

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

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

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

SCALA:

-

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

RS3U 40 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	

INDICE

1	PREMESSA	6
2	PSAI: DEFINIZIONE E NORMATIVA DI PIANO	11
2.1	DEFINIZIONI.....	11
2.2	NORMATIVE DI PIANO	13
2.2.1	<i>Autorità di Bacino.....</i>	13
2.2.2	<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>	15
2.2.3	<i>Autorità del Bacino idrografico del Fiume Simeto (094) e area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A), Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)</i>	16
3	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA.....	18
3.1	TRATTA TRA PK 0+000 E PK 4+000	18
3.1.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.....</i>	18
3.1.2	<i>Inquadramento geologico</i>	19
3.1.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	26
3.2	TRATTA TRA PK 4+000 E PK 6+560	27
3.2.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.....</i>	27
3.2.2	<i>Inquadramento geologico</i>	28
3.2.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	30
3.3	TRATTA TRA PK 6+560 E PK 7+600	31
3.3.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.....</i>	31
3.3.2	<i>Inquadramento geologico</i>	32
3.3.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	33

3.4	TRATTA TRA PK 7+600 E PK 11+600	34
3.4.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.</i>	34
3.4.2	<i>Inquadramento geologico</i>	36
3.4.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	40
3.5	TRATTA TRA PK 11+600 E PK 13+300	41
3.5.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.</i>	41
3.5.2	<i>Inquadramento geologico</i>	41
3.5.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	43
3.6	TRATTA TRA PK 13+300 E PK 27+523 (FINE LOTTO).....	43
3.6.1	<i>Dissesti individuati dal P.A.I.</i>	43
3.6.2	<i>Inquadramento geologico</i>	49
3.6.3	<i>Compatibilità geomorfologica delle opere</i>	61
4	INTERVENTI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DEI FENOMENI DI INSTABILITÀ.....	62

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – BACINI IDROGRAFICI DEL TERRITORIO SICILIANO (SHAPEFILES P.A.I. HTTP://WWW.PCN.MINAMBIENTE.IT/MATTM/SERVIZIO-WMS/).....	6
FIGURA 2 – DETTAGLIO DEI BACINI IDROGRAFICI CHE INTERESSANO IL TRACCIATO DEL LOTTO 4A (IMERA MERIDIONALE E SIMETO).	7
FIGURA 3 – 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).	18
FIGURA 4 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 0+000 E 0+200.	20
FIGURA 5 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 0+050 0+600.	20
FIGURA 6 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 0+850 E 1+200.	21
FIGURA 7 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 1+230 E 1+550.	22
FIGURA 8 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 0+850 E 1+650 DELLA VARIANTE ALLA LINEA STORICA.....	23

FIGURA 9 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 1+750 E 2+250.	24
FIGURA 10 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 2+800 E 3+250.	25
FIGURA 11 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 3+700 E 4+000.	26
FIGURA 12 – 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).	27
FIGURA 13 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 4+300 E 4+940.	29
FIGURA 14 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 6+280 E 6+765.	30
FIGURA 15 – 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).	31
FIGURA 16 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 6+100 E 7+200.	32
FIGURA 17 – IMMAGINE AEREA (GOOGLE EARTH, 2017) DEL TRATTO DI ALVEO DEL F. SALSO INTERESSATO DAGLI INTERVENTI DI REGIMAZIONE IDRAULICA (IN GIALLO) A RIDOSSO DEL TRACCIATO DI LINEA (IN ROSSO), TRA LE PK 6+650 E 6+800.	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 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 21 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 7+460 E 8+200.	37
FIGURA 22 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 8+980 E LA PK 9+650.	38
FIGURA 23 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 10+100 E 11+000.	39
FIGURA 24 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 11+300 E LA PK 11+900.	40
FIGURA 25 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 12+600 E LA PK 13+200.	42
FIGURA 26 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 13+100 13+900.	42
FIGURA 27 – 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 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).	44
FIGURA 29 – 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).	45
FIGURA 30 – 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).	46
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).	47

FIGURA 32 – 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](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?P=576)).47

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](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?P=576)).48

FIGURA 34 – 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](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?P=576)).48

FIGURA 35 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 13+300 E LA PK 13+700. .50

FIGURA 36 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 14+200 E LA PK 14+700. .51

FIGURA 37 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 14+800 E LA PK 15+500. .52

FIGURA 38 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 16+350 E LA PK 17+020. .53

FIGURA 39 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 17+750 E LA PK 18+500. .54

FIGURA 40 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 19+300 E LA PK 20+300. .55

FIGURA 41 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 20+100 E LA PK 20+500. .56

FIGURA 42 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 21+900 E LA PK 22+800. .56

FIGURA 43 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 23+600 E LA PK 24+300. .57

FIGURA 44 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 24+300 E LA PK 24+900. .58

FIGURA 45 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 25+400 E LA PK 25+950. .59

FIGURA 46 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO TRA LE PK 27+200 E LA PK 27+523. .60

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 4a da Caltanissetta Xirbi a Enna, e le aree perimetrate 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 Imera Meridionale (072) e nell’area tra il bacino idrografico del Fiume Palma e il bacino idrografico del Fiume Imera Meridionale (071): da inizio tratta fino alla pk 16+400 ca, comprese le gallerie GN01, GN02 e parte della GN03 con relativi imbocchi e finestre;
- nel Bacino idrografico del Fiume Simeto (094) e nell’area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A), Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C); dalla pk 16+400 ca. a fine tracciato, comprendendo parte della galleria GN03 e il relativo imbocco lato Catania.



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 4a (Imera Meridionale e Simeto).

Per quanto riguarda l'area compresa nel 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 geomorfologici n° 31 (Comuni di Caltanissetta, Enna, Santa Caterina Villarmosa e Villarosa), 3° Aggiornamento Parziale (C.T.R. N° 631060) del 2011
(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_2011_III_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 31 (Comuni di Caltanissetta, Enna, Santa Caterina Villarmosa e Villarosa), 3° Aggiornamento Parziale (C.T.R. N° 631060) del 2011
(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_2011_III_AGG_PARZIALE_per_CARTOGRAFIA.html);
- Carta dei dissesti geomorfologici n° 28 (Comuni di Calascibetta, Enna e Villarosa), 5° Aggiornamento Parziale (C.T.R. N° 631030) del 2013

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2014_V_AGGIORNAMENTO/CARTOGRAFIA/\)](http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2014_V_AGGIORNAMENTO/CARTOGRAFIA/);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 28 (Comuni di Calascibetta, Enna e Villarosa), 5° Aggiornamento Parziale (C.T.R. N° 631030) del 2013

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2014_V_AGGIORNAMENTO/CARTOGRAFIA/\)](http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2014_V_AGGIORNAMENTO/CARTOGRAFIA/);

- Carta dei dissesti geomorfologici n° 29 (Comuni di Calascibetta e Enna), 6° Aggiornamento (C.T.R. N° 631040) del 2013

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2013_VI_AGGIORNAMENTO_2014/CARTOGRAFIA/DISSESTI/index.html\)](http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2013_VI_AGGIORNAMENTO_2014/CARTOGRAFIA/DISSESTI/index.html);

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 29 (Comuni di Calascibetta e Enna), 6° Aggiornamento (C.T.R. N° 631040) del 2013

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2013_VI_AGGIORNAMENTO_2014/CARTOGRAFIA/PERICOLOSITA/index.html\)](http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/CD_PAI/BACINO_071-072_2013_VI_AGGIORNAMENTO_2014/CARTOGRAFIA/PERICOLOSITA/index.html);

- Carta dei dissesti n° 32 (Comuni di Enna e Villarosa) del 2005

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_IMERA_MERIDIONALE_per_071-072_CARTOGRAFIA_per_071-072_CARTE_DEI_DISSESTI.html\)](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° 32 (Comuni di Enna e Villarosa) del 2005

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_IMERA_MERIDIONALE_per_071-072_CARTOGRAFIA_per_071-072_CARTE DELLA PERICOLOSITA E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.html\)](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);

- Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n. 31 (Comuni di Caltanissetta, Enna, Santa Caterina Villarmosa e Villarosa) del 2005

[\(http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD_PAI_per_BACINO_071-072_IMERA_MERIDIONALE_per_071-072_CARTOGRAFIA_per_071-072_CARTE IDRAULICHE per CARTE DEL RISCHIO IDRAULICO.html\)](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 IDRAULICHE per CARTE DEL RISCHIO IDRAULICO.html).

Per quanto riguarda invece l'area compresa nel territorio del Bacino idrografico del Fiume Simeto (094) e area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A), Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C) sono state analizzate solamente le carte dei dissesti e di pericolosità in quanto non si è riscontrata la presenza di aree soggette a pericolosità idraulica interferenti con le opere in progetto.

Sono quindi state analizzate le seguenti carte:

- Carta dei dissesti n° 66 (Comuni di Calascibetta e Enna), 2° Aggiornamento "Geomorfologica Comune interessato Enna" (C.T.R. N° 631040)" Conferenza Programmatica del 01-10-2015 (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac094-simeto.htm>);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 66 (Comuni di Calascibetta e Enna), 2° Aggiornamento "Geomorfologica Comune interessato Enna" (C.T.R. N° 631040)" Conferenza Programmatica del 01-10-2015 (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac094-simeto.htm>);
- Carta dei dissesti n° 67 (Comuni di Assoro, Enna e Leonforte), del 2005 (http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD PAI per BACINO 094 SIMETO per CARTOGRAFIA-094 per GEOMORFOLOGIA-094 per DISSESTI-094.html);
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 67 (Comuni di Assoro, Enna e Leonforte), del 2005 (http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/index_of-CD PAI per BACINO 094 SIMETO per CARTOGRAFIA-094 per GEOMORFOLOGIA-094 per PERICOLOSITA E RISCHIO GEOMORFOLOGICO-094.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 dei 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 4a ricadono all'interno dei bacini idrografici dei Fiumi Imera Meridionale e Simeto, e nelle aree tra i bacini dei Fiumi Palma e Imera Meridionale (071) e il Bacino idrografico del Fiume Simeto (094) e tra i bacini dei Fiumi Simeto e S. Leonardo (094A), Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C).

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 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 alle "Relazione" che caratterizza il territorio comunale di Enna e Caltanissetta, nel 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), contenuta all'interno del 3° Aggiornamento "Parziale" del P.A.I. – C-T.R. NN° 631060, 631100 – Tavole NN° 31, 37 (2011, reperita dal sito <http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac071-072.htm> nel mese di ottobre 2019) 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.

In riferimento alle “Relazione” che caratterizza il territorio del Comune di Villarosa (EN) nel 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), contenuta all’interno del 5° Aggiornamento “Parziale” del P.A.I. – C-T.R. NN° 622150, 631020, 631030 – Tavole NN° 24, 27, 28 (2013, reperita dal sito <http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac071-072.htm> nel mese di ottobre 2019) 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.

In riferimento alle “Relazione” sulla geomorfologia che caratterizza il territorio comunale di Enna, nel 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), contenuta all’interno del 6° Aggiornamento “Puntuale” del P.A.I. – C-T.R. N° 631040 (2013, reperita dal sito <http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac071-072.htm> nel mese di ottobre 2019) 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.

2.2.3 Autorità del Bacino idrografico del Fiume Simeto (094) e area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A), Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)

In riferimento alle relazione “Comune di Enna” sulla geomorfologia che caratterizza il Bacino idrografico del Fiume Simeto (094), contenuta all’interno dell’Aggiornamento del P.A.I. (2015, reperita dal sito <http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac094-simeto.htm> nel mese di ottobre 2019) per il progetto in esame si applicano le seguenti disposizioni:

“Inoltre nel presente aggiornamento, ai sensi dell’art. 2 del D.P.R.S. n. 209/Serv.5/S.G. del 15/04/2015 si individua, a scopo preventivo e precauzionale, un’area di probabile evoluzione del dissesto a tutti i fenomeni gravitativi (al netto dei fenomeni di crollo) che determinano:

- Un livello di pericolosità elevato P3;
- Un livello di pericolosità molto elevato P4.

Tale fascia di rispetto ha un’ampiezza di 20 metri; tutto intorno all’areale di pericolosità ed ai sensi dell’art. 3 del suddetto Decreto assume il valore di sito di attenzione, ovvero “... aree su cui

approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi (di qualsiasi voglia genere in classe E1, E2, E3, E4) dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini” (art. 2, comma 1, secondo capoverso, delle Norme di Attuazione contenute nella Relazione Generale del PAI Sicilia, pag. 146). Si evidenzia che le limitazioni d’uso saranno applicate anche alle strutture che ricadono parzialmente nella suddetta “fascia di rispetto”.

Ai fini della restituzione cartografica per tale nuova tipologia di sito di attenzione, riportata nella Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico, non viene attribuito nessun codice identificativo in quanto aree di probabile evoluzione riferite a uno o più fenomeni gravitativi già in possesso di un codice proprio.

3 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

3.1 Tratta tra pk 0+000 e pk 4+000

Il tratto in oggetto è caratterizzato interamente da opere all'aperto e comprende viadotti, rilevati, gallerie artificiali e nuova viabilità esterna, oltre al nodo ferroviario di Caltanissetta Xirbi. Per le caratteristiche costruttive si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.1.1 Dissesti individuati dal P.A.I.

In corrispondenza della pk 2+970 circa la "Carta dei dissesti" n. 31 del P.A.I. riporta l'interferenza tra il tratto di linea in sinistra idrografica e la parte terminale di un'area interessata da fenomeni di erosione concentrata o diffusa attivi (Codice identificativo 072-2CL-025), che la "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico" caratterizza con pericolosità geomorfologica media (P2).

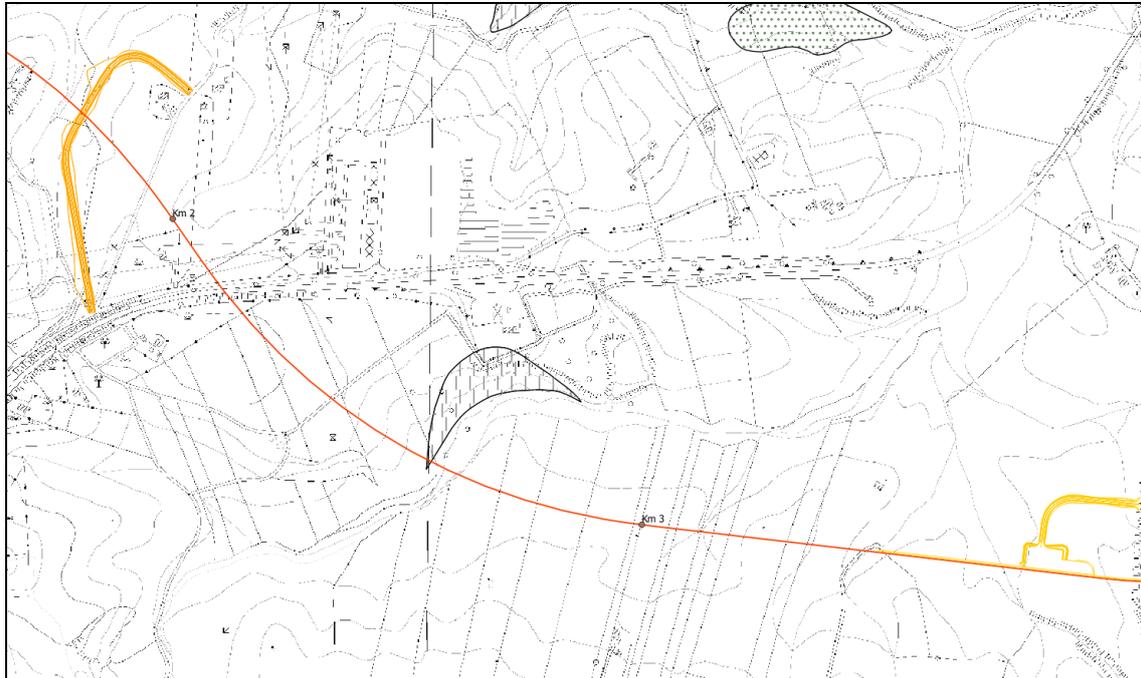


Figura 3 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.1.2 *Inquadramento 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 TRV, costituita da argille limose ed argille marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose.

Sono inoltre presenti litotipi riferibili al Flysch Numidico, Membro di Nicosia (FYN4), rappresentati da un'alternanza di argille ed argille siltose con sottili interstrati siltitici e di quarzoareniti torbiditiche, e litotipi facenti parte 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 a una diffusa coltre eluvio-colluviale di modesto spessore, non cartografata.

Nei tratti interessati dalla realizzazione della nuova viabilità esterna sono presenti alcuni colamenti lenti quiescenti, sviluppati nello strato superficiale di coltre eluvio-colluviale e nella parte di substrato alterato, per circa 2-3 m di spessore. Tali dissesti non intersecano in ogni caso l'asse viario (Figura 1, Figura 2).

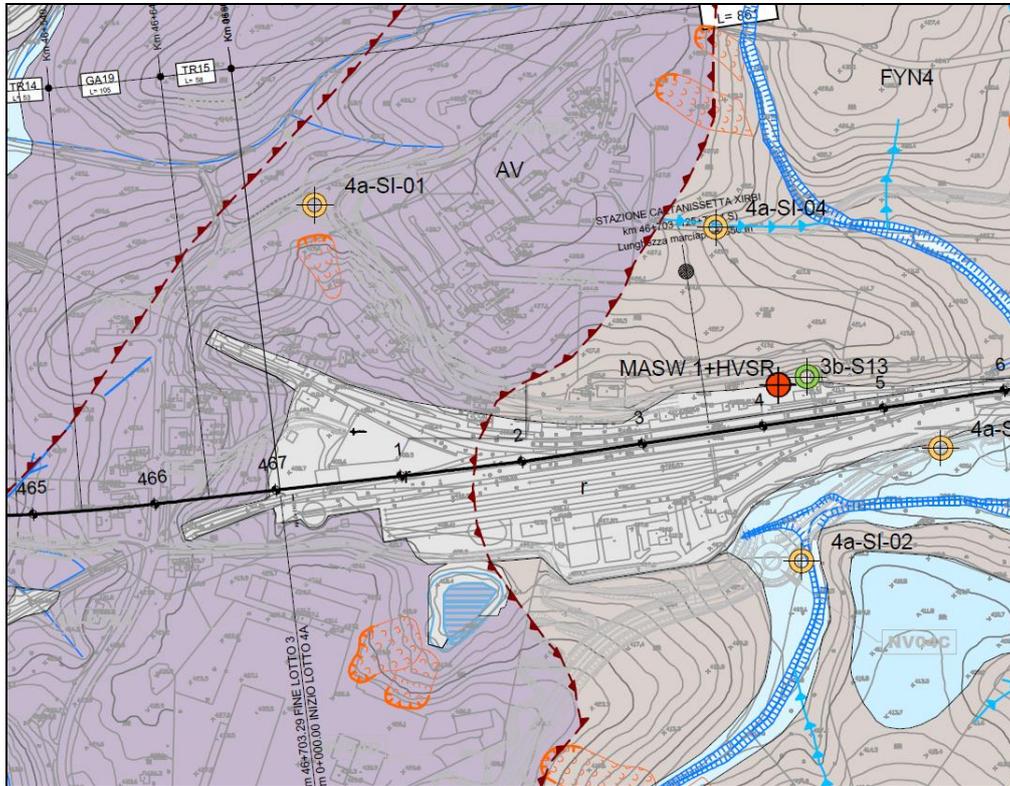


Figura 4 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 0+000 e 0+200.

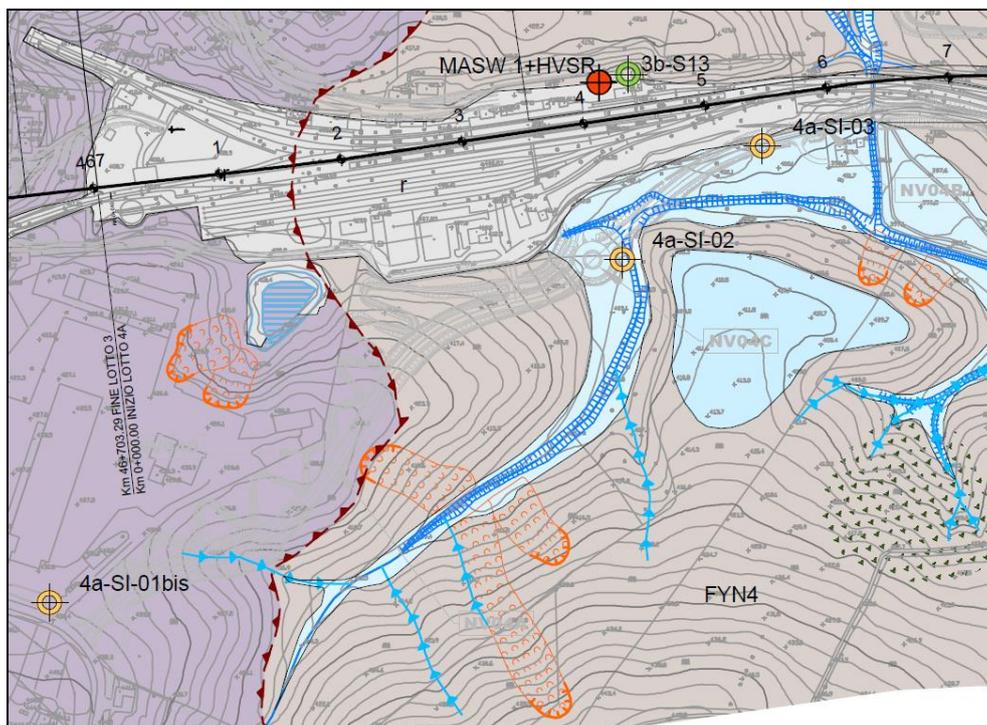


Figura 5 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 0+050 0+600.

Nel tratto compreso tra le pk 0+950 e 1+060 ca. è presente un'area in soliflusso, caratterizzata da movimenti lenti della porzione superficiale di terreno agrario rimaneggiato e/o della coltre eluvio-colluviale, per uno spessore compreso tra 1 e 2 m circa.

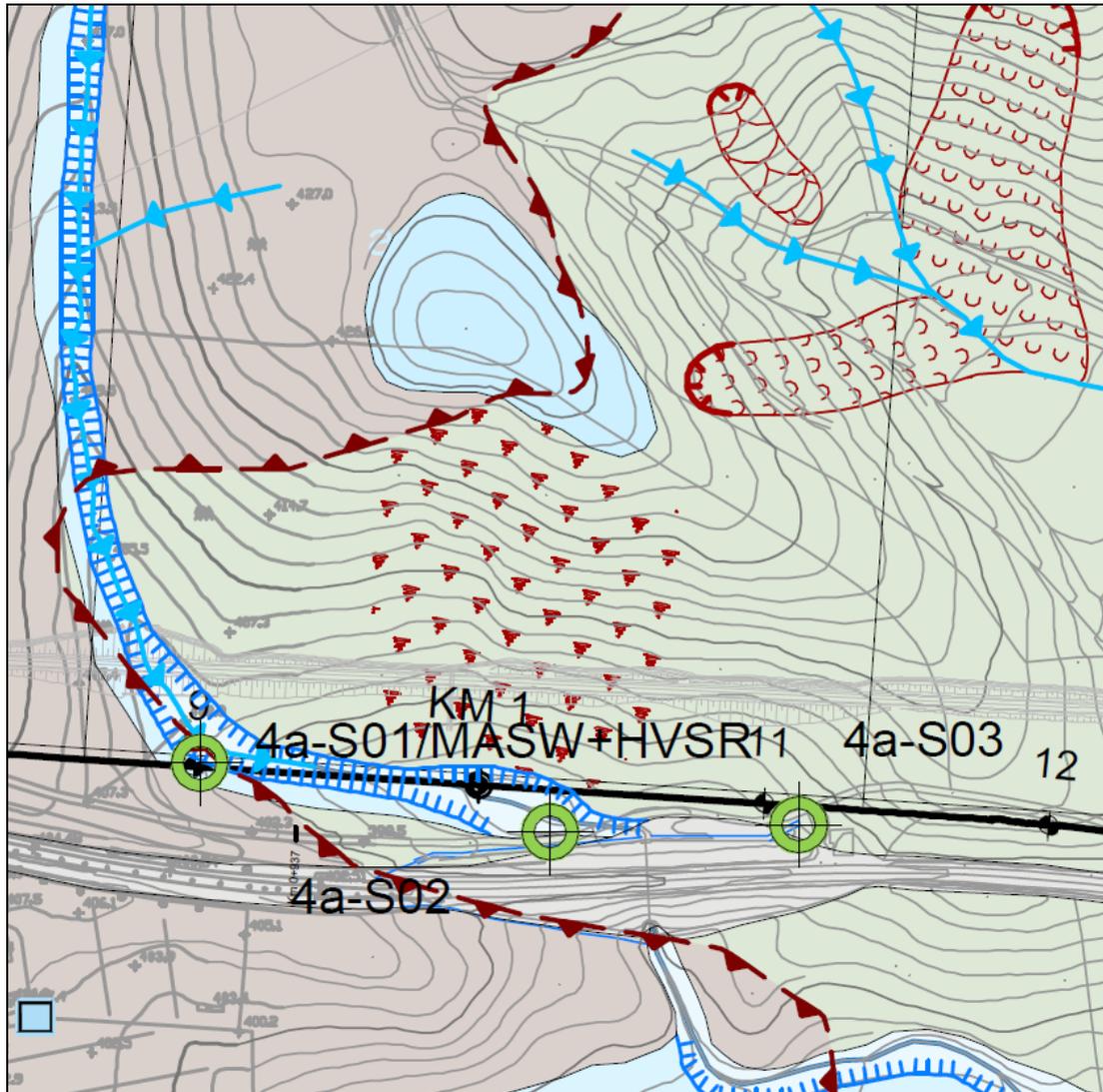


Figura 6 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 0+850 e 1+200.

Nel tratto compreso tra la pk 1+340 e la pk 1+350 è presente un'area colamento lento attivo, impostato nella coltre detritica superficiale e nella parte alterata del substrato per spessore di circa 2-3 m.

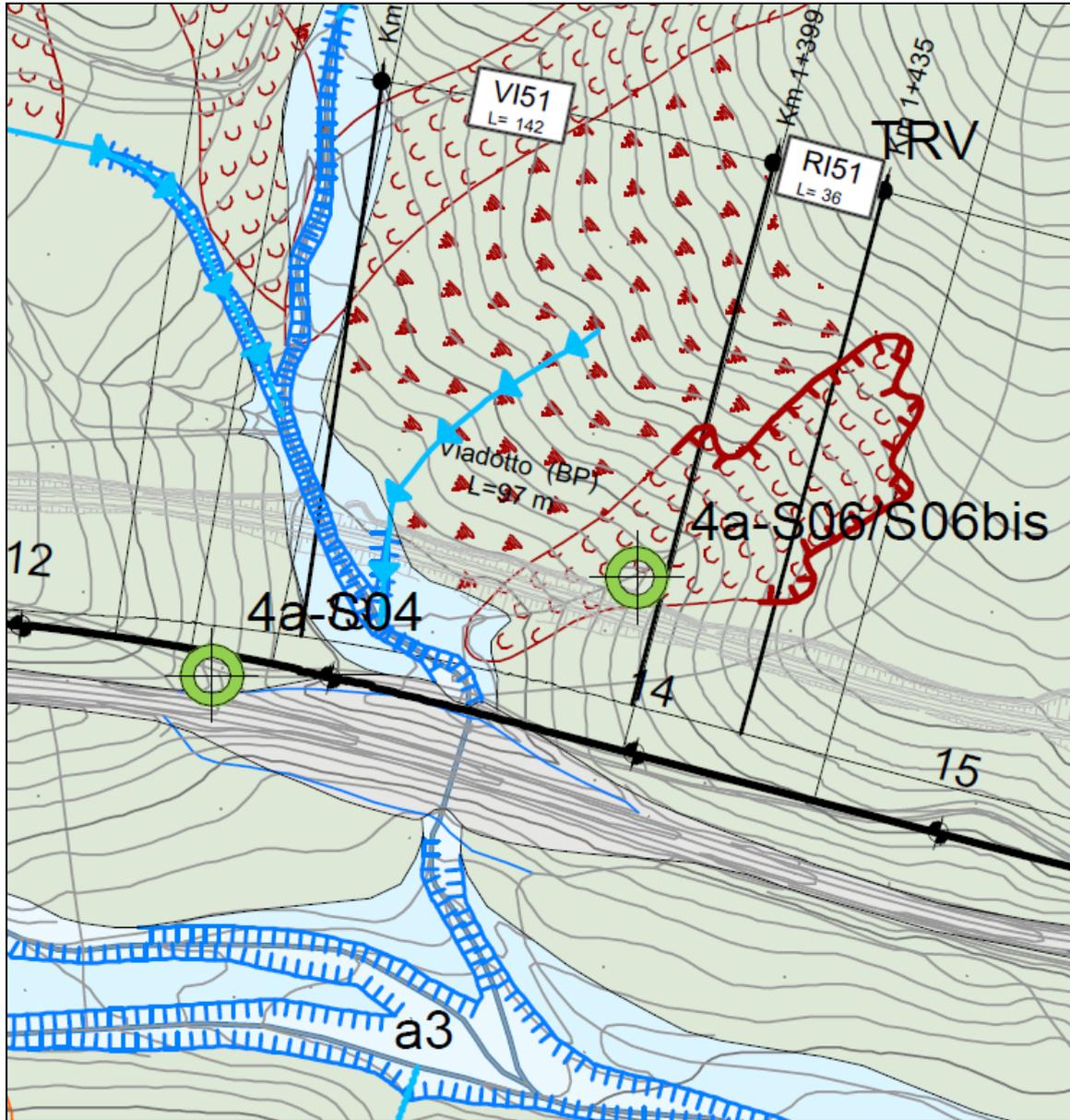


Figura 7 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 1+230 e 1+550.

Lungo la variante alla linea storica, in prossimità della pk 1+350, è presente una piccola area interessata da soliflusso, a monte della quale sono presenti alcuni colamenti lenti attivi, incanalati negli impluvi a monte dell'asse di linea. I colamenti sono impostati nella coltre detritica superficiale per uno spessore di circa 2-3 m.

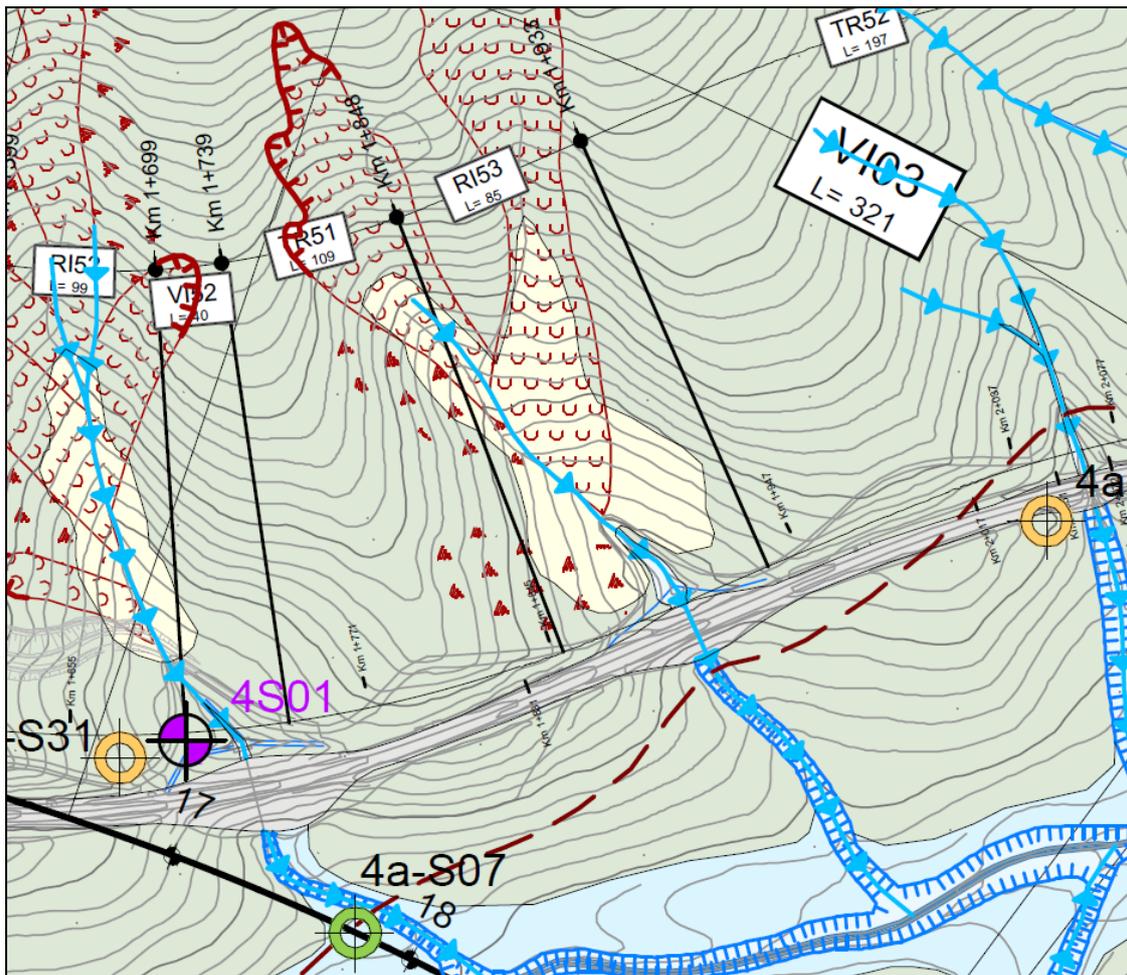


Figura 8 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 0+850 e 1+650 della variante alla linea storica.

Nel tratto compreso tra la pk 1+860 e la pk 2+160 sono presenti diverse aree caratterizzate da fenomeni di soliflusso.

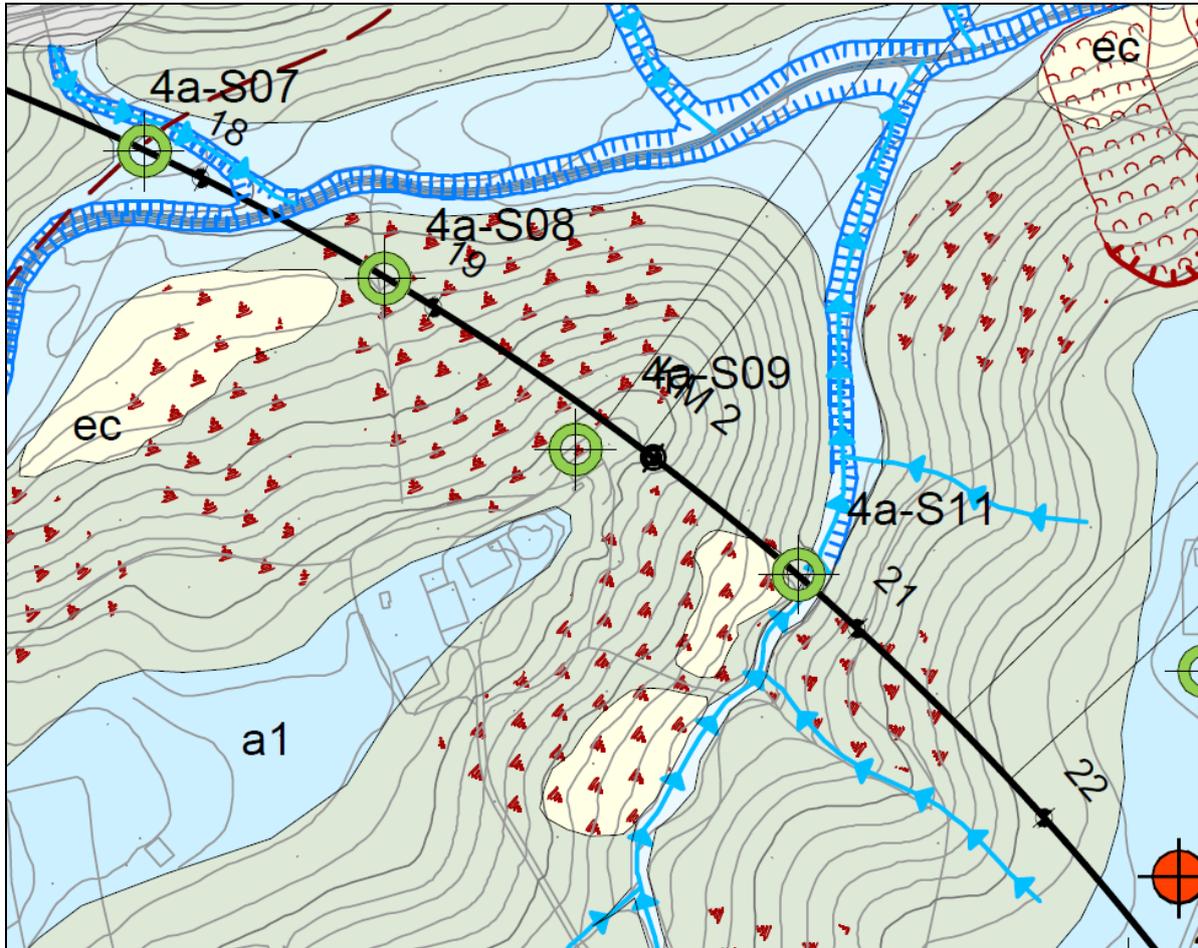


Figura 9 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 1+750 e 2+250.

Il tratto in prossimità della pk 2+970 viene indicato dal P.A.I. come interessato da fenomeni di erosione concentrata e/o diffusa; il rilevamento geomorfologico di dettaglio ha permesso di verificare la presenza di:

- un settore a nord del tracciato caratterizzato da franosità diffusa, in parte attivo e in parte quiescente, dove si sviluppano piccole frane superficiali associate a fenomeni diffusi di denudamento del substrato in posto (stabile);
- Sempre a nord dell'asse di linea, un colamento lento attivo che interessa la porzione più superficiale per circa 2-3 m di spessore;

- Un'area in soliflusso diffuso che interessa il versante a ridosso del tracciato (pk 2+830-2+980 ca.) coinvolgendo uno strato di terreno di spessore compreso tra 1 e 2 m circa.

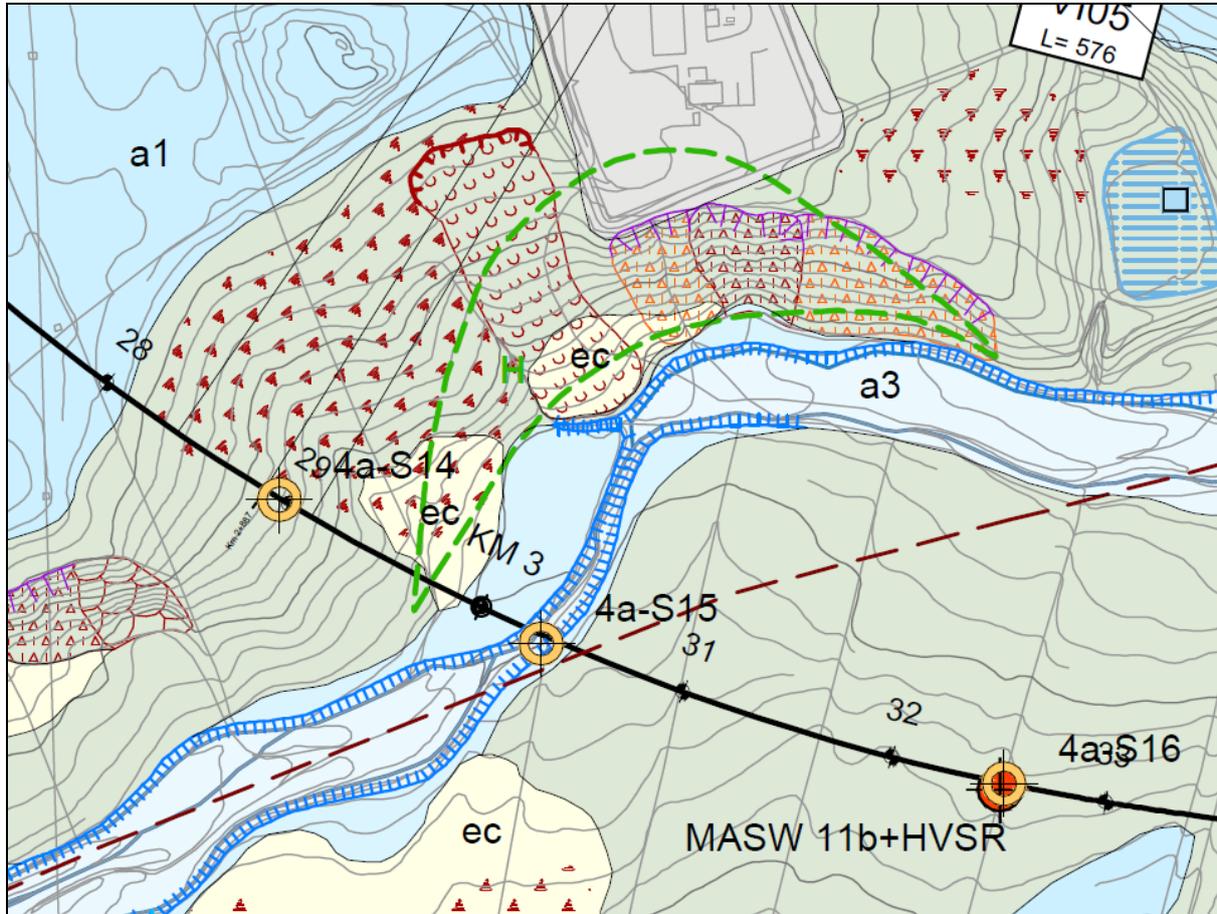


Figura 10 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 2+800 e 3+250.

Nel tratto compreso tra la pk 3+700 e 3+900 ca. è presente un'area caratterizzata da fenomeni di soliflusso superficiali, per uno spessore compreso tra 1 e 2 m circa.

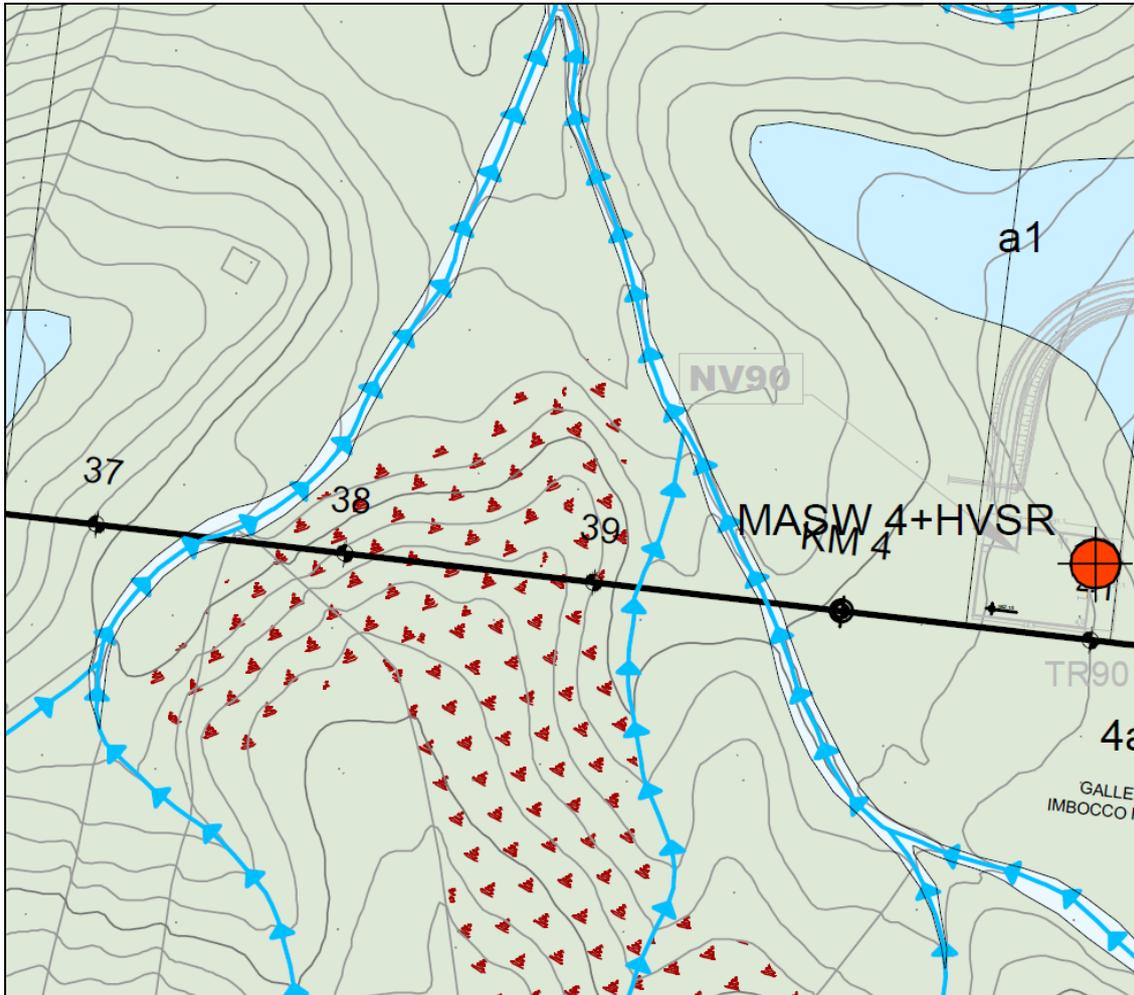


Figura 11 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 3+700 e 4+000.

3.1.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato, l'area indicata nella cartografia P.A.I. come soggetta ad erosione concentrata o diffusa risulta in realtà definita da diversi tipi di fenomeni, comprendenti aree a franosità diffusa, colamenti lenti e soliflusso. Il tracciato in progetto è interessato esclusivamente da processi di soliflusso, che non rappresentano una situazione di dissesto effettivo e non costituiscono un elemento di criticità per le strutture in progetto. Il fenomeno può essere agevolmente controllato attraverso l'adozione di opere di sostegno ordinarie di scarpate e sbancamenti sia temporanei sia definitivi e la

regimazione delle acque superficiali, analogamente a quanto avviene per i settori di pendio interessati da scavi e privi di qualsiasi tipo di processo superficiale.

Analoghe considerazioni valgono per tutte le altre aree in soliflusso identificate lungo lo sviluppo del tracciato; pertanto le opere in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.2 Tratta tra pk 4+000 e pk 6+560

Il tratto in oggetto corrisponde allo sviluppo della galleria naturale Monte Stretto (GN01) e della relativa finestra intermedia, con i rispettivi imbocchi. Sono inoltre presenti alcuni tratti di nuova viabilità esterna. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.2.1 Dissesti individuati dal P.A.I.

Secondo la "Carta dei dissesti" n. 31 del P.A.I. il tratto di tracciato compreso tra la pk 4+300 e 4+500 circa è interessato un'area con fenomeni di deformazione superficiale lenta attivi (Codice identificativo 072-2CL-028), che generano solitamente fenomeni di soliflusso, classificati a pericolosità geomorfologica media (P2) in base alla "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico".

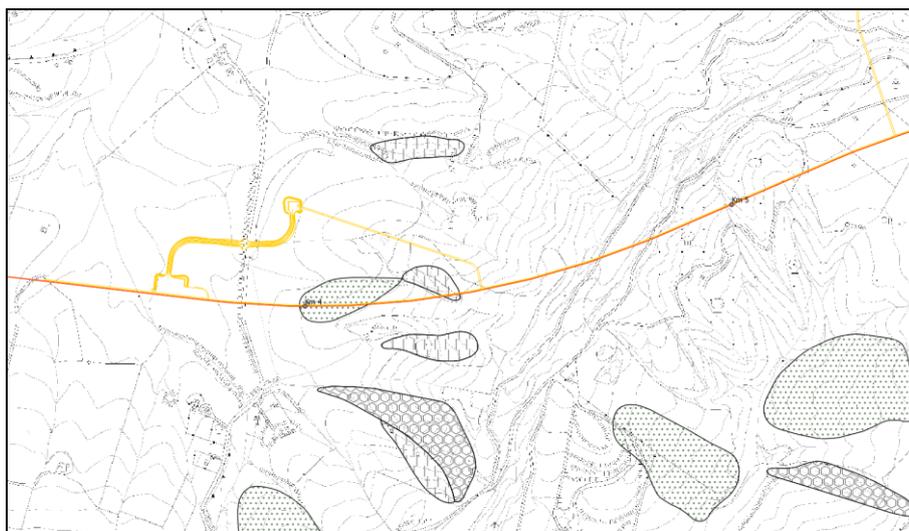


Figura 12 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

In corrispondenza del tratto compreso tra la pk 4+670 e la pk 4+710 ca. è invece presente un'area in erosione, concentrata o diffusa (Codice identificativo 072-2CL-027), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).

3.2.2 *Inquadramento geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario affiorante è rappresentato dalle seguenti unità litostratigrafiche:

- Formazione di Terravecchia qui rappresentata dalla litofacies TRV, costituita da argille limose e marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose.
- Formazione dei Trubi: depositi marini di scarpata e bacino profondo in due differenti litofacies a composizione marnoso-calcareo (TRB: prevalenti marne calcaree e calcari marnosi) e argilloso-brecciata (TRBa: argille, argille limose e limi argillosi a struttura brecciata, con locali livelli arenaceo-conglomeratici).
- Formazione di Cattolica (Gruppo della Gessoso-Sofifera), litofacies appartenenti al Membro selenitico (GTL2), comprendente livelli di gesso selenitico, gesso balatino, laminiti gessose e gessareniti con intercalazioni di argille.
- Formazione del Tripoli (TPL), costituita da diatomi e marne diatomitiche laminate.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi di versante originati dall'accumulo dei prodotti della degradazione meccanica e alterazione del substrato in posto, e da una coltre eluvio-colluviale diffusa ma discontinua e di spessore generalmente ridotto.

Per confronto con la cartografia P.A.I. è stato riportato uno stralcio della carta geologico-geomorfologica nel tratto compreso tra la pk 4+340 e la pk 4+700, lungo il tracciato della galleria Monte Stretto (GN01); il rilevamento geomorfologico di dettaglio ha messo in luce la presenza dei seguenti fenomeni:

- aree di franosità diffusa attiva, caratterizzata dalla presenza di piccole frane superficiali associate a fenomeni diffusi di denudamento del substrato stabile.
- Un colamento lento, impostato nella coltre detritica superficiale e nella parte alterata del substrato (spessore di circa 2-3 m).

- Fenomeni areali di soliflusso coinvolgenti il terreno agrario rimaneggiato e/o la coltre eluvio-colluviale per uno spessore compreso tra 1 e 2 m circa.

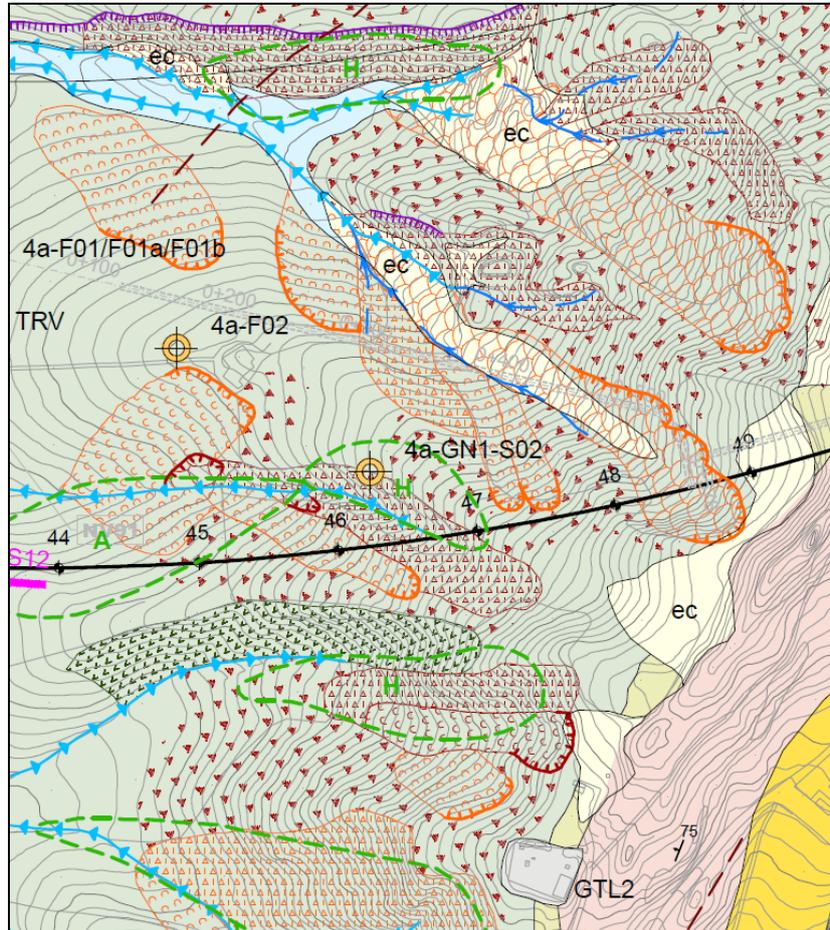


Figura 13 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 4+300 e 4+940.

L'imbocco lato Catania della GN01 è inserito sul versante destro idrografico della valle del Fiume Salso, in un tratto in battuta di sponda, in cui il corso d'acqua sta erodendo il substrato; di conseguenza, il versante è inciso nei litotipi del substrato e presenta una morfologia piuttosto acclive e irregolare.

Immediatamente a monte dell'imbocco sono presenti alcuni fenomeni di frana composta in stato quiescente, che non intersecano direttamente l'asse del tracciato ma seguono un impluvio con orientazione da SW a NE che immette sul fondovalle circa 30 m a N dell'asse di linea. I dissesti, descritti in dettaglio nelle schede allegate (dissesti L4_GN01_E_D1÷D6), interessano uno spessore di coltre eluvio-colluviale di 2-3 m circa; il sondaggio 4a-GN1-S06 indica la presenza di una coltre di spessore pari a 3 m in asse al tracciato.

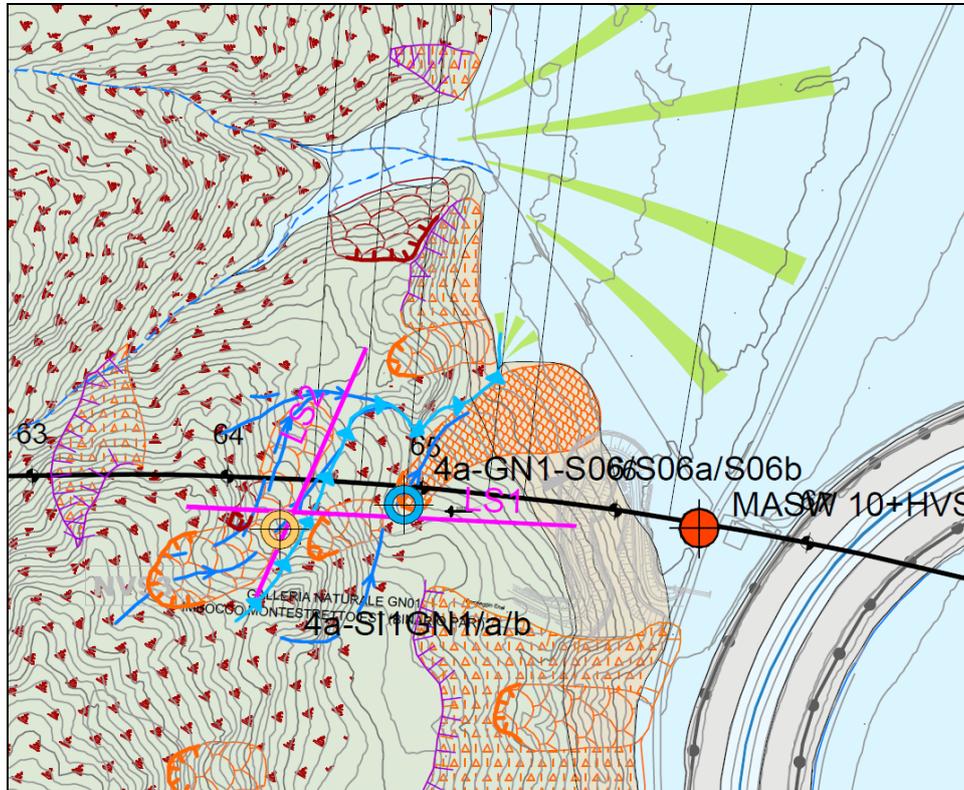


Figura 14 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 6+280 e 6+765.

Il drenaggio superficiale risulta piuttosto caotico, con processi di ruscellamento erosivo che interessano porzioni di pendio a ridosso dell’imbocco e dietro a questo; a lato dell’imbocco, lungo il bordo destro dell’impluvio nel quale si convogliano i colamenti di terra, è presente il rilevato di una pista forestale che si innalza rispetto al pendio e che è in parte a sua volta interessato da cedimenti del ciglio, diretti però non verso valle ma verso l’impluvio a monte.

Il versante circostante l’area dell’imbocco è interessato da ampi settori in soliflusso a carico dello strato superficiale di terreno agrario e/o della coltre eluvio-colluviale.

3.2.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato, i dissesti superficiali riconosciuti lungo il tracciato della galleria non determinano alcun tipo di interferenza con l’opera poiché non coinvolgono in alcun modo il substrato prequaternario. I dissesti identificati dal P.A.I. sono ubicati circa 30 m al di sopra della galleria naturale Monte Stretto e non rappresentano un elemento di criticità.

I dissesti identificati in corrispondenza dell'imbocco lato Catania della GN01 richiedono invece interventi di sistemazione e stabilizzazione di cui si è tenuto conto nella progettazione delle opere, prevedendo la regimazione delle acque superficiali e l'adozione di misure di protezione dei pendii dall'erosione e di sostegno di scarpate e sbancamenti.

In definitiva, fatti salvi gli accorgimenti di cui sopra, per i quali si rimanda alla relazione geotecnica di progetto, le opere previste sono compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.3 Tratta tra pk 6+560 e pk 7+600

Il tratto in oggetto si sviluppa all'aperto, comprendendo tratte in viadotto e in rilevato, e alcuni tratti di nuova viabilità esterna. Per le caratteristiche costruttive si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.3.1 Dissesti individuati dal P.A.I.

In corrispondenza del pk 6+650 circa la "Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione" n. 31 del P.A.I. mostra come una piccola parte del tracciato sia potenzialmente interessata da fenomeni di esondazione caratterizzati da rischio elevato (R3): l'area è infatti potenzialmente suscettibile nei confronti di fenomeni di esondazione ad alta energia, caratterizzati da trasporto solido di materiale fine molto elevato (mud flow), riferibili all'attività torrentizia del Fiume Salso, attraversato dalla linea.

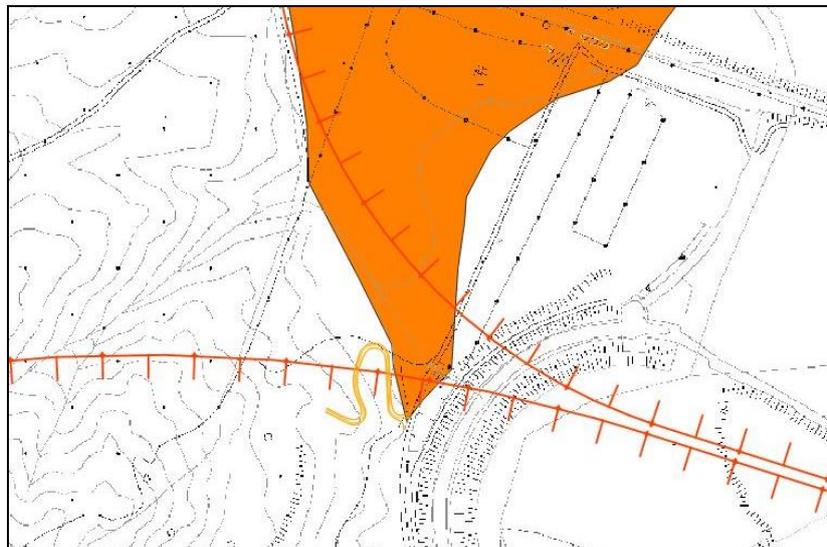


Figura 15 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

In corrispondenza del tratto compreso tra la pk 4+670 e la pk 4+710 ca. è invece presente un'area in erosione, concentrata o diffusa (Codice identificativo 072-2CL-027), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).

3.3.2 Inquadramento geologico

In questa tratta il substrato prequaternario presente è costituito dai litotipi appartenenti alla Formazione di Terravecchia (cfr. relazione geologica di progetto), in particolare dalla litofacies TRV, costituita da argille limose ed argille marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose.

I depositi quaternari comprendono depositi alluvionali recenti (a2) e attuali (a3), e una coltre eluvio-colluviale diffusa ma sottile e discontinua, non cartografata.

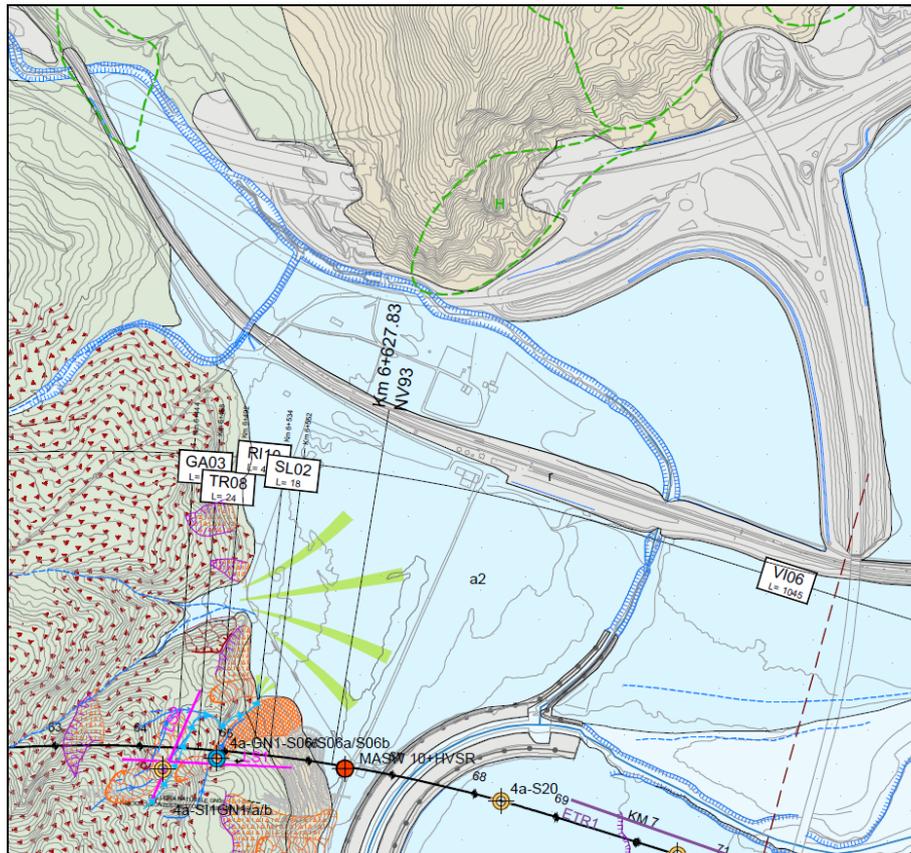


Figura 16 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 6+100 e 7+200.

Per quanto riguarda i fenomeni di esondazione ad alta energia individuati dal P.A.I. lungo il corso del Fiume Salso, intersecato dall'asse di linea (in questo tratto in viadotto) in località Contrada Imera, si evidenzia come il tratto d'alveo in questione sia stato oggetto a interventi estensivi di regimazione idraulica e canalizzazione intesi a mitigare i fenomeni di erosione spondale ed esondazione (Figura 17), per cui si ritiene che la pericolosità geomorfologica dell'area sia stata notevolmente ridotta rispetto a quanto indicato nel P.A.I. e quindi sia da rivalutare in senso meno conservativo rispetto alle indicazioni del P.A.I.

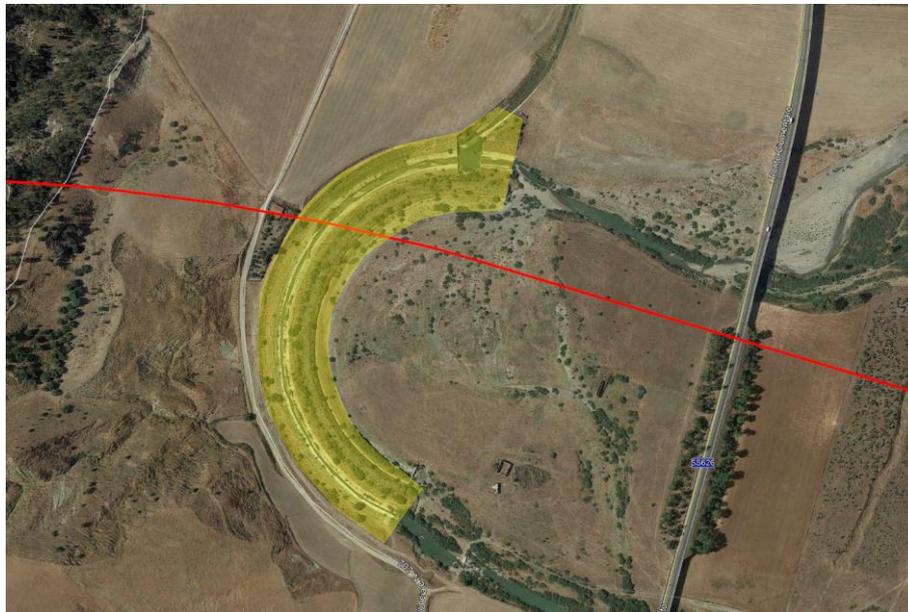


Figura 17 – Immagine aerea (Google Earth, 2017) del tratto di alveo del F. Salso interessato dagli interventi di regimazione idraulica (in giallo) a ridosso del tracciato di linea (in rosso), tra le pk 6+650 e 6+800.

3.3.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In relazione alla criticità riferita ai fenomeni di esondazione cartografati dal P.A.I. si osserva che il tratto d'alveo in questione è stato sottoposto a interventi di regimazione idraulica, protezione delle sponde e canalizzazione, per cui il livello di pericolosità definito dal P.A.I. è da rivalutare. Il tracciato di linea si svilupperà in viadotto, ragion per cui sarà eventualmente necessario prevedere la protezione delle pile di fondazione, nelle immediate adiacenze dell'attraversamento del corso d'acqua, da parte di azioni erosive da corrente, in occasione di eventi di piena eccezionale.

In considerazione di ciò e fatti salvi i necessari accorgimenti progettuali, l'opera in progetto non interferirà con il deflusso delle acque, anche nell'eventualità di un'erosione del torrente, fenomeno che comunque è fortemente mitigato dagli interventi di risistemazione idraulica eseguiti. L'opera in progetto è quindi compatibile con l'assetto geologico e geomorfologico del settore in esame.

3.4 Tratta tra pk 7+600 e pk 11+600

Il tratto in oggetto corrisponde alla galleria naturale Salso con i relativi imbocchi, per le cui caratteristiche costruttive si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

3.4.1 Dissesti individuati dal P.A.I.

Secondo la "Carta dei dissesti" n. 31 del P.A.I. il tracciato compreso tra le pk 8+050 e 8+110 ca. ricade in un'area interessata da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa (Codice identificativo 072-4EN-180), caratterizzati da pericolosità geomorfologica media (P2).

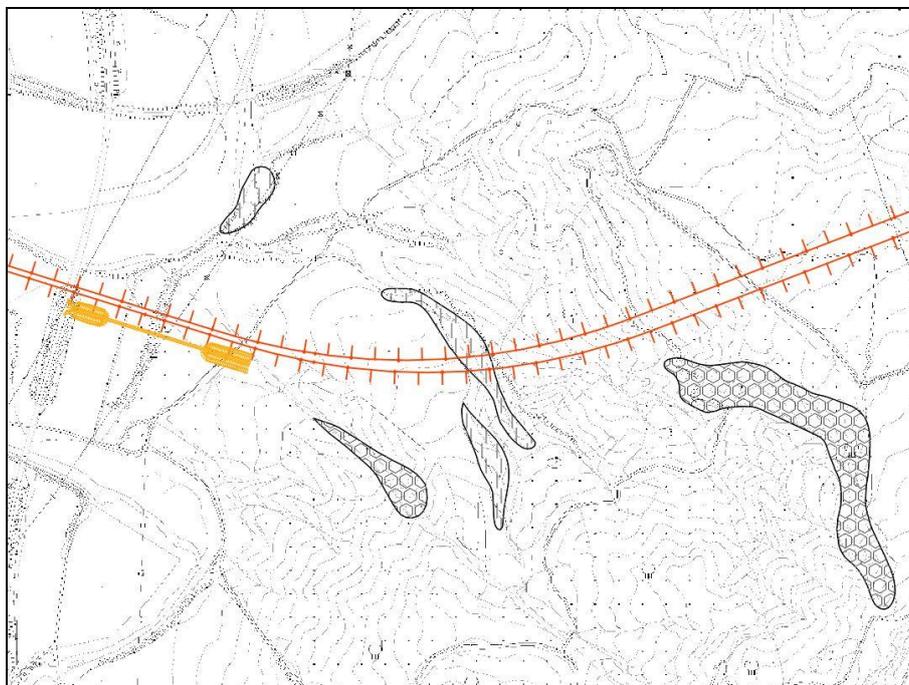


Figura 18 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

In prossimità del km 9+270 circa, la “Carta dei dissesti” n. 31 indica inoltre presente un’area interessata da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa (Codice identificativo 072-4EN-182), a pericolosità geomorfologica media (P2).

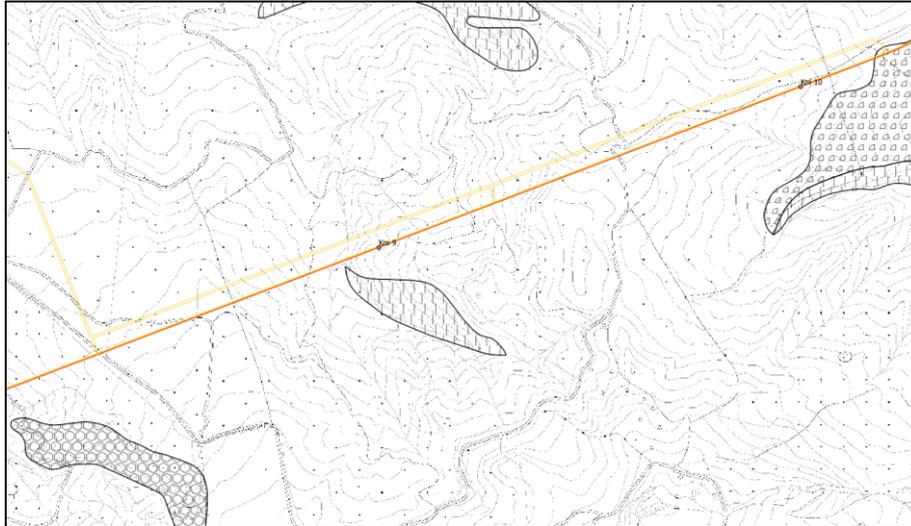


Figura 19 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

Infine, la stessa carta dei dissesti n. 31 indica, tra le pk 10+530 e 10+780 circa, un’area interessata da fenomeni attivi di franosità diffusa (Codice identificativo 072-4EN-186), a pericolosità geomorfologica media (P2).

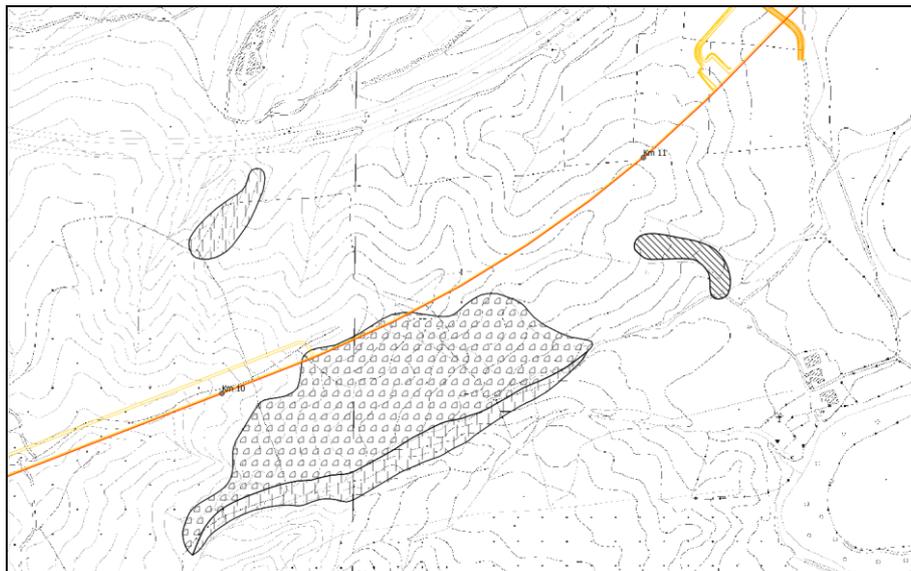


Figura 20 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell’opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

3.4.2 Inquadramento geologico

La galleria si sviluppa quasi interamente all'interno della formazione di Terravecchia, membro pelitico (TRV). Un possibile sovrascorrimento a basso angolo è riportato intorno alla pk 8+250 e in base ai dati di terreno porta a contatto le argille marnose grigie della formazione TRV una massa pluriettometrica di forma lenticolare, probabilmente una scaglia tettonica campionata lungo il piano di sovrascorrimento, costituita da argille variegata a struttura tettonizzata e interessata da piegamenti caotici a tutte le scale. Verso ovest le AV sono in contatto con litotipi sabbioso-arenacei riferiti alla formazione di Terravecchia (TRVa); questo secondo contatto è probabilmente di tipo stratigrafico, con il membro TRVa che appoggia in discordanza sulle argille variegata che formano il suo substrato.

I depositi quaternari comprendono depositi alluvionali antichi (a1) terrazzati, e la coltre detritico-colluviale e/o eluvio-colluviale, non cartografata.

Nella zona dell'imbocco lato Palermo GN02 è presente una vasta area in soliflusso coinvolgente il terreno agrario e/o la coltre eluvio-colluviale per spessori che non superano i 2 m circa. È inoltre presente un'area interessata da franosità diffusa, caratterizzata da piccoli smottamenti di terra che progressivamente portano allo scoperto il substrato in posto, lungo il fianco di un impluvio in graduale approfondimento erosivo; quest'area lambisce in modo marginale il tracciato.

Nel tratto tra le pk 8+058 e 8+110 dove il P.A.I. indica la presenza di fenomeni di erosione concentrata o diffusa il rilevamento di dettaglio ha messo in evidenza dei settori di pendio a franosità diffusa attiva e quiescente, e in minor misura settori interessati da movimenti complessi o da soliflusso.

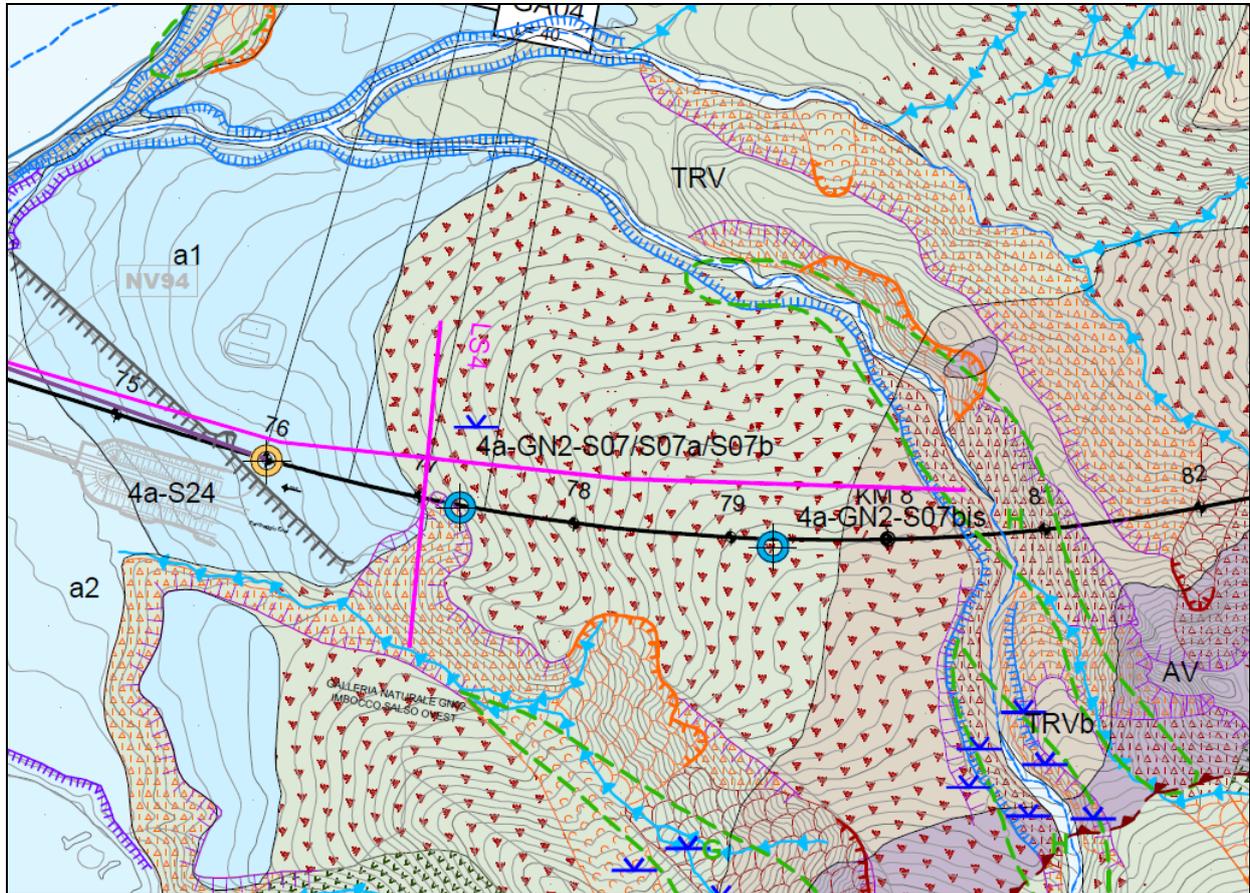


Figura 21 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 7+460 e 8+200.

Per confronto con la cartografia P.A.I. è riportato di seguito uno stralcio della carta geologico-geomorfologica di progetto nel tratto compreso tra le pk 9+100 e 9+700; l'area cartografata dal P.A.I. come interessata da erosione concentrata o diffusa è inserita in un settore caratterizzato dallo sviluppo di calanchi e in minor misura da soliflussi.

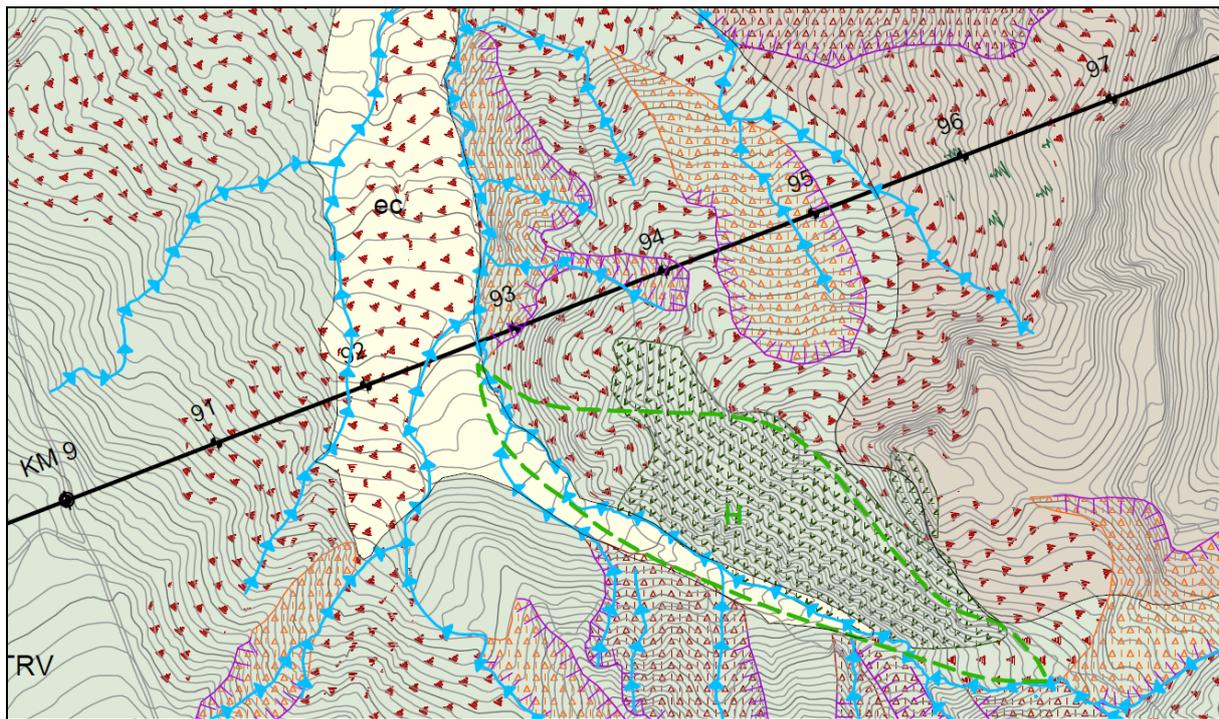


Figura 22 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 8+980 e la pk 9+650.

Nel tratto compreso tra le pk 10+530 e 10+780 la cartografia P.A.I. indica un settore caratterizzato da franosità diffusa; in base ai rilievi geomorfologici di dettaglio nell'area sono presenti diversi fenomeni:

- alcuni fenomeni di colamento lento, attivi e quiescenti, a carico della coltre detritica superficiale (2-3 m di spessore);
- settori caratterizzati da franosità diffusa, attiva e quiescente;
- aree in soliflusso;
- un movimento complesso quiescente, caratterizzato da movimenti di tipo rotazionale nella zona di distacco e da un colamento lento del corpo di accumulo.

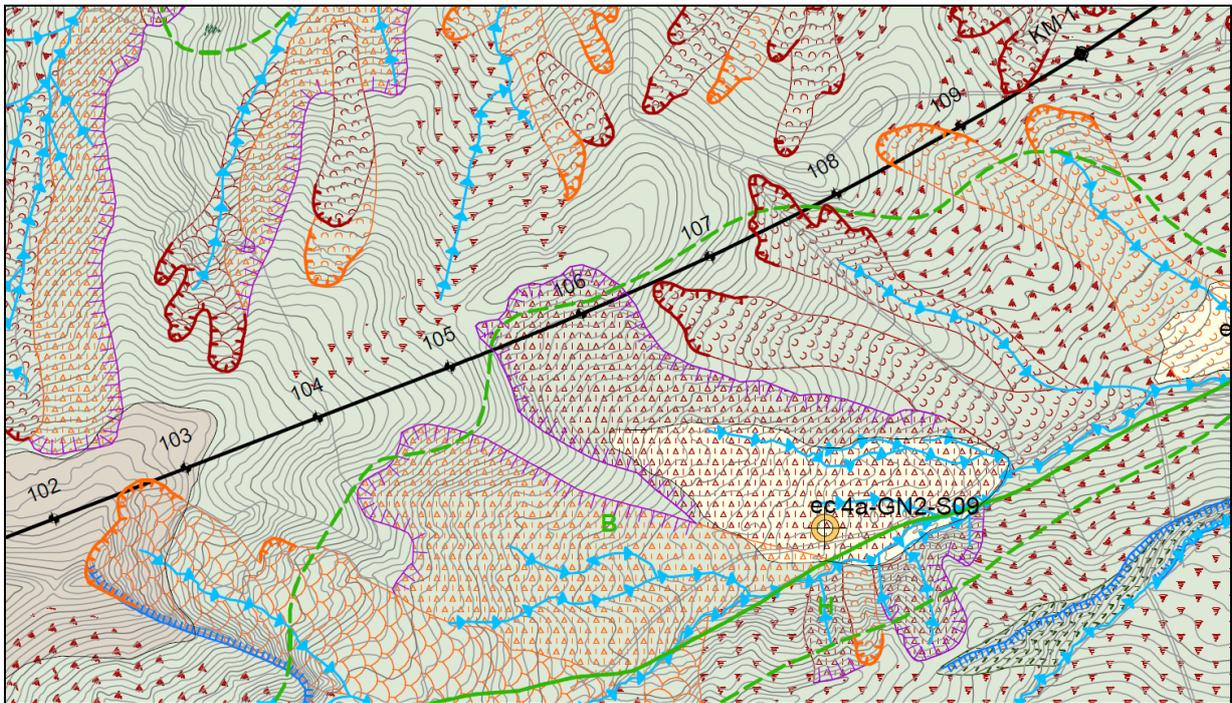


Figura 23 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 10+100 e 11+000.

Infine, tra la pk 11+480 e la pk 11+600, in corrispondenza dell'imbocco lato Catania della galleria Salso GN02, è stata osservata la presenza di un ulteriore settore area in soliflusso.

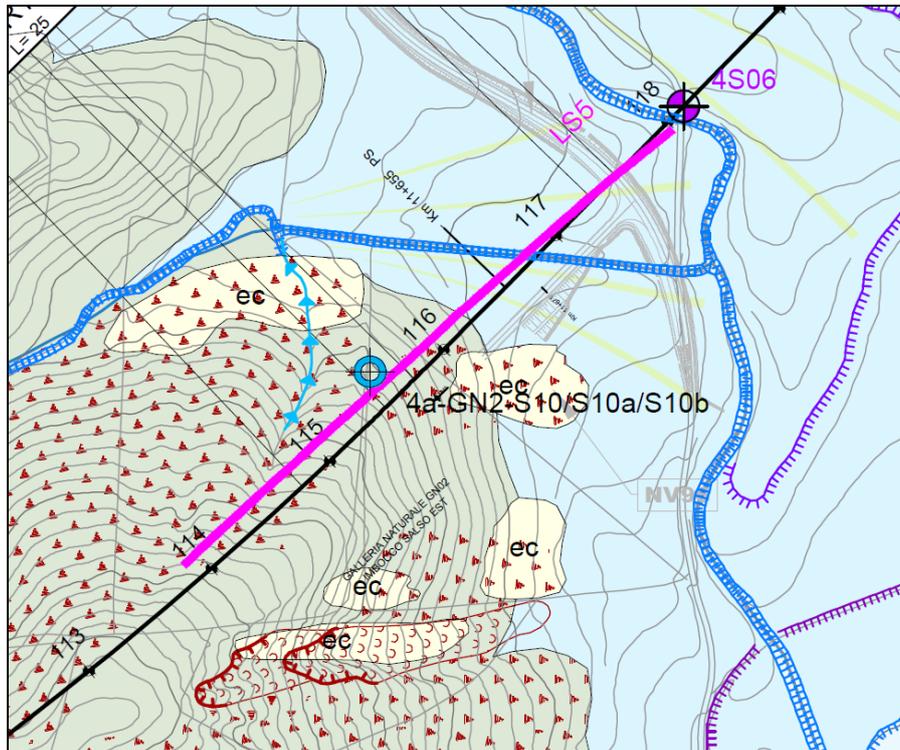


Figura 24 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 11+300 e la pk 11+900.

3.4.3 Compatibilità geomorfologica delle opere

In riferimento a quanto sopra riportato, i dissesti individuati sia dal rilevamento geomorfologico di dettaglio, sia dalla cartografia P.A.I. (questi ultimi in parte riclassificati in base ai risultati del rilevamento stesso) non interessano il tracciato della galleria in quanto sono confinati allo strato superficiale di copertura del basamento prequaternario, dello spessore massimo di pochi metri. Nessuno dei dissesti individuati interessa il substrato stabile, per cui non è ipotizzabile alcun tipo di interferenza.

I fenomeni superficiali di soliflusso individuati in prossimità degli imbocchi non rappresentano una condizione di dissesto. L'area a franosità diffusa quiescente individuata presso l'imbocco lato Palermo lambisce solo marginalmente l'asse di linea e non è caratterizzata da movimenti profondi, rappresentando un processo erosivo di un fianco di impluvio in graduale approfondimento.

Tutti i fenomeni superficiali eventualmente presenti in zona di imbocco possono essere agevolmente gestiti con l'adozione dei consueti accorgimenti progettuali per il drenaggio delle acque superficiali, il

sostegno delle scarpate e degli sbancamenti sia provvisori sia definitivi e la protezione dei pendii dall'erosione superficiale. Le opere in progetto sono quindi compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.5 Tratta tra pk 11+600 e pk 13+300

Il tratto in oggetto si sviluppa interamente all'aperto e comprende alcuni tratti di nuova viabilità esterna, per le cui caratteristiche si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.5.1 *Dissesti individuati dal P.A.I.*

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

3.5.2 *Inquadramento geologico*

In questa tratta il substrato prequaternario è rappresentato dalla Formazione di Terravecchia, membro pelitico (TRV), costituito da argille limose ± marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose. Sono inoltre presenti le Argille Variegata (AV), costituite prevalentemente da argille scagliettate a struttura caotica contenenti intercalazioni decimetri che di radiolariti, arenarie fini e calcisiltiti e calcareniti.

I depositi quaternari comprendono depositi alluvionali recenti (a2) ed attuali (a3), e la coltre detritico-colluviale e/o eluvio-colluviale, diffusa ma sottile e discontinua, non rappresentata cartograficamente.

Nel tratto compreso tra la pk 12+750 e la pk 13+100 sono presenti alcuni dissesti:

- fenomeni di colamento lento attivi, che interessano uno spessore di terreno di circa 2-3 m;
- movimenti complessi quiescenti (scivolamento rotazionale + colamento lento);
- aree in soliflusso.

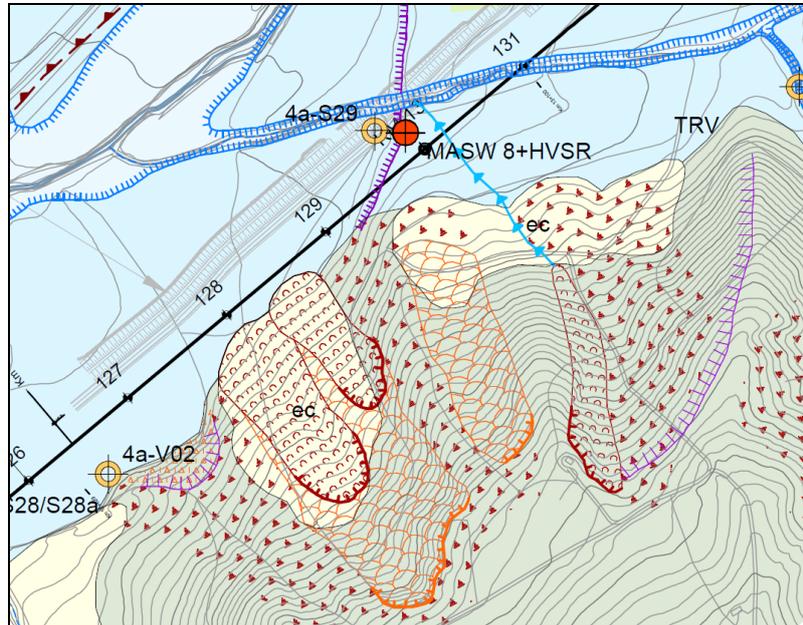


Figura 25 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 12+600 e la pk 13+200.

Nel tratto tra le pk 13+100 e 13+900 ca. il tratto di nuova viabilità qui presente è lambito marginalmente dal piede degli accumuli di due colamenti lenti attivi adiacenti. Il versante è inoltre interessato da processi di soliflusso diffusi.

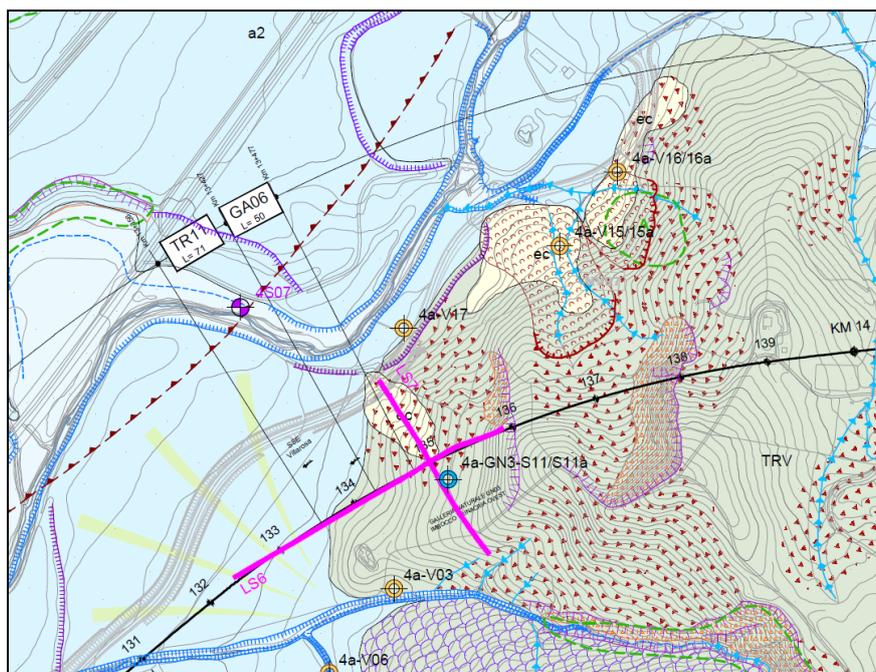


Figura 26 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 13+100 13+900.

3.5.3 *Compatibilità geomorfologica delle opere*

I fenomeni potenzialmente interferenti con alcune strutture in progetto, in particolare riferite alla nuova viabilità esterna, sono rappresentati da frane superficiali a evoluzione lenta, in corrispondenza delle quali sono stati previsti interventi di mitigazione del rischio e misure di sostegno e protezione delle opere e di regimazione delle acque superficiali che costituiscono il principale elemento in grado di condizionare l'insorgere e l'evoluzione di questi processi.

Di questi fenomeni si è dato conto nell'analisi delle criticità inerenti al tracciato di linea (cfr. relazione geologica di progetto) e nelle allegate schede dissesti. Per i dettagli dei singoli interventi si rimanda invece alla relazione geotecnica di progetto.

Fatta salva l'adozione degli interventi di cui sopra e considerato il carattere superficiale e arealmente limitato dei fenomeni osservati, le opere in progetto risultano compatibili con le caratteristiche geologico-geomorfologiche dell'area in esame.

3.6 **Tratta tra pk 13+300 e pk 27+523 (fine lotto)**

Il tratto in oggetto comprende la galleria naturale Trinacria con i relativi imbocchi e un tratto all'aperto che porta al termine del lotto 4a, in corrispondenza della nuova stazione di Enna. Per le caratteristiche costruttive delle opere previste in questa tratta si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.

3.6.1 *Dissesti individuati dal P.A.I.*

Secondo la carta dei dissesti n. 28 del P.A.I., lungo il tracciato sono presenti le seguenti aree di attenzione:

- tra le pk 14+450 e 14+560 circa: area interessata da fenomeni attivi di franosità diffusa (Codice identificativo 072-4EN-229), a pericolosità geomorfologica media (P2).
- Tra le pk 15+100 e 15+150 circa: area interessata da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa, che interessano prevalentemente l'incisione qui presente (Codice identificativo 072-4EN-230); il settore è classificato a pericolosità geomorfologica media (P2).



Figura 27 – 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>).

- Tra le pk 16+608 e 16+660 circa: fenomeni attivi di erosione, concentrata o diffusa, che si verificano in corrispondenza dell'incisione qui presente (Codice identificativo 072-4EN-236), con pericolosità geomorfologica media (P2).
- Tra le pk 16+660 e 16+700 circa: il tracciato è prossimo al limite di un'area caratterizzata da movimenti quiescenti di scorrimento (Codice identificativo 072-4EN-238), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).
- Tra le pk 16+700 e 16+850 circa: area interessata da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa (Codice identificativo 072-4EN-237), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).

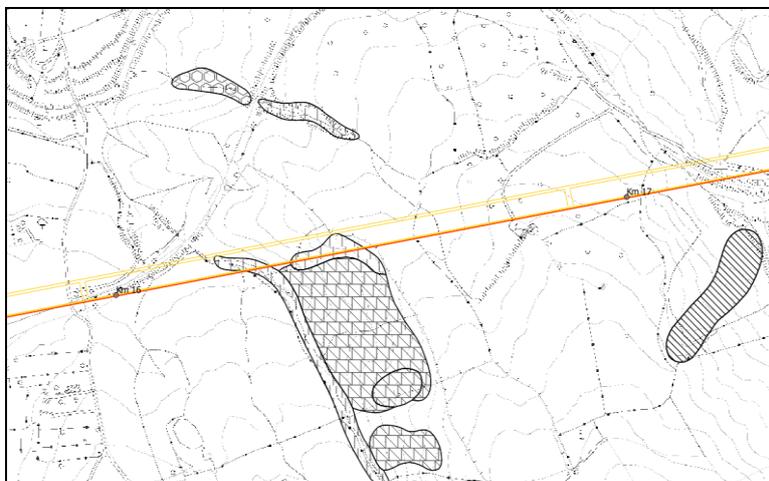


Figura 28 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

- Tra le pk 18+050 e 18+130 circa sono indicati fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa, a pericolosità geomorfologica moderata (P1) (codice identificativo 072-4EN-276) e media (P2) (codice identificativo 072-4EN-277).
- Nel tratto compreso tra le pk 18+400 e 18+450 circa sono riportati fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa, che interessano prevalentemente l'incisione qui presente (Codice identificativo 072-4EN-278), con pericolosità geomorfologica moderata (P1).

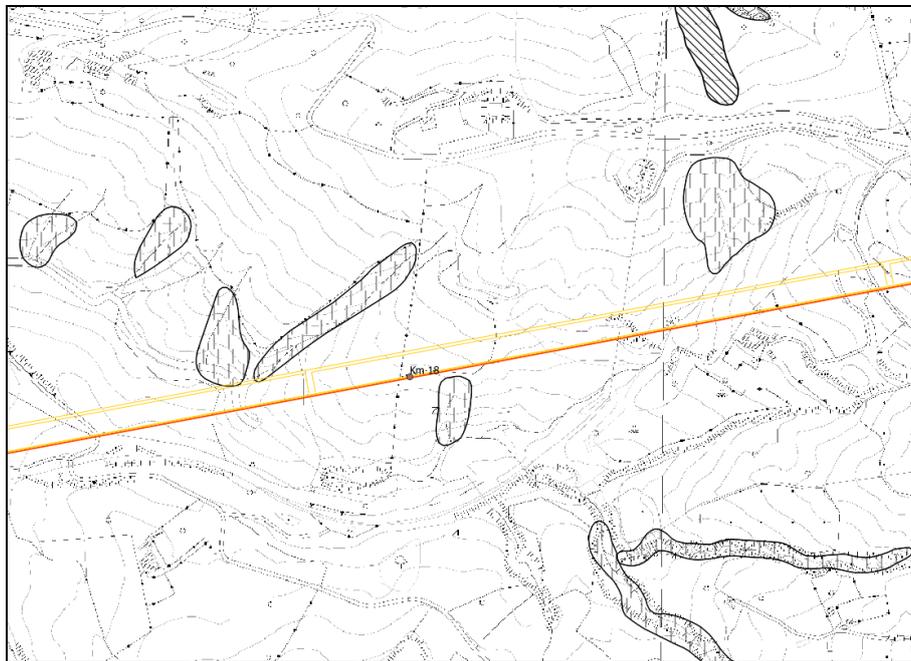


Figura 29 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

La Carta dei dissesti n. 29 del P.A.I. riporta i seguenti fenomeni:

- tra le pk 19+750 e 19+817 circa e tra le pk 19+918 e 19+938 circa sono indicate aree a da calanchi attivi (Codice identificativo 072-4EN-276), a pericolosità geomorfologica media (P2).
- Tra le pk 20+200 e 20+340 circa è indicata un'area a pericolosità molto elevata (P4), legata alla presenza di frane per crollo (Codice identificativo 072-4EN-312) che interessano le pareti rocciose molto acclivi qui presenti.

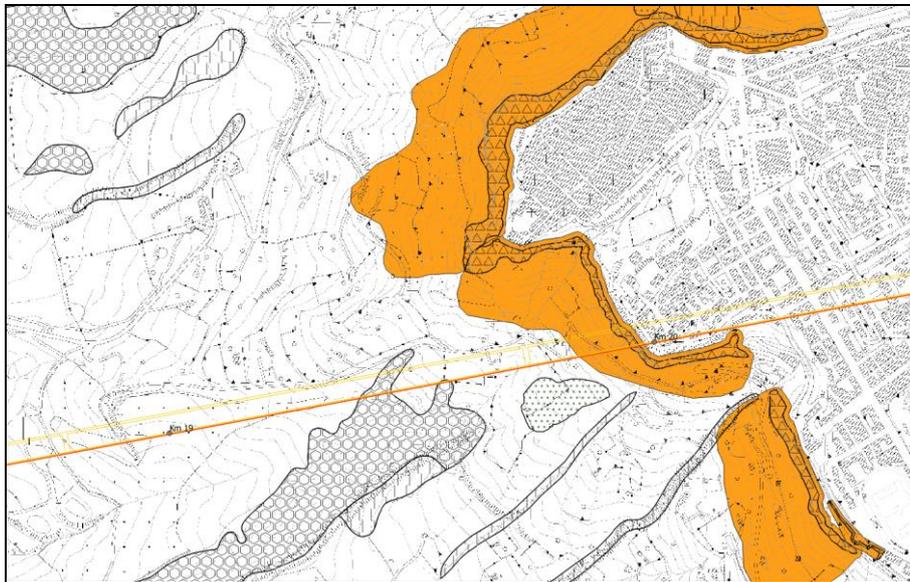


Figura 30 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

La carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n. 66 del P.A.I. indica i seguenti fenomeni:

- nel tratto compreso tra le pk 22+400 e 22+650 un'area a pericolosità molto elevata (P4), legata alla presenza di frane per crollo (Codice identificativo 094-4EN-001), che interessano le pareti rocciose qui presenti.
- Tra le pk 22+650 e 22+680 circa, un corpo di frana complesso quiescente (Codice identificativo 094-4EN-002), a pericolosità elevata (P3).

Tutta l'area fino al km 23+550 circa (Codice identificativo SA-094-4EN-001) è inserita in un settore dove sono previsti interventi di riassetto del territorio per la sistemazione idraulico-forestale delle pendici dei versanti su cui è impostato l'abitato di Enna (comprendenti chiodatura, sottomurazione, utilizzo di funi d'acciaio, pulitura ed eventuale disaggio delle pareti, regimazione delle acque superficiali).



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>).

- I tratti di tracciato compresi tra le pk 23+890 e 23+926 circa e tra le pk 24+050 e 24+100 circa, ricadono in corrispondenza di due aree interessate da colamenti lenti inattivi (codice identificativo 094-4EN-093 e 094-4EN-091), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).

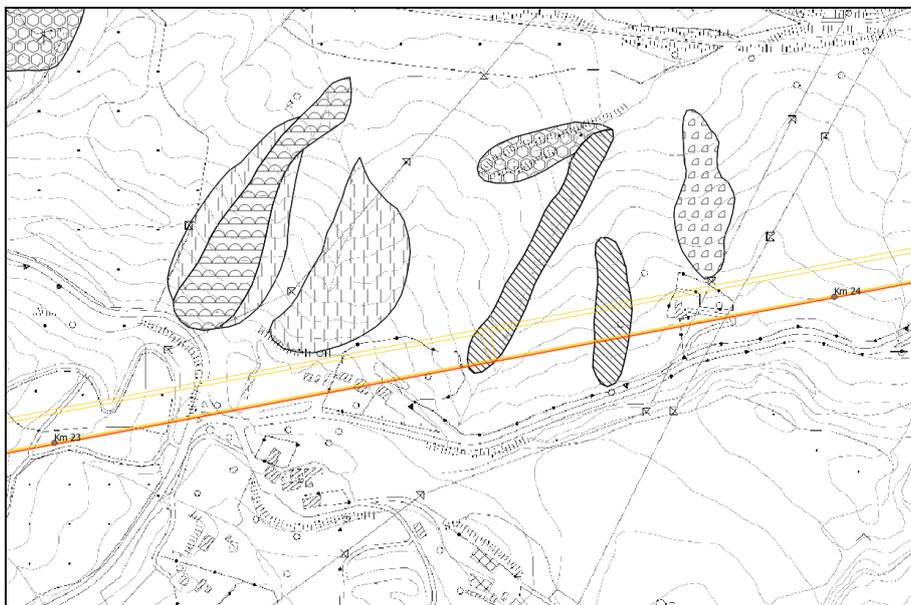


Figura 32 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

- I tratti di tracciato compresi tra le pk 24+512 e 24+614 circa e tra le pk 24+685 e 24+714 circa ricadono in corrispondenza di due aree interessate da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa (codice identificativo 094-4EN-089 e 094-4EN-090), a pericolosità geomorfologica media (P2).

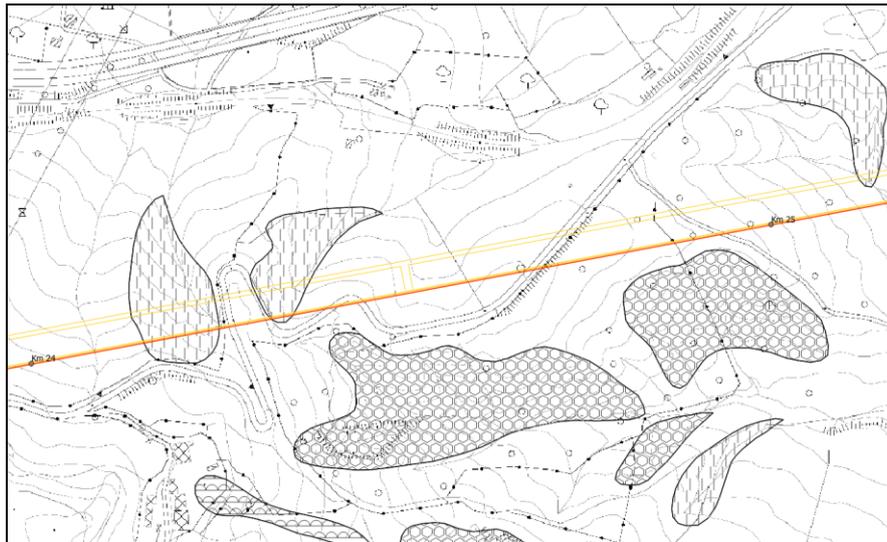


Figura 33 – Stralcio delle aree di dissesto indicate nella cartografia del P.A.I., con tracciato indicativo dell'opera in progetto (shapefiles P.A.I., <http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=576>).

- Infine, i tratti compresi tra le pk 25+490 e 25+540 circa e tra la pk 25+730 e 25+770 circa, ricadono in corrispondenza di due aree interessate da fenomeni attivi di erosione concentrata o diffusa (codice identificativo 094-4EN-103 e 094-4EN-104), a pericolosità geomorfologica moderata (P1).



Figura 34 – 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 *Inquadramento geologico*

Il substrato prequaternario a quota galleria è rappresentato essenzialmente dalla Formazione di Terravecchia, membro pelitico (litofacies TRV), costituito da argille limose \pm marnose a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli millimetrici di sabbie e sabbie limose; verso l'imbocco lato Catania e nel breve tratto all'aperto fino alla nuova stazione di Enna affiora la litofacies TRVa (membro arenaceo-conglomeratico), costituita da sabbie \pm limose, arenarie in livelli metrici, ghiaie e conglomerati a clasti poligenici.

La parte alta del rilievo attraversato dalla galleria naturale Trinacria, su cui sorge la città di Enna, è impostata nei litotipi delle formazioni dei Trubi (facies calcareo-marnosa TRB) e del Gruppo di Enna, comprendente due differenti litofacies a composizione arenacea (ENNb) e argilloso-marnosa (ENNa). Sul lato orientale della rocca di Enna affiorano inoltre i termini messiniani del Gruppo della Gesosso-Solfifera, in particolare il membro selenitico della formazione di Cattolica (GTL2), comprendente gessi cristallini e stratificati, laminiti gessose, gessareniti e intercalazioni pelitiche. Nessuna di queste formazioni è intercettata dalla galleria GN03.

I depositi quaternari sono rappresentati da depositi alluvionali recenti (a2) e attuali (a3), e depositi di versante comprendenti depositi di frana di crollo, detrito di versante, e la coltre eluvio-colluviale, ubiquitaria ma di spessore generalmente ridotto.

Per quanto riguarda i processi morfologici superficiali, sono stati identificati e cartografati fenomeni di diversa natura, comprendenti sia frane per colamento lento, sia frane complesse, aree a franosità diffusa e semplici zone interessate da soliflusso e/o ruscellamento superficiale erosivo, nonché alcune aree a calanchi, come riportato in dettaglio negli stralci cartografici delle figure che seguono.

Nella zona dell'imbocco lato Palermo della galleria naturale Trinacria (GN03) è presente un settore di versante in soliflusso, mentre sono assenti dissesti di altra natura.

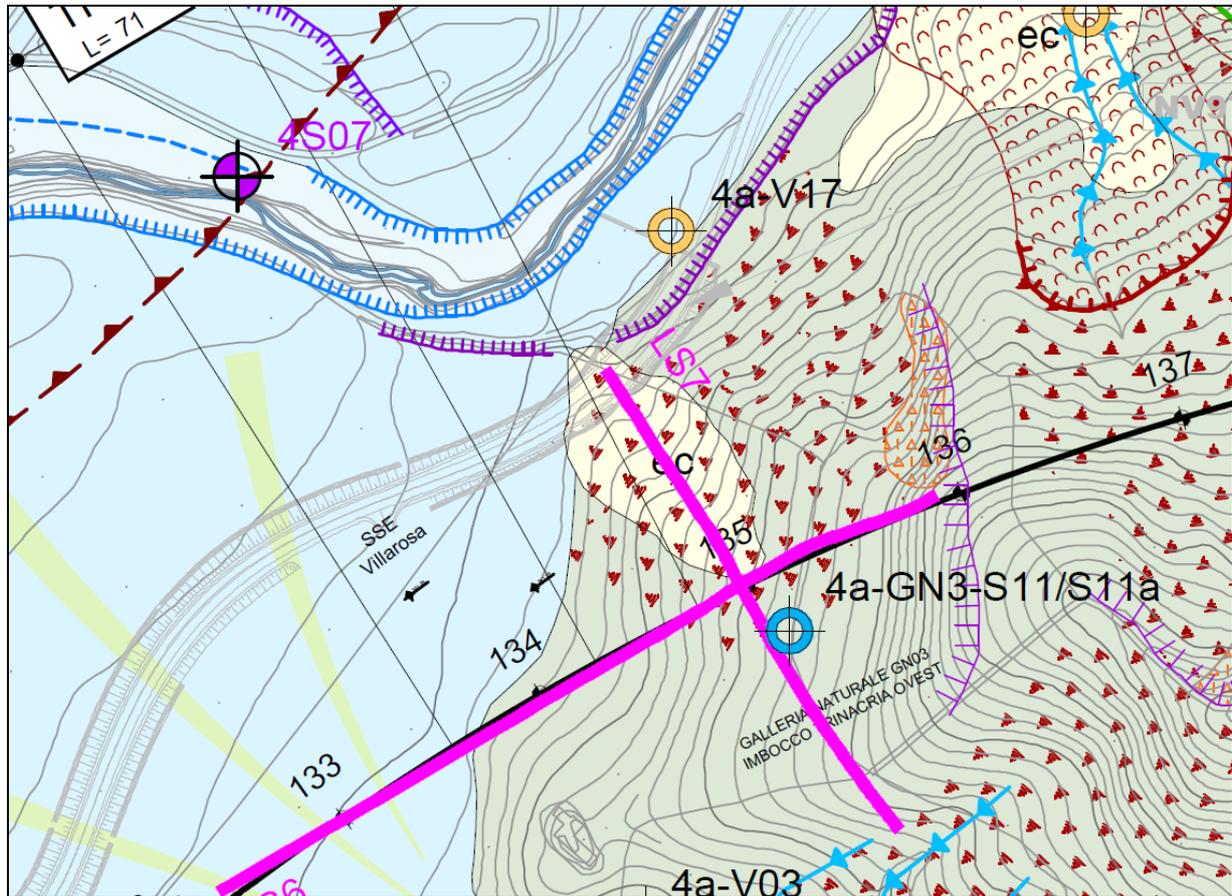


Figura 35 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 13+300 e la pk 13+700.

Per confronto con la cartografia P.A.I. è riportato di seguito uno stralcio della carta geologico-geomorfologica nel tratto compreso tra la pk 14+470 e la pk 14+560 (galleria naturale GN03); il l'area risulta soggetta a semplici fenomeni di soliflusso mentre non si hanno evidenze della presenza di dissesti di altra natura.

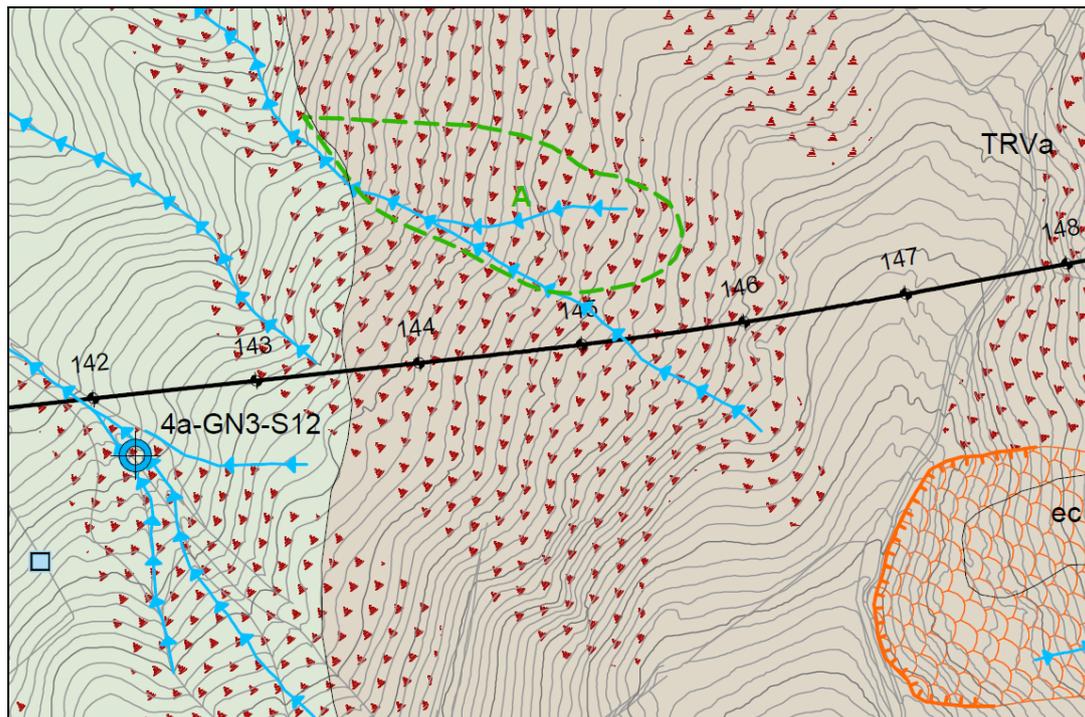


Figura 36 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 14+200 e la pk 14+700.

Nel tratto compreso tra le pk 15+100 e 15+150 ca. in cui il P.A.I. indica un settore in erosione in asse con il del corso d'acqua qui presente, sono state cartografate alcune aree in dissesto non individuate dal P.A.I., in particolare un fenomeno di colamento lento attivo e diverse frane complesse quiescenti, che interessano i terreni di copertura ma non incidono sul substrato in posto (stabile). Inoltre sono stati individuati diversi settori di versante in soliflusso diffuso.

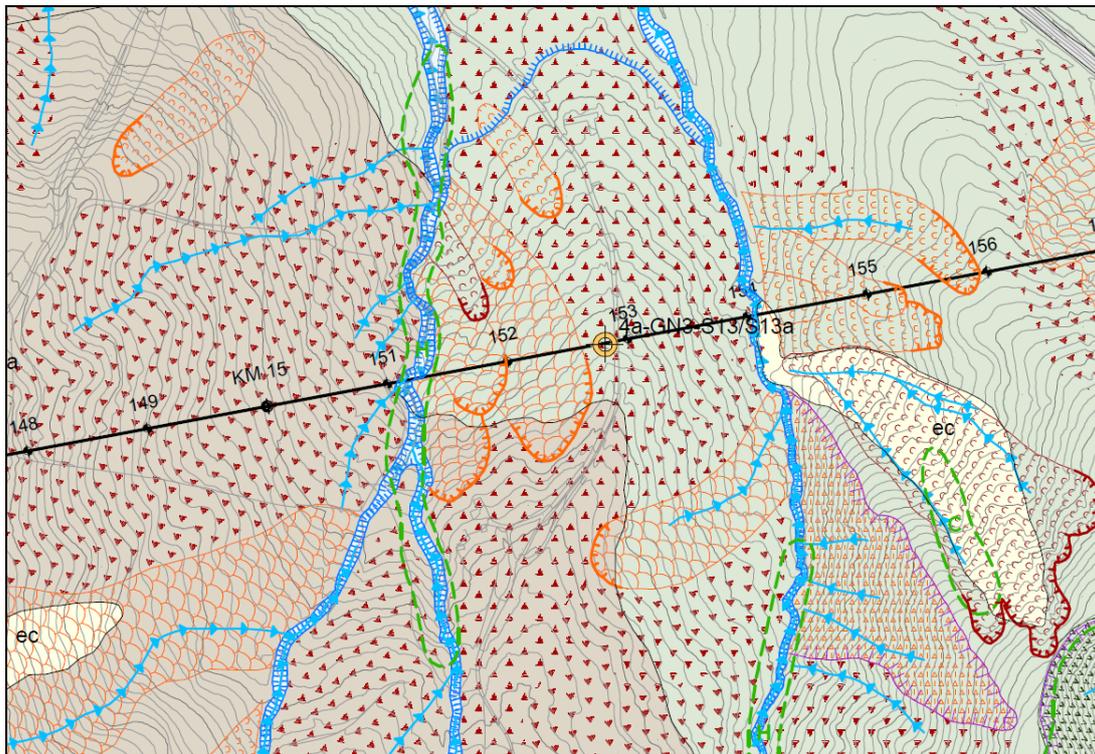


Figura 37 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 14+800 e la pk 15+500.

Nel tratto compreso tra le pk 16+608 e 16+660, indicato nel P.A.I. come area in erosione in corrispondenza di un corso d'acqua, sono stati cartografati i seguenti dissesti non individuati dal P.A.I.:

- aree a franosità diffusa, attive e quiescenti, caratterizzate dal progressivo scollamento dei terreni di copertura eluvio-colluviale dal substrato stabile in posto, che viene gradualmente denudato formando zone a calanchi in fase iniziale;
- fenomeni di colamento lento, attivi e quiescenti, che possono raggiungere spessori notevoli per quanto riguarda i corpi di accumulo, dell'ordine di 10-20 m;

Il fenomeno scorrimento indicato dal P.A.I. tra le pk 16+660 e 16+700 e l'area in erosione alla pk 16+850 ca. sono stati inseriti all'interno delle aree a franosità diffusa sotto riportate.

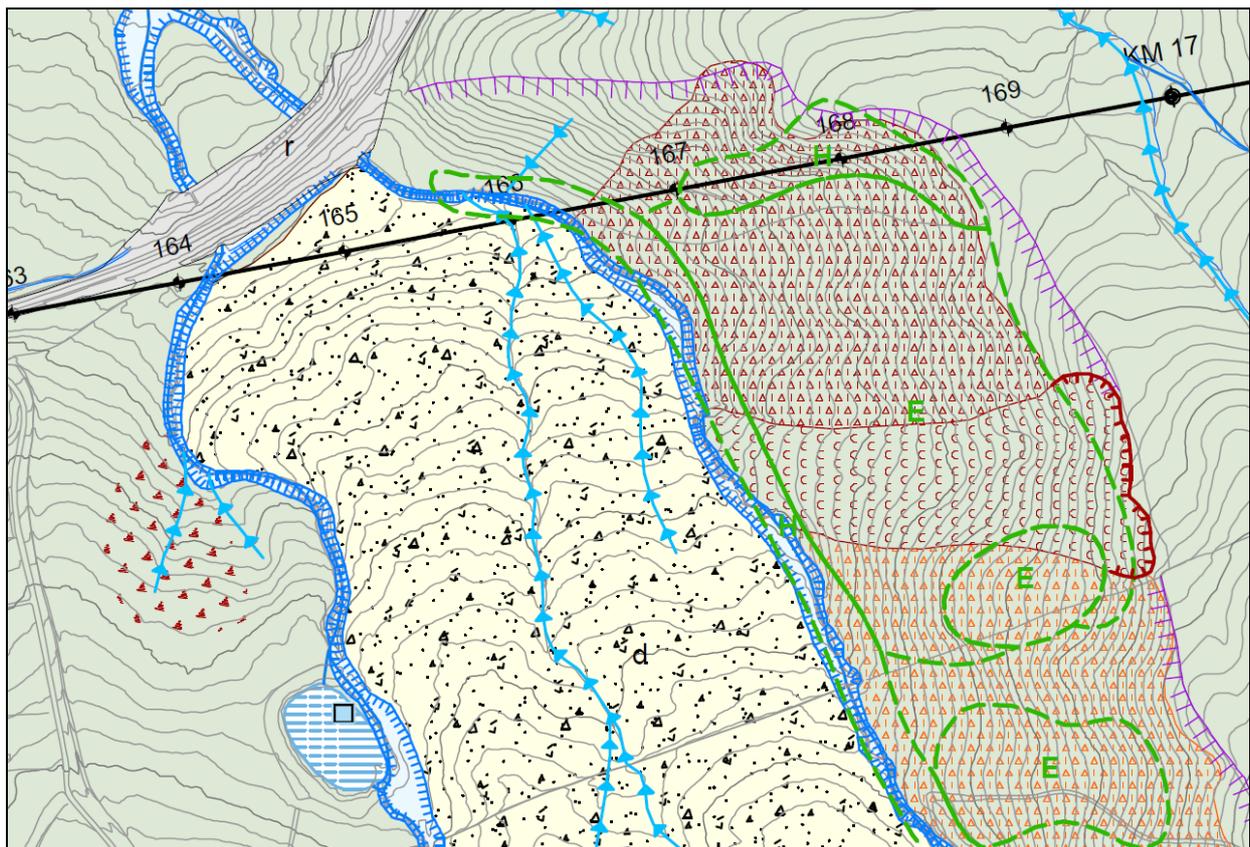


Figura 38 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 16+350 e la pk 17+020.

I tratti compresi tra le pk 18+060 e 18+100 e tra le pk 18+110 e 18+130 e indicati dal P.A.I. come aree in erosione concentrata sono stati inseriti all'interno di aree a franosità diffusa attive. L'area in erosione

indicata dal P.A.I. tra le pk 18+400 e 18+450 è stata inserita all'interno di un'area a franosità diffusa quiescente. Tutta la zona risulta interessata da fenomeni superficiali di soliflusso.

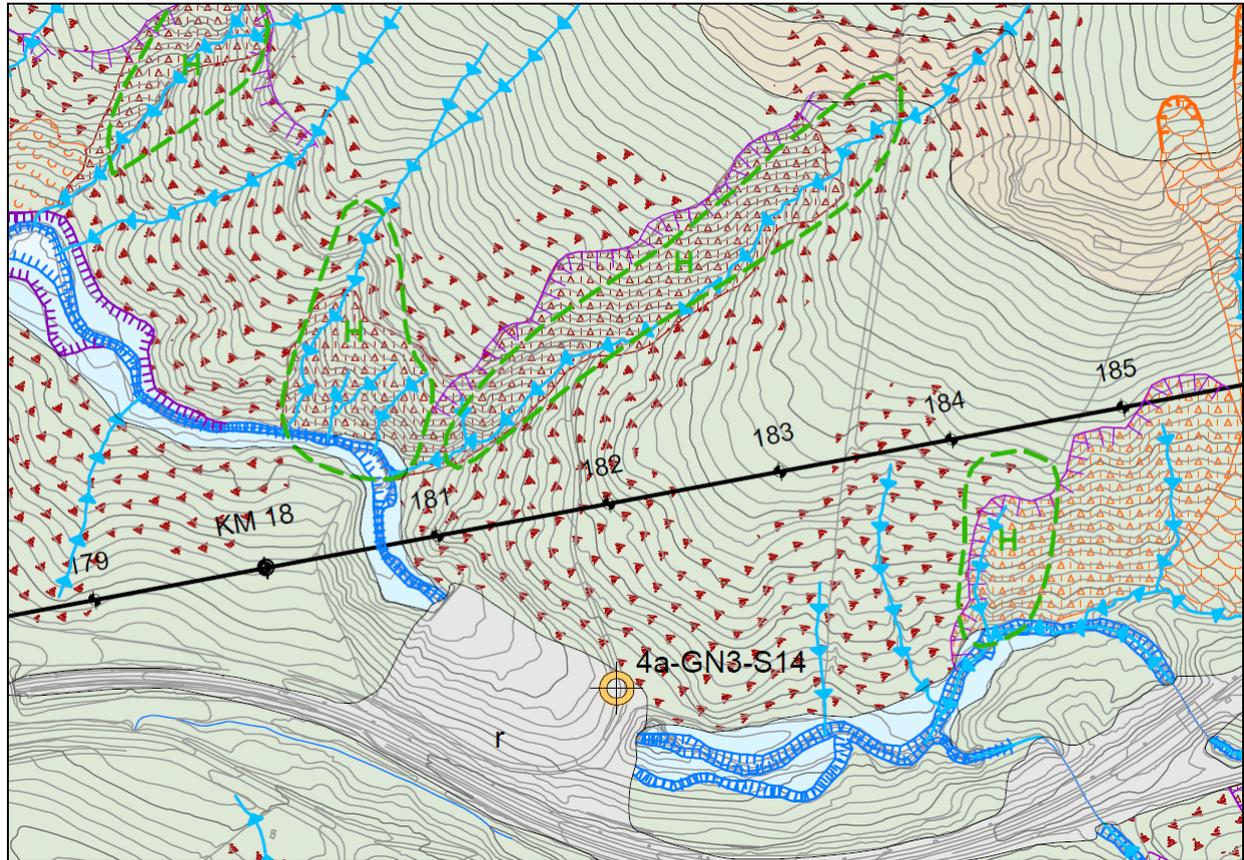


Figura 39 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 17+750 e la pk 18+500.

Le aree indicate dal P.A.I. come interessate da forme a calanchi, tra le pk 19+750 e 19+820 e tra le pk 19+920 e 19+940, sono state cartografate in maggiore dettaglio riferendo i processi osservati a diverse tipologie di fenomeno, in particolare:

- aree a calanchi;
- aree a franosità diffusa attiva;
- fenomeni di colamento lento superficiale attivi;
- aree in soliflusso.

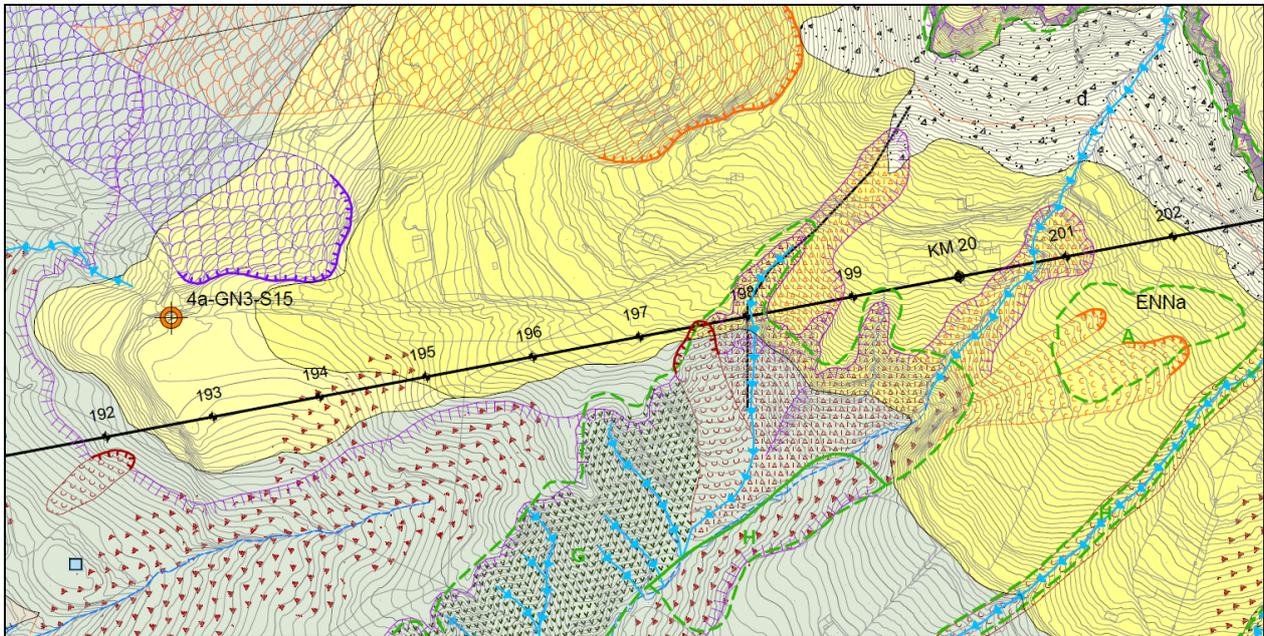


Figura 40 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 19+300 e la pk 20+300.

Le tratte comprese tra le pk 20+200 e 20+340 e tra le pk 22+400 e 22+650 risultano effettivamente interessate dalla presenza di ripide pareti soggette sia a fenomeni di crollo (poco frequenti, prevalentemente quiescenti) sia a un più generalizzato fenomeno di distacco individuale di blocchi litoidi di taglia da centimetrica a pluridecimetrica (poco frequente, attivo e arealmente diffuso).

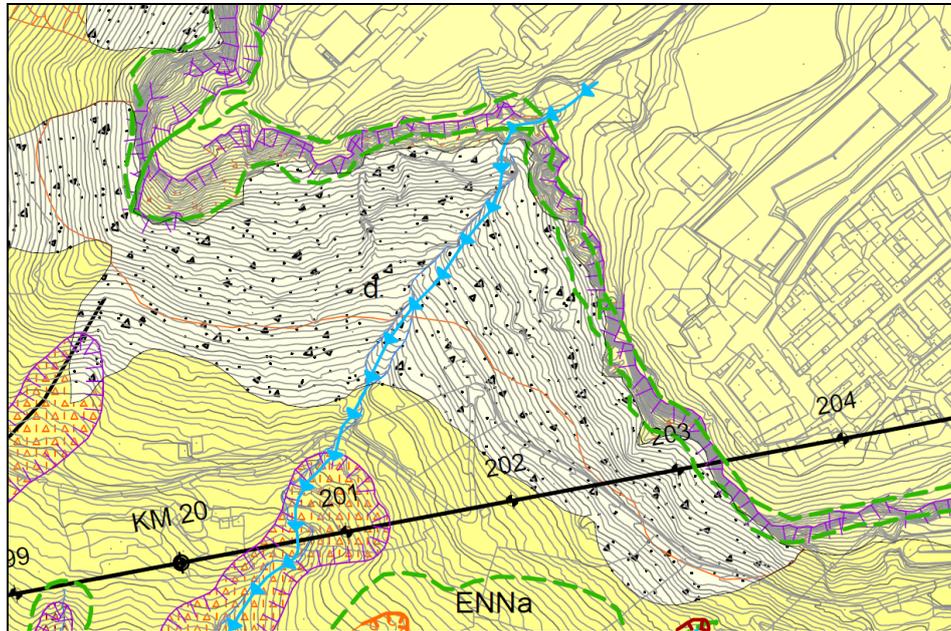


Figura 41 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 20+100 e la pk 20+500.

Il dissesto indicato dal P.A.I. tra le pk 22+650 e 22+680 come corpo di frana complesso quiescente, questo è stato inserito all'interno di un'area a franosità diffusa quiescente.

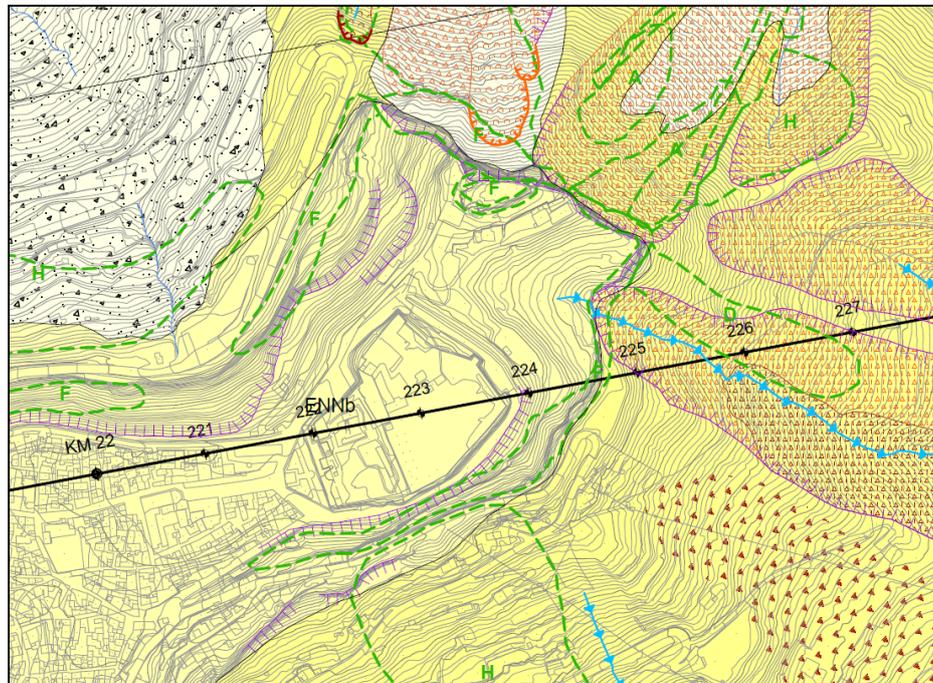


Figura 42 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 21+900 e la pk 22+800.

In accordo con la cartografia P.A.I. i dissesti individuati tra le pk 23+890 e 23+930 e tra le pk 24+050 e 24+100 sono stati cartografati come colamenti lenti attivi, superficiali.

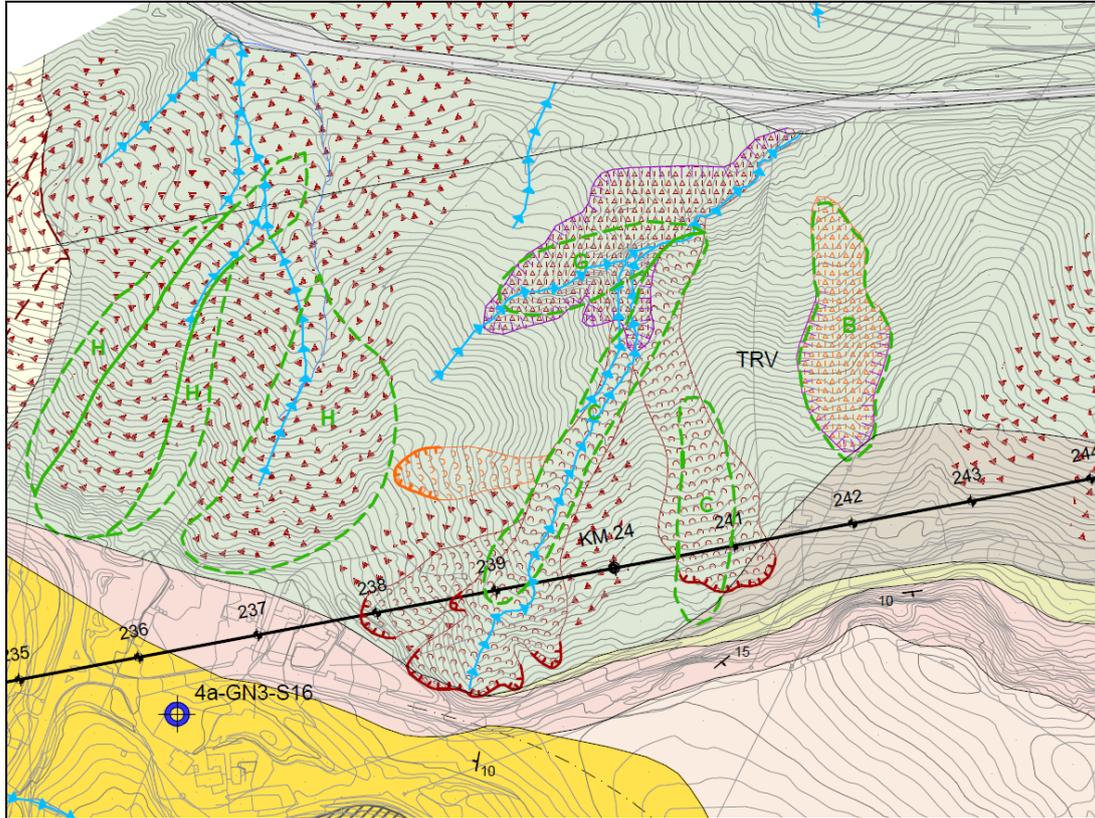


Figura 43 – Stralci della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 23+600 e la pk 24+300.

Nel tratto compreso tra le pk 24+512 e 24+614, indicato dal P.A.I. come interessato da fenomeni di erosione concentrata o diffusa è stata cartografata una a franosità diffusa quiescente.

Nel tratto compreso tra le pk 24+685 e 24+714 il rilevamento geomorfologico di dettaglio non ha messo in evidenza la presenza di fenomeni di rilievo, ma unicamente settori di versante in soliflusso.

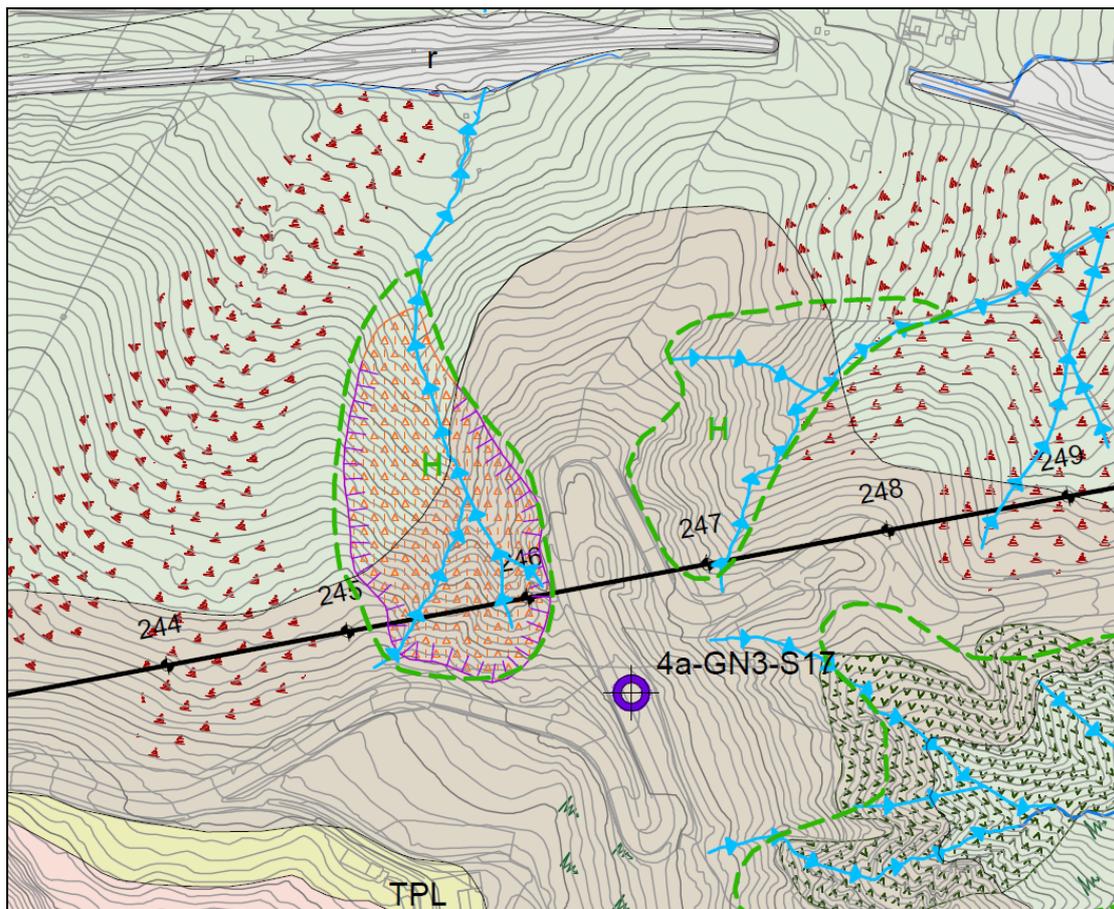


Figura 44 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 24+300 e la pk 24+900.

Nelle tratte comprese tra le pk 25+490 e 25+540 e tra le pk 25+730 e 25+770, in accordo con la cartografia P.A.I., sono state cartografate zone interessate da ruscellamento erosivo diffuso e, inoltre, un colamento superficiale lento, quiescente, che coincide in parte con l'area delimitata dal P.A.I.

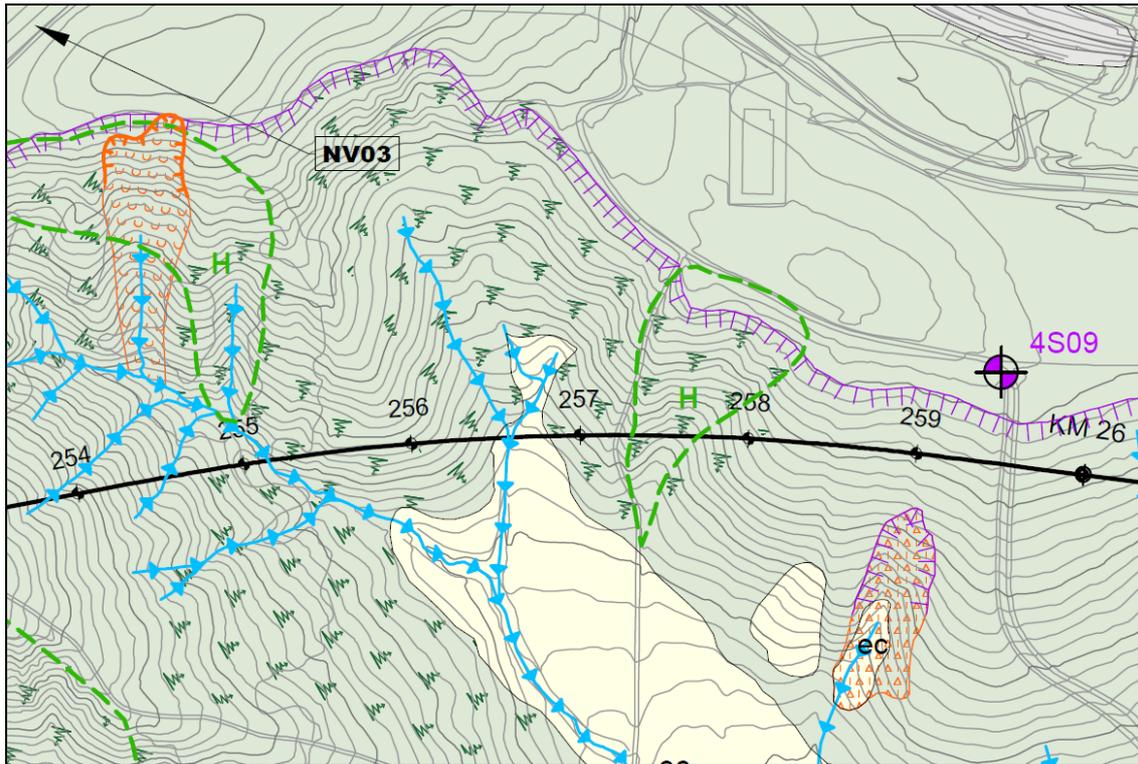


Figura 45 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 25+400 e la pk 25+950.

La tratta all'aperto compresa tra le pk 27+300 e 27+445 in cui è prevista la realizzazione della nuova stazione di Enna è parzialmente interessata da fenomeni di soliflusso che caratterizzano porzioni limitate di versante; no si riscontrano dissesti di altra natura.

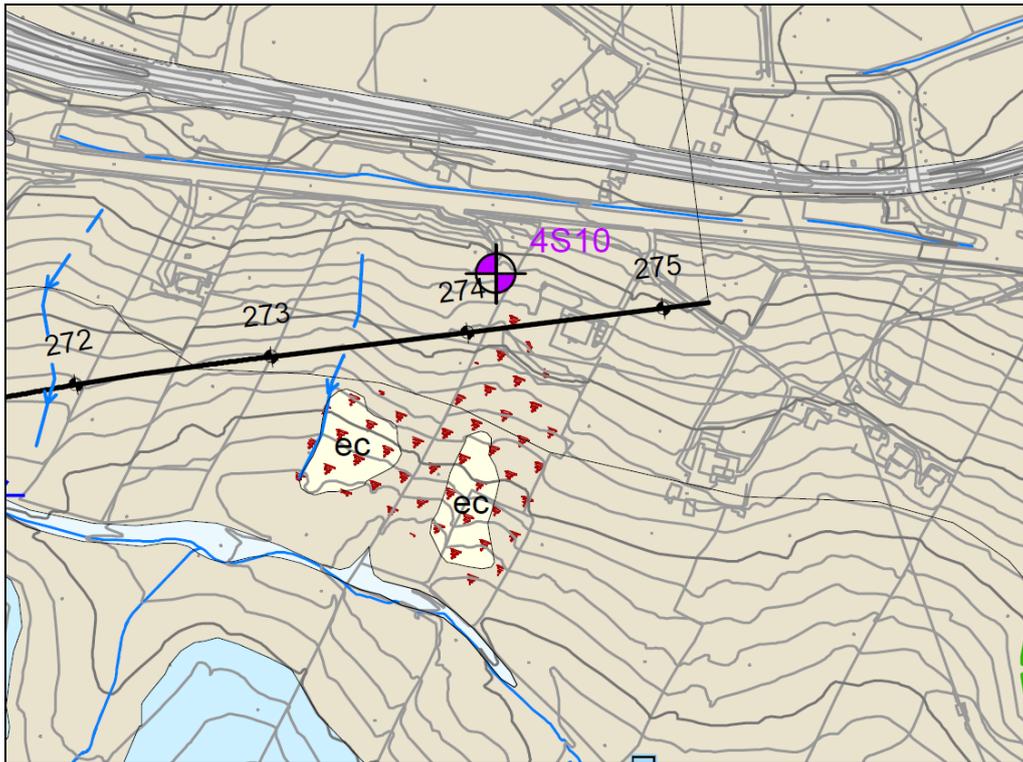


Figura 46 – Stralcio della carta geologica allegata al Progetto Definitivo tra le pk 27+200 e la pk 27+523.

3.6.3 *Compatibilità geomorfologica delle opere*

In riferimento a quanto sopra riportato, tutti i dissesti individuati nella cartografia P.A.I., e nell'ambito dei rilievi geologico-geomorfologici di dettaglio condotti per il Progetto definitivo del lotto 4a, non presentano alcuna interferenza con la galleria naturale trinacria (GN03) che si sviluppa a notevole profondità senza essere in alcun modo interessata dai fenomeni superficiali descritti nei paragrafi precedenti. Non è quindi ipotizzabile nessuna criticità di rilievo nei confronti delle opere in progetto, in relazione alla dinamica dei versanti.

Gli imbocchi lato Palermo e lato Catania della GN03 non risultano interessati da dissesti di alcun tipo ma esclusivamente da processi di soliflusso. Analogamente, la breve tratta all'aperto che porta dall'imbocco lato Catania alla nuova stazione di Enna (termine lotto) non è caratterizzato da dissesti di rilievo.

In conclusione, le opere in progetto sono pienamente 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 4a, identificate dal numero 2 (PK 1+500), 91 (PK 12+800) e 92 (PK 12+900) (rappresentate in figura 7 e 25 della presente relazione), una paratia in pali di diametro 1000 mm, con passo 1.20 m e lunghezza di 15m.

Per quanto riguarda invece le frane appartenenti al lotto 4°, identificate dal numero 97 (PK 13+500) e 101 (PK 13+500) (rappresentate in figura 35 della presente relazione), si è adottata per la 97 una paratia in pali diametro 1500 mm ad interasse 1.70 m disposti su due file a quinconce con lunghezza pari a 25 m. Per la frana 101 invece si è adottata una paratia di pali di diametro 1000 mm ad interasse 1.20 m con lunghezza pari a 15m.