

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
S.O. GEOLOGIA TECNICA**

PROGETTO DEFINITIVO

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

**TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2)
Nuova Viabilità NV02**

Relazione di compatibilità geomorfologica

SCALA:

-

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

RS90 00 Y 69 RG GE0001 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	Ares	Mag.2023	A. Salvagnini	Mag.2023	A. Barreca	Mag.2023	G. Benedetti
				V. Magcaroni				

Mag.2023
ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato Italiano
Dott. Geol. Giampaolo Benedetti
Ordine dei Geologi Emilia Romagna
n. 1019

File: RS9000Y69RGGE0002001A.docx

n. Elab.:



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

TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2)
Nuova Viabilità NV02

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ
GEOMORFOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS90	00	Y69RG	GE 00 01 002	A	2 di 12

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E AREE DI INTERESSE	6
5	VIABILITÀ NV02	7
5.1	KM 0+600 E IL KM 0+971.264.....	7
5.1.1	<i>Piano di assetto idrogeologico.....</i>	10
5.1.2	<i>Descrizione delle opere.....</i>	11



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

TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2)
Nuova Viabilità NV02

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ
GEOMORFOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS90	00	Y69RG	GE 00 01 002	A	3 di 12

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'esecuzione dello *"Studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico per la progettazione definitiva della Direttoria ferroviaria Messina-Catania-Palermo, Nuovo collegamento Palermo-Catania Raddoppio della Tratta Fiumetorto – Lercara diramazione Lotto 1+2"*, sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso. La presente relazione si riferisce in particolare alla progettazione di una nuova viabilità (così detta Nuova viabilità NV02) nell'ambito del lotto 1+2.

Le presenti note sono state predisposte per valutare la compatibilità dal punto di vista geomorfologico delle opere in progetto (NV02), nelle aree a pericolosità riportate nelle cartografie ufficiali dell'Autorità di bacino e in corrispondenza degli elementi geomorfologici riportati nelle cartografie geomorfologiche appositamente realizzate per il presente studio.

Relativamente agli aspetti di carattere generale (geologico, stratigrafico, geomorfologico, idrogeologico e sismico) si rimanda alla relazione geologica posta a corredo del progetto. Infine, per approfondimenti e dettagli circa gli assetti stratigrafici, geomorfologici e idrogeologici dei singoli settori si rimanda agli elaborati grafici in scala 1:5000 (carte e profili geologici, carte e profili idrogeologici e carte geomorfologiche).

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area di studio si colloca nella porzione settentrionale della regione Sicilia, in prossimità della stazione ferroviaria di Cerda, posta sul tronco comune alle linee ferroviarie Agrigento-Palermo e Caltanissetta-Palermo. In particolare, la viabilità NV02 si sviluppa per una lunghezza di circa 973.7 m nel comune di Termini Imerese (PA), attraversando tutta la piana alluvionale del Fiume Torto (Figura 1).



Figura 1 – Stralcio di ubicazione in scala 1:25000 dell'area di studio geologico con individuazione della viabilità in progetto (magenta).

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), la viabilità in esame ricade all'interno del Foglio 259 (Termini Imerese) in scala 1:100000, nella Tavoletta 259-I-NO (Monte S. Calogero) in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Sicilia, nella sezione 609020 in scala 1:10000.

Dal punto di vista orografico il tracciato di progetto impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 16 m s.l.m. e 31 m circa s.l.m. circa, a ridosso di tutta la piana alluvionale del Fiume Torto. Le quote di progetto, invece, variano da 22 m circa s.l.m. a 39 m circa s.l.m. circa.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2) Nuova Viabilità NV02					
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	COMMESSA RS90	LOTTO 00	CODIFICA Y69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 5 di 12

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il settore di studio è caratterizzato dalla presenza di spesse successioni marine meso-cenozoiche, costituenti il substrato geologico dell'area, e di estesi depositi continentali e transizionali quaternari, posti a copertura di tutte le unità geologiche più antiche.

I depositi più antichi della Catena Appenninico-Maghrebide sono rappresentati da differenti successioni sedimentarie essenzialmente pelitiche, calcareo-marnose e arenaceo-marnose, riferibili a differenti domini strutturali. La parte alta della Catena Appenninico-Maghrebide risulta invece costituita da terreni argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici di Avanfossa, progressivamente passanti ai depositi evaporitici del Gruppo Gessoso-Solfifero. Chiudono la sequenza di Catena i litotipi calcareo-marnosi, arenaceo-marnosi e argilloso-sabbiosi dei Bacini Satellite.

Lungo i principali corsi d'acqua dell'area si rinvengono estesi depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi di genesi alluvionale, mentre in corrispondenza delle aree depresse più importanti sono presenti terreni limoso-argillosi di genesi palustre. In prossimità della costa tirrenica, si rinvengono estesi depositi marini a composizione ghiaioso-sabbiosa e conglomeratica, nonché sedimenti eolici essenzialmente sabbiosi. Infine, alla base dei versanti più acclivi ed estesi sono presenti diffuse coperture detritiche ed eluvio-colluviali, costituite da terreni fortemente eterometrici e parzialmente destrutturati, spesso interessati da fenomeni di dissesto superficiale e da evidenti forme di erosione.

La parte più settentrionale del tracciato si sviluppa lungo il fondovalle del Fiume Torto e pertanto, è caratterizzata dalla presenza di spessi depositi alluvionali quaternari (Pleistocene superiore – Olocene). Il substrato è costituito dai termini pelitico-sabbiosi del Flysch Numidico (Oligocene superiore – Miocene inferiore) e da quelli prevalentemente pelitici delle Argille Varicolori inferiori (Cretacico superiore – Paleocene).

La parte centrale e meridionale del tracciato, in galleria, è invece caratterizzata dalla presenza di termini marini meso-cenozoici, cui si sovrappongono locali depositi quaternari in corrispondenza dei fondovalle principali. Il tratto più settentrionale della galleria interessa i termini prevalentemente pelitici delle Argille Varicolori inferiori (Cretacico superiore – Paleocene). Il tratto centrale della galleria è invece caratterizzato dalla diffusa presenza dei termini argilloso-marnosi e arenaceo-marnosi del Flysch Numidico (Oligocene superiore – Miocene inferiore), cui si sovrappongono lembi di depositi marnoso-sabbiosi della Formazione Tavernola (Burdigaliano superiore – Langhiano). Infine, nella porzione più meridionale della galleria, si rinvengono diffusi depositi conglomeratici e sabbioso-conglomeratici della Formazione Terravecchia (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2) Nuova Viabilità NV02					
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	COMMESSA RS90	LOTTO 00	CODIFICA Y69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 6 di 12

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E AREE DI INTERESSE

Sotto il profilo geomorfologico, l'intera area di studio è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di movimenti di versante (frane *s.s.* e soliflussi/*creep*) ed estesi fenomeni di erosione superficiale, essenzialmente connessi all'assetto geologico-strutturale dell'area e all'evoluzione geomorfologica di questo settore di catena. Ad essi si aggiungono numerosi elementi geomorfologici connessi l'azione antropica e col deflusso delle acque correnti superficiali, soprattutto in corrispondenza del fondovalle del Fiume Torto e dei suoi affluenti maggiori.

In particolare, i fenomeni franosi sono per lo più classificabili come colamenti, scivolamenti e movimenti complessi (*sensu* Varnes 1978 e Hungr et al. 2014), sia in terra che in detrito, solo raramente in roccia. I fenomeni di piccole e medie dimensioni presentano stato variabile dall'attivo al quiescente (*sensu* WP/WLI 1993), mentre quelli più profondi ed estesi sono prevalentemente quiescenti o stabilizzati (*sensu* WP/WLI 1993). La distribuzione è perlopiù retrogressiva o multidirezionale, raramente costante, mentre le velocità sono mediamente piuttosto basse (*sensu* WP/WLI 1995).

Sia i fenomeni franosi che i soliflussi sono originati dall'azione congiunta di vari fattori quali elementi tettonici, caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, dinamica delle acque superficiali e sotterranee e attuale utilizzo del territorio. In un tale contesto geologico-strutturale, pertanto, le fenomenologie di dissesto seguono canali e orientazioni preferenziali dettate in massima parte dalla tettonica e dai fenomeni erosivi connessi al deflusso delle acque correnti superficiali. In particolare, quest'ultimo rappresenta uno dei maggiori fattori predisponenti e/o scatenanti al verificarsi di movimenti franosi, che risultano pertanto generalmente distribuiti in corrispondenza di solchi di erosione o alvei in approfondimento.

Nelle pagine che seguono vengono descritti i principali elementi di potenziale criticità per le opere in progetto, analizzando puntualmente tutte le aree a pericolosità geomorfologica con una trattazione dei singoli fenomeni erosivi o di dissesto e delle specifiche condizioni geologiche e geomorfologiche dei vari settori. Le diffuse condizioni di instabilità dell'area riscontrate durante lo studio trovano parziale riscontro nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI 2005 Aggiornamento 2022), che riportano areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante nell'area di studio.

Lungo la viabilità sono stati individuati differenti fenomeni di dissesti di particolare rilevanza. Per tali settori vengono descritte le caratteristiche geomorfologiche dell'area e i singoli fenomeni di dissesto, oltre alle risultanze del PAI Sicilia e agli eventuali interventi di sistemazione del versante e mitigazione del rischio idrogeologico.

5 VIABILITÀ NV02

Di seguito vengono descritti i settori di interferenza dei fenomeni di dissesto con la viabilità di progetto NV02.

5.1 km 0+600 e il km 0+971.264

Il tracciato attraversa un'area caratterizzata dalla presenza della valle alluvionale del Fiume Torto. Pertanto, non sono da rilevare elementi di potenziale criticità per le opere in progetto, a meno dell'attraversamento del Fiume Torto e di una conoide alluvionale con stato quiescente lungo il fianco occidentale della valle. Al contrario, in destra idrografica del F. Torto, la viabilità si estende fino alla base dei versanti arrivando a lambire con alcuni dissesti di tipo gravitativo. Il versante a ridosso del tracciato è caratterizzato dalla presenza di un articolato sistema di frane coalescenti sviluppatosi dalla zona più elevata del rilievo fino al fondovalle (Figura 2).

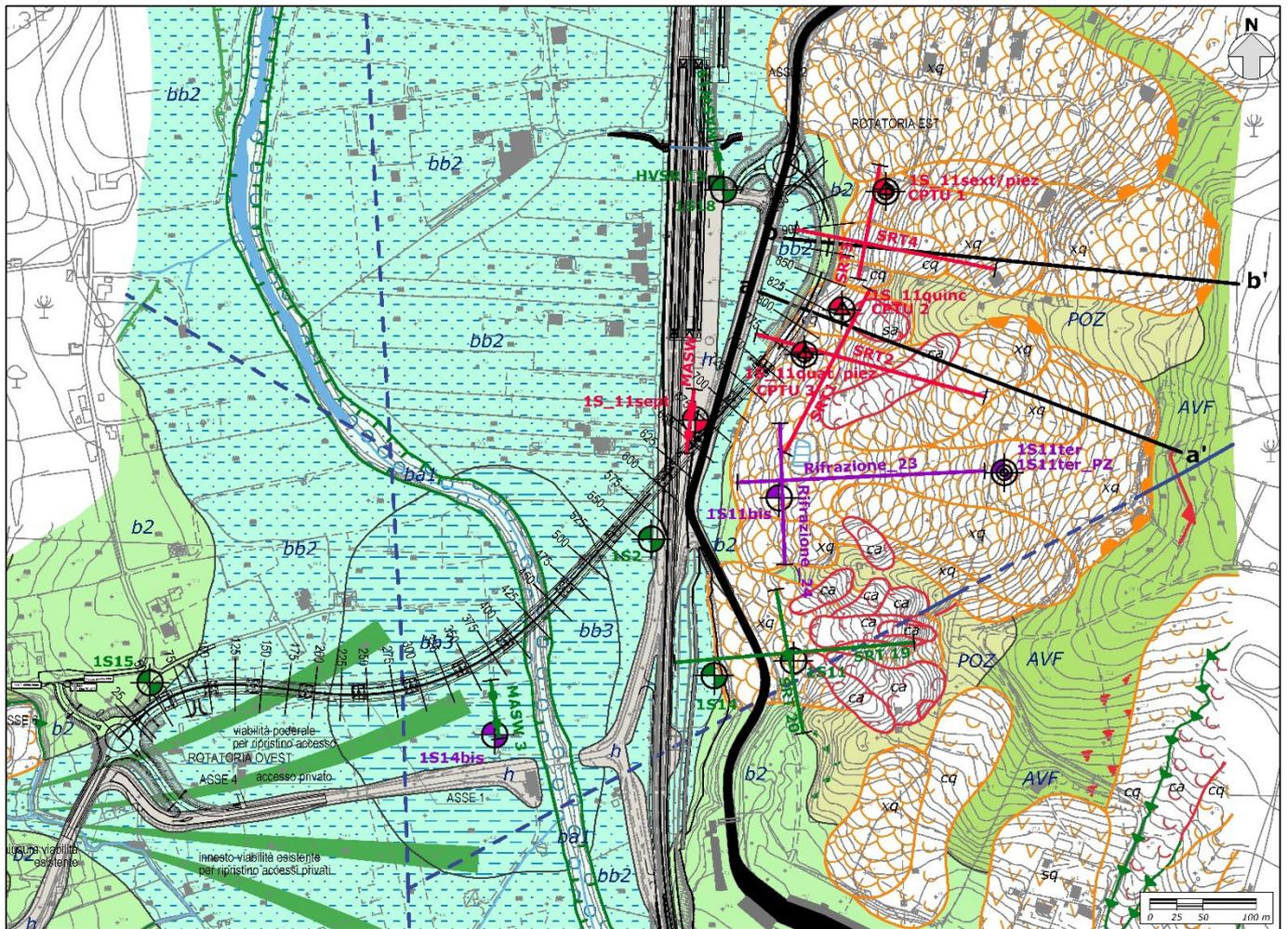


Figura 2 – Stralcio carta geologica e sezione 1-1' relativi ai fenomeni di frana presenti lungo la viabilità NV02 tra il km 0+000 e il km 0+971.264.

Un primo movimento franoso principale dapprima lambisce e successivamente coinvolge direttamente il tracciato di progetto, tra il km 0+725 e il km 0+800. Si tratta di un movimento franoso complesso, con stato quiescente, lungo circa 400 m, largo circa 225 m, che coinvolge le coltri di copertura e sia le porzioni più superficiali che quelle più profonde del substrato geologico con uno spessore che può raggiungere i 20-25 m. Nella zona di accumulo, il fenomeno è stato investigato in prossimità del tracciato fino ad una profondità di 6.41 m da p.c. dalla prova CPTU3 e dal sondaggio 1S_11quat dove si evidenzia la presenza di materiali fortemente rimaneggiati e destrutturati almeno fino a 11 m di profondità dal p.c.

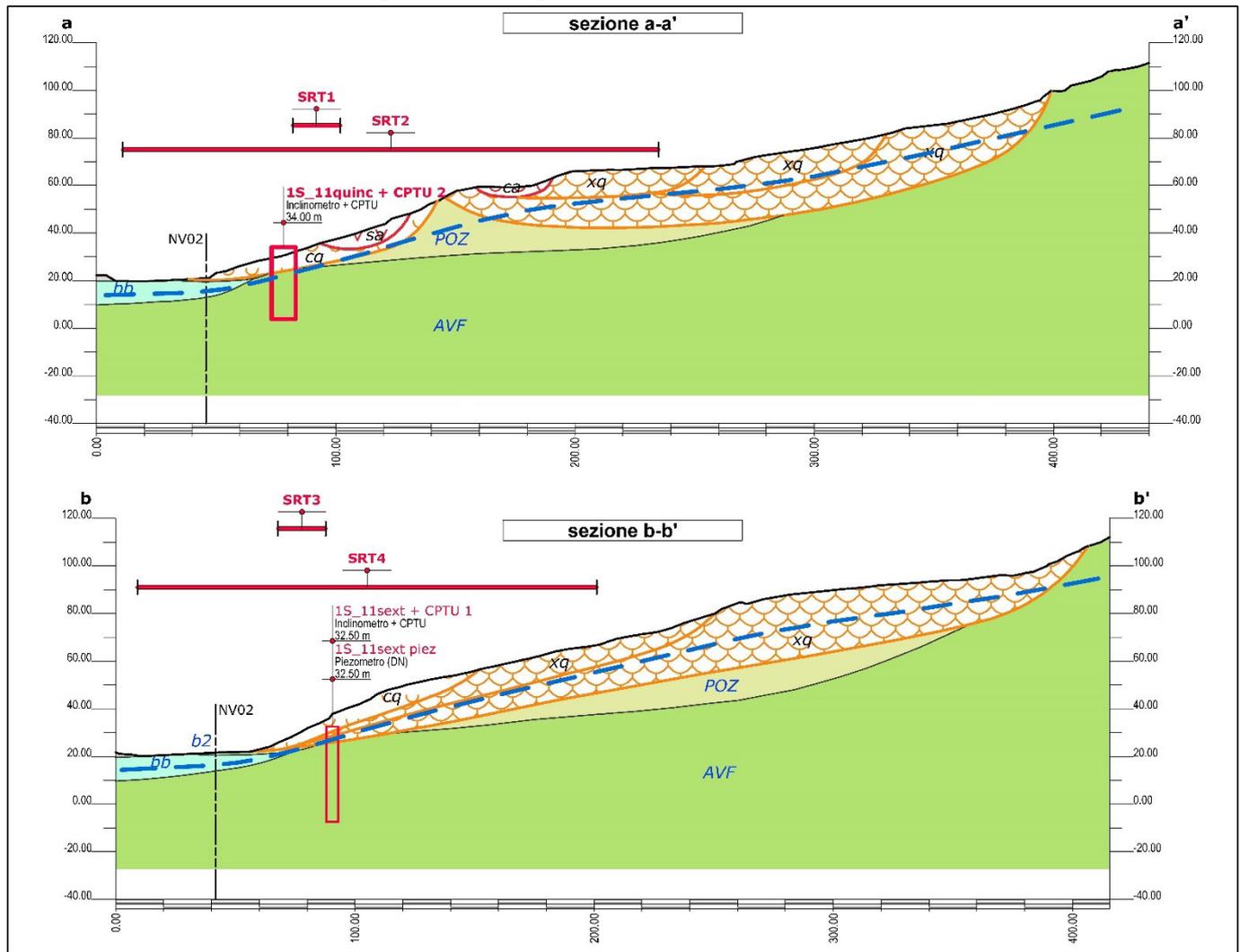


Figura 3 – Stralcio delle sezioni a-a' e b-b' relativi ai fenomeni di frana presenti lungo la viabilità NV02.

Su questo grande corpo quiescente si vanno a sovrapporre ulteriori movimenti franosi, attualmente attivi o quiescenti. Si tratta di colate, scivolamenti e fenomeni complessi, con cinematica lenta e distribuzione variabile da retrogressiva a multidirezionale. Lo spessore dei fenomeni, variabile tra i 4 ed i 12 m, è maggiore nei movimenti franosi più estesi e tende a ridursi nelle frane di minori dimensioni, situate prevalentemente nella parte medio-bassa del versante. Tra queste, un colamento quiescente, lungo circa 110 m, largo circa 45 m e spesso fino a 10 m, interessa direttamente il tracciato di progetto tra il km 0+800 e il km 0+850, coinvolgendo sia le coltri di copertura

che l'accumulo del movimento franoso più esteso. Il fenomeno è stato investigato con la prova CPTU2 (effettuata fino a 13.87 m da p.c.) e con il sondaggio 1S_11quinc in cui fino a 10 m da p.c. sono stati rinvenuti materiali fortemente rimaneggiati e destrutturati con spessore di diversi metri.

Procedendo verso nord, lungo il versante è presente un ulteriore e articolato sistema di frane coalescenti. Il sistema è costituito da un movimento franoso complesso e più profondo, a cui si sovrappongono una serie di frane più superficiali e dalle dimensioni estremamente variabili. Il fenomeno franoso più profondo è caratterizzato nella zona di monte da una scarpata di frana che rappresenta la nicchia di un movimento complesso con stato quiescente. La frana, che con uno spessore di circa 20-25 m coinvolge le coltri di copertura e sia le porzioni più superficiali che quelle più profonde del substrato geologico, presenta una lunghezza di circa 350 m e una larghezza di circa 130 m. Attualmente questo fenomeno non presenta evidenze di riattivazioni recenti, quantomeno riferendosi all'originaria superficie di rottura. L'evoluzione geomorfologica è infatti limitata alle porzioni più superficiali del corpo di frana e si esplica attraverso fenomeni di limitata importanza ed estensione.



Figura 4 - Particolare delle porzioni alte dei versanti interessati dagli scivolamenti e colamenti superficiali.

Le frane più superficiali sono presenti principalmente nel settore medio-basso del versante e classificabili come movimenti complessi o colate con stato quiescente. Questi fenomeni lambiscono le opere di progetto tra il km 0+850 e il km 0+925 e presentano spessori variabili da pochi metri fino a quasi 9-10 m. In tali fenomeni risultano prevalentemente coinvolte le coltri di coperture e l'accumulo del movimento franoso più profondo. Il movimento franoso che lambisce il tracciato tra il km 0+875 e il km 0+925 è stato investigato con la prova CPTU1 fino a 5.56 m da p.c. e con il sondaggio 1S_11sext dove si evidenzia la presenza di materiali fortemente rimaneggiati e destrutturati almeno fino a 5.5 m di profondità dal p.c. Infine, sul fenomeno franoso quiescente più profondo, nel suo settore più settentrionale, è sovrapposto un più vasto movimento complesso con stato quiescente che lambisce le opere di progetto lungo l'estremità settentrionale. Si tratta di un vasto fenomeno lungo circa 400 m, largo tra 130

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE (Lotto 1+2) Nuova Viabilità NV02					
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	COMMESSA RS90	LOTTO 00	CODIFICA Y69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 10 di 12

e 230 m circa, e profondo circa 10 m, che coinvolge le masse precedentemente mobilizzate dal movimento franoso più profondo e le coltri di copertura presenti lungo il versante.

5.1.1 Piano di assetto idrogeologico

Le cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI 2005 Aggiornamento 2022) non riportano areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante che intercettano le opere in progetto (Figura 5, Figura 6). Nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia sono riportati areali di pericolosità ad oltre 90 m. In particolare, Ad oltre 150 m a SE della porzione centrale della viabilità in esame è presente l'areale 031-6TI-005 a pericolosità geomorfologica moderata (**P1**), ad oltre 90 m a SE della porzione settentrionale dell'opera in esame è presente l'areale 031-6TI-004 a pericolosità geomorfologica media (**P2**) e ad oltre 260 m a NE del tratto più settentrionale della viabilità NV02 è presente l'areale 031-6TI-016 a pericolosità geomorfologica elevata (**P3**) il quale presenta una fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto.

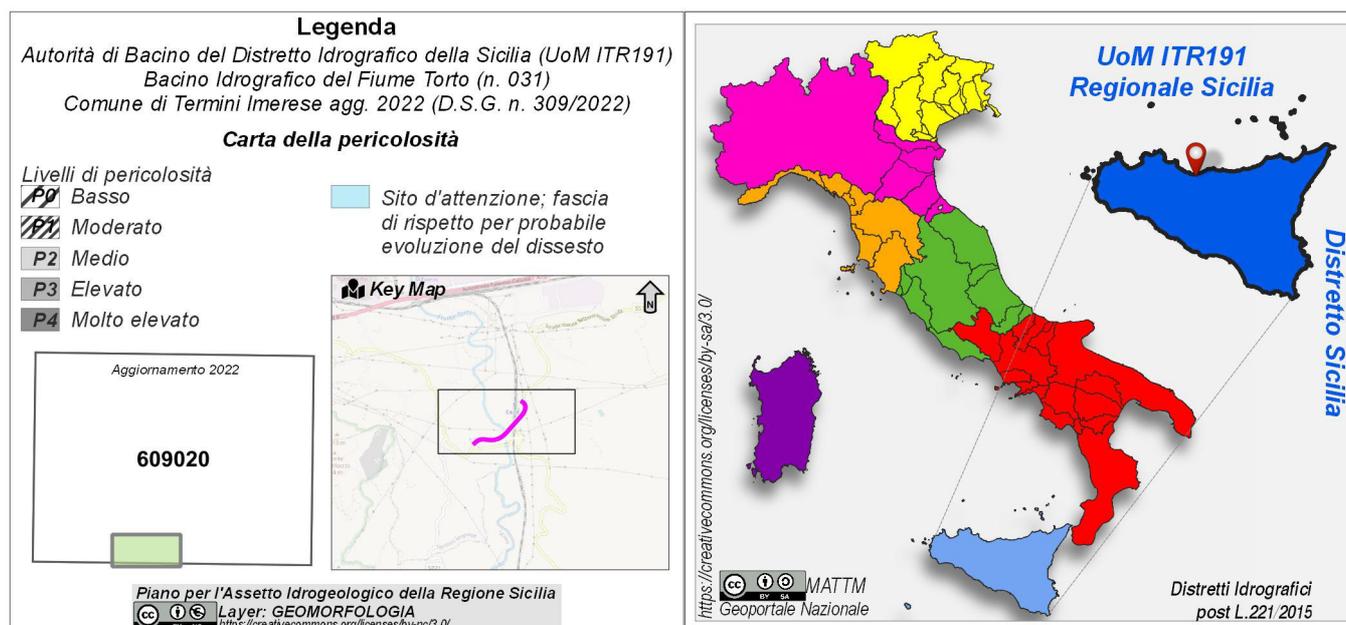


Figura 5 – Legenda della cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI 2005 – 031 Bacino Idrografico del Fiume Torto – Comune di Termini Imerese aggiornamento 2022) con tavola di inquadramento della figura seguente.

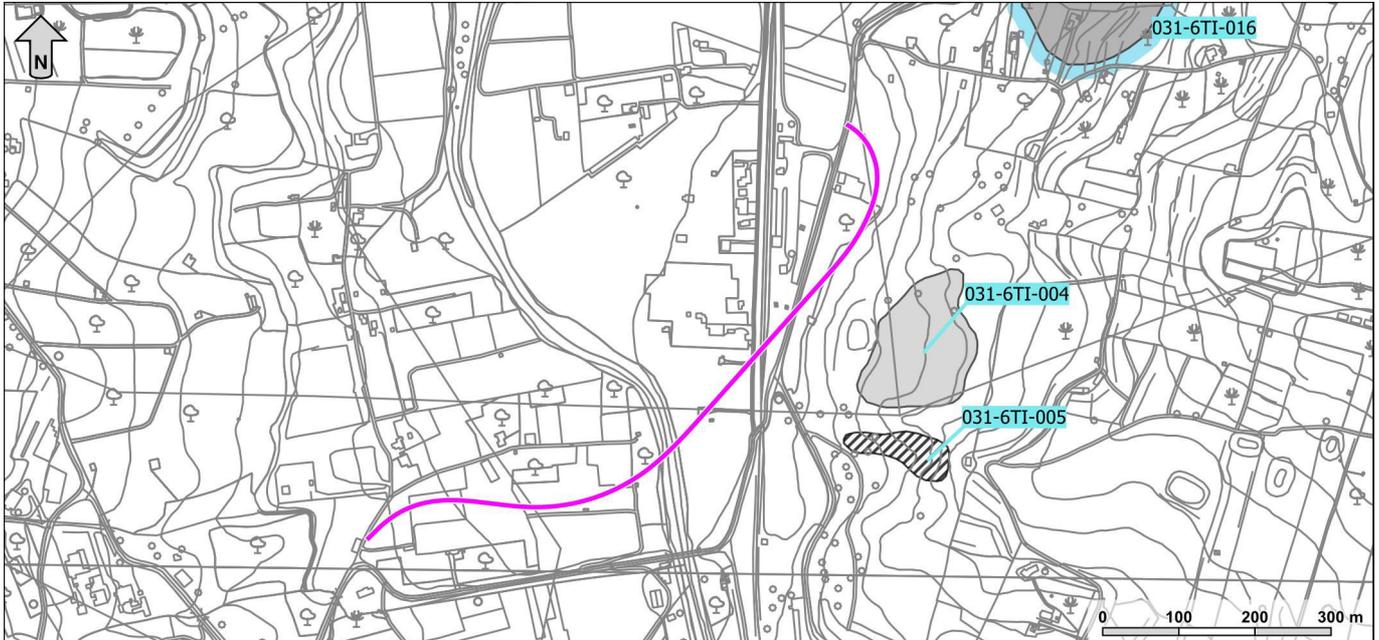


Figura 6 – Stralcio della carta della pericolosità del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI 2005 – 031 Bacino Idrografico del Fiume Torto – Comune di Termini Imerese aggiornamento 2022), con individuazione della viabilità in esame in magenta (legenda: Figura 5).

5.1.2 Descrizione delle opere

La nuova viabilità si inerisce in un contesto territoriale caratterizzato da diffusi fenomeni franosi; pertanto, risulta necessario prevedere una serie di interventi atti a mitigare il rischio connesso ai fenomeni di instabilità noti.

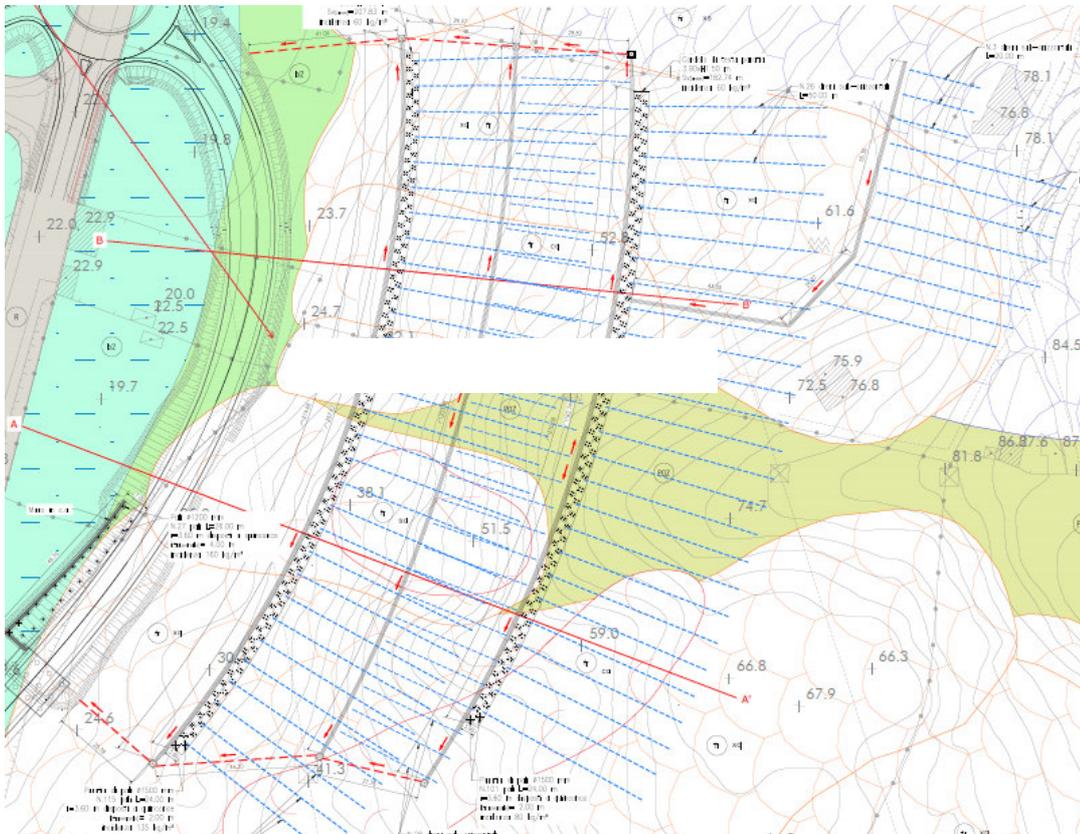
L'intervento, finalizzato a migliorare le condizioni di stabilità del versante, prevede la realizzazione drenaggi ed elementi strutturali con il duplice scopo di contenere l'innalzamento del livello di falda a seguito di precipitazioni intense e garantire un incremento di resistenza al taglio in corrispondenza delle superfici di scorrimento esistenti. L'intervento strutturale prevede la realizzazione di due file di paratie di pali $\Phi 1500$ di lunghezza 24m disposte a quinconce; i drenaggi sono caratterizzati da tubi in pvc microfessurati sub-orizzontali di lunghezza 50m disposti ad interasse costante (7m) sotto al piano campagna. Le acque sotterranee drenate, vengono raccolte da un sistema di canalette superficiali che scaricano a recapito.

Di seguito si riporta un inquadramento planimetrico dell'intervento.

In fase realizzativa e post opera, le opere saranno oggetto di specifico monitoraggio finalizzato a verificare le previsioni progettuali. Con particolare riferimento ai versanti su descritti, si conferma la compatibilità idrogeologica delle opere in progetto, precisando che le stesse costituiscano un miglioramento diffuso delle condizioni generali di stabilità delle aree. Per i dettagli progettuali si rimanda ai seguenti elaborati:

Tabella I Elaborati di riferimento

Codifica Elaborato	Descrizione Elaborato
RS9000Y78GEGE0600001A	Addendum relazione geotecnica generale - Viabilità NV02
RS9000Y78CLMU9700001A	Relazione di calcolo delle paratie di stabilizzazione delle frane
RS9000Y78BZMU9700001A	Planimetria intervento e carpenteria opera di stabilizzazione versante
RS9000Y78WZMU9700001A	Sezioni trasversali versante in frana
RS9000Y78F7GE0006001A	Profilo longitudinale geotecnico viabilità


Figura 7 - Inquadramento planimetrico dell'intervento