

Regione del Veneto

Provincia di Belluno

COMUNE DI SELVA DI CADORE

**ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE  
“CRIGNOLE - FERTAZA”**

PROGETTO DEFINITIVO

AGOSTO 2018

**K) RELAZIONE GEOLOGICA**

**Il Committente:**

VAL FIORENTINA S.P.A.  
Via Pescul n. 124  
32020 Selva di Cadore (BL)  
C.f. 00104120258

**Il Tecnico incaricato:**



Daniele Belli - Dottore Forestale  
Via Nazionale, 78 - 32046 San Vito di Cadore (BL)  
Cel: 3480120825  
Email: daniele\_belli@hotmail.com Pec : d.belli@epap.conafpec.it  
C.F. BLL DNL 75C 25G 642R  
P. IVA 00964850259



**ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE  
“CRIGNOLE - FERTAZA”**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**COMMITTENTE: VAL FIORENTINA S.P.A.**

Via Pescul, 124  
32020 Selva di Cadore (BL)  
C.f. 00104120258

**STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA dott. MASSIMO DI GIUSTO**

Viale Cadore, 73 – 32014 PONTE NELLE ALPI (BL)

mob.: 333 30 57 566

e-mail: massimo\_digiusto@tiscali.it

PEC: geologo.massimo.digiusto@epap.sicurezzapostale.it

C.F.: DGSM74P07A757L

P. IVA: 00996510251

**Albo Professionale dei Geologi della Regione Veneto numero di riferimento 583**

La legge sui diritti d'Autore (22/4/41 n° 633) e quella istitutiva dell'Ordine Professionale dei Geologi (3/2/63 n°112), vietano la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento senza preventiva autorizzazione.

 <p>Aggiornamento Professionale Continuo Ordine dei Geologi Regione del Veneto <b>A.P.C. CERTIFICATO</b> Titolo 2014-2018 Valido fino a giugno 2020</p>	<p>agosto 2018</p>	 <p>ORDINE DEI GEOLOGI Dr. Geol. MASSIMO DI GIUSTO N° 583 REGIONE DEL VENETO</p> <p><i>Massimo Di Giusto</i></p>
--	--------------------	---

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	2
1.2	INTERVENTO IN PROGETTO .....	3
1.3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	3
<b>2.</b>	<b>ANALISI DEI VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	3
2.2	PREVISIONI SECONDO IL PAI .....	4
2.3	PREVISIONI SECONDO L'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI I.F.F.I.....	4
2.4	PREVISIONI SECONDO IL PATI.....	4
<b>3.</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO .....</b>	<b>5</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	5
3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	6
3.3	STABILITÀ GEOMORFOLOGICA DEL VERSANTE .....	6
3.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	6
<b>4.</b>	<b>PERICOLOSITÀ SISMICA.....</b>	<b>7</b>
4.1	INQUADRAMENTO TETTONICO .....	7
4.2	SISMICITÀ STORICA .....	7
4.3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	8
4.4	RISPOSTA SISMICA LOCALE .....	8
<b>5.</b>	<b>MODELLO GEOTECNICO.....</b>	<b>9</b>
5.1	PARAMETRI GEOTECNICI .....	9
<b>6.</b>	<b>INTERAZIONE TERRENO-OPERE .....</b>	<b>11</b>
6.1	SCAVABILITÀ .....	11
6.2	STABILITÀ DEGLI SCAVI E RIPORTI PREVISTI .....	11
6.3	PRESCRIZIONI GENERALI.....	24
<b>7.</b>	<b>DISCIPLINA DEI MOVIMENTI TERRA.....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>26</b>

## 1. PREMESSA

Allo scopo di esaminare gli aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici riguardanti il progetto definitivo per l'ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE "CRIGNOLE - FERTAZA", redatto dal progettista dott. for. Daniele Belli con studio in via Nazionale, 78 - 32046 San Vito di Cadore (BL), è stato eseguito un rilievo geologico dell'area d'intervento e consultata la bibliografia dell'area d'interesse.

La presente documentazione comprende i seguenti allegati:

TAV.1.1	<i>Inquadramento geografico, alla scala 1:25.000</i>
TAV.1.2	<i>Inquadramento geografico, alla scala 1:10.000</i>
TAV.1.3	<i>Stralcio carta della pericolosità geologica del P.A.I.</i>
TAV.1.4	<i>Carta dell'Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia</i>
TAV.1.5	<i>Stralcio carta della carta di localizzazione probabile di valanghe (CLPV)</i>
TAV.1.6	<i>Stralcio carta dei dissesti idrogeologici della Provincia di Belluno - Studio per la difesa del suolo di G.B. Pellegrini, 1972</i>
TAV.1.7	<i>Carta dell'alluvione del novembre 1966 nel Veneto e nel Trentino Alto Adige – Effetti morfologici e allagamenti – C.N.R.</i>
TAV.1.8	<i>Stralcio carta geologica d'Italia - Foglio n°029 Cortina d'Ampezzo</i>
TAV.1.9	<i>Stralcio carta della compatibilità geologica del PATI</i>
TAV.1.10	<i>Stralcio carta della fragilità del PATI</i>
TAV.2	<i>Carta geologica alla scala 1:5.000</i>
TAV.3	<i>Profili geologici interpretativi alla scala 1:500</i>
TAV.4	<i>Documentazione fotografica</i>

### 1.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- ◆ *R.D. 30-12-1923 n. 3267 – “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”*
- ◆ *D.M. LL.PP. 11.03.1988 - “Norme tecniche ed istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.*
- ◆ *O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. Allegato 4 – Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni”.*
- ◆ *D.G.R.V. n.67/2003 – “Decreto legislativo n.112/1998 art.94, Legge 2 febbraio 1974, n.64 e Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n.3274 come modificata dall'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri 2 ottobre 2003, n.3316. Nuova classificazione sismica del territorio regionale: direttive”*
- ◆ *D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*
- ◆ *D.P.R. n.120 del 13/06/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da*

scavo”

- ◆ Circolare della Regione Veneto n. 88720 d.d. 28/02/2014 “Terre e rocce da scavo. Chiarimenti in merito all’applicazione dell’art.185, comma 1, lett. c) del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i.”

## 1.2 INTERVENTO IN PROGETTO

La Società VAL FIORENTINA S.p.A. intende provvedere all’adeguamento della viabilità silvo-pastorale a servizio del versante sinistro della Val Fiorentina nel tratto compreso tra loc. Crignole, Le Code e Fertaza.

Attualmente il pendio è attraversato dalla “Strada comunale di Crignale”, che prosegue dopo il Rio Creda sulla “Strada comunale sotto Fernazza”. Quest’ultima viene abbandonata in loc. “Le Code” per proseguire e terminare in corrispondenza dell’arrivo della stazione di arrivo della seggiovia presso il Rif. Fertazza.

La strada esistente in ghiaia è utilizzata sia per finalità connesse alla gestione del bosco privato e regoliero (legnatico, interventi selvicolturali) sia come strada a servizio dell’impianto di risalita e delle piste da sci del comprensorio di Pescul.

L’attuale viabilità presenta una ridotta larghezza dei tornanti: gli interventi in progetto consistono nell’allargamento dei tornanti, mediante scavo della scarpata di monte laddove il versante risulta meno acclive e favorevole, o con la formazione di rilevati in terra armata laddove le condizioni morfologiche e/o geologiche impongono di limitare gli scavi verso monte.

Sulla base del D.M.14/09/2008 gli interventi e le opere in progetto possono essere ricondotte ad un tipo di costruzione assimilabile al **TIPO 2**, con vita nominale **VN≥50 anni**, e assimilabile alla **CLASSE D’USO I**.

## 1.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area in esame è ubicata nel Comune di Selva di Cadore (BL), sul versante settentrionale del M. Fernazza (2077 m slm). La strada esistente oggetto di adeguamento si sviluppa sui pendii denominati “Costazza” e “Le Code” tra le quote 1473 e m s.l.m.

L’area è contenuta nella seguente cartografia tecnica.

Cartografia I.G.M.I.	F° 12 III N.O. SELVA DI CADORE	Riferimento: <b>TAV.1.1</b>
Cartografia Tecnica Regionale	Sezione n° 029130 ALLEGHE	Riferimento: <b>TAV.1.2</b>

## 2. ANALISI DEI VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

### 2.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L’area d’intervento è interamente sottoposta al vincolo idrogeologico e forestale secondo quanto previsto dal R.D. 30-12-1923 n. 3267 – “*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*”.

## 2.2 PREVISIONI SECONDO IL PAI

### PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E IDRAULICA (riferimento **TAV.1.3**)

Il tratto di versante ove si colloca l'intervento NON ricade all'interno di zone espressamente perimetrate con classi di pericolosità geologica o idraulica dello studio del PAI. L'area d'intervento si pone esterna a zone di attenzione geologica.

### PERICOLOSITÀ DA VALANGA (riferimento **TAV.1.5**)

Il tracciato della viabilità in esame NON attraversa zone espressamente perimetrate con classi di pericolosità da valanga, ad eccezione dell'attraversamento dell'incisione del Rio Crede dove è segnalato un pericolo localizzato (classe P2; determinato per foto-interpretazione) e limitato alla sola incisione.

Le aree d'intervento si mantengono comunque esterne alle aree di probabile pericolosità.

## 2.3 PREVISIONI SECONDO L'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI I.F.F.I.

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome (<http://www.progettoiffi.isprambiente.it>), fornisce un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio nazionale.

L'inventario NON censisce nei pendii oggetto d'intervento dissesti storici accertati (vedi allegata **TAV.1.4**).

## 2.4 PREVISIONI SECONDO IL PATI

L'ubicazione del sito rispetto:

- la perimetrazione della Carta delle compatibilità geologica del PATI è riportata nell'allegata **TAV.1.9**;
- la perimetrazione della Carta delle fragilità del PATI è riportata nell'allegata **TAV.1.10**.

Il Piano di Assetto del Territorio InterComunale, con riferimento all'idoneità dei terreni alla trasformazione edilizia, sulla base degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e idraulici caratterizzanti l'ambito in esame, inserisce l'area di intervento:

- tra le sezioni 1 e 80; 228 e 240 in **area non idonea**
- tra le sezioni 80 e 110; 145 e 160; 215 e 228; 240 e 310; 352 e 382 in **area idonea a condizione C**.
- tra le sezioni 110 e 145; 160 e 215; 310 e 352 in **area idonea a condizione B**.

Con riferimento alla porzione di territorio perimetrata dalla classe NON idonea, l'unico intervento significativo di scavo è previsto presso la sola sezione 3, allo scopo di realizzare una scogliera a protezione del piede di un piccolo smottamento (vedi **TAV.1.10**; **TAV.4** foto 22).

### 3. MODELLO GEOLOGICO

È stato compiuto un rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico di campagna, i cui risultati sono riassunti nella **TAV.2**, nelle sezioni geologiche riportate nell'allegata **TAV.3**, e nella documentazione fotografica di **TAV.4**, dove è possibile riconoscere le unità geologiche costituenti il sottosuolo e il modello geologico del sito.

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella **TAV.1.8** il tracciato della nuova viabilità è riportato sulla carta geologica del FOGLIO n°029 CORTINA D'AMPEZZO.

Secondo tale cartografia sul fianco montano d'intervento risultano variamente affioranti rocce lapidee della successione bacinale del Ladinico, ascrivibili alla Formazione di Wengen (WEN), mascherate da estese coperture prevalentemente di natura eluviale-colluviale di versante con spessore variabile. È perimetrata un'area di accumulo di frana antica tra le sezioni 134-220, indicata come deposito di frana antica.

Il substrato roccioso interessato dai lavori in progetto è costituito da litotipi arenacei stratificati. Si distinguono arenarie torbiditiche grigio scuro-nerastre alternate a siltiti e peliti marnose nere, talora con orizzonti di breccie gradate, appartenenti alla Formazione di Wengen, appartenenti alla Formazione di del M. Fernazza (vedi foto 7 di **TAV.4**).

La solubilità di dette rocce è pressoché nulla, mentre l'alterabilità risulta media in prodotti limosi, i quali costituiscono in superficie un orizzonte di suolo in genere molto fertile. La permeabilità è in genere scarsa, decrescente, per fessurazione.

L'assetto rilevato della stratificazione, nel sito in esame, risulta frequentemente con azimut d'immersione media N020E e inclinazione media compresa tra 30° e 40°. Alle quote inferiori d'intervento l'inclinazione aumenta fino a valori di 60° (sezione 3 di progetto).

La copertura detritica è costituita in genere da depositi di origine glaciale, talora erosi e rimaneggiati in antico dalle acque di ruscellamento superficiale (vedi foto 6, 13, 15, 24 di **TAV.4**). La granulometria di detti depositi è eterogenea, data da blocchi, ciottoli e ghiaia, di natura poligenica, con prevalente matrice sabbioso-limosa (40%-60%).

Lo spessore risulta variabile, in genere di 5-10 m, e nullo nelle incisioni del Rio Code e Rio Crede, i cui alvei sono impostati sul substrato roccioso.

Nelle aree ove il substrato roccioso è sub-affiorante, il versante è in genere ricoperto da una coltre detritica di terreni eluviali formati per alterazione dell'ammasso roccioso (vedi foto 12 di **TAV.4**), con spessore, variabile, normalmente compreso tra 1 e 3 m..

Il segnalato deposito di frana antica, attraversato tra le sezioni 134-220, è costituito da terreni ascrivibili per granulometria e caratteristiche geotecniche ai depositi glaciali rimaneggiati.

Per una migliore comprensione della distribuzione dei differenti terreni si rimanda alla **TAV.2**.

### 3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

I lineamenti geomorfologici essenziali sono dovuti all'attività esarativa della glaciazione würmiana, a cui si sono sovrainposti gli effetti dei processi morfogenetici successivi, per erosione torrentizia e dilavamento, e per frane di scorrimento, che hanno modificato i lineamenti originari, portando talora alla formazione di superfici geostrutturali, ovvero in cui l'attuale profilo topografico corrisponde a superfici di stratificazione.

Il versante attraversato dalla viabilità possiede pendenze variabili, spesso comprese tra 30° e 40°. Laddove il versante è più ripido la morfologia è prevalentemente determinata dalla presenza di un substrato roccioso sub-affiorante. La morfologia più dolce è determinata dalla presenza di depositi glaciali, talora erosi e rimodellati dalle acque superficiali, con la creazione anche di forme ascrivibili a piccole conoidi di deiezione, ove si sono depositati in antico i detriti colluviali dilavati dal monte. Dette conoidi non appaiono allo stato attuale attive.

A monte della sezione 335, il tracciato esistente attraversa una nicchia di antica frana per scorrimento caratterizzata da un ammasso roccioso profondamente disarticolato, con presenza di fratture aperte e cavernose (vedi foto 17, 21 di **TAV.4**). Il corpo di frana è presente molto più a valle, parzialmente inciso al piede da una strada esistente (vedi foto 23 di **TAV.4**). Questa condizione di fratturazione è verosimilmente dovuta al rilascio tensionale occorso a seguito del movimento franoso, verosimilmente non attivo allo stato attuale. I lavori qui previsti (modesti riporti e scavi per l'adeguamento della livelletta) non comporteranno significativi sovraccarichi al versante.

### 3.3 STABILITÀ GEOMORFOLOGICA DEL VERSANTE

La CARTA DEI DISSESTI IDROGEOLOGICI DELLA PROVINCIA DI BELLUNO (Studio per la difesa del suolo di G.B. Pellegrini, 1972 - vedi **TAV.1.6**) non segnala nelle porzioni di pendii attraversati dalla viabilità in esame aree con dissesti, ad eccezione degli alvei in erosione del Rio Code e Rio Crede. Questi sono stati nel recente passato "consolidati" mediante costruzione di numerose briglie e soglie.

La CARTA DELL'ALLUVIONE DEL NOVEMBRE 1966 nel Veneto e nel Trentino Alto Adige – Effetti morfologici e allagamenti – C.N.R.- vedi **TAV.1.7**) non segnala nelle porzioni di pendii attraversati dalla viabilità in esame dissesti occorsi al versante in esame.

In entrambe le cartografie, i dissesti sono ubicati al piede del più vasto versante, per lo più in fregio al T. Fiorentina, responsabile nel passato di forti eventi erosivi sulle sponde, che hanno determinato anche estese frane per scorrimento.

### 3.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il tracciato in esame attraversa due impluvi (Rio Code e Rio Crede) sede di deflusso superficiale



concentrato con portata perenne, capaci di erosione e di fenomeni di trasporto solido: presso le aree di pertinenza di detti alvei non sono previsti comunque interventi significativi, e cerra' mantenuto lo stato di fatto dei luoghi.

Un ruscellamento concentrato a regime perenne si origina poco a monte della sezione 206, e attraversa la viabilita' tra le sezioni 163 e 145.

Occasionali ruscellamenti concentrati a seguito di piogge intense o prolungate si raccolgono e incanalano a monte dell'esistente viabilita' (sezione 373), per poi defluire incanalata e attraversare la viabilita' lungo selciati presso le sezioni 350 e 359.

L'ubicazione e l'estensione orientativa di detti ruscellamenti sono ubicate nella cartografia di **TAV.2**.

Alcune localizzate aree presentano ristagni idrici a valle della viabilita' tra le sezioni 18 e 35, e a valle del terzo tornante.

Una modesta venuta idrica e' presente in fregio al tracciato in esame tra le sezioni 162-163 .

## 4. PERICOLOSITA' SISMICA

### 4.1 INQUADRAMENTO TETTONICO

Secondo la zonazione sismogenetica attualmente in vigore (ZS9), il sito in esame ricade a nord e lontano dalle zone sismogenetiche 905 e 906 (fascia pedemontana compresa tra il confine con il Friuli-Venezia Giulia e il lago di Garda).

Il distretto simico del Veneto, individuato nel Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata (Vol. 52, n. 4 supplement, pp. s3-s90; M. Segan e L. Peruzza, December 2011), entro cui ricade la viabilita' in progetto e' il distretto Alto Bellunese-Dolomiti secondo cui: *"l'area appartiene alla parte piu' interna del sistema sud-vergente delle Alpi Meridionali orientali, e mantiene traccia di molti degli eventi deformativi relativi al ciclo alpino, dal rifting giurassico alla collisione della fase meso-alpina (Doglioni, 1987). L'area e' caratterizzata da sovrascorrimenti, pieghe e pieghe/faglie sud-vergenti disposti con orientamento dinarico (NOSE) e valsuganese (ENE-OSO). La complessita' strutturale ereditata non trova riscontro in molti indizi di attivita' recente, a parte un sollevamento generalizzato per riequilibrio isostatico"*.

Questa zona e' caratterizzata da un generale sollevamento (Zanferrari et al., 1982), attivita' che sembra legata essenzialmente ai processi di riequilibrio isostatico nell'ambito della catena alpina. Alcune deformazioni gravitative vengono potenzialmente collegate alla riattivazione di strutture antiche (Panizza et al., 1996).

### 4.2 SISMICITA' STORICA

L'area dell'Alto Bellunese-Dolomiti e' una zona scarsamente abitata, con terremoti documentati solo negli ultimi 150 anni, e rari eventi che hanno raggiunto la soglia del primo danno. L'evento di Auronzo del 14 maggio 1930, I0=VI MCS, MW=5,01 e' l'unico evento localizzato nel territorio in esame, come rappresentato

nella seguente mappa.

Sulla base del Database Macrosismico Italiano denominato DBMI15, che raccoglie le informazioni storiche della finestra temporale 1000-2014 [DBMI15, the 2015 version of the Italian Macro seismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>], si ritiene che siano almeno 5 gli episodi sismici i cui effetti hanno interessato il territorio in esame, come riportato alla seguente tabella.

Selva di Cadore	
Fasciati	IT_38544
Coordinate (lat, lon)	46.451, 12.039
Comune (ISTAT 2015)	Selva di Cadore
Provincia	Belluno
Regione	Veneto
Numero di eventi riportati	5

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno	Area epicentrale	MDF	Io	Me
2	1994 02 04 21 01	Dalmazia	312	7-8	5.27
2-4	1994 04 23 21 23 2	Dolomiti Friulane	159	5-6	4.32
4	1994 02 27 11 13 4	Dolomiti Friulane	150	5	4.27
5*	1994 04 13 13 00 2	Dolomiti Friulane	164	5-6	4.41
2-4	2004 07 12 13 04 0	Slovenia nord-occidentale	352		5.12

Sulla base del suddetto studio, gli effetti registrati nei comuni d'intervento raggiungono almeno il grado 4 della scala Scala Mercalli-Cancani-Sieberg MCS, a cui si riferisce una scossa moderata, avvertita da molte persone; tremito di infissi e cristalli, e leggere oscillazioni di oggetti appesi.

### 4.3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Sulla base della O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. n.67 del 3 dicembre 2003 – “Nuova classificazione sismica del territorio regionale: direttive”, il territorio comunale di Selva di Cadore viene inserito in **Zona sismica 3**.

I nodi del reticolo intorno al sito d'intervento dove calcolare la pericolosità espressa in termini di accelerazione max su suoli di tipo A, sono descritti di seguito.

Sito 1	ID: 8305	Lat: 46,4263	Lon: 12,0424	Distanza: 2886,648
Sito 2	ID: 8306	Lat: 46,4272	Lon: 12,1147	Distanza: 2787,892
Sito 3	ID: 8084	Lat: 46,4772	Lon: 12,1135	Distanza: 5652,027
Sito 4	ID: 8083	Lat: 46,4763	Lon: 12,0411	Distanza: 5702,380

### 4.4 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il profilo stratigrafico del suolo del sito in esame ai fini dell'azione sismica di progetto, da considerare sulla base dell'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003, può essere ascritto in prima analisi alla categoria di suolo tipo E.

Il tracciato si sviluppa lungo ambienti fisiografici caratterizzabili con la categoria topografica T2 (Pendii

con inclinazione media  $i > 15^\circ$ ).

Di seguito, con riferimento agli stati limite di esercizio SLE e ultimi SLU del caso dei *Fronti di scavo e rilevati* previsto dal D.M.17/01/2018, si riportano i valori dei coefficienti sismici orizzontale e verticale  $k_h$  e  $k_v$ , e dell'accelerazione massima attesa al sito  $A_{max}$  (determinati sulla base di una vita nominale  $V_N=50$  anni).

COEFFICIENTI SISMICI	SLD	SLV
$K_h$ :	0,033	0,069
$K_v$ :	0,017	0,035
$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	0,696	1,782

## 5. MODELLO GEOTECNICO

La caratterizzazione del terreno di fondazione è stata dedotta sulla base del rilievo geologico/geostrutturale e del rilievo geomeccanico eseguiti sugli affioramenti rocciosi significativi, e sulla base del rilievo geotecnico speditivo degli affioramenti dei terreni di copertura.

### 5.1 PARAMETRI GEOTECNICI

#### Caratterizzazione geotecnica dei terreni di copertura

I materiali sciolti interessati dagli interventi in progetto presentano sempre un abbondante contenuto in ghiaia e ciottoli. Pertanto su di essi non sono possibili analisi rapide di campagna, né in laboratorio.

La caratterizzazione geotecnica di detti materiali è ricavata dai valori riportati nei testi di geotecnica in uso relativi a terreni simili (CESTELLI GUIDI, 1983; HOEK & BRAY, 1981; HOEK, 2000; LANCELLOTTA, 1989 - Schweizerische Normenvereinigung – SNV – Tabella Svizzera) e per confronto con quelli di terreni analoghi, analizzati nel corso di altri lavori al contorno.

Di seguito si riportano i principali parametri geotecnici caratteristici assunti per i terreni sciolti del sottosuolo interessato dai lavori.

<b>DEPOSITI GLACIALI</b>	
Peso di volume secco (Kg/m <sup>3</sup> )	1900-2000
Peso di volume saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	2000-2100
Angolo di resistenza al taglio efficace $\varphi'$ (°)	30°-32°
Coesione efficace $C'$ (KPa)	25-30
Coesione non drenata $C_u$ (KPa)	70-120
Modulo elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	200-400

#### Caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso

Poiché l'ammasso roccioso possiede molto spesso una stratificazione continua ne risulta un suo comportamento anisotropo.

Nelle successive analisi di stabilità l'ammasso roccioso viene modellato come un mezzo discontinuo anisotropo, la cui resistenza è governata sia dalla resistenza dell'ammasso roccioso (parametri di rottura alla

scala di ammasso roccioso), sia dalla presenza delle discontinuità sistematiche con assetto a franapoggio (parametri di rottura secondo Barton - Bandis).

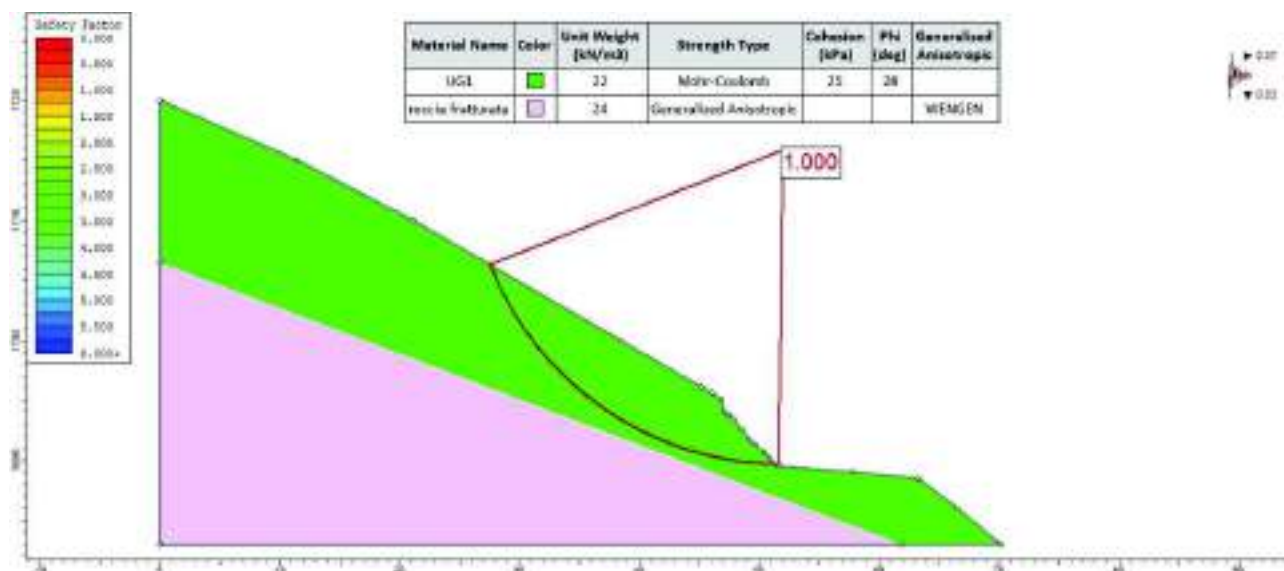
Il modello anisotropo presuppone che la resistenza al taglio minimo si verifichi nei piani di maggior debolezza (giunti di strato con assetto a franapoggio).

Con riferimento alla valutazione della stabilità dei pendii e degli scavi, allo scopo di considerare prudenzialmente lo stato di probabile alterazione superficiale dell'ammasso roccioso e la presenza di orizzonti pelitici meno tenaci, si definiscono i seguenti parametri di resistenza caratteristici.

<b>SUBSTRATO ROCCIOSO E GIUNTI STRATO</b>	
Peso di volume alla scala di ammasso (Kg/m <sup>3</sup> )	2400
Angolo di resistenza al taglio efficace $\varphi'$ (°) alla scala di ammasso roccioso	36
Coesione efficace C' (KPa) alla scala di ammasso roccioso	65
Modulo elastico (MPa) alla scala di ammasso roccioso	3000-3500
Coefficiente di rugosità dei giunti strato JRC	8
Angolo di resistenza al taglio residuo delle superfici di strato più tenere (°)	26
Resistenza a compressione monoassiale residuo delle superfici di strato più tenere (MPa)	40

Al fine di validare i parametri assunti, è stata eseguita un'analisi di stabilità a verifica della ripida scarpata di scavo già esistente alla progressiva di progetto sezione 263, mediante il programma di calcolo SLIDE v.6.038, utilizzando il metodo dell'equilibrio limite con il criterio di rottura di GLE/Morgenstern Price.

La seguente verifica di stabilità è stata condotta allo stato limite ultimo SLU considerando i coefficienti di riduzione previsti dall'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) del D.M. 17.01.2018, e il sisma di progetto con coefficienti sismici determinati per lo S.L.V. riportati al capitolo 4.4.



Con i parametri assunti, in prospettiva sismica, la scarpata di scavo realizzata nel passato possiede un fattore di sicurezza FS=1.0, valore minimo richiesto dal D.M. 17.01.2018, secondo l'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2). I parametri geotecnici sopra descritti sono assunti nei successivi calcoli.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici assunti per le opere di sostegno previste in progetto.

<b>TERRENO GLACIALE MIGLIORATO CON LE TERRE ARMATE</b>	
Peso di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	1800
Angolo di resistenza al taglio efficace $\varphi'$ (°)	35°
Coesione efficace C' (KPa)	59

<b>SCOGLIRERA IN MASSI LAPIDEI</b>	
Peso di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	2300
Angolo di resistenza al taglio efficace $\varphi'$ (°)	38°
Coesione efficace C' (KPa)	10

## 6. INTERAZIONE TERRENO-OPERE

### 6.1 SCAVABILITÀ

Le operazioni di scavo potranno avvenire normalmente con l'impiego di normali mezzi escavatori, poiché sarà interessata in generale la sola copertura sciolta o (piano fondazione del rilevato presso il tornante 4) la copertura eluviale di alterazione dell'ammasso roccioso.

Tuttavia, presso il tornante 3 e 6 potrà rendersi necessario l'impiego del martellone idraulico per lo scavo rispettivamente del piano fondazione del rilevato e della scarpata di monte, qualora fossero reperiti orizzonti rocciosi tenaci.

Durante le fasi esecutive degli scavi sono necessari ulteriori controlli, a cura della D.L. o di un geologo, allo scopo di verificare la corrispondenza delle caratteristiche geotecniche del terreno in sito con quelle previste in fase previsionale, ed apportare gli eventuali correttivi.

### 6.2 STABILITÀ DEGLI SCAVI E RIPORTI PREVISTI

Al fine di verificare le condizioni di stabilità globale SLU più critiche per altezza e per condizioni geologiche, sia degli scavi che dei riporti, di seguito si sviluppano le verifiche di stabilità mediante il programma di calcolo SLIDE v.6.038, utilizzando il metodo dell'equilibrio limite con il criterio di rottura di GLE/Morgenstern Price.

Sono state analizzate le sezioni rappresentative delle condizioni morfologiche e/o geotecniche più gravose, le cui tracce sono riportate nella **TAV.2** (sezioni A, B, C, D, E).

Le verifiche di stabilità sono state condotte allo stato limite ultimo SLU considerando i coefficienti di riduzione previsti dall'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) del D.M. 17.01.2018, e il sisma di progetto con coefficienti sismici determinati per lo S.L.V. riportati al capitolo 4.4.

Al fine di poter comparare la variazione del fattore di sicurezza dello stato di fatto attuale con lo stato provvisorio a scavi aperti, e con lo stato finale, nelle analisi di stabilità saranno sempre considerati i coefficienti di riduzione e il sisma di progetto.

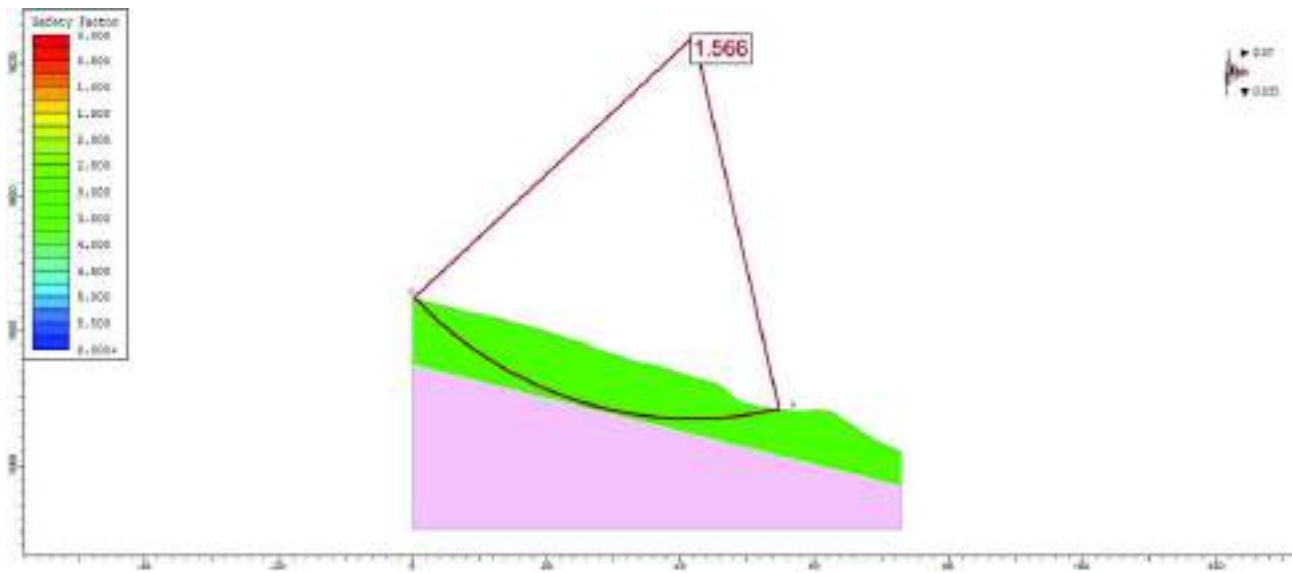
**Sezione 3**

Lo scavo interesserà il detrito sciolto smottato dalla soprastante parete rocciosa e in profondità dal substrato roccioso tenero. Il substrato roccioso è costituito da fitte alternanze decimetriche di peliti, argilliti e arenarie, facilmente scavabili. La stratificazione inclinata di 60° possiede un assetto a traverso banco rispetto la scarpata di scavo, ovvero con assetto favorevole alla stabilità globale della scarpata. Durante la fase esecutiva degli scavi, mediante una preliminare trincea di scavo, dovrà essere esclusa la presenza di fratture a franapoggio.

**Tornante n°1**

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante scavo della scarpata di monte. La modesta pendenza del versante a monte del ciglio dell'esistente scarpata è favorevole ai lavori (vedi foto 1 e 2 di TAV.4). La sezione di calcolo considera lo scavo della scarpata di monte lungo la sezione 125.

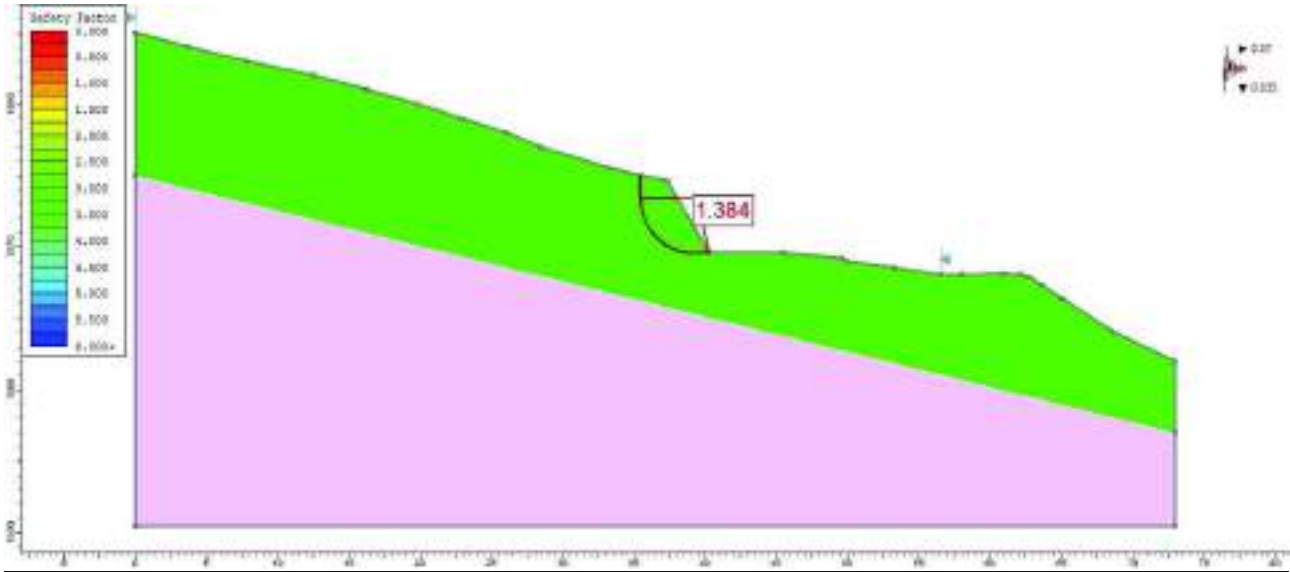
**SEZIONE A – STATO DI FATTO ATTUALE**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.565910</b>                  Center: 41.945, 1624.045                  Radius: 57.190                  Left Slip Surface Endpoint: 0.211, 1584.944                  Right Slip Surface Endpoint: 54.755, 1568.308</p>	<p>Resisting Moment=218480 kN-m                  Driving Moment=139523 kN-m  <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=3572.65 kN  <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=2281.52 kN                  Total Slice Area=323.72 m2</p>
--	---

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato di fatto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.56$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

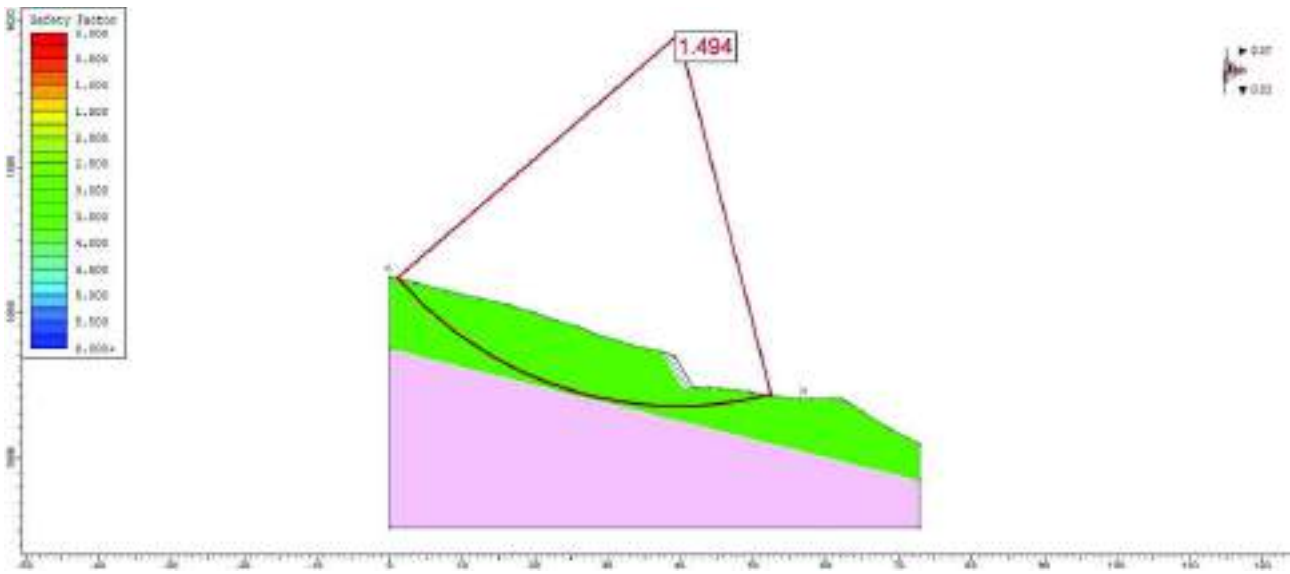
**SEZIONE A – STATO PROVVISORIO A SCAVO APERTO**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.384480</b>                  Center: 39.329, 1573.364                  Radius: 3.905                  Left Slip Surface Endpoint: 35.424, 1573.364                  Right Slip Surface Endpoint: 40.280, 1569.577                  Left Slope Intercept: 35.424 1575.019                  Right Slope Intercept: 40.280 1569.577</p>	<p>Resisting Moment=920.015 kN-m                  Driving Moment=664.522 kN-m  <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=181.666 kN  <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=131.217 kN                  Total Slice Area=14.4701 m2</p>
---	--

L'analisi di stabilità globale del pendio a scavo aperto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.38$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE A – STATO FINALE DI PROGETTO**





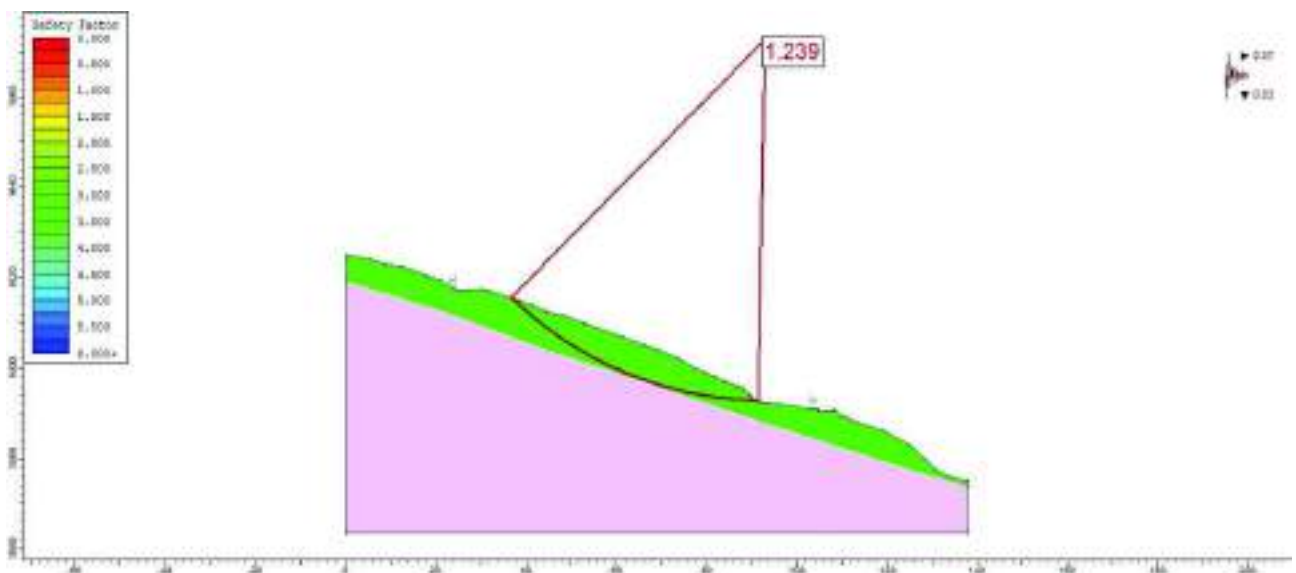
<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.494370</b> Center: 39.729, 1618.156 Radius: 51.158 Left Slip Surface Endpoint: 0.999, 1584.733 Right Slip Surface Endpoint: 52.508, 1568.620	Resisting Moment=181678 kN-m Driving Moment=121575 kN-m <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=3293.41 kN <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=2203.88 kN Total Slice Area=301.076 m2
---	---

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato finale di progetto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.38$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**Tornante n° 2**

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante scavo della scarpata di monte. La modesta pendenza del versante a monte del ciglio dell'esistente scarpata è favorevole ai lavori (vedi foto 4 e 5 di TAV.4). La sezione di calcolo considera lo scavo della scarpata di monte lungo la sezione 157.

**SEZIONE B – STATO DI FATTO ATTUALE**

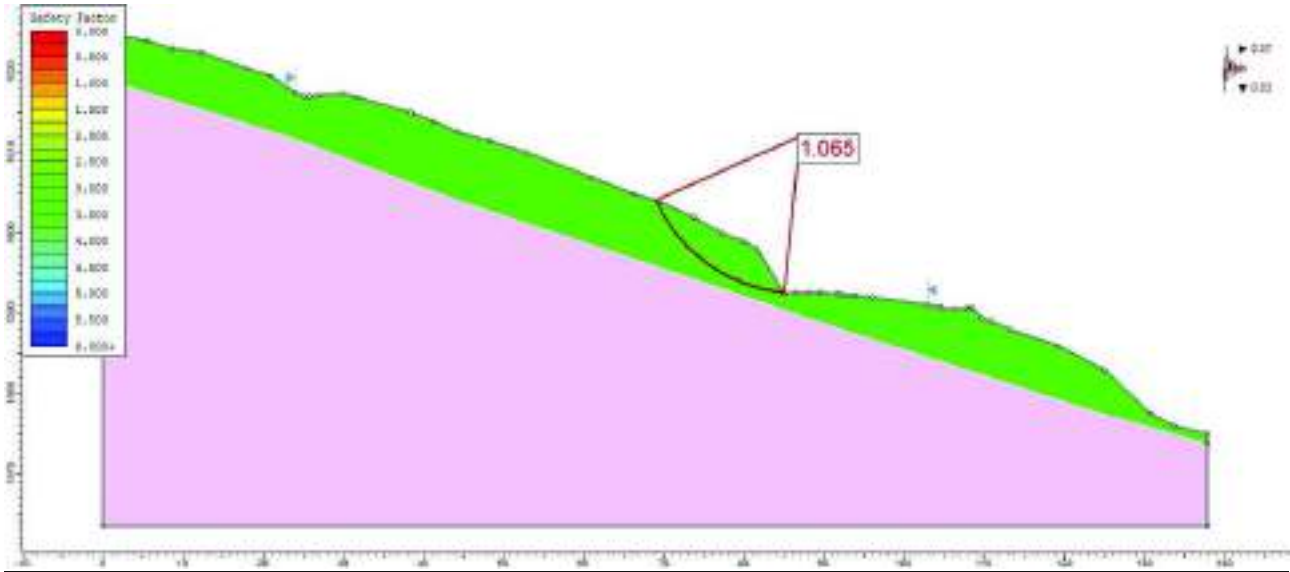


<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.238960</b> Center: 92.785, 1672.728 Radius: 80.188 Left Slip Surface Endpoint: 36.557, 1615.558 Right Slip Surface Endpoint: 91.462, 1592.551	Resisting Moment=278767 kN-m Driving Moment=225001 kN-m <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=3183.12 kN <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=2569.19 kN Total Slice Area=297.71 m2
--	--

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato di fatto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.23$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.



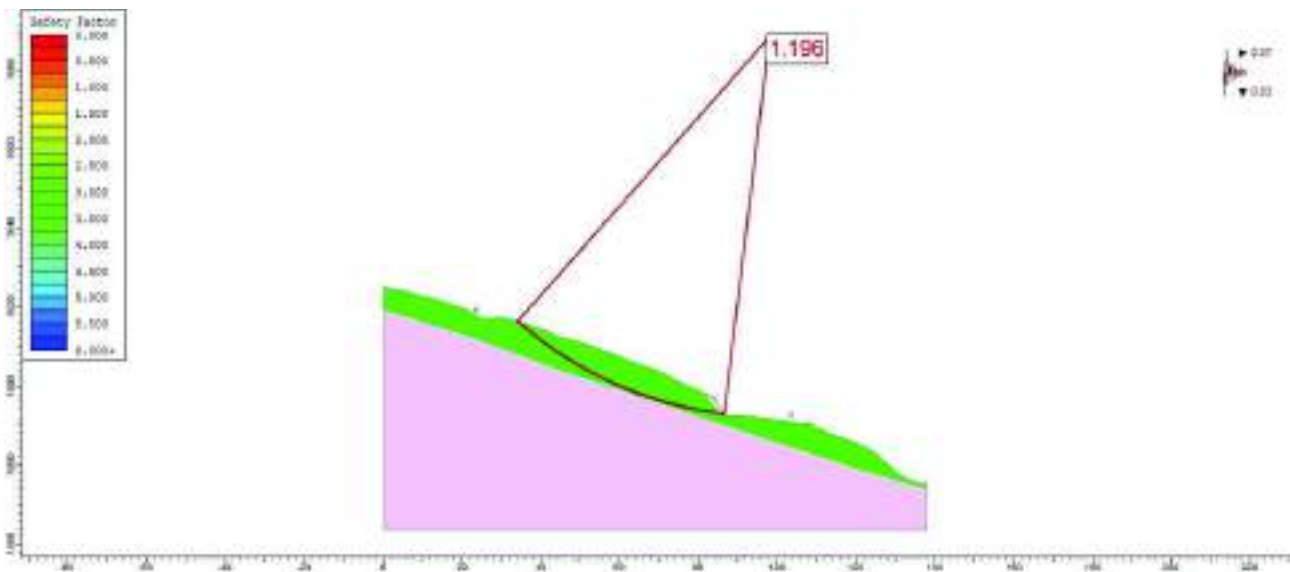
**SEZIONE B – STATO PROVVISORIO A SCAVO APERTO**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.065450</b>                  Center: 87.068, 1612.092                  Radius: 19.751                  Left Slip Surface Endpoint: 69.002, 1604.109                  Right Slip Surface Endpoint: 84.965, 1592.453                  Resisting Moment=15971.5 kN-m</p>	<p>Driving Moment=14990.4 kN-m  <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=660.278 kN  <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=619.718 kN                  Total Slice Area=61.1351 m2</p>
--	---

L'analisi di stabilità globale del pendio a scavo aperto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.06$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE B – STATO FINALE DI PROGETTO**



<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.195940</b> Center: 98.051, 1688.502 Radius: 96.523 Left Slip Surface Endpoint: 33.974, 1616.316 Right Slip Surface Endpoint: 86.496, 1592.673	Resisting Moment=326444 kN-m Driving Moment=272959 kN-m <b>Rd = Resisting Horizontal Force=3085.6 kN</b> <b>Ed = Driving Horizontal Force=2580.05 kN</b> Total Slice Area=289.436 m2
--	--

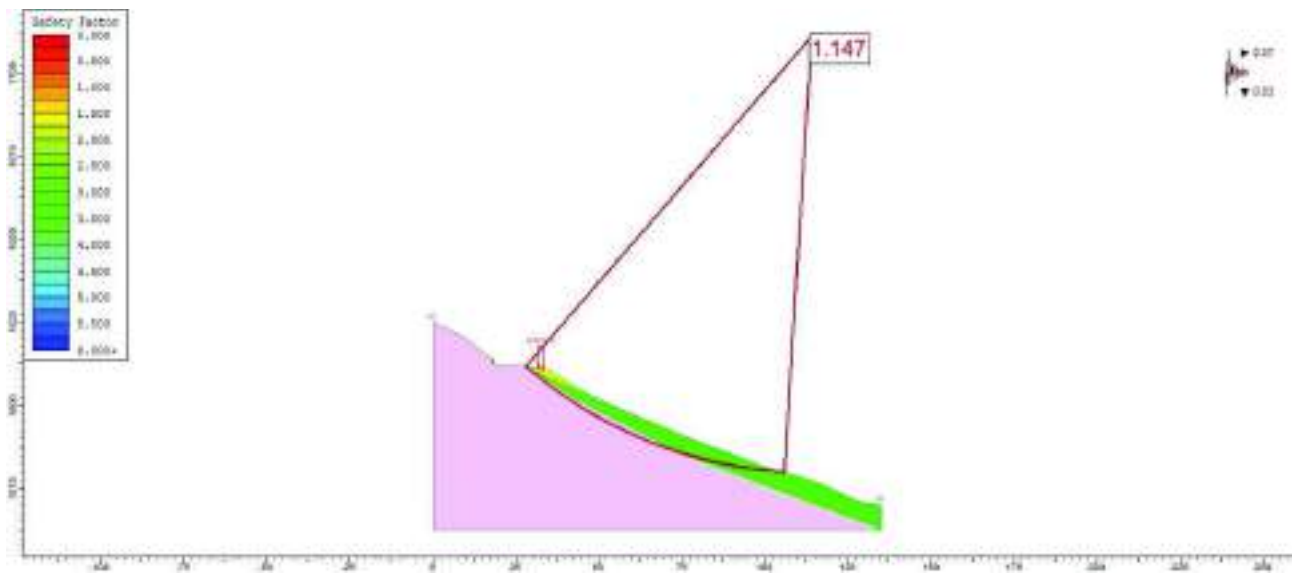
L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato finale di progetto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.19$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

### Tornante n° 3

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante formazione in riporto sul lato valle di un rilevato in terra armata (vedi foto 8 di **TAV.4**). La sezione di calcolo considera lo scavo e il riporto sulla scarpata di valle lungo la sezione 181.

Nell'analisi di stabilità è stato considerato un sovraccarico distribuito per 2 ml sul corpo rilevato pari a 20 kN/mq al fine di considerare la presenza di un mezzo pesante.

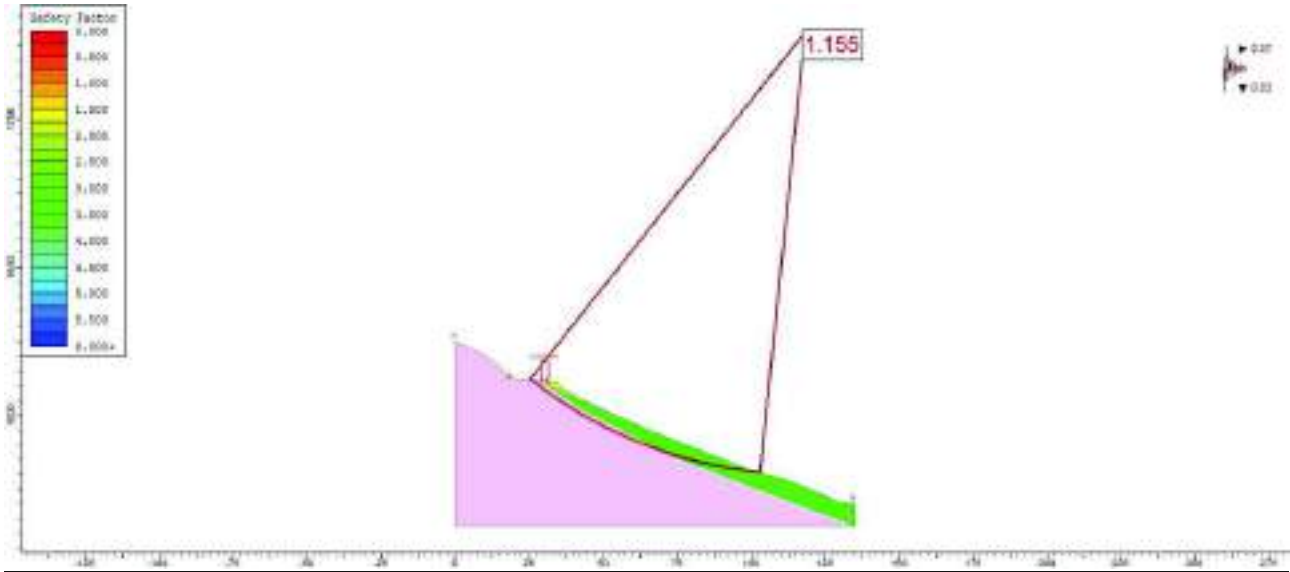
### **SEZIONE C – STATO DI FATTO ATTUALE**



<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.147050</b> Center: 113.986, 1710.981 Radius: 131.358 Left Slip Surface Endpoint: 27.956, 1611.714 Right Slip Surface Endpoint: 105.628, 1579.889	Resisting Moment=538362 kN-m Driving Moment=469344 kN-m <b>Rd = Resisting Horizontal Force=3744.71 kN</b> <b>Ed = Driving Horizontal Force=3264.63 kN</b> Total Slice Area=348.342 m2
---	---

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato di fatto determina buone condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.14$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

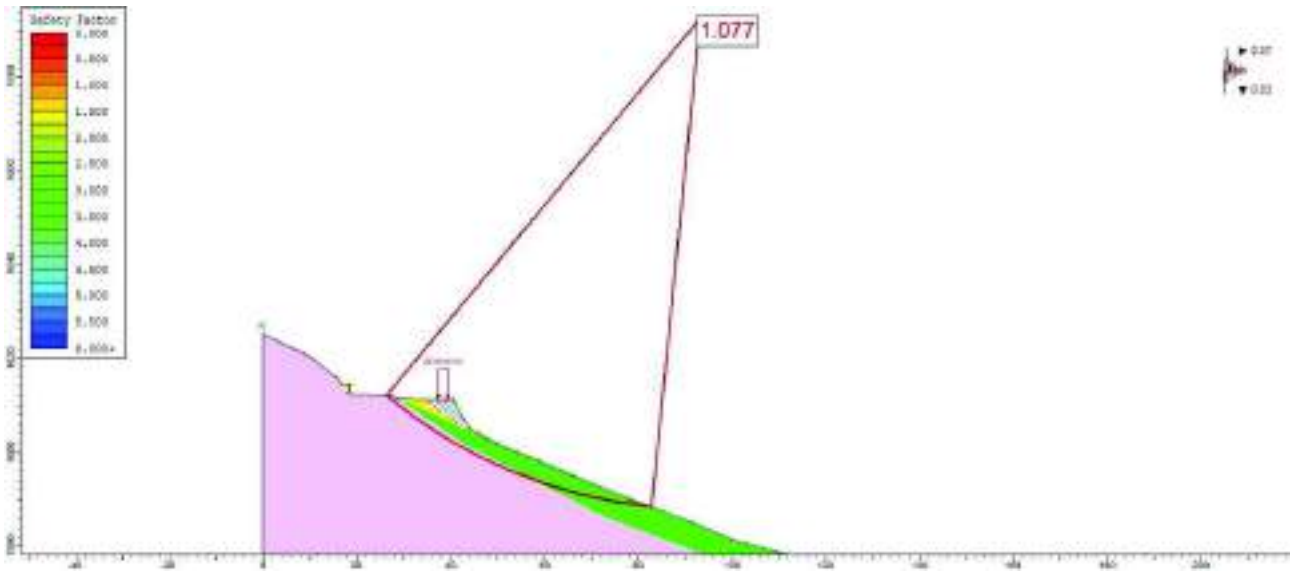
**SEZIONE C- STATO PROVVISORIO A SCAVO APERTO**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.155050</b>                  Center: 118.141, 1729.184                  Radius: 149.372                  Left Slip Surface Endpoint: 25.398, 1612.091                  Right Slip Surface Endpoint: 102.888, 1580.593</p>	<p>Resisting Moment=590247 kN-m                  Driving Moment=511014 kN-m  <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=3628.55 kN  <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=3141.47 kN                  Total Slice Area=331.322 m2</p>
--	--

L'analisi di stabilità globale del pendio a scavo aperto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.15$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE C - STATO FINALE DI PROGETTO**



<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.076840</b> Center: 93.263, 1692.443 Radius: 104.704 Left Slip Surface Endpoint: 26.188, 1612.044 Right Slip Surface Endpoint: 82.826, 1588.260	Resisting Moment=269243 kN-m Driving Moment=250031 kN-m <b>Rd = Resisting Horizontal Force=2342.27 kN</b> <b>Ed = Driving Horizontal Force=2175.14 kN</b> Total Slice Area=223.031 m2
---	---

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato finale di progetto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.07$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**Tornante n°4**

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante formazione in riporto sul lato valle di un rilevato in terra armata e in modesta misura sul lato monte. La presenza di un gradino morfologico a valle della viabilità (vedi foto 10, 11, 12 di TAV.4) risulta favorevole ai lavori qui previsti. La sezione di calcolo considera lo scavo e il riporto sulla scarpata di valle lungo la sezione 257, e il modesto scavo sulla scarpata di monte lungo la sezione 262/263.

Nell'analisi di stabilità è stato considerato un sovraccarico distribuito per 2 ml sul corpo rilevato pari a 20 kN/mq al fine di considerare la presenza di un mezzo pesante.

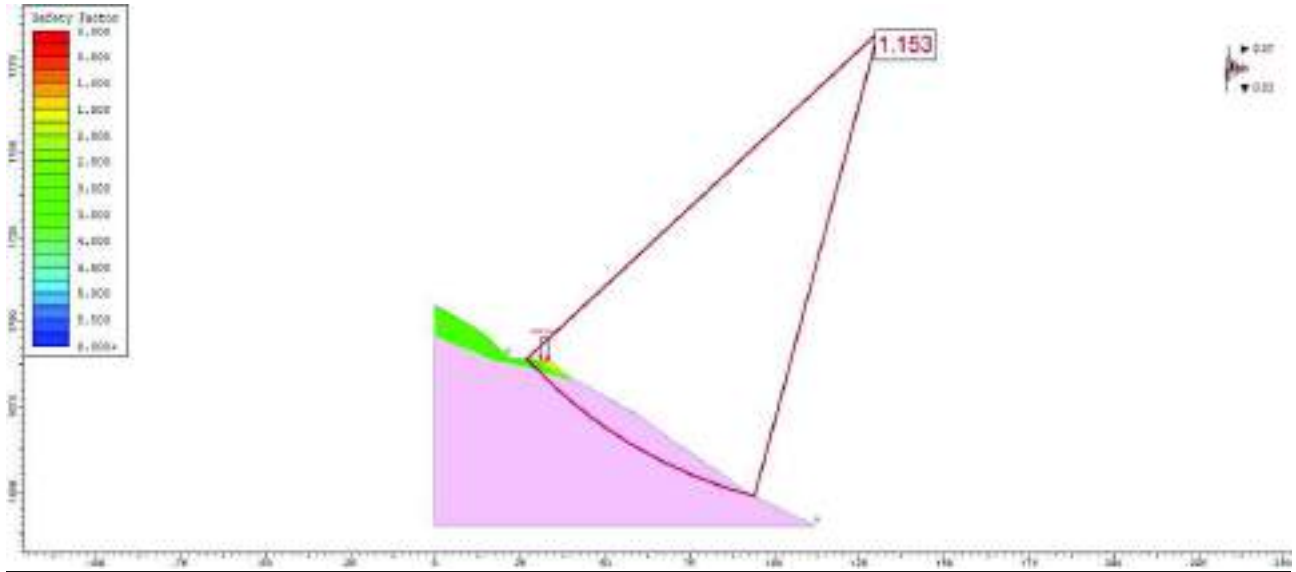
**SEZIONE D – STATO DI FATTO ATTUALE**

**Scarpata di monte**



<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.041860</b> Center: 20.633, 1707.963 Radius: 18.488 Left Slip Surface Endpoint: 2.700, 1703.465 Right Slip Surface Endpoint: 21.958, 1689.522	Resisting Moment=19982.9 kN-m Driving Moment=19180 kN-m <b>Rd = Resisting Horizontal Force=874.935 kN</b> <b>Ed = Driving Horizontal Force=839.778 kN</b> Total Slice Area=84.4987 m2
---	---

**Pendio di valle**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.152610</b>                  Center: 130.557, 1785.169                  Radius: 141.362                  Left Slip Surface Endpoint: 26.851, 1689.106                  Right Slip Surface Endpoint: 94.079, 1648.594</p>	<p>Resisting Moment=968399 kN-m                  Driving Moment=840182 kN-m  <b>Rd = Resisting Horizontal Force=5824.93 kN</b>  <b>Ed = Driving Horizontal Force=5053.71 kN</b>                  Total Slice Area=423.001 m2</p>
---	--

Le analisi di stabilità globale del pendio allo stato di fatto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato per la scarpata di monte (FS=Rd/Ed=1.04) risulta maggiore della soglia legislativa (FS<sub>MIN</sub>≥1.00) imposta dal D.M. 17.01.2018. Il coefficiente di sicurezza calcolato per il pendio di valle (FS=Rd/Ed=1.15) risulta maggiore della soglia legislativa (FS<sub>MIN</sub>≥1.00) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE D- STATO PROVVISORIO A SCAVO APERTO**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.172690</b>                  Center: 130.413, 1791.072                  Radius: 146.912                  Left Slip Surface Endpoint: 24.463, 1689.300                  Right Slip Surface Endpoint: 93.566, 1648.856</p>	<p>Resisting Moment=1.11553e+006 kN-m                  Driving Moment=951256 kN-m  <b>Rd = Resisting Horizontal Force=6512.04 kN</b>  <b>Ed = Driving Horizontal Force=5553.08 kN</b>                  Total Slice Area=468.509 m2</p>
---	--

L'analisi di stabilità globale del pendio di valle a scavo aperto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.15$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE D – STATO FINALE DI PROGETTO**

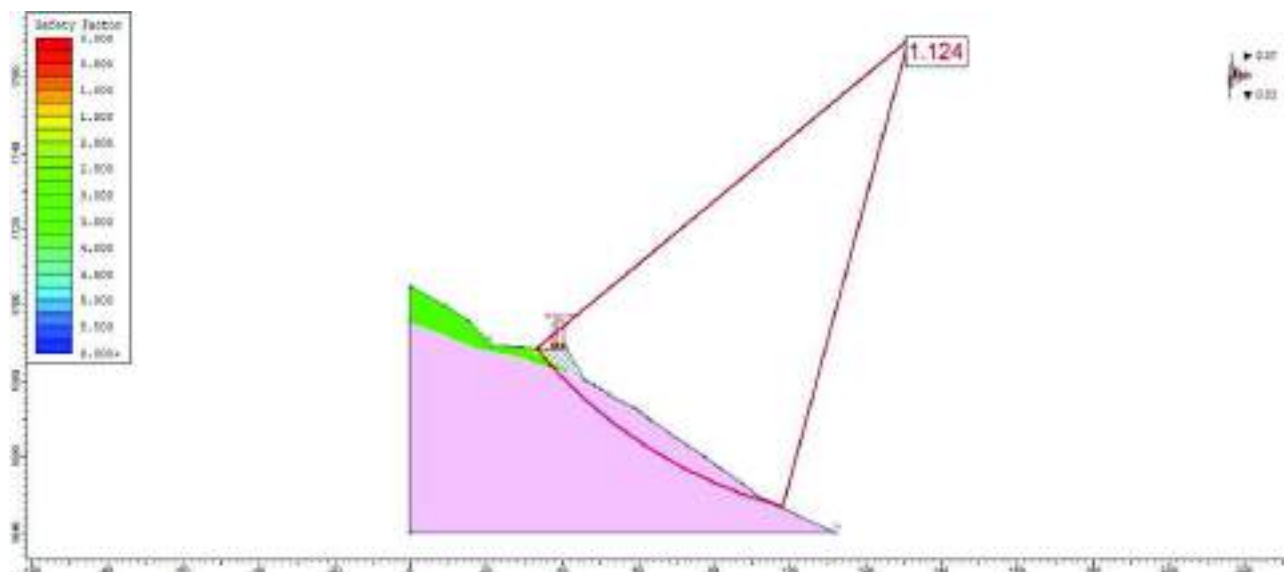
**Scarpata di monte**



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.073400</b>                  Center: 23.101, 1712.613                  Radius: 23.674                  Left Slip Surface Endpoint: 0.855, 1704.514                  Right Slip Surface Endpoint: 26.276, 1689.152</p>	<p>Resisting Moment=30078.5 kN-m                  Driving Moment=28021.6 kN-m  <b>Rd = Resisting Horizontal Force=1046.82 kN</b>  <b>Ed = Driving Horizontal Force=975.233 kN</b>                  Total Slice Area=93.8878 m2</p>
--	--



## Pendio di valle - Rilevato



<p><b>Global Minimums</b>  <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b>  <b>FS: 1.123850</b>                  Center: 131.417, 1769.974                  Radius: 127.806                  Left Slip Surface Endpoint: 32.888, 1688.571                  Right Slip Surface Endpoint: 97.921, 1646.635</p>	<p>Resisting Moment=743228 kN-m                  Driving Moment=661323 kN-m  <b>Rd</b> = Resisting Horizontal Force=4840.05 kN  <b>Ed</b> = Driving Horizontal Force=4306.67 kN                  Total Slice Area=356.912 m<sup>2</sup></p>
---	---

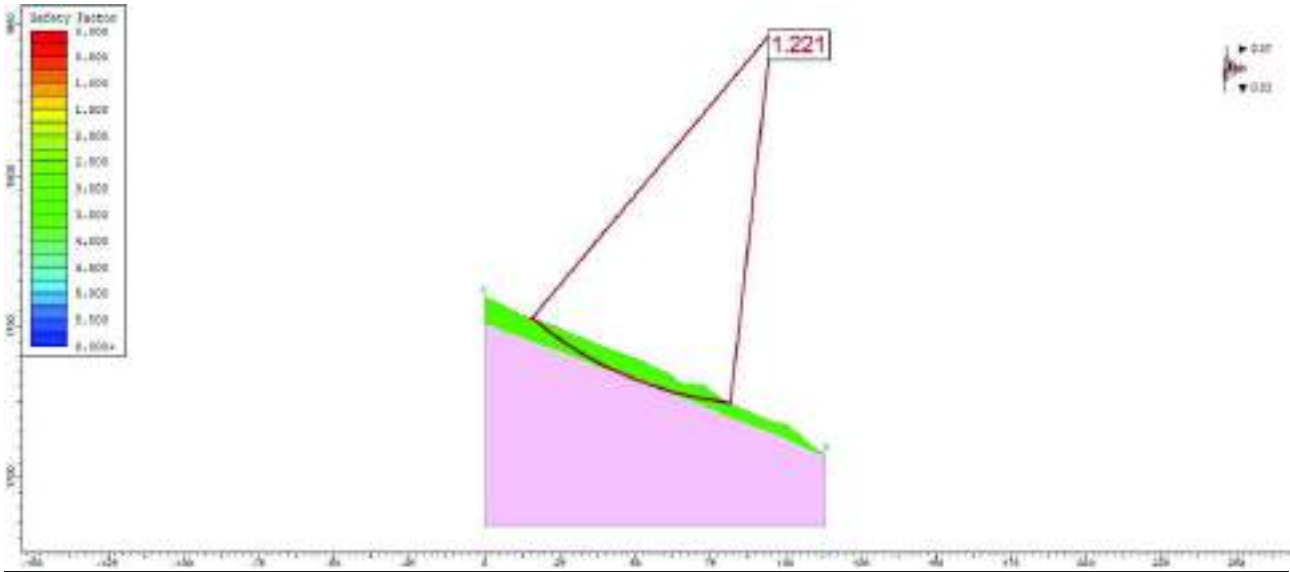
L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato finale di progetto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato per la scarpata di monte ( $FS=Rd/Ed=1.07$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018. Il coefficiente di sicurezza calcolato per il pendio di valle ( $FS=Rd/Ed=1.12$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

### **Tornante n°5**

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante formazione in riporto sul lato valle di un rilevato in terra armata in unione allo scavo sul lato monte (vedi foto 13, 14, 15 di **TAV.4**). La sezione di calcolo considera lo scavo e il riporto sulla scarpata di valle lungo la sezione 293, e lo scavo sulla scarpata di monte lungo la sezione 297.

Nell'analisi di stabilità è stato considerato un sovraccarico distribuito per 2 ml sul corpo rilevato pari a 20 kN/mq al fine di considerare la presenza di un mezzo pesante.

**SEZIONE E – STATO DI FATTO ATTUALE**



**Global Minimums**

**Method: GLE/Morgenstern-Price**

**FS: 1.220760**

Center: 95.275, 1847.568

Radius: 123.848

Left Slip Surface Endpoint: 15.774, 1752.605

Right Slip Surface Endpoint: 81.648, 1724.472

Resisting Moment=464004 kN-m

Driving Moment=380094 kN-m

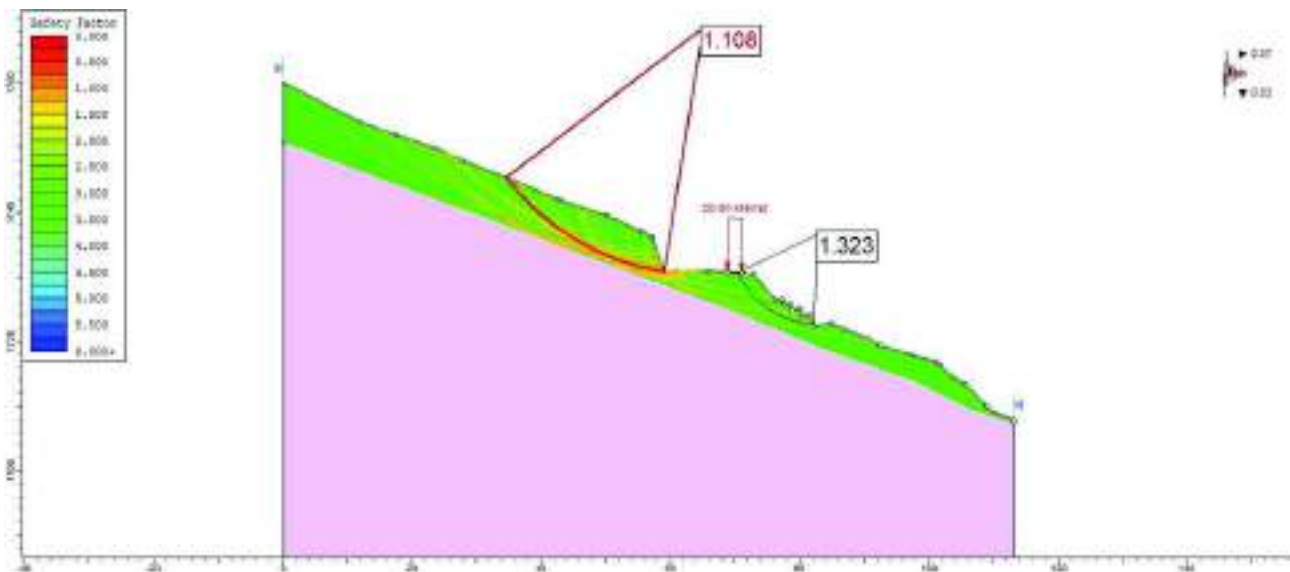
**Rd** = Resisting Horizontal Force=3413.67 kN

**Ed** = Driving Horizontal Force=2796.35 kN

Total Slice Area=309.063 m<sup>2</sup>

Le analisi di stabilità globale del pendio allo stato di fatto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato ( $FS=Rd/Ed=1.22$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE E– STATO PROVVISORIO A SCAVO APERTO**

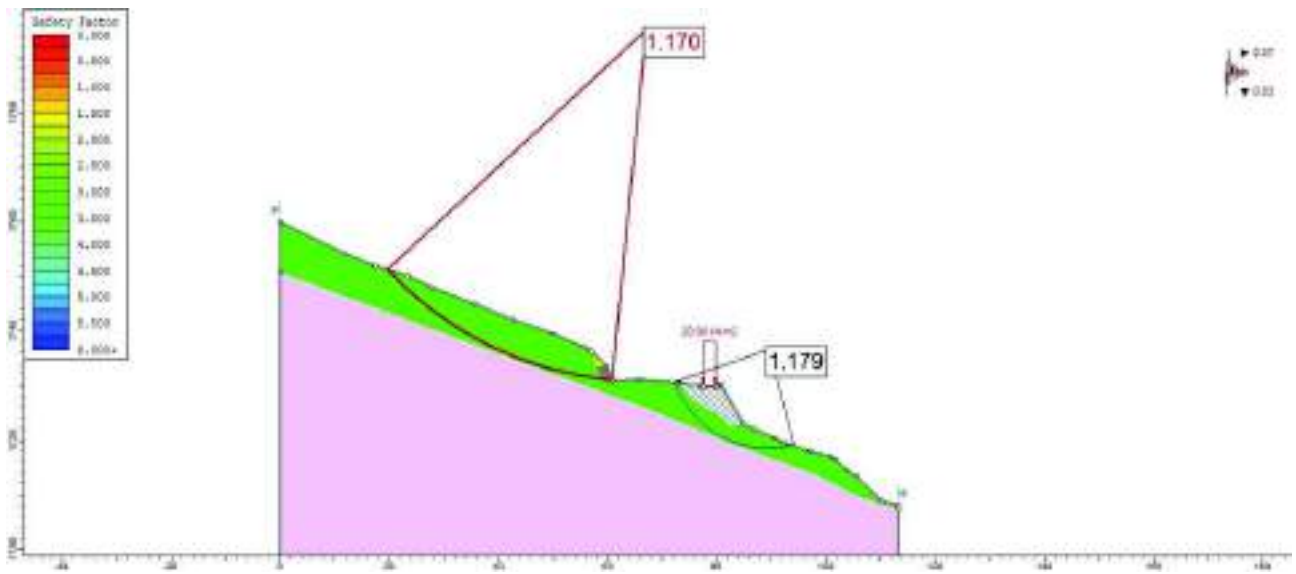




<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.108010</b> Center: 64.990, 1768.531 Radius: 38.246 Left Slip Surface Endpoint: 34.539, 1745.390 Right Slip Surface Endpoint: 58.926, 1730.769	Resisting Moment=51073.5 kN-m Driving Moment=46094.7 kN-m <b>Rd = Resisting Horizontal Force=1159.05 kN</b> <b>Ed = Driving Horizontal Force=1046.06 kN</b> Total Slice Area=108.148 m2
--	---

L'analisi di stabilità globale del pendio di valle a scavo aperto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato per la scarpata di monte ( $FS=Rd/Ed=1.10$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018. Il coefficiente di sicurezza calcolato per il pendio di valle ( $FS=Rd/Ed=1.32$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**SEZIONE E – STATO FINALE DI PROGETTO**



<b>Global Minimums</b> <b>Method: GLE/Morgenstern-Price</b> <b>FS: 1.170010</b> Center: 66.984, 1795.195 Radius: 64.549 Left Slip Surface Endpoint: 19.712, 1751.241 Right Slip Surface Endpoint: 60.812, 1730.942	Resisting Moment=158340 kN-m <b>Rd = Driving Moment=135331 kN-m</b> <b>Ed = Resisting Horizontal Force=2204.58 kN</b> Driving Horizontal Force=1884.24 kN Total Slice Area=207.591 m2
--	---

L'analisi di stabilità globale del pendio allo stato finale di progetto determina sufficienti condizioni di stabilità a lungo termine. Il coefficiente di sicurezza calcolato per la scarpata di monte ( $FS=Rd/Ed=1.17$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018. Il coefficiente di sicurezza calcolato per il pendio di valle ( $FS=Rd/Ed=1.17$ ) risulta maggiore della soglia legislativa ( $FS_{MIN} \geq 1.00$ ) imposta dal D.M. 17.01.2018.

**Tornante n°6**

Qui è previsto l'ampliamento del tornante mediante scavo della scarpata di monte. La modesta pendenza del versante a monte del ciglio dell'esistente scarpata è assai favorevole ai lavori (vedi foto 1 e 2 di **TAV.4**). Lo scavo interesserà il substrato roccioso, variamente fratturato, talora in banchi massicci, stabile con riferimento allo stato finale dei luoghi.

**6.3 PRESCRIZIONI GENERALI**

I previsti scavi sulle scarpate lato monte dovranno procedere con cautela, saggiando preventivamente la consistenza del terreno, e verificando l'assenza di vene idriche. Qualora fossero reperite vene e filtrazioni idriche l'avanzamento degli scavi andrà sospeso, e dovranno essere allestiti adeguate opere di drenaggio (nel caso, anche tipo speroni drenanti) e valutata la necessità delle più adeguate opere di sostegno provvisorie e definitive, atte a contenere e sostenere gli eventuali smottamenti di terra che possano essere causati dal cedimento del piede dello scavo per "rammollimento" delle terre.

Gli scavi necessari alla preparazione dei piani di fondazione dei rilevati in terra armata dovranno procedere con cautela, saggiando preventivamente la natura e consistenza del terreno: prima della costruzione dei rilevati in terra armata, si consiglia di realizzare dei saggi esplorativi atti a definire l'esatta stratigrafia del sottosuolo di fondazione degli stessi e in particolare a definire l'entità delle eventuali circolazioni idriche, stato di imbibizione e umidità del terreno di fondo, allestendo comunque sempre i necessari setti drenanti alla base e sul pendio di appoggio ed eventuali drenaggi più profondi che si dovessero rendere necessari per disporre di un piano di fondazione arido e asciutto. Le acque di vena andranno raccolte e allontanate lontano dal piede del rilevato, a debita distanza in modo da non rammollire il pendio immediatamente a valle.

Qualora fosse reperito il substrato roccioso, si raccomanda di evitare il taglio al piede degli strati senza che venga predisposta adeguata opera di consolidamento/sostegno.

Per la formazione dei riporti si dovrà comunque provvedere, ultimata l'asportazione degli orizzonti di terra non idonea come piano di posa, alla sistemazione a gradini del pendio di appoggio, con superfici in leggera contropendenza.

I riporti dovranno avvenire costipando le terre per strati successivi, di altezza non superiore a 30 cm. La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del riempimento dovrà essere la più omogenea possibile. In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), a strati di terre a grana più fine. Le operazioni di stesa dei riporti delle terre armate dovranno avvenire ad arte, evitando il danneggiamento delle geogriglie impiegate.

## 7. DISCIPLINA DEI MOVIMENTI TERRA

Il sito interessato dal progetto:

- ricade in un ambito naturale ad antica vocazione forestale, e non è configurabile come sito inquinato o sottoposto ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- non è sito entro una fascia di 20 metri dal bordo stradale di strutture viarie di grande traffico, così come individuate all'articolo 2, comma 2, lettere A e B, del D.Lgs. 30/4/1992, n. 285 e successive modifiche;
- non è sito nell'ambito di pertinenza di attività industriali pericolose (in essere o dismesse), o serbatoi o cisterne interrato di idrocarburi;
- non è sito in prossimità di insediamenti che possano aver influenzato le caratteristiche del sito stesso mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

**Le terre e rocce di scavo saranno quindi prodotte da un sottosuolo naturale, privo di matrici di riporto di natura estranea al sito.** Il terreno di scavo sarà riutilizzato integralmente nello stesso cantiere come sottofondo della viabilità, e in parte riutilizzato nella formazione dei riporti.

Nel caso di riutilizzo delle terre e rocce da scavo nell'ambito dello stesso cantiere, trova applicazione l'esclusione dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti disposta dall'art.185, comma 1, lett. c) del D.Lgs. n.152/06, che recita:

*"1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto: [...]*

*c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato".*

Ai sensi della Circolare della Regione Veneto n. 88720 d.d. 28/02/2014 "Terre e rocce da scavo. Chiarimenti in merito all'applicazione dell'art.185, comma 1, lett. c) del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i.", il proponente o il progettista dovrà dare atto dell'opzione dell'esclusione dal campo di applicazione della normativa sui rifiuti, prevista dal D.Lgs. 152/2006 all'art. 185 comma 1, lett. c), nella documentazione, da presentare al Comune nel rispetto del regolamento edilizio, in sede di comunicazione di DIA, SCIA o di presentazione dell'istanza correlata da progetto di permesso a costruire.

Detta documentazione consiste nell'autocertificazione, nella quale il proponente/produttore o il progettista dichiara la non contaminazione delle terre escavate e riutilizzate nello stesso sito e dalla quale emerge, espressamente, che l'area non è mai stata oggetto di fonti di pressione ambientale né di potenziali impatti e non presenta evidenza di matrici di riporto: a tale scopo deve essere utilizzato il modello allegato alla Circolare della Regione Veneto n. 127310 d.d. 25/03/2014 "Terre e rocce da scavo. Modulistica per il riutilizzo del suolo nello sito in cui è stato escavato", ed inviato solamente all'indirizzo PEC del comune in cui ricade il

sito di produzione.

## 8. CONCLUSIONI

Le indagini e analisi tecniche eseguite hanno messo in evidenza le caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche dei luoghi in rapporto alla realizzazione degli interventi in progetto.

L'analisi complessiva e puntuale delle condizioni di stabilità dell'area in esame e dell'intorno geomorfologico che può interagire con la stessa, evidenzia l'assenza di diffusi dissesti naturali o altre manifestazioni di diffusa instabilità idrogeologica dei terreni.

Gli scavi e i riporti in previsione per l'ampliamento dei tornanti, di possibile impatto degli sulla stabilità globale dei pendii attraversati, sono stati verificati con le dovute analisi di stabilità globale secondo quanto imposto dal D.M. 17/01/2018: le verifiche condotte hanno valutato condizioni di stabilità sufficienti per i lavori in progetto. Comunque, durante la fase operativa dei lavori saranno necessarie ulteriori verifiche a carattere geotecnico, allo scopo di verificare le condizioni idriche del sottosuolo, la consistenza del terreno, ed eventualmente lo stato di fratturazione e l'assetto della stratificazione dell'ammasso roccioso, ed apportare le modifiche che il caso dovesse richiedere, nonchè per risolvere eventuali imprevisti locali, connaturati alla tipologia dei luoghi e degli interventi di scavo previsti.

Sulla base dei rilievi geologi svolti e delle analisi svolte nella presente relazione tecnica si ritiene che gli interventi in progetto siano compatibili con le condizioni geologiche e idrogeologiche locali, e con le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati, fatte salve le "prescrizioni" raccomandate e riportate nel capitolo 6.3. Gli interventi in progetto non alterano l'assetto idrogeologico preesistente.

Si raccomanda di avvisare lo scrivente in merito alla data di esecuzione degli scavi, in accordo con le disposizioni del D.M. 11.03.88 che impongono al punto B.2. - *Indagini nelle fasi di progetto e di costruzione...* "la validità delle ipotesi di progetto dovrà essere controllata durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure ed osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate".

In corso d'opera si dovrà quindi controllare la rispondenza tra il modello geologico e geotecnico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva.

Ponte nelle Alpi, agosto 2018

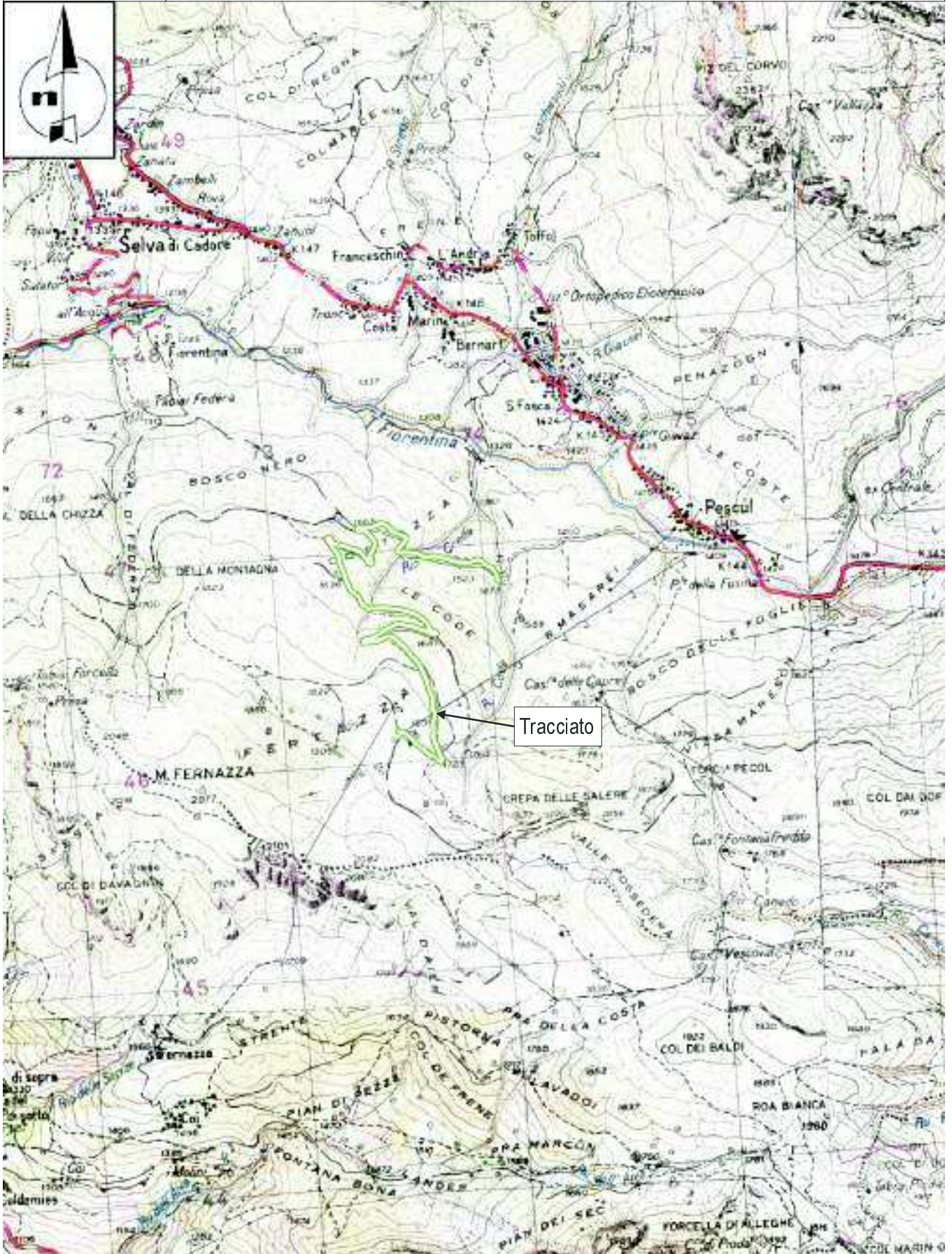
Il tecnico  
dott. geol. Massimo Di Giusto





Scala 1:25.000

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO su cartografia I.G.M.I.



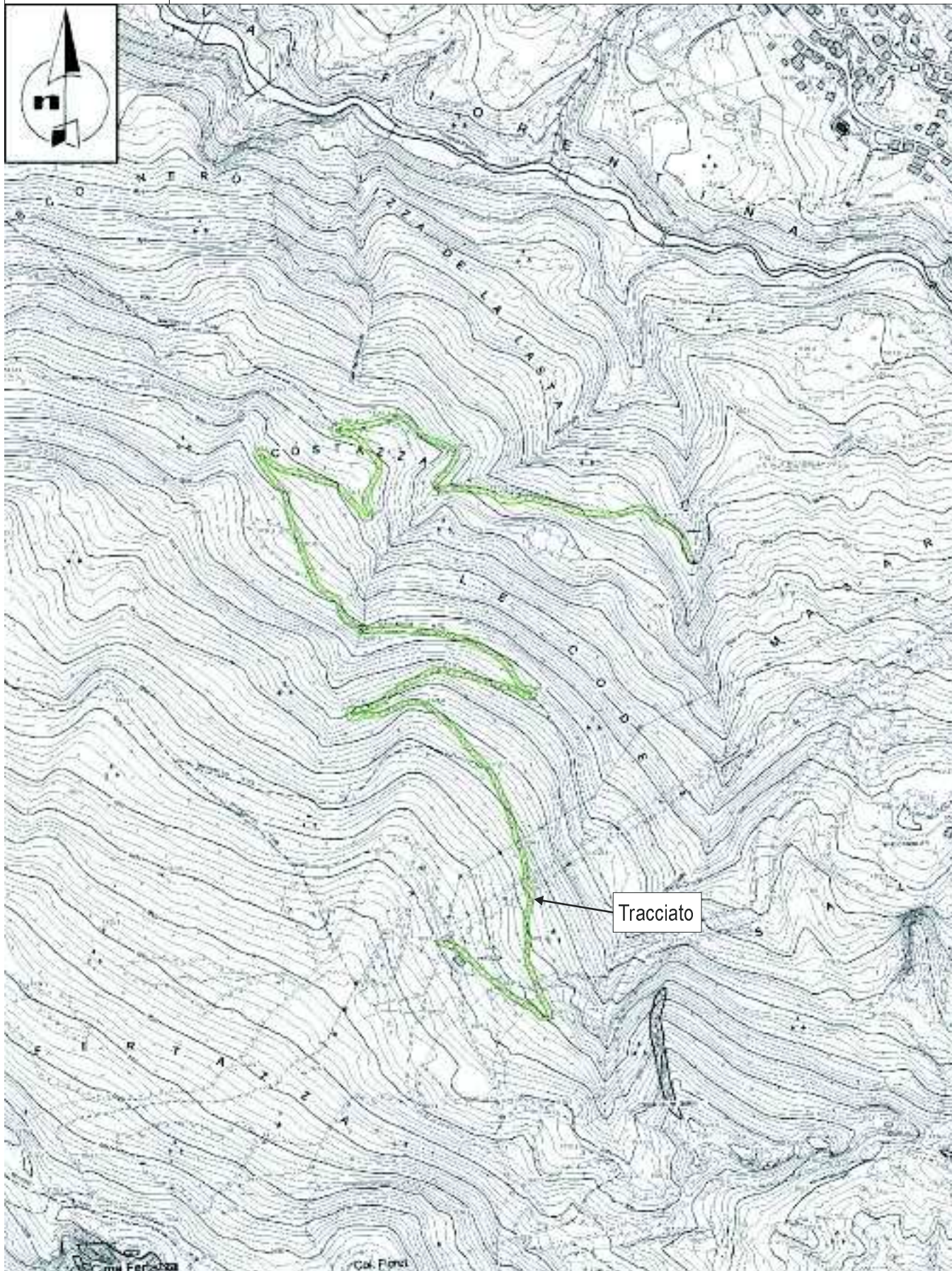
ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE "CRIGNOLE - FERTAZA

RELAZIONE GEOLOGICA



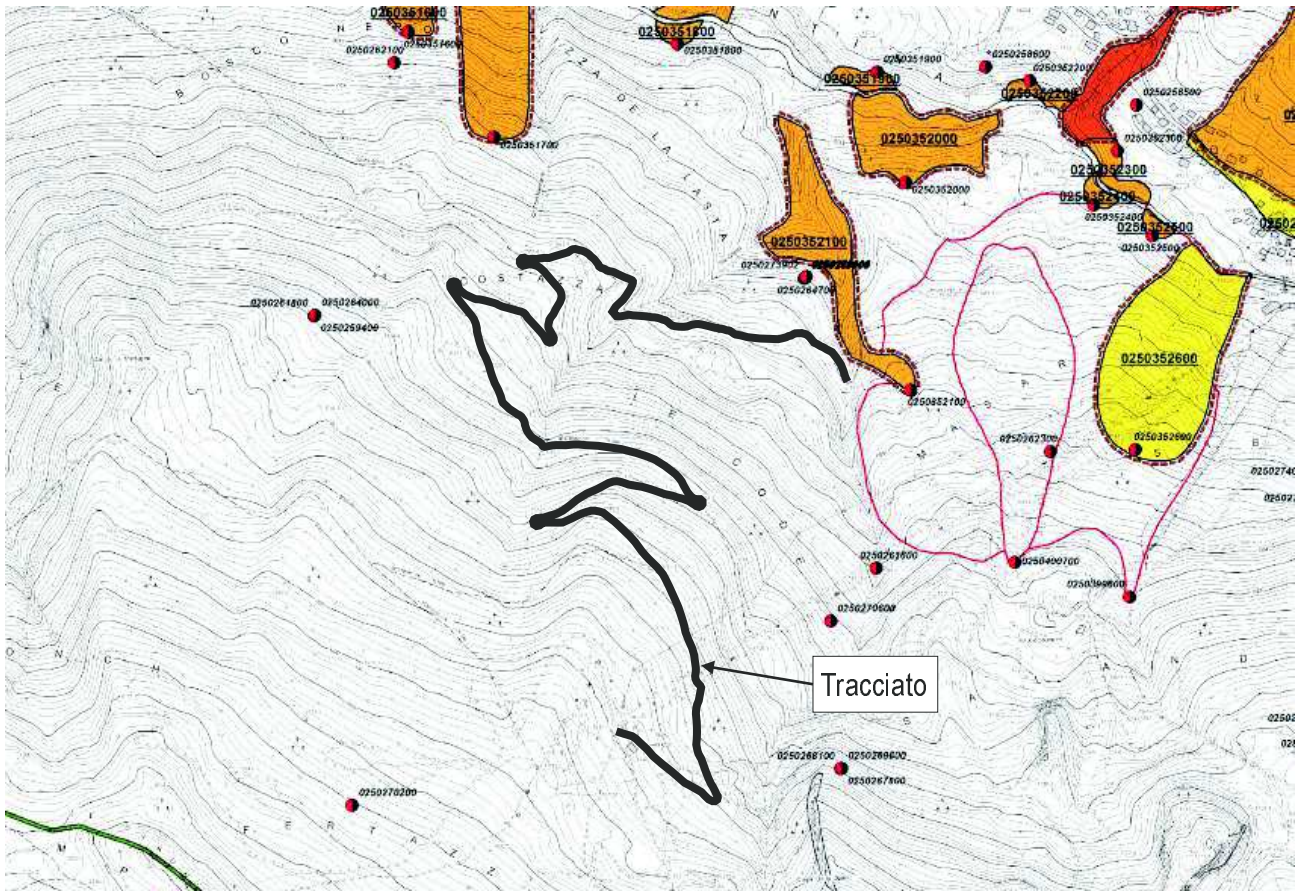
Scala 1:10.000

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO su cartografia C.T.R.





**STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL P.A.I.  
(Piano Assetto Idrogeologico)**



<p><b>PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.</b></p> <p><b>Perimetrazioni a classi di pericolosità geologica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> P1 - Pericolosità geologica moderata</li> <li> P2 - Pericolosità geologica media</li> <li> P3 - Pericolosità geologica elevata</li> <li> P4 - Pericolosità geologica molto elevata</li> </ul> <p><b>0930062200A</b> Codice identificativo della perimetrazione geologica P.A.I. ad esclusione delle colate rapide</p> <p><b>0930062200A-CR</b> Codice identificativo della perimetrazione geologica P.A.I. relativo alle sole colate rapide</p> <p> <b>Indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione idraulica*</b></p> <p>* cf. cartografia idraulica</p>	<p><b>ZONE DI ATTENZIONE GEOLOGICA</b> QUADRO CONOSCITIVO COMPLEMENTARE AL P.A.I. PROVENIENTE DA FONTI INFORMATIVE DIVERSE</p> <p><b>Dissesti franosi recenti - fonte informativa Autorità di Bacino Alto Adriatico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Localizzazione indicativa di dissesto franoso recente non delimitato</li> <li> Dissesto franoso delimitato</li> </ul> <p><b>Dissesti franosi recenti - fonte informativa Regione del Veneto / Province</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Localizzazione dissesto franoso recente non delimitato</li> <li> Dissesto franoso delimitato</li> </ul> <p><b>Banca dati I.F.F.I. - inventario dei fenomeni franosi in Italia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Localizzazione dissesto franoso non delimitato</li> <li> Dissesto franoso delimitato</li> </ul> <p><b>0930062200</b> Codice identificativo dei dissesti franosi I.F.F.I.</p> <p><b>Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale - P.T.C.P.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Localizzazione dissesto franoso non delimitato</li> <li> Dissesto franoso delimitato</li> <li> Indicazione o schematizzazione di un elemento geomorfologico correlato a fenomeni di instabilità</li> </ul>
<p><b>OPERE DI DIFESA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Opere di difesa a sviluppo lineare</li> </ul>	
<p><b>LIMITI AMMINISTRATIVI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Limite Comunale</li> <li> Limite Regionale</li> <li> Limite di Bacino</li> </ul>	

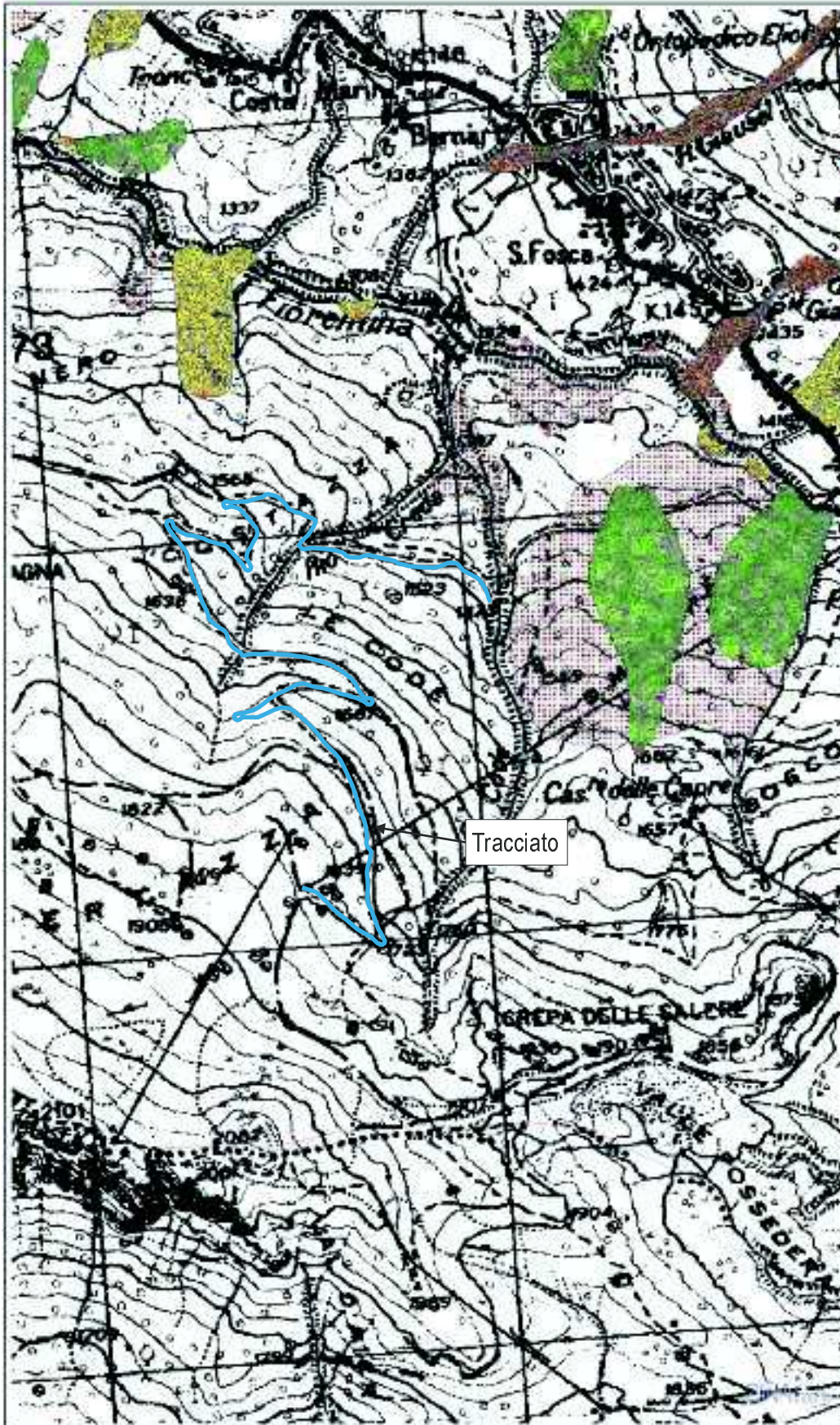




**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



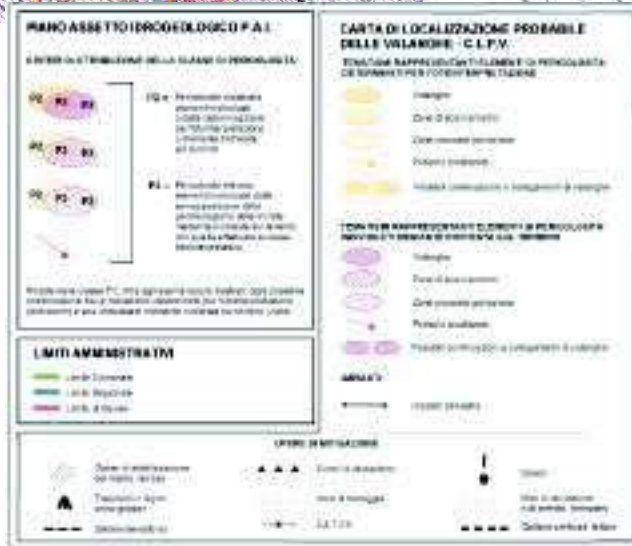
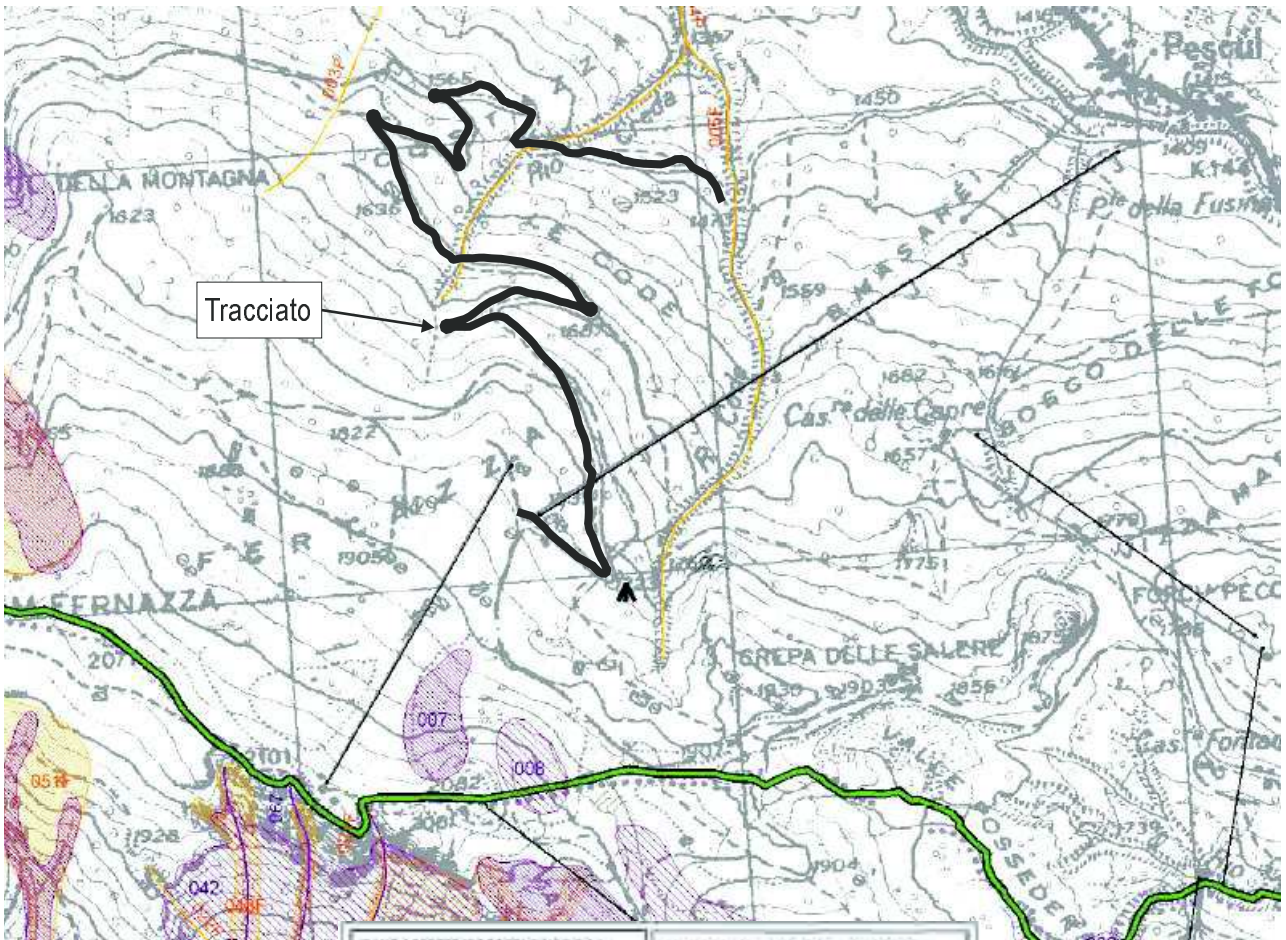
**PROGETTO IFFI**  
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia



- Layer IFFI**
- Punto Identificativo del Fenomeno Franoso**
- Scheda frane di 1° Livello
  - Scheda frane di 2° Livello
  - Scheda frane di 3° Livello
- Tipologia di frana**
- Colui colamento
  - Scivolamento rotaprola/traslativo
  - Espansione
  - Colamento lento
  - Colamento rapido
  - Sprofondamento
  - Complesso
  - N.D.
  - DGPV
  - Area soggetta a colui colamenti diffusi
  - Area soggetta a sprofondamenti diffusi
  - Area soggetta a frane superficiali diffuse
  - Frane lineari
- Layer BASE**
- Reticolo stradale
  - Tracciato ferroviario
  - Urbanizzato CLC2000
  - Laghi
  - Fiumi
  - Limiti regionali
  - Limiti provinciali
  - Limiti comunali
  - Limiti autorità di bacino
  - Reticolo sovrarete 25.000



**STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA VALANGA NEL BACINO DEL FIUME PIAVE del P.A.I.(Piano Assetto Idrogeologico)**



STRALCIO CARTA DEI DISSESTI IDROGEOLOGICI DELLA PROVINCIA DI BELLUNO  
Studio per la difesa del suolo di G.B. Pellegrini, 1972



ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE "CRIGNOLE - FERTAZA

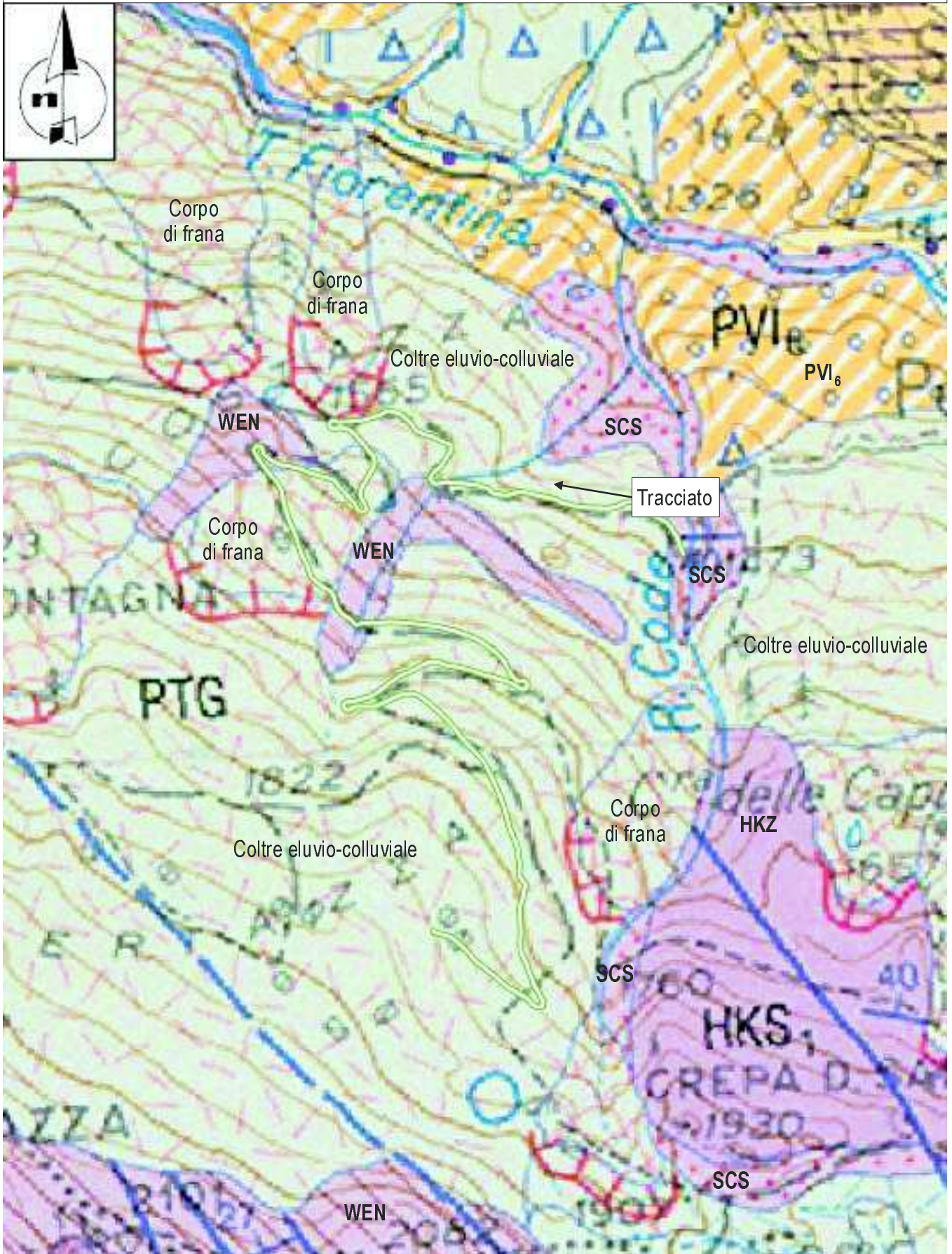
RELAZIONE GEOLOGICA







STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA  
FOGLIO n°029 CORTINA D'AMPEZZO

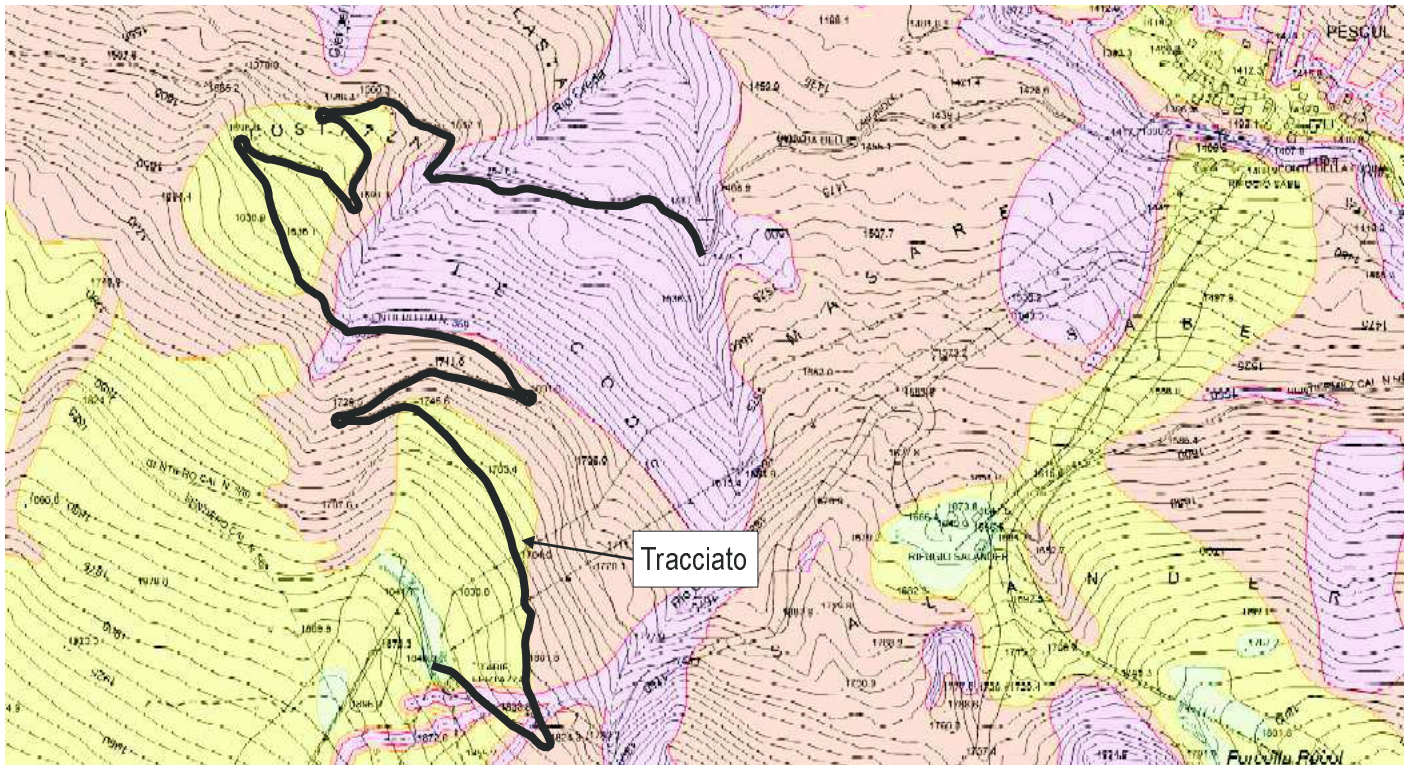


ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE "CRIGNOLE - FERTAZA

RELAZIONE GEOLOGICA



STRALCIO CARTA DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA DEL PATI

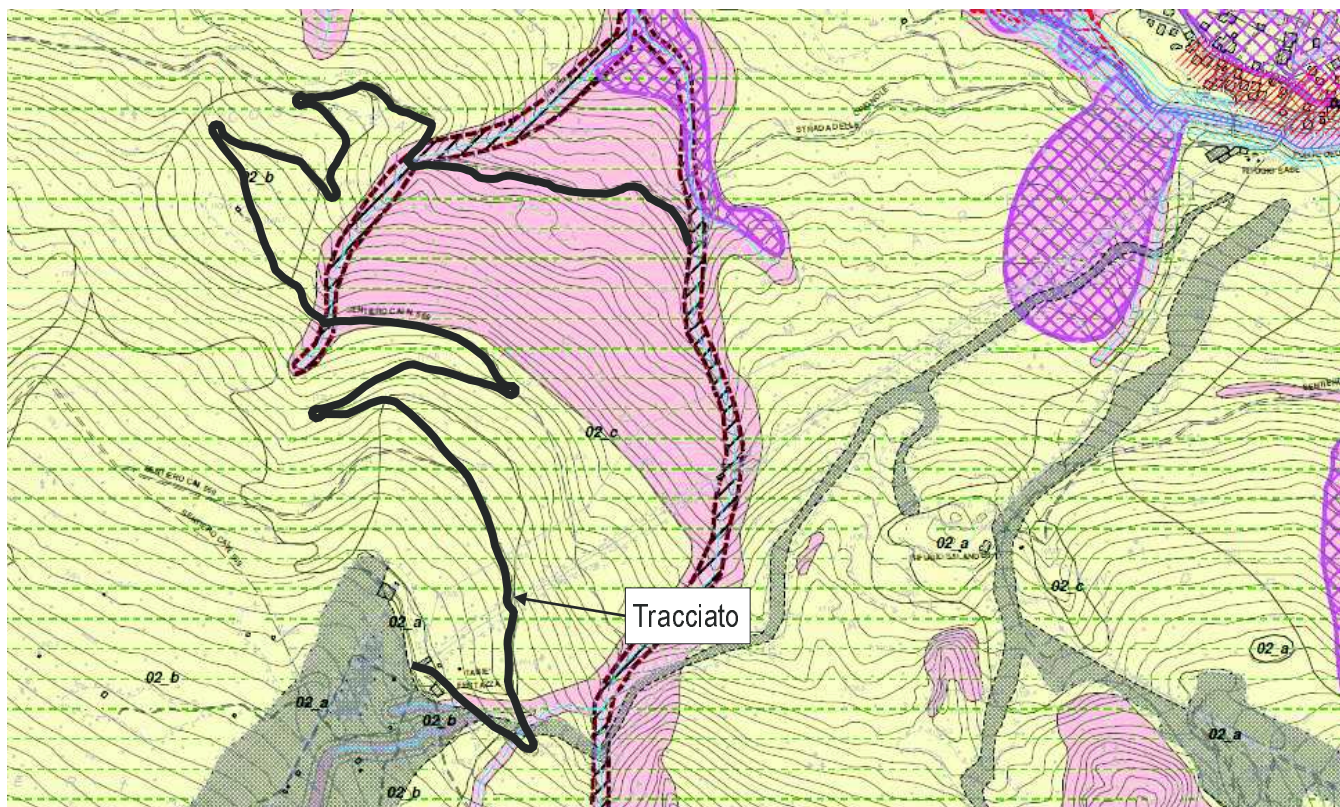


Legenda




- AREE BIANCHE**  
Zona a compatibilità massima  
Terreno a vocazione agricola, con pendenza <math>< 10\% </math>, e con coefficiente di permeabilità <math>< 0,5 </math>. Sono ammesse le opere di ingegneria civile e le opere di ingegneria idraulica, con esclusione delle opere di ingegneria idraulica di tipo idroelettrico.  
Norme tecniche: art. 11, comma 1.
- AREE BIANCHE ACCENTRONE A**  
Zona a vocazione agricola, con pendenza <math>< 10\% </math>, e con coefficiente di permeabilità <math>< 0,5 </math>. Sono ammesse le opere di ingegneria civile e le opere di ingegneria idraulica, con esclusione delle opere di ingegneria idraulica di tipo idroelettrico.  
Norme tecniche: art. 11, comma 2.
- AREE BIANCHE ACCENTRONE B**  
Zona a vocazione agricola  
Terreno a vocazione agricola, con pendenza <math>< 10\% </math>, e con coefficiente di permeabilità <math>< 0,5 </math>. Sono ammesse le opere di ingegneria civile e le opere di ingegneria idraulica, con esclusione delle opere di ingegneria idraulica di tipo idroelettrico.  
Norme tecniche: art. 11, comma 3.
- AREE BIANCHE ACCENTRONE C**  
Zona a vocazione agricola  
Terreno a vocazione agricola, con pendenza <math>< 10\% </math>, e con coefficiente di permeabilità <math>< 0,5 </math>. Sono ammesse le opere di ingegneria civile e le opere di ingegneria idraulica, con esclusione delle opere di ingegneria idraulica di tipo idroelettrico.  
Norme tecniche: art. 11, comma 4.
- AREE ROSA BIANCHE**  
Zona a vocazione agricola  
Terreno a vocazione agricola, con pendenza <math>< 10\% </math>, e con coefficiente di permeabilità <math>< 0,5 </math>. Sono ammesse le opere di ingegneria civile e le opere di ingegneria idraulica, con esclusione delle opere di ingegneria idraulica di tipo idroelettrico.  
Norme tecniche: art. 11, comma 5.



**STRALCIO CARTA DELLE FRAGILITÀ  
DEL PAT DI VODO DI CADORE**














**PENALITÀ AI FINI EDIFICATORI (art.12)**

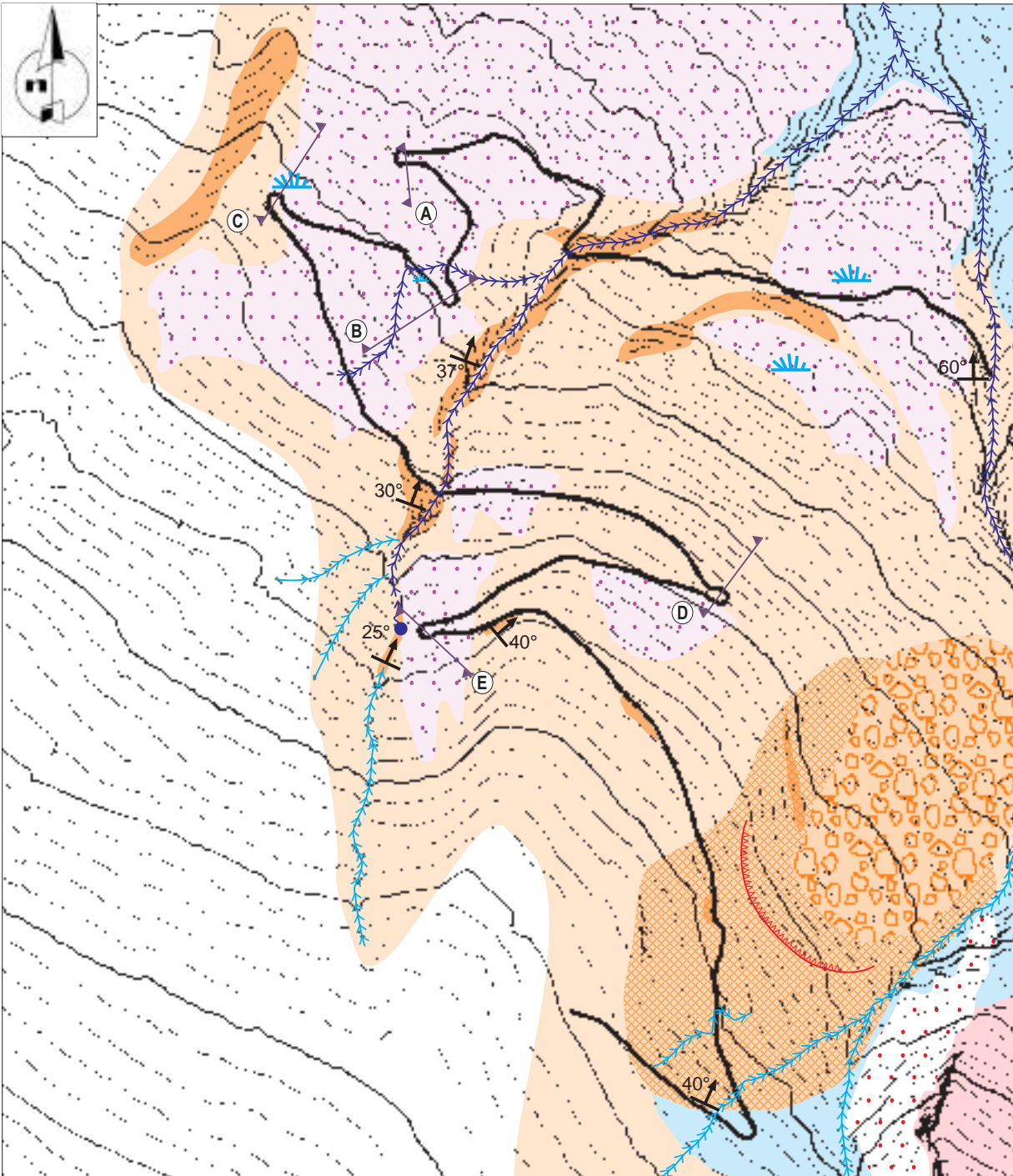
-  Terreno idoneo
-  Terreno idoneo a condizione
-  Terreno non idoneo

**AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO (art.12)**

-  Aree soggette a erosione
-  Aree di frana
-  Aree soggette a valanghe
-  Aree soggette a caduta massi
-  Aree soggette a debris-flow
-  Aree soggette a sprofondamento carsico

**ALTRE COMPONENTI**

-  Sito Contaminato (art.10)
-  Sito Bonificato (art.10)
-  Corsi d'acqua e specchi lacuali (art.7)
-  Invasi dei bacini naturali e artificiali e aree ad essi adiacenti (art.7)
-  Aree tutelate ai sensi della lett. g) dell'art. 41 L.R.11/2004 (art.13)
-  Golene (art.8)
-  Aree comprese fra gli argini maestri e il corso d'acqua dei fiumi e nelle isole fluviali (art.8)
-  Aree boschive (art.18)
-  Aree già destinate a bosco interessate da incendi (art.10)
-  Aree di interesse storico, ambientale e artistico (art.9)
-  Aree per il rispetto dell'ambiente naturale, della flora e della fauna (art.8)



CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

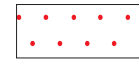
**TAV. 2**

equidistanza curve di livello = 2 m

scala: 1:5.000

**LEGENDA**

**DEPOSITI DI COPERTURA**



Blocchi, ciottoli e ghiaia sabbiosa, inglobante massi (DETRITO DI VERSANTE)



Ciottoli e ghiaia, con variabile matrice sabbioso-limosa, inglobante blocchi e massi (DEPOSITO DI FRANA ANTICA)

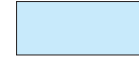


Sabbia limosa e limo argilloso inglobante ciottoli, ghiaia e blocchi (DEPOSITI GLACIALI E COLLUVIALI)

**SUBSTRATO ROCCIOSO**



Calcarei dolomitici massicci (FORMAZIONE DI HEILIGKREUZ - Membro di Borca)



Alternanze di peliti e marni grigio nerastre con calcari e calcareniti (FORMAZIONE DI SAN CASSIANO)



Arenarie torbiditiche grigio scuro-nerastre alternate a siltiti e peliti marmose nere. Arenarie vulconoclastiche nerastre con subordinate intercalazioni fini. Talora con orizzonti di breccie gradate.  
a: affiorante. b: sub-affiorante. c: ammasso roccioso fratturato e disarticolato (FORMAZIONE DI WENGEN)

**Elementi geomorfologici**



Direzione e immersione stratificazione



Nicchia di antica frana per scorrimento

**Elementi idrogeologici**



Linea di deflusso superficiale con portata a regime perenne



Occasionale ruscellamento concentrato con piogge intense



Sorgente a regime non perenne



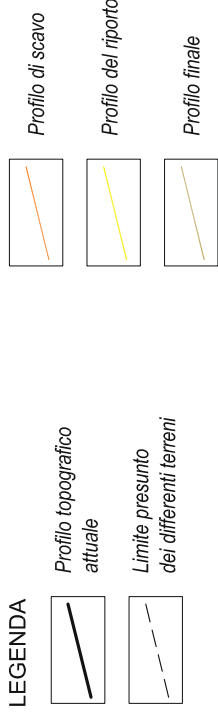
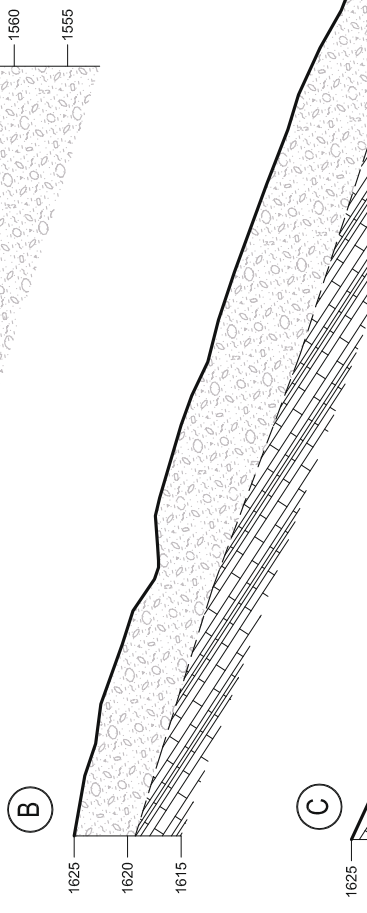
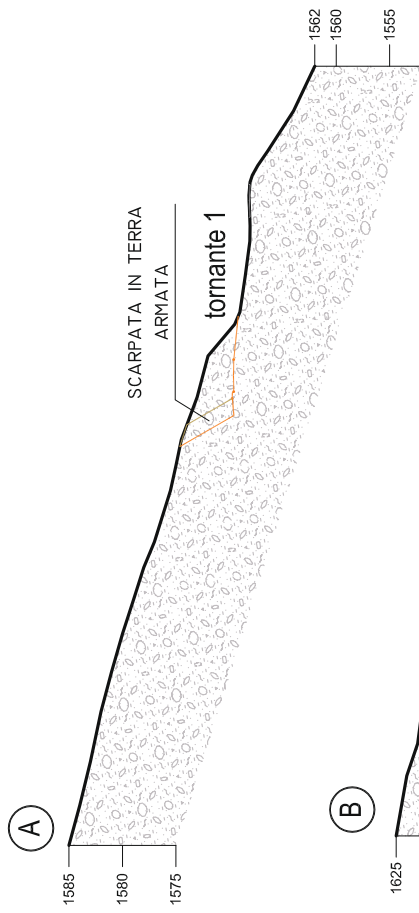
Area con scaturigini o ristagno idrico

ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ SILVO-PASTORALE CRIGNOLE-FERTAZA

- PROGETTO DEFINITIVO -

RELAZIONE GEOLOGICA





**TERRENI DI COPERTURA**

Sabbia limosa e limo argilloso inglobante ciottoli, ghiaia e blocchi  
DEPOSITI GLACIALI E COLLUVIALI RIMANEGGIATI - RIPORTO

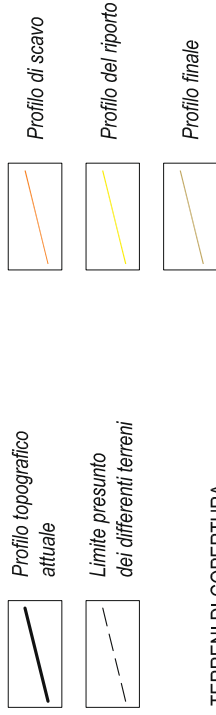
Sabbia limosa e limo argilloso inglobante ciottoli, ghiaia e blocchi  
DEPOSITI GLACIALI E COLLUVIALI

**SUBSTRATO ROCCIOSO**

Arenarie torbiditiche grigio scuro-nerastre alternate a siltiti e peliti marnose nere. Arenarie vulcanoclastiche nerastre con subordinate intercalazioni fini. FORMAZIONE DI WENGEN



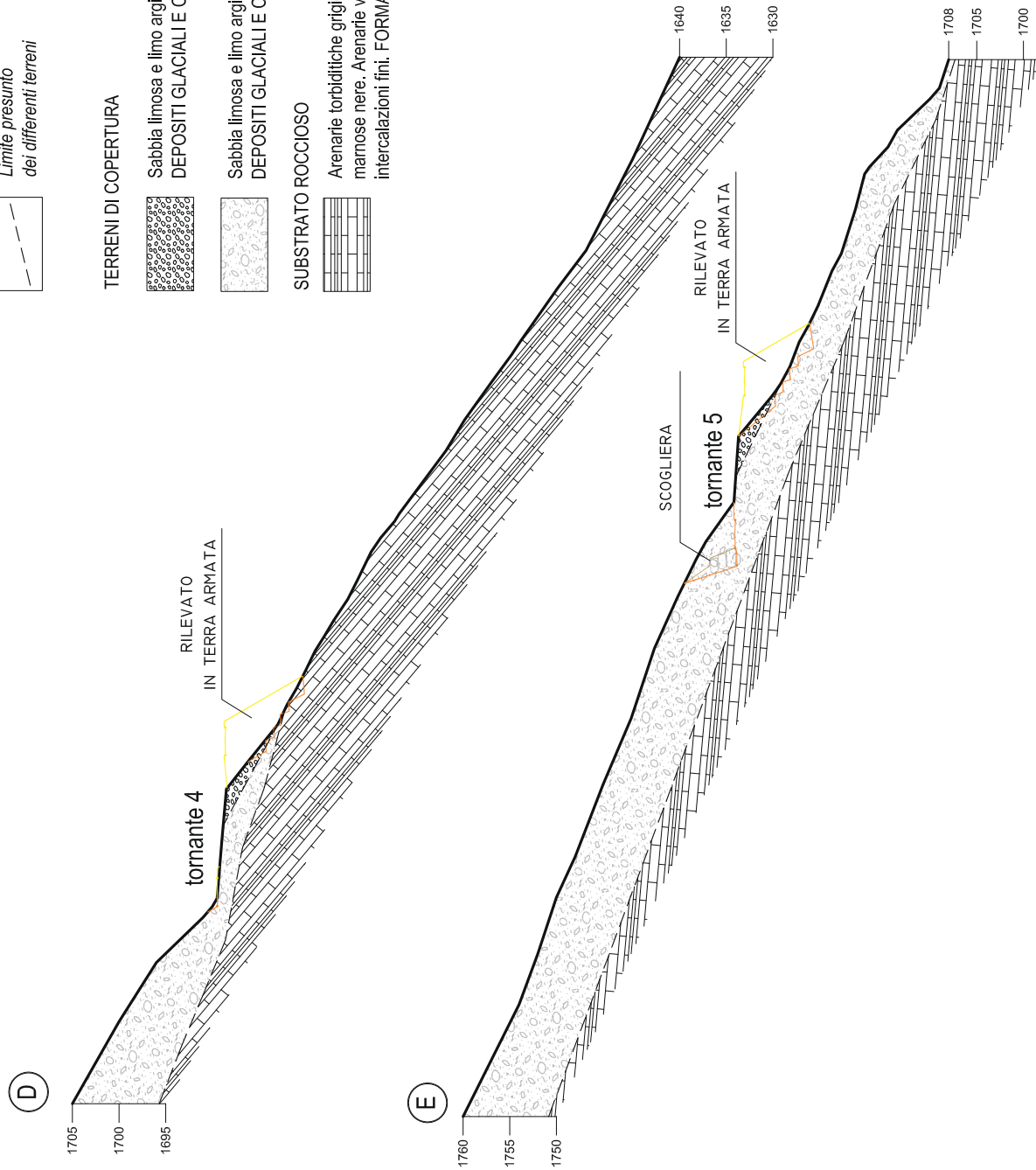
LEGENDA



TERRENI DI COPERTURA



SUBSTRATO ROCCIOSO





**Foto 1**  
Pendio ove si inserisce il  
tornante n°1



**Foto 2**  
A monte del ciglio di  
scavo la pendenza  
risulta poco acclive,  
favorevole ai lavori di  
scavo



**Foto 3**  
Solchi erosivi antichi,  
impostati sul detrito  
colluviale costituente il  
sottosuolo dell'area del  
tornante n°1





**Foto 4**  
Pendio ove si inserisce il  
tornante n°2



**Foto 5**  
A monte del ciglio di  
scavo la pendenza risulta  
poco acclive, favorevole  
ai lavori di scavo



**Foto 6**  
Detrito colluviale  
costituente il sottosuolo  
dell'area del tornante n°2





**Foto 7**

Ammasso roccioso  
affiorante circa 60 m a  
est del tornante n°3,  
presso l'incisione del Rio  
Creda



**Foto 8**

Pendio immediatamente  
a valle del tornante n°3



**Foto 9**

Scarpata di monte del  
tornante n°3, consolidata  
con muro in c.a.





**Foto 10**

Pendio ove si inserisce il  
tornante n°4



**Foto 11**

Pendio a valle del tornante  
n°4.  
Al centro il gradino morfologico  
favorevole all'imposta del  
riporto sul lato valle.



**Foto 12**

Terreni eluviali di alterazione  
del substrato roccioso presenti  
immediatamente a valle del  
gradino morfologico favorevole  
all'imposta del riporto presso il  
tornante 4





**Foto 13** Pendio di monte ove si inserisce il tornante n°5



**Foto 14**  
Pendio di valle ove si inserisce  
il tornante n°5



**Foto 15**  
Detrito colluviale affiorante  
sulla scarpata di monte del  
tornante n°5





**Foto 16**

Tratto di strada compreso tra le sezioni 347-351, oggetto di modesti interventi di riporto e scavo per l'adeguamento della livelletta



**Foto 17**

Ammasso roccioso disarticolato presente a valle della sezione 357



**Foto 18**

Ruscellamento concentrato presente a valle della sezione 359

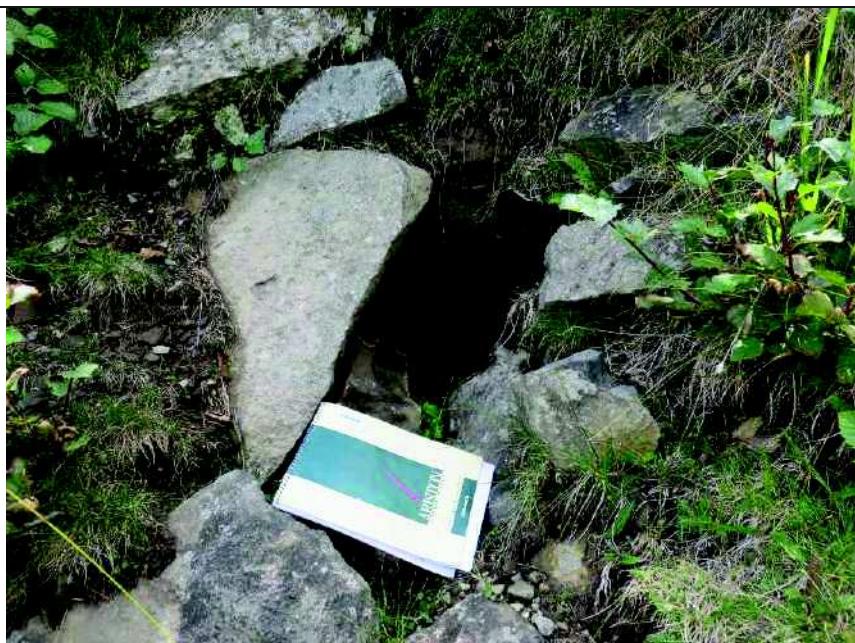




**Foto 19** Pendio di monte ove si inserisce il tornante n°6.  
La pendenza risulta poco acclive, favorevole ai lavori di scavo



**Foto 20**  
Substrato roccioso affiorante  
sul fianco nord della pista di  
sci, a monte della sezione 360



**Foto 21**  
Substrato roccioso affiorante  
sul fianco nord della pista di  
sci, a monte della sezione 360,  
con fratture aperte cavernose





**Foto 22**

Scarpata in erosione presso la sezione 3, con ammasso roccioso affiorante costituito da fitte alternanze di arenarie, peliti e argilliti. Qui è prevista la protezione del piede con una scogliera in massi lapidei



**Foto 23**

Corpo di frana in sinistra idrografica del Rio Code, a quota 1620 m circa, lungo altra viabilità



**Foto 24**

Scarpata con depositi glaciali presso il tornante di quota 1645 m di altra viabilità, a valle della sezione 237