

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA**

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

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)**

**GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

STUDIO GEOMORFOLOGICO DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO

SCALA:

-

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

R S 3 V    4 0    D    6 9    R G    G E 0 0 0 3    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M. Sciarra F. Contini	Aprile 2020	M. Sciarra	Aprile 2020	F. Spasolino	Aprile 2020	M. Comadini Aprile 2020



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO E RELATIVE CRITICITA' GEOMORFOLOGICHE</b> .....	<b>5</b>
2.1	TRATTO 1: IMBOCCHI GALLERIA NUOVA ENNA (LATO CATANIA) – GALLERIA SICANI (LATO PALERMO).....	7
2.2	TRATTO 2: ZONA GALLERIA SICANI .....	9
2.3	TRATTO 3: ZONA GALLERIA DITTAINO .....	12
<b>3</b>	<b>SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	<b>15</b>

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1.	LOTTO 4B: ALTERNATIVE DI TRACCIATO.....	4
FIGURA 2.	AREE DI APPROFONDIMENTO IN QUANTO INTERESSATE DA CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE. IL TRATTO IN ROSSO INDICA L'ALTERNATIVA PROGETTUALE 1, QUELLO IN NERO L'ALTERNATIVA 2 ED IN GIALLO È INDICATA L'ALTERNATIVA 3.....	6
FIGURA 3.	STRALCIO DI DTM A PASSO 2M DELLA REGIONE SICILIA ( <a href="http://www.sitr.regione.sicilia.it/?PAGE_ID=3515">HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?PAGE_ID=3515</a> ) CON SOVRAPPOSIZIONE LA CARTA DELLE PENDENZE IN GRADI, AREALI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI (FRANE E RUSCELLAMENTI) E LE TRE ALTERNATIVE DI TRACCIATO, I RIQUADRI INDIVIDUANO GLI APPROFONDIMENTI DEL SUDDETTO PARAGRAFO. ....	7
FIGURA 4.	IMMAGINE DI <i>GOOGLE EARTH</i> DELL'IMBOCCO "GALLERIA SICANI" LATO PALERMO. ALTERNATIVA DI TRACCIATO 2; A DESTRA FOTO DELL'IMBOCCO CON EVIDENTI PROBLEMATICHE DI EROSIONE AL PIEDE E PICCOLI DISSESTI. IN BASSO STRALCIO CARTOGRAFICO CON RIPORTATE LE TRE ALTERNATIVE DI TRACCIATO; SI NOTA LA PRESENZA DI DISSESTI ED AREE IN EROSIONE PER LE ALTERNATIVE 1 E 2.....	8
FIGURA 5.	STRALCIO DI DTM A PASSO 2M DELLA REGIONE SICILIA ( <a href="http://www.sitr.regione.sicilia.it/?PAGE_ID=3515">HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?PAGE_ID=3515</a> ) CON SOVRAPPONTE LA CARTA DELLE PENDENZE IN GRADI E GLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI AREALI (FRANE E RUSCELLAMENTI). SONO ALTRESÌ RIPORTATE LE TRE ALTERNATIVE DI TRACCIATO. IN NERO LA TRACCIA DEL PROFILO TOPOGRAFICO A-A' .....	9
FIGURA 6.	PROFILO TOPOGRAFICO LONGITUDINALE DEL TRATTO A-A' .....	10
FIGURA 7.	VERSANTE ZONA COZZO CAMPANA, DALLA FOTO SI EVINCE COME IL MATERIALE PIÙ COMPETENTE FORMA UNA SCARPATA STRUTTURALE SU LITOLOGIE MENO COMPETENTI DOVE PREVALGONO LE FORME DI RUSCELLAMENTO. LE POLILINEE INDICATO LE TRE ALTERNATIVE DI TRACCIATO IN TRATTEGGIO LE OPERE IN GALLERIA E A LINEA CONTINUA I VIADOTTI. ....	10
FIGURA 8.	STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI DI GEOMORFOLOGIA (NON IN SCALA).....	11
FIGURA 9.	STRALCIO DI DTM A PASSO 2M DELLA REGIONE SICILIA ( <a href="http://www.sitr.regione.sicilia.it/?PAGE_ID=3515">HTTP://WWW.SITR.REGIONE.SICILIA.IT/?PAGE_ID=3515</a> ) CON SOVRAPPONTE LA CARTA DELLE PENDENZE IN GRADI E GLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI AREALI (FRANE E RUSCELLAMENTI). SONO ALTRESÌ RIPORTATE LE TRE ALTERNATIVE DI TRACCIATO. I RIQUADRI INQUADRANO GLI APPROFONDIMENTI. ....	12
FIGURA 10.	STRALCIO ALTIMETRICO DELLA SOLUZIONE 2 CON LE OPERE PREDISPOSTE (GALLERIA E VIADOTTI), NELLE IMMAGINI SUCCESSIVE SI RIPORTA STRALCIO DI VISUALE DA <i>GOOGLE EARTH</i> E FOTO PANORAMICA IN CUI SI RIPORTA PERIMETRI DELLE AREE IN DI DISSESTI ED OPERE DI PROGETTO. ....	13
FIGURA 11.	FOTO DI DETTAGLIO SUI DISSESTI IMPOSTATE SU LITOTIPI ARGILLOSI RICONDUCEBILI ALLE ARGILLE VARICOLORI INFERIORI. ....	14
FIGURA 12.	STRALCIO CARTOGRAFICO GEOLOGICO CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI DELLE TRE SOLUZIONI NELL'AREA DELLA GALLERIA DI DITTAINO. ....	14

## 1 PREMESSA

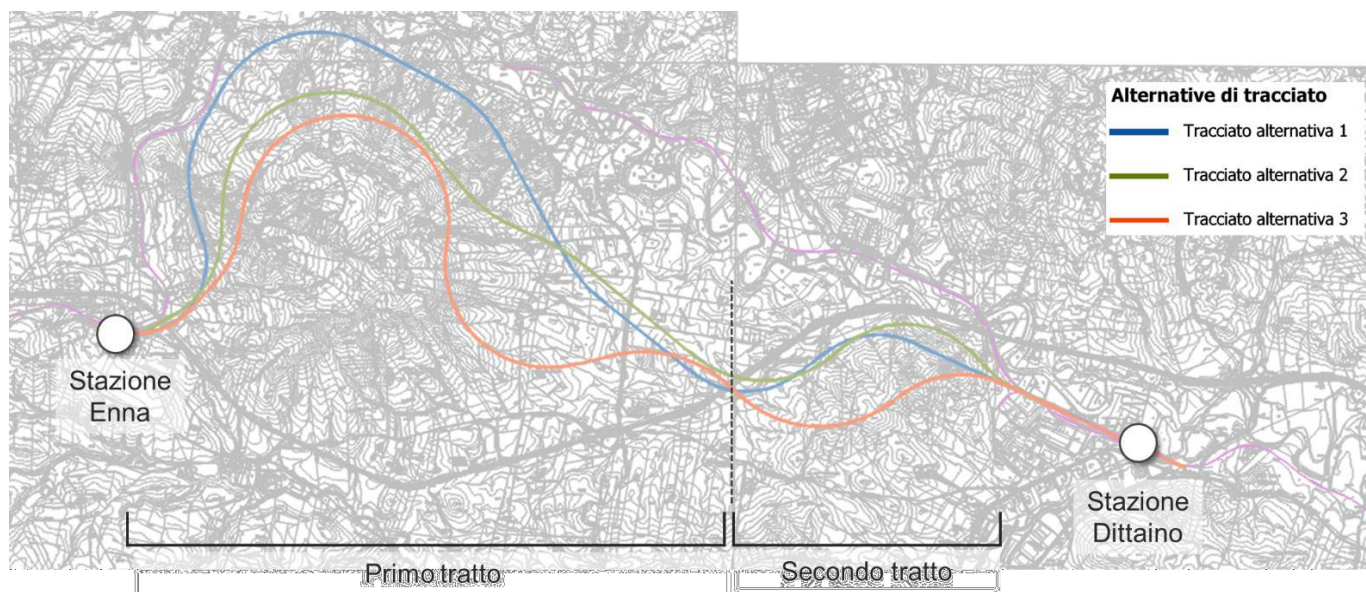
La presente relazione si colloca nell'ambito dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico svolto a supporto della progettazione preliminare e definitiva del Lotto 4b, Tratta Enna-Dittaino, della Linea Palermo-Catania.

Il presente rapporto tecnico è stato elaborato in riferimento alle integrazioni richieste del CSLP in particolare *“Integrare gli elaborati con approfondimento circa la dinamica geomorfologica delle aree di intervento – in termini di fenomeni di erosione e fenomeni di instabilità – che ha probabilmente condizionato notevolmente le scelte di tracciato, con previsione di lunghi tratti in galleria”*.

Ad espletamento di tale richiesta, come riportato nel *“Dossier Alternative ed analisi territoriale della soluzione prescelta – Relazione (cod. doc. RS3V 40 D22RH IM0001001 A)”*, nel lotto 4b ci si è soffermati su tre alternative procedendo per estreme semplificazioni; è possibile affermare che le tre Soluzioni sviluppate differiscono sostanzialmente tra loro in due tratti che, in termini assai semplificativi, è possibile schematizzare come descritto di seguito:

- Primo tratto, compreso tra la nuova stazione di Enna e l'attraversamento dell'Autostrada A19;
- Secondo tratto, identificato tra l'attraversamento dell'Autostrada A19 e l'area industriale di Dittaino, ossia poco prima del punto in cui la linea di progetto si ricongiunge alla linea storica.

I tracciati delle tre alternative possibili, individuate durante gli studi di fattibilità presentavano una lunghezza pressoché identica, complessivamente compresa tra i 14 e i 15 km, quindi un ruolo significativo sulla scelta della soluzione ottimale è stato certamente rappresentato dal contesto geologico e geomorfologico e dalla presenza di eventuali criticità (Figura 1).



**Figura 1. Lotto 4B: Alternative di tracciato.**

Come verrà descritto e spiegato nei capitoli successivi l'alternativa 3 sarà quella valutata ottimale. In riferimento a tale soluzione, la lunghezza complessiva del tracciato in progetto è di circa 15 km, dei quali circa 8+300 km in sotterraneo, essendo prevista la realizzazione di n. 3 gallerie naturali, particolare, galleria Nuova Enna L = 887 m, galleria Sicani L= 5216 e Galleria Dittaino L= 2234 m.

Il presente rapporto tecnico racchiude e descrive le considerazioni di natura geologica e geomorfologica che hanno condotto all'individuazione del tracciato ottimale, sviluppato nell'ambito della progettazione definitiva, riportando stralci cartografici dell'area interessata dal tracciato e alcune foto scattate durante le fasi di rilevamento geologico-geomorfologico relative alle criticità valutate per le varie ipotesi di tracciati preliminari.

Si segnala che gli stralci cartografici riportati nelle schede sono indicativi di quella che era la situazione geologica e geomorfologica relativa alle conoscenze disponibili al momento della redazione delle stesse. Nelle successive fasi di progettazione e di relativo studio, gli aspetti in questione sono stati approfonditi, studiati e appositamente indagati, mediante ulteriori fasi di rilevamento geologico geomorfologico di campagna ed esecuzione di opportune indagini geognostiche.

## 2 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO E RELATIVE CRITICITA' GEOMORFOLOGICHE

Come premesso, un fattore determinante che ha orientato il processo progettuale e, con esso, lo sviluppo delle diverse ipotesi di tracciato, è rappresentato dagli aspetti geomorfologici e, in particolare, dalla presenza di forme e processi gravitativi e/o legati alle acque correnti superficiali.

Di seguito verranno illustrate le aree che presentano le principali criticità a livello geomorfologico lungo l'intero tracciato del progetto preliminare, le stesse sono state individuate a seguito sia di analisi fotogeologiche sia di attività di rilevamento geologico/geomorfologico; le principali forme possono essere riconducibili a:

- forme, processi e depositi ad opera delle acque correnti superficiali, quali aree calanchive e aree a ruscellamento diffuso e concentrato;
- forme, processi e depositi gravitativi di versante, quali frane di colamento lento, per scorrimento e complesse nonché dalle aree a franosità diffusa e da quelle interessate da soliflusso.

Le criticità individuate nell'ambito del progetto preliminare sono schematizzate nella seguente Tabella 1 e nella Figura 2. Per i relativi approfondimenti si rimanda ai paragrafi successivi.

**Tabella 1. Tabella di sintesi dei tratti in esame investigati con principali criticità geomorfologiche.**

Tratto in esame	Tipologia del tracciato	Formazione geologica interessata	Descrizione delle criticità
Tratto 1: Imbocco galleria "Nuova Enna" – Imbocco galleria "Sicani"	- imbocco gallerie - tratto in viadotto	- Form. di Terravecchia - Depositi di frana (quaternario)	- imbocco in galleria su depositi di frana. - successivo tratto interessato da due imbocchi e viadotto. I versanti dei due imbocchi si presentano a franosità diffusa con dissesti presumibilmente superficiali - presenza di erosione spondale del fiume e locali instabilità i connesse alle sponde.
Tratto 2: Zona Galleria Sicani	- imbocco gallerie - tratto in riporto - tratto in viadotto	- Form. di Terravecchia - Terrazzi alluvionali	- presenza di erosione spondale del fiume e locali instabilità i connesse alle sponde. - terreni attraversati argillosi della Form. di Terravecchia fortemente interessati da e ruscellamenti diffusi e forme calanchive.
Tratto 3: Zona Galleria Dittaino	- Tratto a mezza costa in scavo - Viadotto - Gallerie	- Flysch Numidico - Argille Variegata - Argille di Terravecchia - Contatto tettonico	- area a franosità diffusa - colate - ruscellamento diffuso e/o concentrato



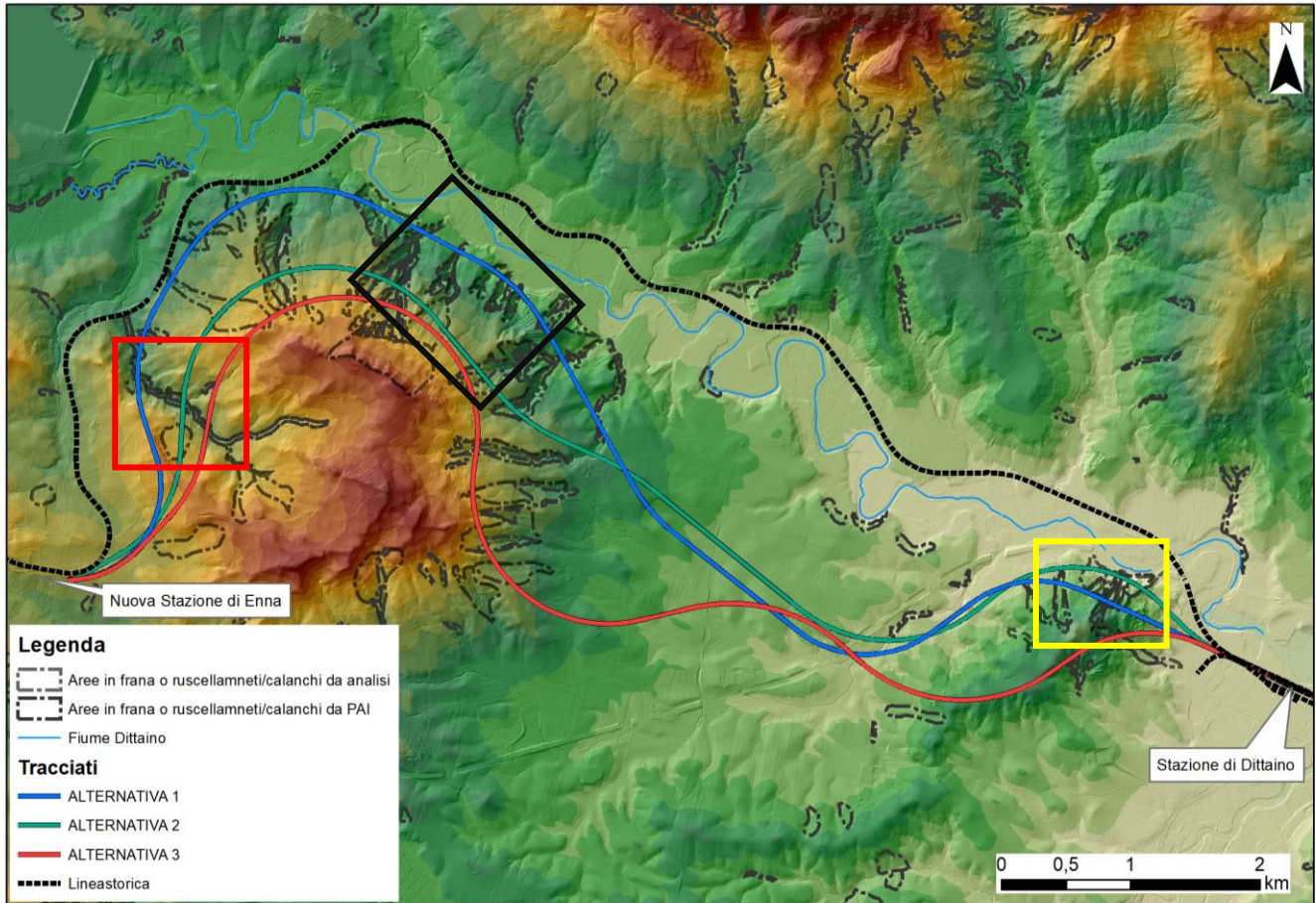


Figura 2. Aree di approfondimento in quanto interessate da criticità geomorfologiche. Il tratto in rosso indica l'alternativa progettuale 1, quello in nero l'alternativa 2 ed in giallo è indicata l'alternativa 3.

## 2.1 Tratto 1: imbocchi Galleria Nuova Enna (lato Catania) – Galleria Sicani (lato Palermo)

Nel primo tratto, dall’analisi preliminare, emergeva che, sia per l’alternativa 1 che per l’alternativa 2, gli imbocchi erano interessati da franosità diffusa con dissesti presumibilmente superficiali ed erosione di sponda (vedi Figura 3).

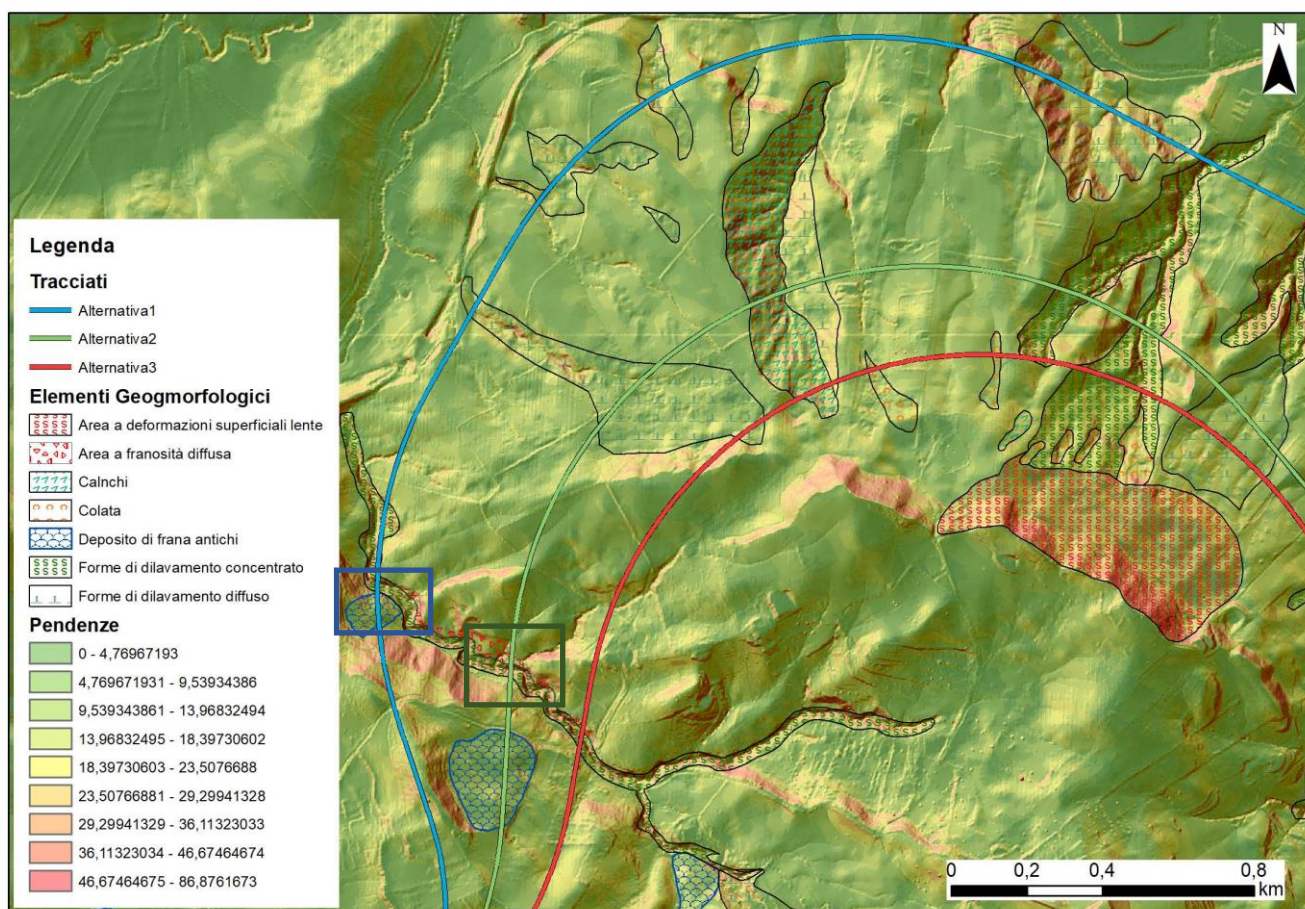


Figura 3. Stralcio di DTM a passo 2m della Regione Sicilia ([http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page\\_id=3515](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=3515)) con sovrapposizione la carta delle pendenze in gradi, areali elementi geomorfologici (frane e ruscellamenti) e le tre alternative di tracciato, i riquadri individuano gli approfondimenti del suddetto paragrafo.

Da un’analisi di dettaglio si evince che l’alternativa 1 nell’imbocco della galleria “Nuova Enna” lato Catania presenta una frana complessa con erosione al piede del versante; mentre, per quanto riguarda l’alternativa 2 la criticità si riscontra all’imbocco della galleria “Sicani” lato Palermo con fenomeni di instabilità ed erosione al piede del versante (vedi Figura 4). Si rileva inoltre la presenza di frane



presumibilmente superficiali ed erosione spondale. Il substrato locale è rappresentato dalle sabbie/arenarie con giacitura a franapoggio riconducibili alle “Sabbie di Cozzo Campana”.

Per quanto riguarda l’alternativa di tracciato 3 non presenta criticità geomorfologiche.



**Figura 4. Immagine di google earth dell’imbocco “Galleria Sicani” lato Palermo. Alternativa di tracciato 2; a destra foto dell’imbocco con evidenti problematiche di erosione al piede e piccoli dissesti. In basso stralcio cartografico con riportate le tre alternative di tracciato; si nota la presenza di dissesti ed aree in erosione per le alternative 1 e 2.**



## 2.2 Tratto 2: zona Galleria Sicani

Il secondo tratto che presenta criticità è la zona ai piedi del versante di Cozzo Campana. In questo caso l'alternativa 1, con le opere da progettare, risultava essere quella con le maggiori criticità poiché dal punto di vista morfologico il versante è caratterizzato da valli fortemente incise con pendenze superiori ai 45° (vedi Figura 5 e Figura 6). Dal punto di vista geomorfologico, come si nota sia dalla cartografia sia dalla foto panoramica, i principali processi che caratterizzano l'area sono legati alle acque correnti superficiali e si esplicano con forme simili a calanchi o aree a ruscellamento diffuso e concentrato. Localmente si possono rilevare frane superficiali di ridotta estensione areale, non cartografabili (Figura 7).

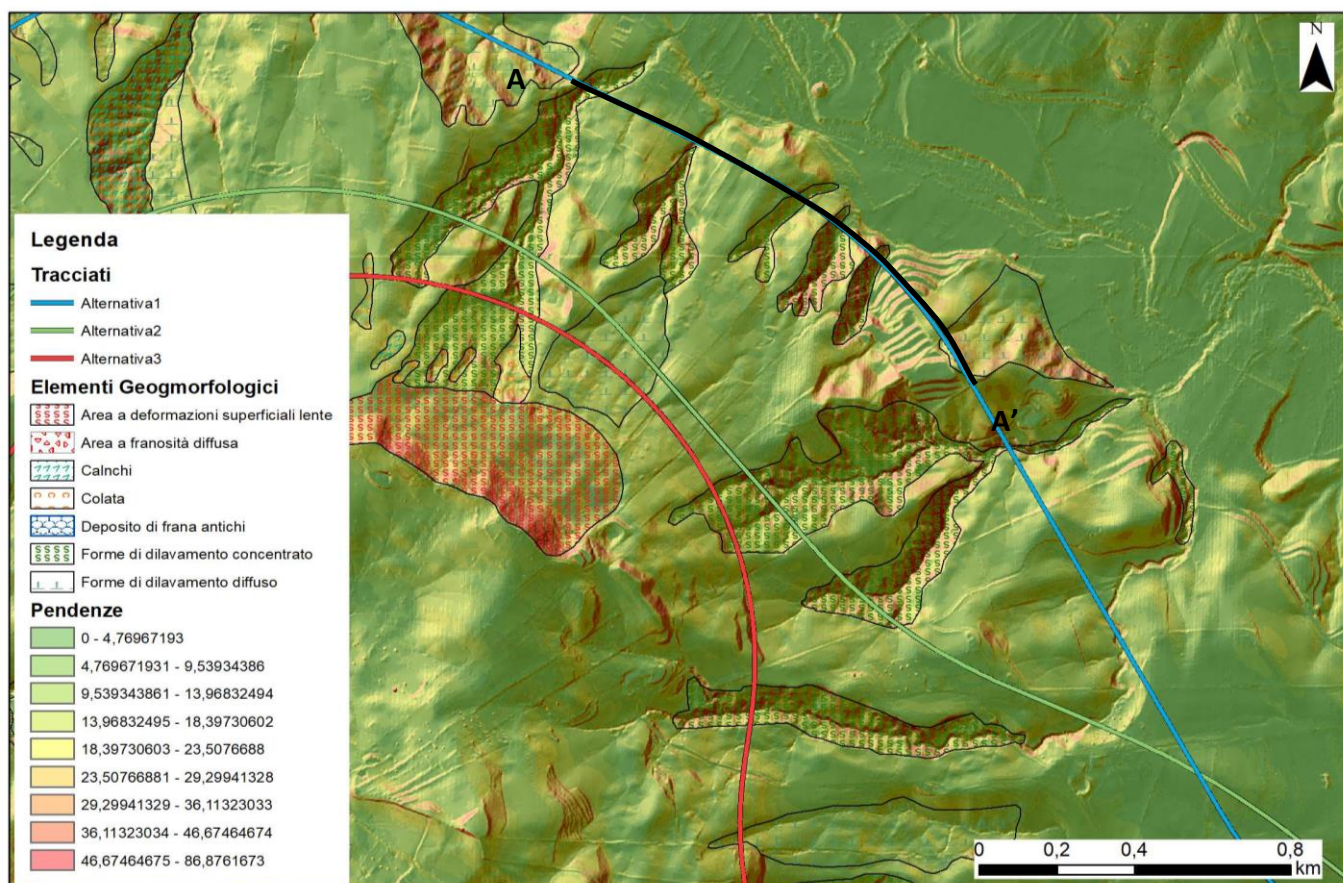


Figura 5. Stralcio di DTM a passo 2m della Regione Sicilia ([http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page\\_id=3515](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=3515)) con sovrapposta la carta delle pendenze in gradi e gli elementi geomorfologici areali (frane e ruscellamenti). Sono altresì riportate le tre alternative di tracciato. In nero la traccia del profilo topografico A-A'.

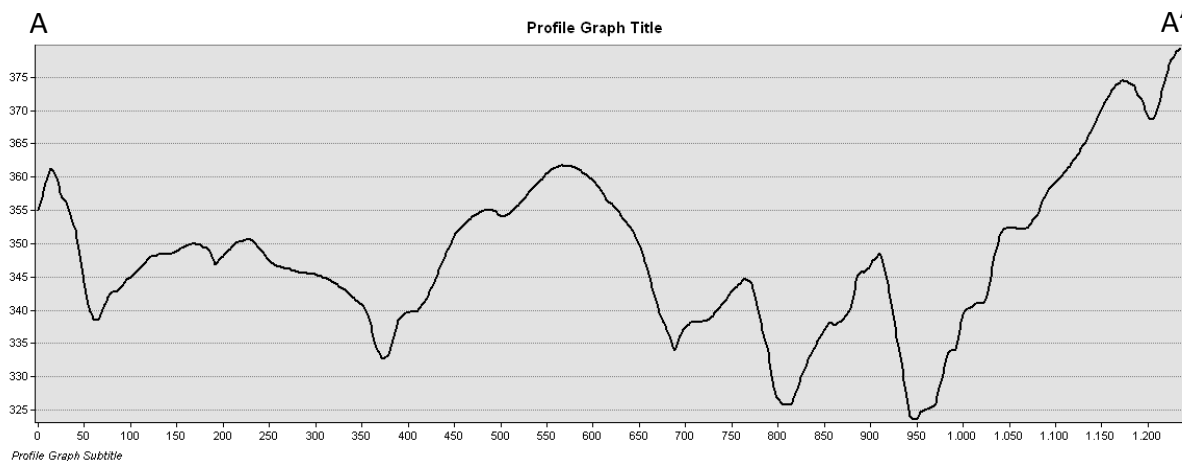


Figura 6. Profilo topografico longitudinale del tratto A-A'

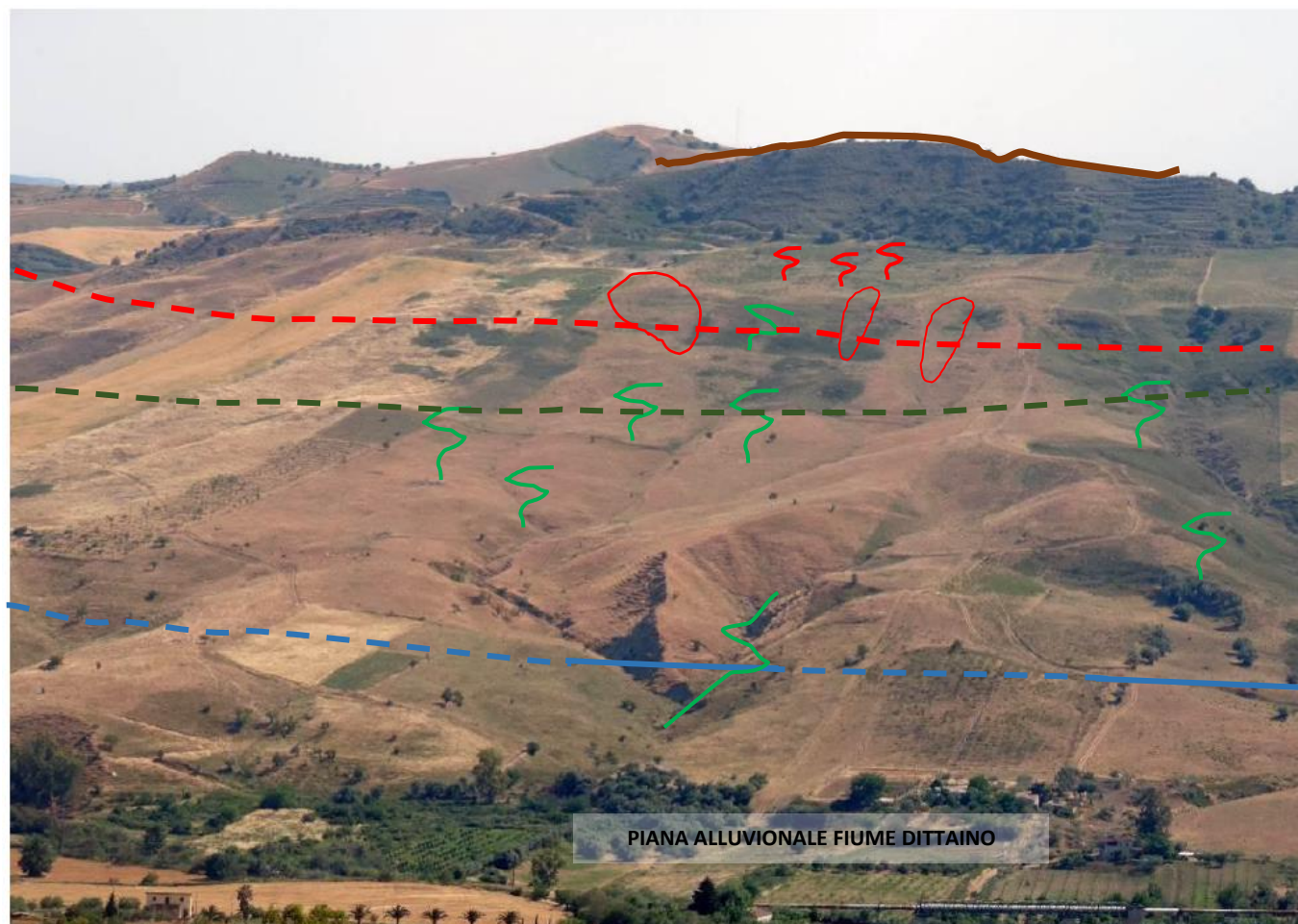


Figura 7. Versante zona Cozzo Campana, dalla foto si evince come il materiale più competente forma una scarpata strutturale su litologie meno competenti dove prevalgono le forme di ruscellamento. Le polilinee indicato le tre alternative di tracciato in tratteggio le opere in galleria e a linea continua i viadotti.



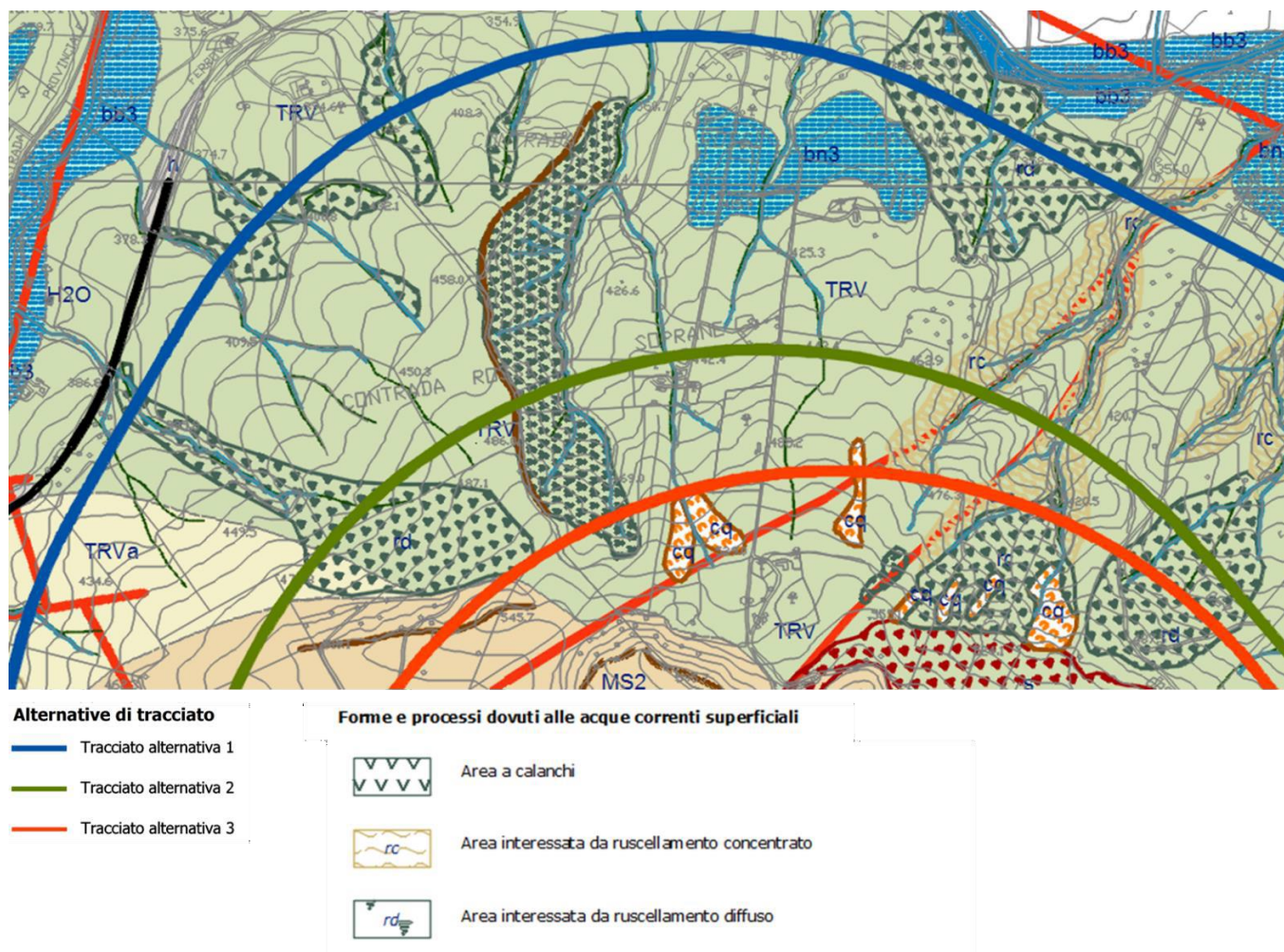


Figura 8. Stralcio della carta geologica con elementi di geomorfologia (non in scala)

Inoltre, sempre in riferimento a tale area, dall'analisi della cartografia di pericolosità del PAI risultano molte opere di progetto in area P2 e ciò comporterebbe studi di compatibilità geomorfologica come previsto dalle Norme di Attuazione del Piano.



### 2.3 Tratto 3: zona Galleria Dittaino

Dalla sovrapposizione dei tre tracciati si desume che l'alternativa 1 intercetta una colata impostata su litotipi argillosi riconducibili in letteratura alle Argille Varicolori Inferiori (Figura 9, Figura 12).

L'alternativa 2 corre a mezza costa e prevede scavi di sbancamento oltre i 15 m; inoltre interessa una colata e un'area caratterizzata da ruscellamenti diffusi che si concentrano nei litotipi argillosi fortemente alterati riconducibili in letteratura alle Argille Varicolori Inferiori (Figura 9, Figura 12).

A differenza delle precedenti l'alternativa 3 è quella che presenta minori criticità in quanto l'opera, sviluppandosi in sotterraneo, non intercetta nessun dissesto (Figura 9, Figura 12). La frana complessa cartografata non ha effetti sul tracciato, in quanto, lo stesso, si colloca a circa 50 m in profondità rispetto dalla superficie di scorrimento ipotetico della frana (tavola dei profili trasversali RS3V 40 D 69 W6 GE0001 001).

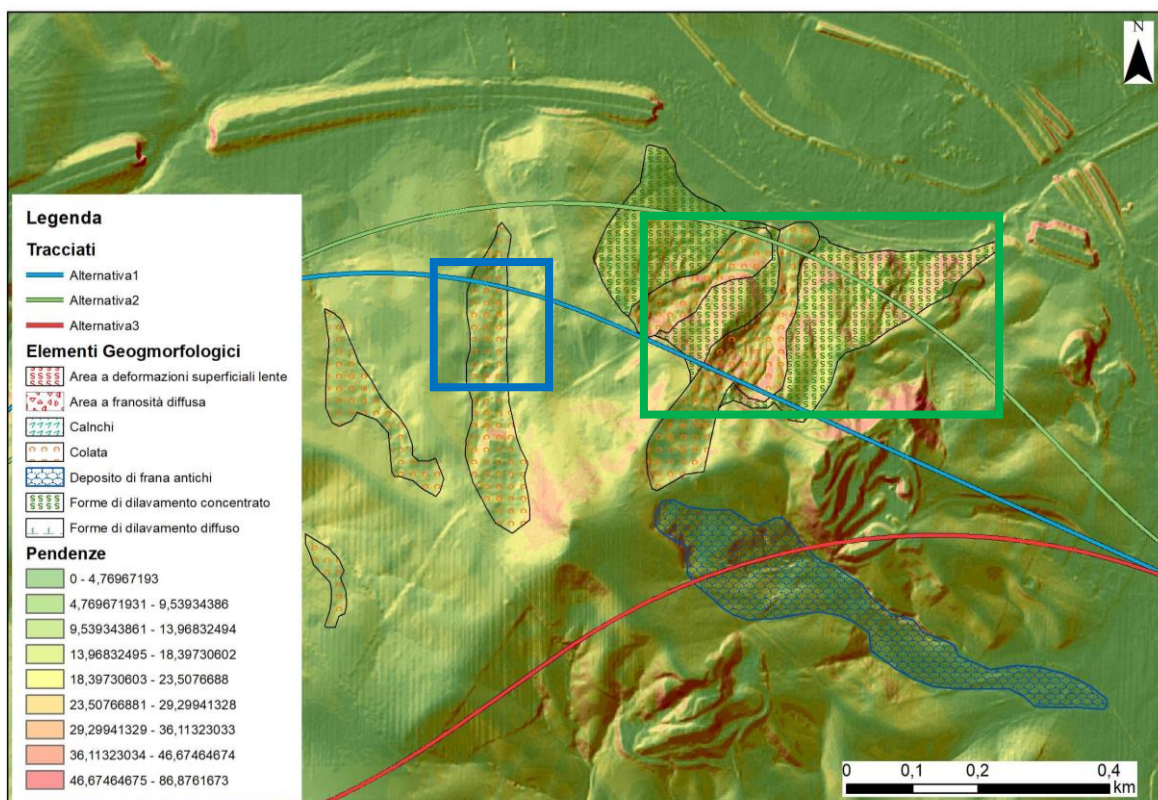


Figura 9. Stralcio di DTM a passo 2m della Regione Sicilia ([http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page\\_id=3515](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=3515)) con sovrapposta la carta delle pendenze in gradi e gli elementi geomorfologici areali (frane e ruscellamenti). Sono altresì riportate le tre alternative di tracciato. I riquadri inquadrano gli approfondimenti.

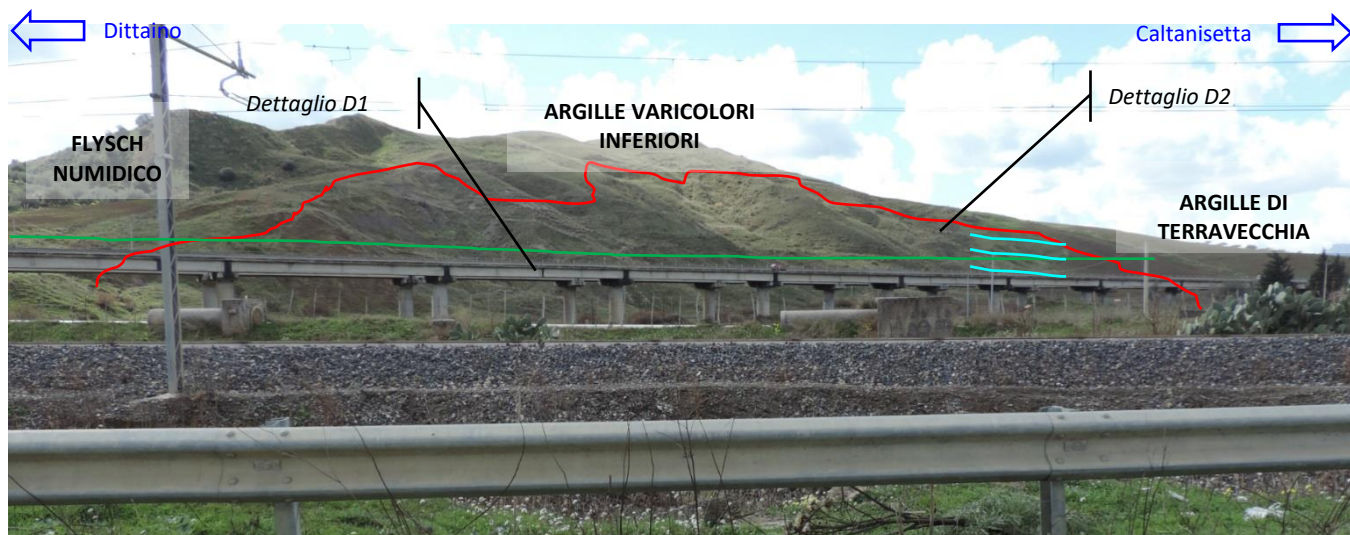
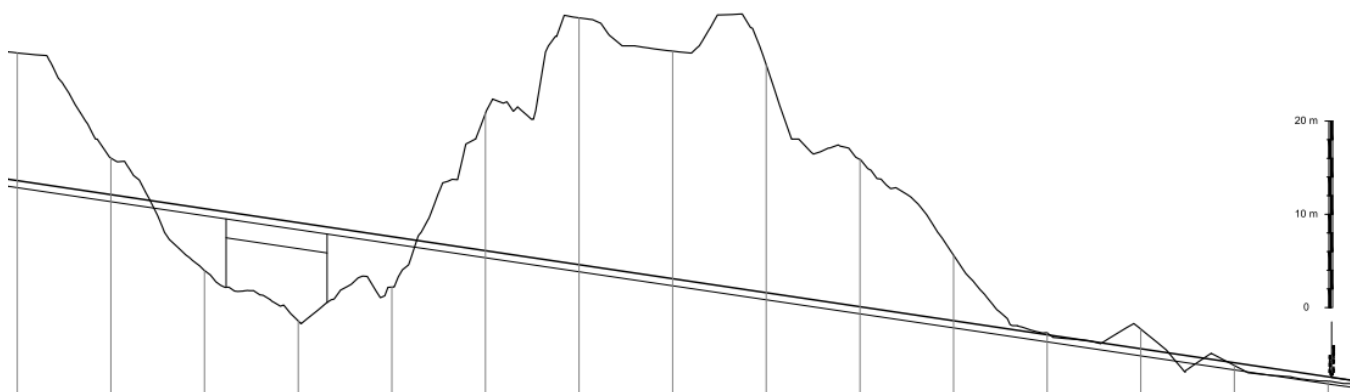
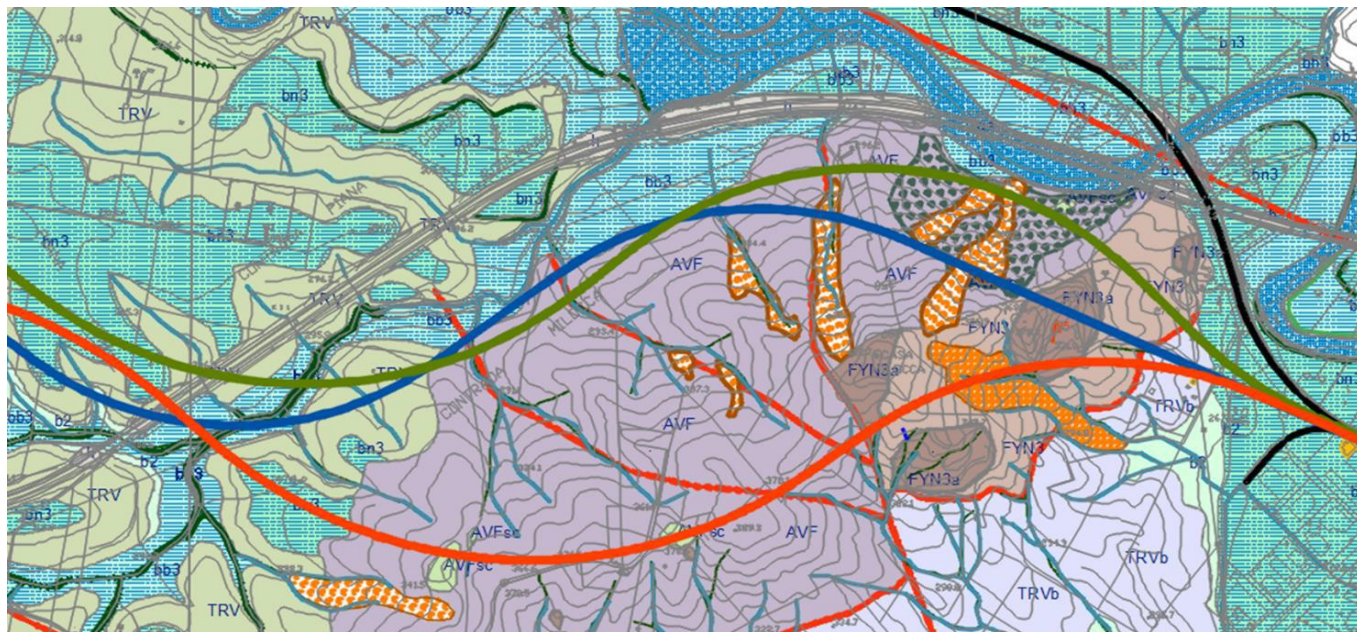


Figura 10. Stralcio altimetrico della Soluzione 2 con le opere predisposte (galleria e viadotti), nelle immagini successive si riporta stralcio di visuale da *google earth* e foto panoramica in cui si riporta perimetri delle aree in di dissesti ed opere di progetto.








**Figura 11. Foto di dettaglio sui dissesti impostate su litotipi argillosi riconducibili alle Argille Varicolori Inferiori.**



**Alternative di tracciato**

- Tracciato alternativa 1
- Tracciato alternativa 2
- Tracciato alternativa 3

**Forme e processi dovuti alle acque correnti superficiali**

-  Area a calanchi
-  Area interessata da ruscellamento concentrato
-  Area interessata da ruscellamento diffuso

**Figura 12. Stralcio cartografico geologico con elementi geomorfologici delle tre soluzioni nell'area della Galleria di Dittaino.**



### 3 SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In sintesi, l'alternativa 1, che in misura maggiore delle restanti si protende verso Nord affiancandosi al corso del Fiume Dittaino, è caratterizzata dall'attraversamento di un elevato numero di aree interessate da ruscellamento concentrato e diffuso (Figura 4, Figura 8, Figura 12). L'alternativa 2 presenta problematiche di instabilità nell'imbocco della galleria "Sicani" lato Palermo e ruscellamento diffuso con le sponde dell'alveo in forte erosione. Analoghe considerazioni valgono anche per quanto concerne le alternative 1 e 2 nel secondo dei due tratti in cui le ipotesi progettuali differiscono e, specificatamente, in quello in approccio alla stazione di Dittaino (Figura 4, Figura 8, Figura 12). Per le ragioni esplicitate nei precedenti paragrafi, l'alternativa 3, che non presenta criticità geomorfologiche significative, è risultata l'ipotesi progettuale preferibile, e, come tale, è stata assunta come soluzione di progetto.

Inoltre, come riportato nel *"Dossier Alternative ed analisi territoriale della soluzione prescelta – Relazione (cod. doc. RS3V 40 D22RH IM0001001 A)"*, l'alternativa 3 comporta un minor interessamento dei beni del patrimonio culturale e, nello specifico, delle aree soggette a vincolo paesaggistico *ope legis*. Inoltre, occorre rilevare che l'alternativa 3, a differenza delle due restanti, dovendo necessariamente svilupparsi per buona parte in galleria, comporta una minore occupazione di suolo e un ridotto numero di opere d'arte, nonché di tratti in rilevato. Tale circostanza, all'apposto, risulta prevalente nel caso dell'alternativa 1 la quale, come evidenziato, a partire dalla stazione Nuova Enna, si protende in direzione Nord sino a portarsi in prossimità del tracciato della Linea storica e del corso del Fiume Dittaino. In ultimo, sebbene non riconducibili alle tematiche ambientali, un ultimo aspetto che ha indotto ad individuare nell'alternativa 3 la "Soluzione di progetto" è rappresentato sia dalla maggiore complessità tecnica delle opere d'arte necessarie nel caso delle due restanti alternative, che dai condizionamenti progettuali soprattutto per quanto concerne il rispetto delle pendenze.