-251) e media (dissesto 063-2CL-252).

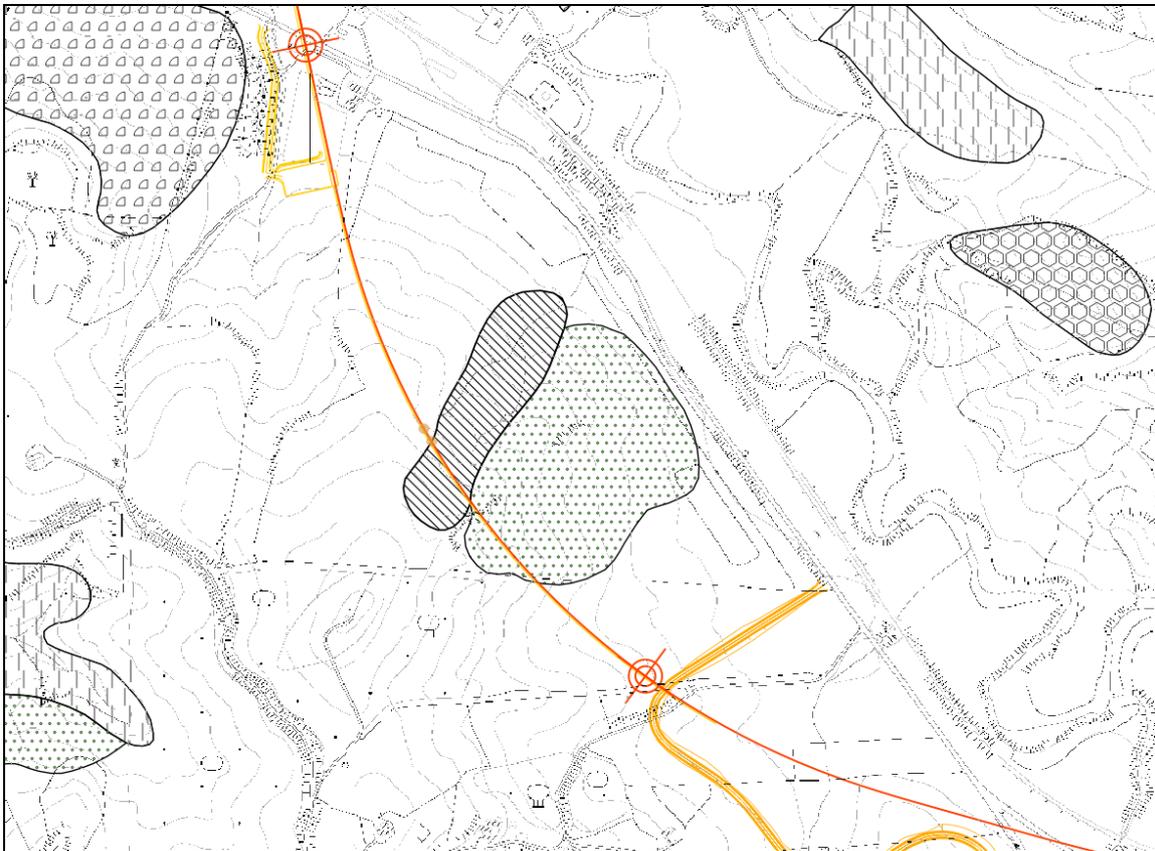


Figura 33 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.9.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è rappresentato dal Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4), costituito da un’alternanza di argille e argille siltose con sottili interstrati siltitici e rari livelli di quarzoareniti torbiditiche.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), oltre alla consueta coltre eluvio-colluviale, non cartografata.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in oggetto si rimanda alla Relazione geologica.

In corrispondenza dell’imbocco lato Palermo della galleria naturale è presente una vasta area in soliflusso; nelle zone adiacenti sono stati cartografati alcuni corpi di frana composita quiescenti, che però non interferiscono con il tracciato (Figura 34).

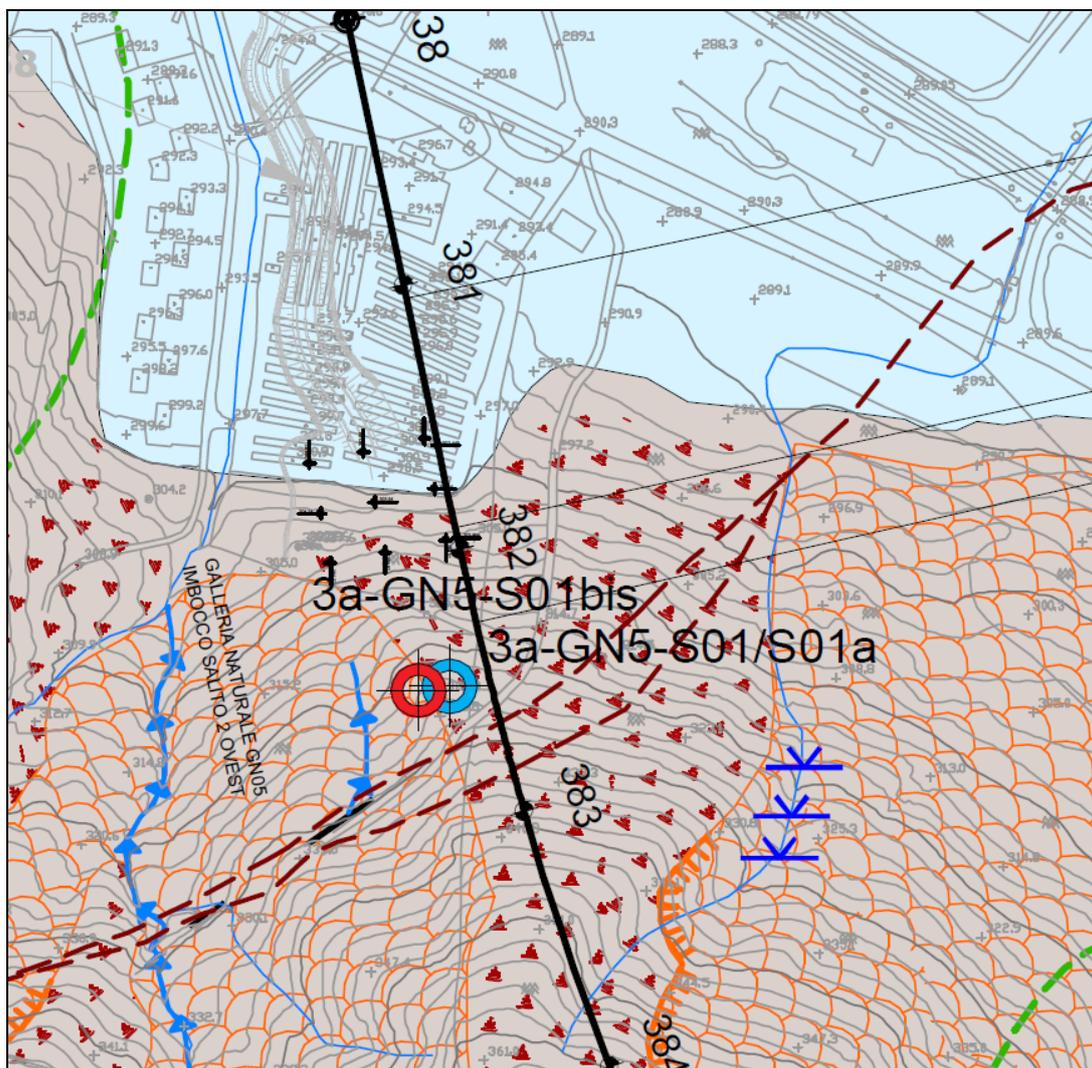


Figura 34 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 38+000 e 38+400.

Lungo il tracciato della galleria alcuni dei fenomeni composti sopra descritti intersecano l’asse tracciato, che però è posizionato in sottosuolo a una profondità tale da non lasciar supporre alcun tipo di interferenza (Figura 35).

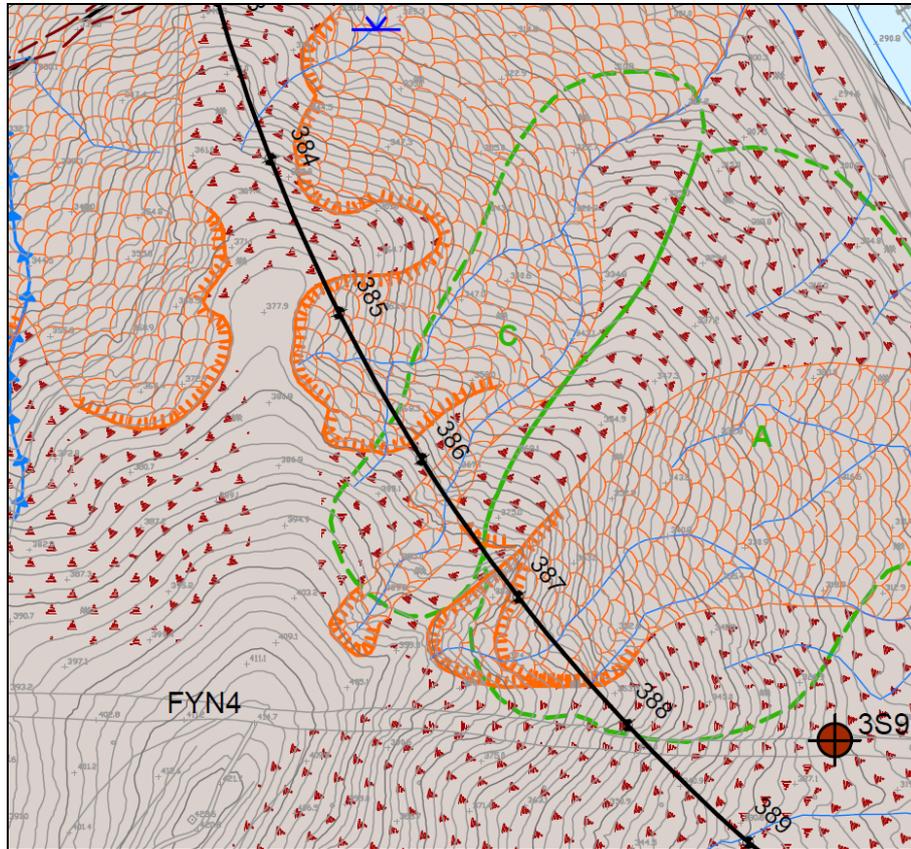


Figura 35 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 38+360 e 38+900.

3.9.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato, il rilevamento geomorfologico di dettaglio ha permesso di verificare che i fenomeni franosi di tipo composito, quiescenti, che insistono sul versante in prossimità dell'imbocco lato Palermo della GN05 non interferiscono con l'asse tracciato in zona imbocco. Per i restanti fenomeni la galleria si sviluppa a una profondità tale da non lasciar supporre alcuno tipo di interferenza.

Pertanto, le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.10 Tratta tra pk 39+000 e pk 42+450

Il tratto in oggetto si sviluppa interamente all'aperto, comprendendo opere in viadotto e in rilevato, oltre ad alcuni tratti di nuova viabilità. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.10.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

La “Carta dei dissesti” n. 44 del P.A.I. (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) indica che il tratto compreso tra le pk 39+840 e 40+050 circa è interessato da fenomeni di colamento lento (codice identificativo 063-2CL-261) e di deformazione superficiale lenta (codice identificativo 063-2CL-119), caratterizzati da pericolosità geomorfologica moderata (P1) nel primo caso e media (P2) nel secondo (Figura 36).



Figura 36 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

Inoltre, la stessa “Carta dei dissesti” del P.A.I., riporta un’area interessata da calanchi (codice identificativo 063-2CL-116) a pericolosità geomorfologica media (P2), che si estende a lambire il tratto finale della viabilità in progetto (Figura 37).

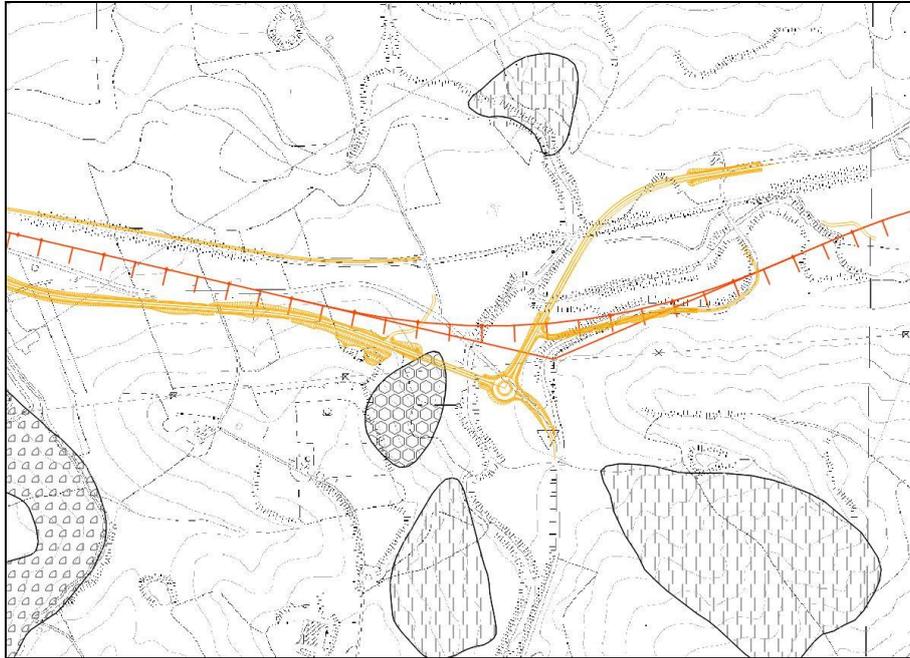


Figura 37 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.10.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è rappresentato dal Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4), costituito da un’alternanza di argille e argille siltose con sottili interstrati siltitici e rari livelli di quarzoareniti torbiditiche. Nella parte finale della tratta subaffiorano i litotipi del Gruppo delle Argille Variegata (AV), costituiti prevalentemente da argille scagliettate a struttura caotica con intercalazioni decimetriche di radiolariti, arenarie fini e calcareniti.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), oltre alla consueta coltre eluvio-colluviale, non cartografata.

Lungo il tracciato, nei tratti compresi tra le pk 39+190 e 39+230 ca. (Figura 38) e tra le pk 39+450 e 39+500 (Figura 39) sono presenti due fenomeni di colamento lento quiescenti, impostati nella coltre detritica superficiale e nella parte alterata del substrato, per uno spessore di circa 2-3 m. I dissesti lambiscono marginalmente l’asse di linea con i relativi corpi di accumulo. Di essi viene dato conto nell’analisi delle criticità geologiche del tracciato e nelle schede dissesti allegata alla relazione geologica di progetto.

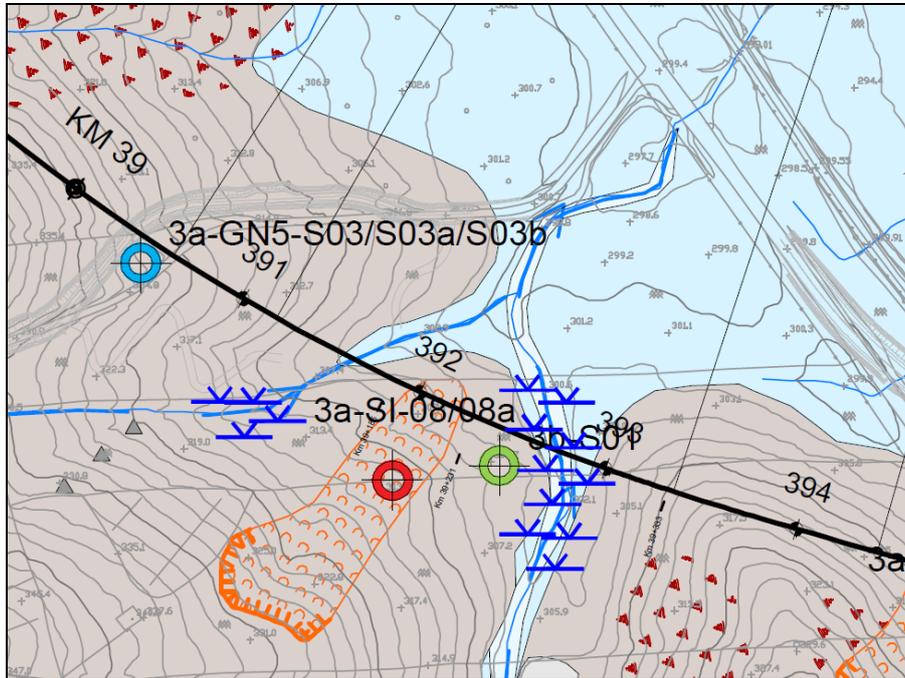


Figura 38 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 39+010 e 39+480.

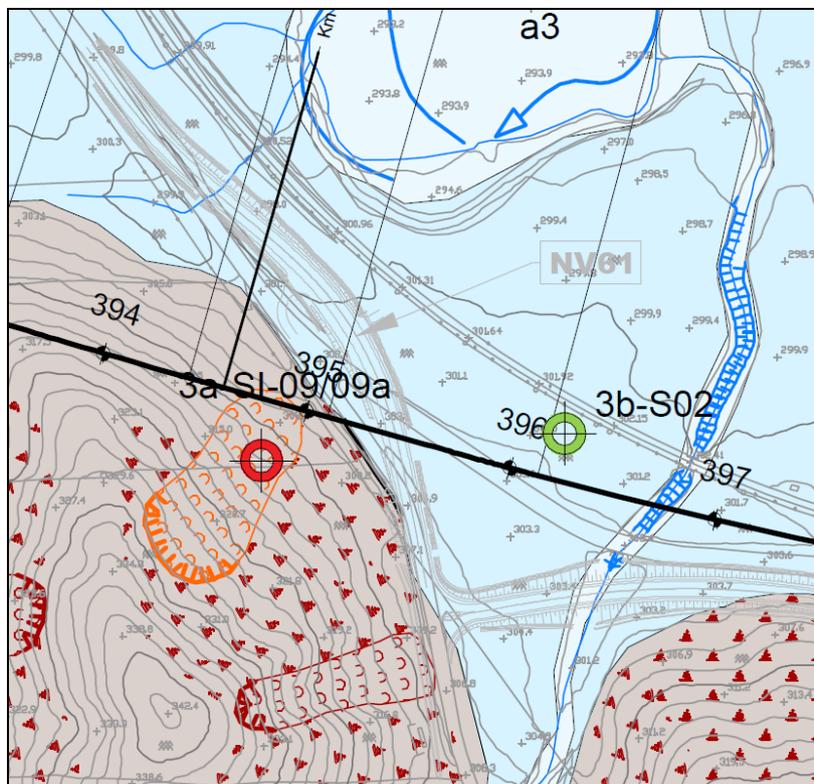


Figura 39 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 39+490 e 39+700.

Per quanto riguarda il tratto compreso tra la pk 39+650 e 40+100, a seguito del rilevamento geomorfologico di dettaglio non sono emerse evidenze dalla presenza dei fenomeni di colamento lento e deformazione superficiale lenta indicati dal P.A.I., mentre si ha evidenza di fenomeni di soliflusso estesi alla scala del versante e coinvolgenti uno spessore di terreno superficiale compreso tra 1 e 2 m circa (Figura 40).

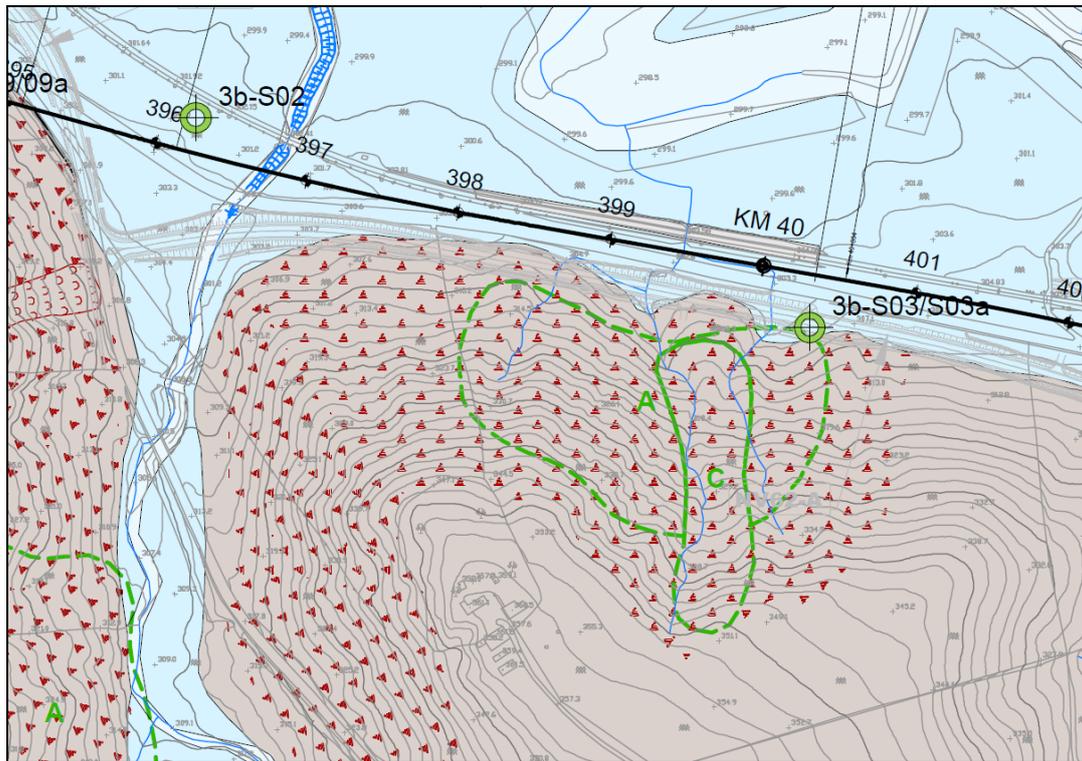


Figura 40 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 39+540 e 40+200.

Anche il tratto ubicato in corrispondenza della pk 40+400 circa, indicato dal P.A.I. come interessato da fenomeni a franosità diffusa, non presenta alcuna evidenza di questo tipo di processo, mentre si conferma la presenza ubiquitaria di aree in soliflusso (Figura 41).

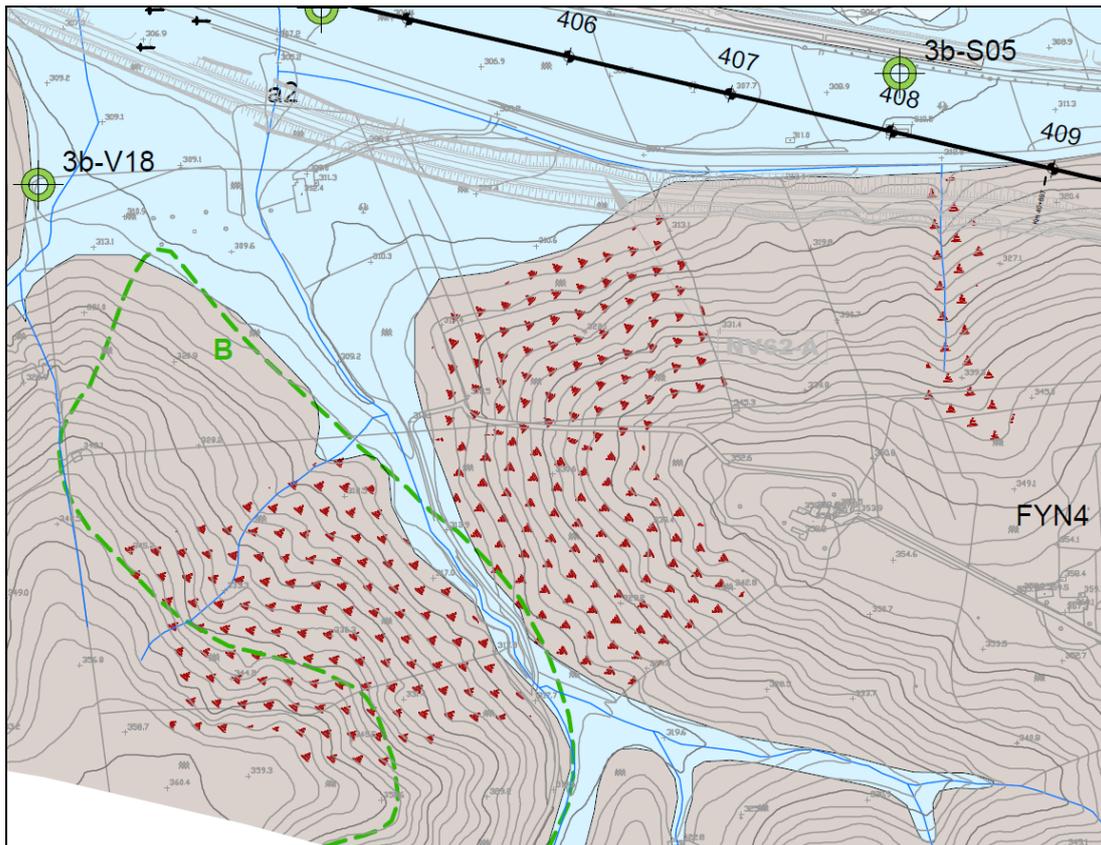


Figura 41 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 40+360 e 40+850.

Il tratto tra la pk 41+100 e 41+150 circa, indicato dal P.A.I. come interessato da una zona a calanchi, in base ai dati del rilievo geomorfologico di dettaglio, le aree indicate dal P.A.I. soggetto a fenomeni di soliflusso e ruscellamento superficiale, ma non a processi di erosione di tipo calanchivo. Anche il tratto successivo, tra le pk 41+400 e 41+500, è interessato da fenomeni di soliflusso (Figura 42).

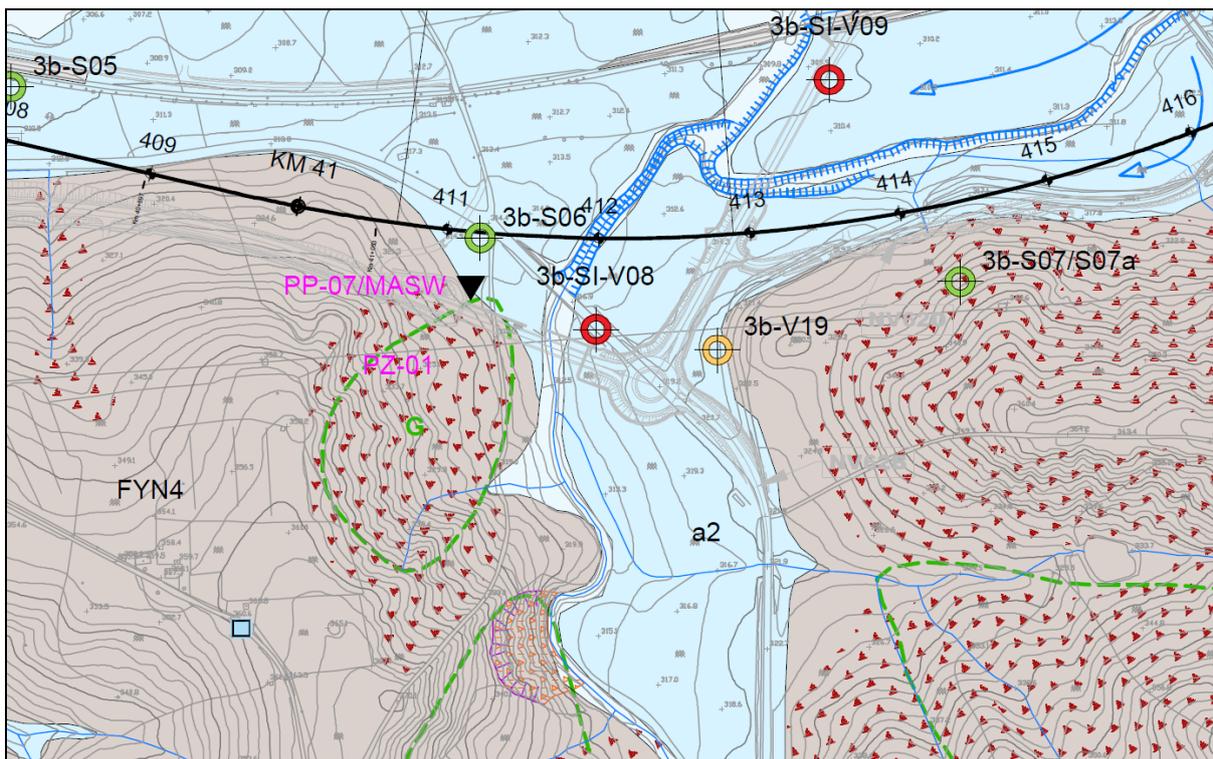


Figura 42 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 40+800 e 41+500.

3.10.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

Le aree in soliflusso cartografate non rappresentano dei fenomeni di dissesto vero e proprio; esse possono essere oggetto di interventi di regimazione delle acque superficiali, abbinati a soluzioni ordinarie per il sostegno delle scarpate di scavo e di protezione dall'erosione dei pendii naturali a ridosso della linea e/o della viabilità.

I fenomeni di colamento lento quiescenti, citati in precedenza, rientrano nella categoria dei dissesti superficiali, poiché interessano uno strato di terreno di spessore compreso mediamente tra 1 e 3 m, mentre non interessano in alcun modo il substrato prequaternario in posto, che risulta del tutto stabile.

In riferimento alla natura dei fenomeni osservati nella tratta in esame le opere in progetto risultano quindi compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dei versanti interessati dagli

interventi, fatta salva l'adozione di accorgimenti progettuali per il miglioramento del drenaggio superficiale e per il sostegno di eventuali scavi, soprattutto in corrispondenza dei fenomeni franosi sopra descritti.

3.11 Tratta tra pk 42+450 e pk 43+800

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Masareddu (GN06) e della relativa finestra di accesso, con i rispettivi imbocchi. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.11.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

La "Carta dei dissesti" n. 45 del P.A.I. (Comuni di Caltanissetta e San Cataldo – Bacino Idrografico del Fiume Platani - 063) individua una zona caratterizzata da erosione accelerata attiva (codice identificativo 063-2CL-090) a pericolosità geomorfologica media (P2) in prossimità della viabilità di accesso alla finestra Masareddu, che però non risulta toccare l'asse viario.

Non sono presenti altri tipi di interferenza.

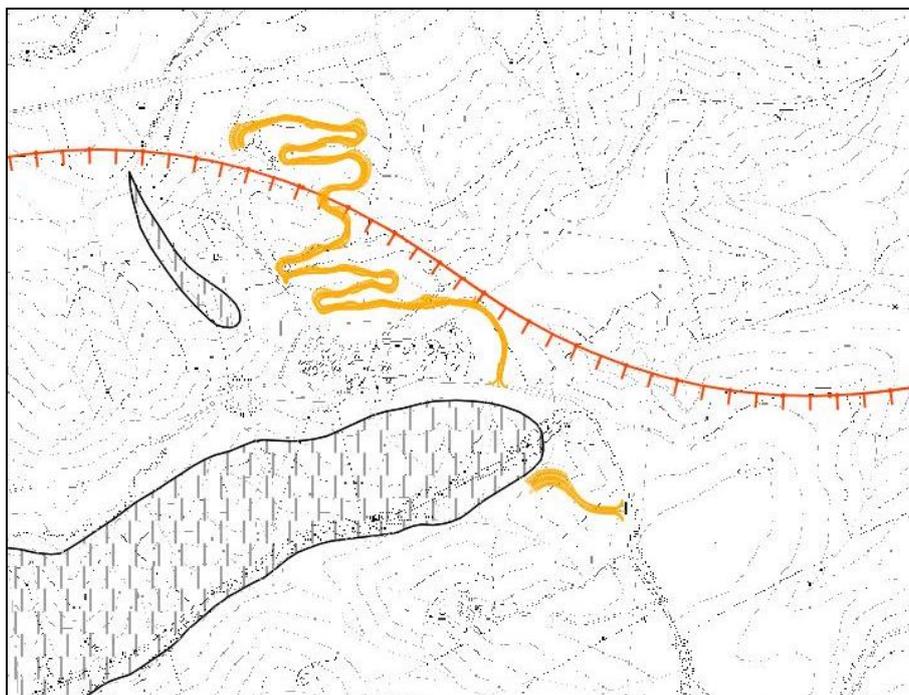


Figura 43 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I. <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.11.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è rappresentato dal Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4), costituito da un'alternanza di argille e argille siltose con sottili interstrati siltitici e rari livelli di quarzoareniti torbiditiche. Nella parte finale della tratta subaffiorano i litotipi del Gruppo delle Argille Variegata (AV), costituiti prevalentemente da argille scagliettate a struttura caotica con intercalazioni decimetriche di radiolariti, arenarie fini e calcareniti.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi di versante (coltre detritico-colluviale e/o eluvio-colluviale) derivanti dalla degradazione meccanica e dall'alterazione del substrato.

Nella zona dell'imbocco lato Palermo della galleria naturale Masareddu (GN06) sono stati cartografati alcuni dissesti composti di piccole dimensioni, in particolare (Figura 44):

- una frana attiva che presenta le caratteristiche di un movimento composito, iniziato come rotazionale ed evoluto a colamento lento. La frana è descritta nelle schede dissesti al n. 77b. Il corpo di frana risulta traslato di pochi metri nella parte apicale, mentre i meccanismi di colamento lento che si instaurano al suo interno tendono a far espandere l'accumulo al piede incanalandolo nell'impluvio che incide il versante, con asse di drenaggio circa parallelo al tracciato ferroviario.

Nella nicchia di distacco è esposta la stratigrafia della parte superficiale del versante, con una coltre detritica coinvolta nel dissesto che qui ha spessore compreso tra 2.5 e 2.7 m; la coltre appoggia su un substrato argilloso-marnoso grigio che non appare coinvolto in maniera significativa dal dissesto.

- Una seconda frana complessa quiescente, anch'essa localizzata sul versante a sud del tracciato e non direttamente interferente con l'asse di linea. Un'eventuale riattivazione dell'accumulo per colamento lento potrebbe tuttavia arrivare a lambire l'asse del tracciato prima dell'imbocco della galleria.
- Sul lato destro dell'impluvio, a nord del tracciato, è presente un'area a franosità diffusa che corrisponde a una scarpata incisa nel substrato in posto, che non viene arata a fini agricoli in quanto troppo inclinata. Di conseguenza, la scarpata rimane esposta all'erosione, che innesca piccoli cedimenti a carico di uno strato sottile di coltre e/o del substrato stesso man mano che questo viene progressivamente alterato e disgregato dagli agenti atmosferici.

La restante parte del tracciato è caratterizzata da fenomeni superficiali di soliflusso a carico del terreno agrario per uno spessore compreso tra 1 e 2 m circa (es. Figura 45) che non rappresentano un elemento di criticità per le opere in progetto.

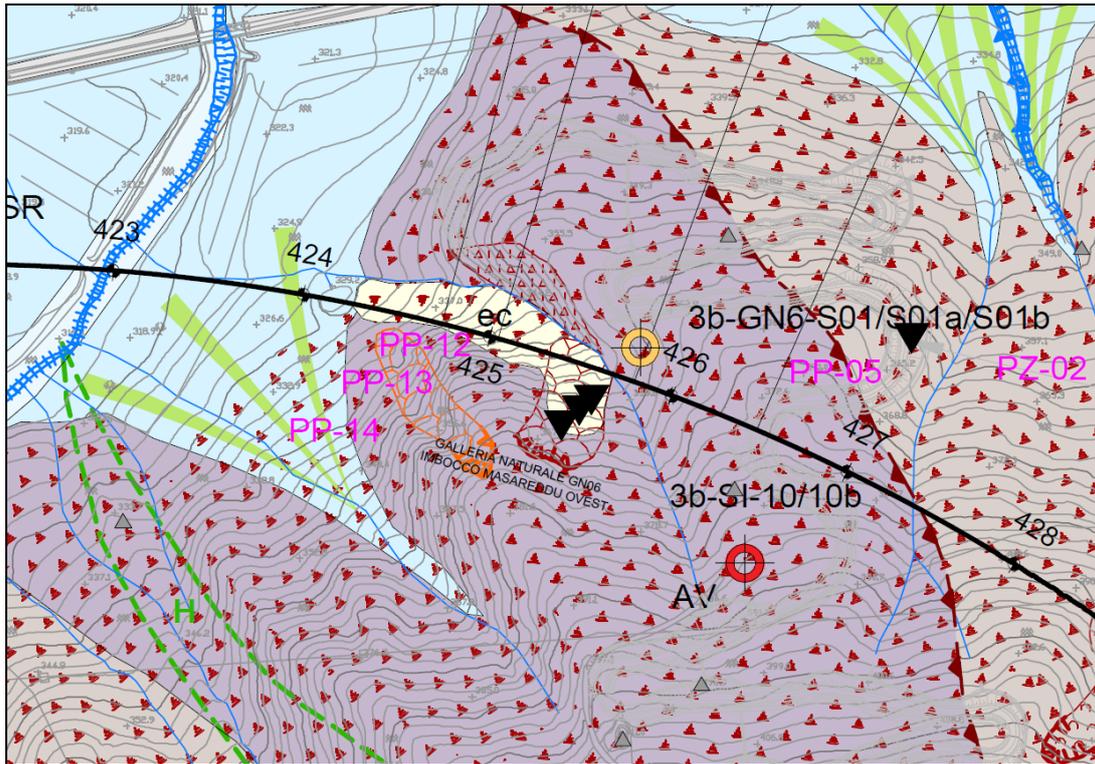


Figura 44 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 42+280 e 42+800.

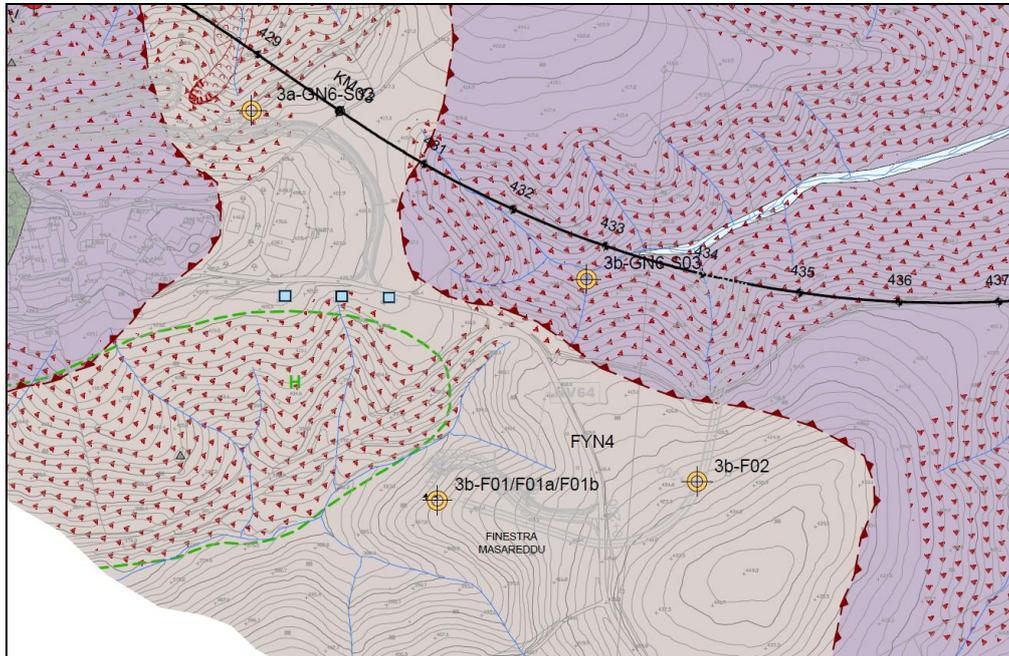


Figura 45 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 42+700 e 43+700.

3.11.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato, le aree individuate nella cartografia P.A.I., non interferiscono con le opere in progetto.

Nell'ambito del presente studio sono stati individuati alcuni fenomeni franosi complessi, non individuati dal P.A.I. potenzialmente interferenti con l'imbocco lato Palermo della galleria naturale.

Per questi fenomeni sono previsti interventi specifici di stabilizzazione, regimazione delle acque e mitigazione del rischio che permetteranno di minimizzare eventuali interferenze con l'imbocco della galleria e le opere adiacenti. In considerazione del carattere superficiale di questi fenomeni franosi (spessore inferiore a 3 m, cfr. relazione geologica di progetto e schede dissesti per ulteriori dettagli) gli interventi previsti sono pienamente compatibili con le esigenze di sicurezza e protezione sia del versante sia delle opere.

In conclusione, le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame, fatti salvi gli accorgimenti di cui sopra.

3.12 Tratta tra pk 43+800 e pk 44+150

Questo breve tratto si sviluppa interamente all'aperto, tra le gallerie naturali GN06 e GN07, comprendendo parti in rilevato, viadotto e trincea. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.12.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Nella tratta in oggetto non sono state segnalate interferenze con le aree cartografate nella documentazione del P.A.I.

3.12.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito dai litotipi appartenenti alla formazione delle Argille Variegate (AV), costituiti prevalentemente da argille scagliettate a struttura caotica contenenti intercalazioni decimetri che di radiolariti, arenarie fini e calcisiltiti e calcareniti, e alla formazione di Terravecchia, membro pelitico (TRV), costituita da argille limose e argille marnose con livelli di sabbie e sabbie limose.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi alluvionali recenti (a2) e attuali (a3) e da depositi di versante (coltre detritico-colluviale e/o eluvio-colluviale).

In base ai rilievi geomorfologici di dettaglio eseguiti nell'ambito del Progetto Definitivo non risultano aree in dissesto per tale tratta.

3.12.3 *Compatibilità geomorfologica delle opere*

In riferimento a quanto sopra riportato, non sono presenti criticità geomorfologiche potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Tutte le opere in progetto sono pertanto compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.13 Tratta tra pk 44+150 e pk 46+300

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Xirbi (GN07) e della relativa finestra, con i rispettivi imbocchi. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.13.1 *Interferenza delle opere con aree P.A.I.*

Nella tratta in oggetto non sono state segnalate interferenze con le aree cartografate nella documentazione del P.A.I.

3.13.2 *Assetto geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario presente comprende le seguenti unità:

- Formazione di Terravecchia, membro pelitico (TRV: argille limose marnose con sabbie e sabbie limose) e membro arenaceo (TRVa: sabbie ± limose, arenarie, ghiaie e conglomerati a clasti poligenici).
- Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4): alternanze di argille e argille siltose con interstrati siltitici e rari livelli di quarzoareniti torbiditiche;
- Argille Variegate (AV): argille scagliettate a struttura caotica con intercalazioni decimetriche di radiolariti, arenarie fini, calcisiltiti e calcareniti.

I depositi quaternari sono rappresentati esclusivamente dalla coltre eluvio-colluviale, non cartografata.

Nella zona dell'imbocco lato Catania della galleria naturale Xirbi (GN07) è presente una frana composta quiescente (rotazionale + colamento) che si estende sul versante destro del T. Taurino, tra il fondovalle e 415 m ca. di quota, in asse al tracciato (cfr. schede dissesti allegate; Figura 46). L'accumulo, molto allungato per effetto dei processi di colamento lento, occupa il fondo di un impluvio con asse obliquo rispetto all'asse della linea, tendendo quindi ad allontanarsi dal tracciato. Il piede dell'accumulo raggiunge il fondovalle 140 m a sud (a monte) dell'asse di linea e viene lentamente e progressivamente eroso dal corso d'acqua.

Lo scavo in trincea che immette nel tratto di galleria artificiale che formerà a sua volta l'imbocco della galleria naturale, andrà probabilmente ad interessare parte del corpo franoso. Il sondaggio 3b-GN7-S01

è stato realizzato attraverso il corpo franoso principale, nella parte alta, esattamente in corrispondenza dell’imbocco, incontrando tuttavia uno spessore di materiale detritico non superiore a 1.9 m, cui segue un substrato argilloso (formazione di Terravecchia) debolmente alterato (tracce di ossidazione) ma comunque indisturbato.

I versanti circostanti appaiono interessati da processi di soliflusso diffusi.

Per quanto riguarda la dinamica fluviale, il corso d’acqua è caratterizzato da sponde in erosione impostate nei propri depositi recenti ma non mostra una tendenza all’approfondimento marcata o tracce evidenti di esondazione.

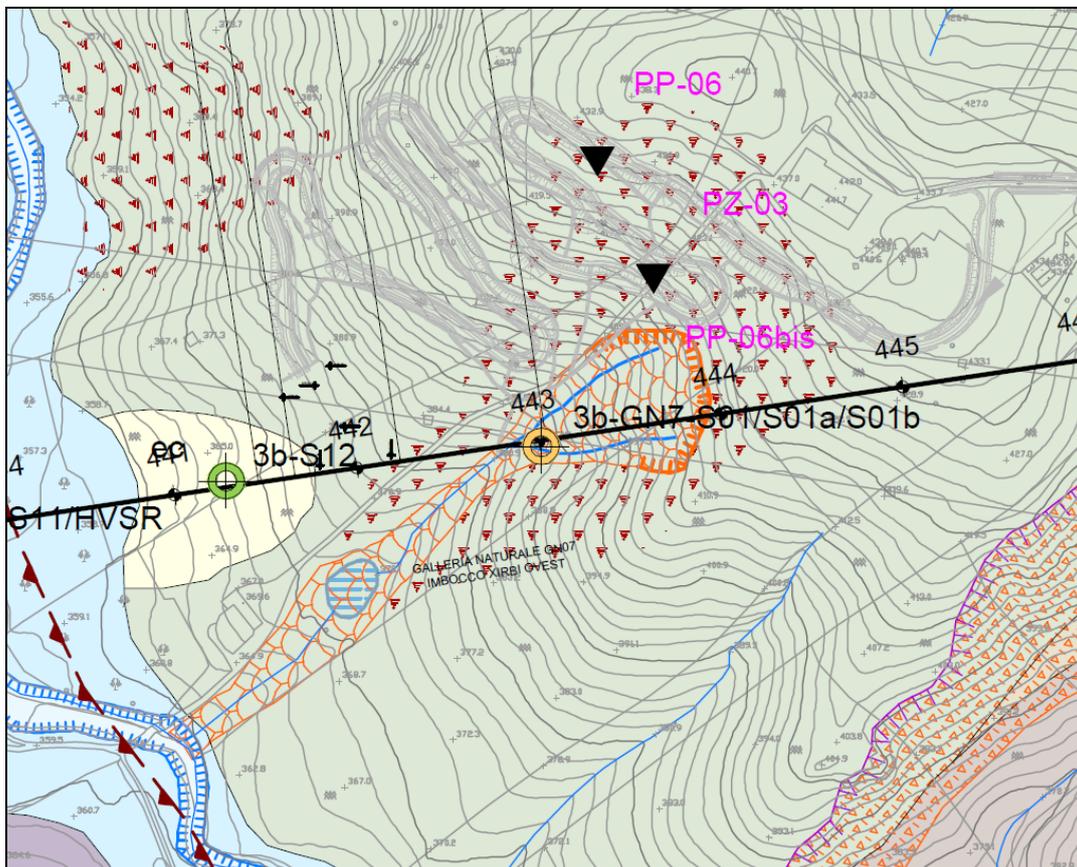


Figura 46 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 44+000 e 44+550.

3.13.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

La cartografia del P.A.I. non riporta criticità geomorfologiche potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Nell'ambito dei rilievi geomorfologici di dettaglio è stato individuato un fenomeno di frana composta, potenzialmente interferente con il tracciato, non individuato dal P.A.I.

In base ai dati di terreno e di sondaggio, il dissesto interessa uno spessore di coltre eluvio-colluviale piuttosto modesto, per cui può essere agevolmente gestito attraverso interventi ordinari di miglioramento della stabilità (regimazione delle acque, opere di protezione dall'erosione, sostegno dei fronti di scavo provvisori e permanenti), con un miglioramento generale delle condizioni del versante. Pertanto, fatta salva l'adozione di idonei accorgimenti, le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.14 Tratta tra pk 46+300 e pk 46+703

Il tratto in oggetto si sviluppa all'aperto comprendendo tratti in rilevato, trincea, viadotto e gallerie artificiali, fino a fine lotto in corrispondenza della stazione di Caltanissetta Xirbi. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.14.1 Interferenza delle opere con aree P.A.I.

Nella tratta in oggetto non sono state segnalate interferenze con le aree cartografate nella documentazione del P.A.I.

3.14.2 Assetto geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito dai litotipi del Gruppo delle Argille Variegate (AV), costituite prevalentemente da argille scagliettate a struttura caotica contenenti intercalazioni decimetri che di radiolariti, arenarie fini e calcisiltiti e calcareniti.

Per quanto riguarda i depositi quaternari sono presenti depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), oltre alla coltre eluvio-colluviale sottile e discontinua, non cartografata. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche del tratto in oggetto si rimanda alla relazione geologica di progetto.

Nell'ambito del rilevamento di dettaglio eseguito per il progetto Definitivo non sono state riscontrate aree in dissesto.

3.14.3 *Compatibilità geomorfologica delle opere*

In riferimento a quanto sopra riportato, non sono presenti criticità geomorfologiche potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

Tutte le opere in progetto sono pertanto compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

4 INTERVENTI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DEI FENOMENI DI INSTABILITÀ

Nel presente capitolo si illustrano le opere di mitigazione previste per i fenomeni di instabilità che interferiscono con le opere.

Per quanto riguarda i soliflussi, trattandosi di un fenomeno estremamente lento ed estremamente superficiale, esso non interferisce in maniera significativa con le opere in progetto, fatta salva l'adozione degli opportuni accorgimenti per il sostegno temporaneo e definitivo di tutti i fronti di scavo aperti su pendio e per il drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale.

La metodologia di intervento nel caso di soliflussi prevede la predisposizione di un fosso di raccolta di altezza 0.50 m e larghezza 2.50m, con sponde inclinate di 45°.

Per quanto invece riguarda i fenomeni di instabilità descritti nei capitoli precedenti come colamento e frana complessa, si è ritenuto opportuno prevedere paratie di pali.

In particolare si è adottata per le frane appartenenti al lotto 3a, identificate dal numero 7 (PK 3+800) e 11 (PK 8+100) (rappresentate in figura 5 e 9 della presente relazione), una paratia in pali di diametro 1000 mm, con passo 1.20 m e lunghezza di 15m.

Per le frane appartenenti al lotto 3b, identificate dal numero 36 (PK 28+000), 51vv (PK 35+600), 61v (PK 37+300), 69v (PK 39+500), 78v (PK 42+800), 48a (PK 35+000), 68 (PK 39+200), 56-56b-57-59-60b (PK 37+000), 63bis-64bis-66-67 (PK 38+600), 51v (PK 42+400), 61a-61b (PK 42+400), si è adottata una paratia in pali di diametro 1000 mm, con passo 1.20 m e lunghezza di 15m.

Per la frana appartenente al lotto 3b, identificata dal numero 70 (PK 39+500), si è adottata una paratia in pali di diametro 1000 mm, con passo 1.20 m e lunghezza di 17m.