

**REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI BIELLA**

**COMUNE DI VIGLIANO BIELLESE**

**LAVORI DI DEVIAZIONE  
DEL PERCORSO STRADALE DI VIA VALGRANDE  
A MONTE DELL' ATTUALE UBICAZIONE**

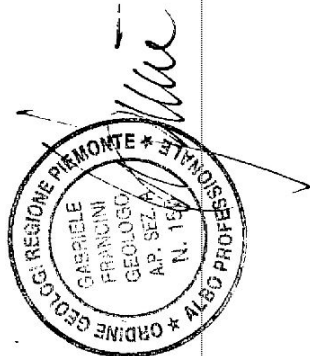
DELIBERA CIPE N° 98/2017 E N° 12 DEL 28 Febbraio 2018  
CODICE INTERVENTO BI-CIPE\_98-17-12-18\_29

**Serie del Progetto Esecutivo**

*Agosto 2020*

**INDAGINE GEOLOGICA**

**Relazione ed allegati**



## 1. PREMESSA

La presente relazione redatta dal sottoscritto geologo Gabriele Francini (iscrizione n. 150 sez.A all'Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte) riassume quanto emerso da un'indagine geologica eseguita su incarico dell'Amministrazione Comunale di e costituisce “caratterizzazione e modellazione geologica” a corredo del Progetto Esecutivo “LAVORI DI DEVIAZIONE DEL PERCORSO STRADALE DI VIA VALGRANDE A MONTE DELL' ATTUALE UBICAZIONE DELIBERA CIPE N° 98/2017 E N° 12 DEL 28 Febbraio 2018 - CODICE INTERVENTO BI-CIPE 98-17-12-18 29”.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

## 2.1 Norme generali

- D.M. 17.1.2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»

## 2.2 Norme specifiche e vincoli

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| - NORMATIVA GELOGICA di PRG | Comune di Ronco Biellese: Classe 2<br>Comune di Vigliano Biellese: Classe 3<br>Comune di Valdengo: Classe 1<br>(vedi mosaicatura PRG nell' <b>allegato 2</b> ) |
| - VINCOLO IDROGEOLOGICO     | Presente   |
| - CLASSIFICAZIONE SISMICA   | Zona 4   |

### 3. OPERE DI COMPLETAMENTO

Il presente progetto prevede il completamento dello spostamento della vecchia strada, in direzione Est ed il consolidamento di un tratto del vecchio tracciato in prossimità dell'imbocco di Ovest del nuovo percorso. Obiettivo generale dell' intervento consiste nel completamento di quanto parzialmente realizzato con somma urgenza nell'anno 2015, ovvero risolvere definitivamente le problematiche di viabilità, connesse alla criticità strutturale di parte del vecchio percorso di Via Valgrande (la sigla attribuita agli interventi è ad esclusivo riferimento degli allegati alla presente relazione - **vedi allegati 1 e 2**):

**INTERVENTO A (vedi allegati 3/A e 3/B)**

Prolungamento verso Est del tratto stradale già realizzato, per uno sviluppo planimetrico 170 m circa, realizzando l'inserimento sulla vecchia viabilità poco oltre "l'area motocross".

allontanando pertanto definitivamente la sede stradale dal ciglio meridionale della dorsale ove permangono evidenti testimonianze di precarie condizioni di stabilità del pendio sottostante.

#### **INTERVENTO B (vedi allegati 3/A e 3/C)**

Completamento dell'intervento progettato dalla Unione Montana dei Comuni del Biellese Orientale in prossimità dell'imbocco ad Ovest della nuova strada, con il prolungamento della prevista "berlinese", per un ulteriore tratto di 26 m circa. Con tale opera si procede alla completa stabilizzazione del vecchio percorso di Via Valgrande, mantenendolo pertanto utilizzabile tutti gli effetti

#### **INTERVENTO C (vedi allegato 3/A)**

Esecuzione della pavimentazione bituminosa su tutto il tracciato (realizzato ed in progetto), eliminando le opere di costante manutenzione del fondo stradale.

### **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Area a confine tra i territori comunali di Vigliano Biellese e Ronco Biellese, data da lembi pianeggianti, profondamente incisi da un reticolato idrografico giovanile, che costituiscono i relitti di antiche pianure pedemontane ora rilevate di un centinaio di metri sulle attuali, a formare allungate dorsali in direzione Est – Ovest.

L'ossatura degli altopiani è data dal substrato lapideo su cui poggiano direttamente materiali alluvionali assai grossolani, alterate sia nella matrice che negli elementi ciottolosi. Le coperture, anch'esse interessate da fenomeni di alterazione e ferrettizzazione, sono costituite da coltri limose d'origine eolica (loess) nelle quali possono distinguersi più livelli, interrotti da paleosuoli.

Poco a settentrione i pianalti transigono al rilievo collinare, culminante con il Brich di Zumaglia, dove il substrato in condizioni di subaffioramento mostra rocce cristalline massicce di alto grado metamorfico (scisti kinzigitici e migmatiti), a cui si associano subordinate masse granitiche con apliti. La roccia è in genere celata da una coltre di alterazione avente uno spessore di alcuni metri; si tratta di materiali argillificati che verso la superficie si confondono con limi di origine eolica (loess).

## 5. AREA IN ESAME

### 5.1 Morfologia – Fenomeni di dissesto

L'area in esame si inserisce sulla sommità della dorsale compresa tra l'incisione da un rio Prelle a Nord e quella del rio Valgrande a Sud, che si sviluppa da Ovest verso Est, con leggera pendenza verso SSE. Morfologicamente è interpretabile come un lembo di pianalto alluvionale posto ad una quota prossima ai 440 m (**vedi allegato 3A**).

Sul ciglio meridionale della dorsale si snoda la via Valgrande, che nel suo tratto a confine tra Ronco Biellese e Vigliano Biellese è stata interessata da fenomeni di dissesto in occasione degli eventi alluvionali del novembre 2014. In particolare lungo il pendio sottostante, di elevata acclività ed interessato diffusamente da smottamenti delle coltri, si osservano procedendo da Ovest verso Est:

- un collasso materiale di riporto (vecchia discarica) con coronamento della larghezza di circa 20 m, che arriva ad interessare la banchina stradale. L'accumulo del materiale franato giunge in prossimità del fondovalle.
- una frana di scoscendimento rotazionale con coronamento della larghezza di circa 40 m, che giunge ad interessare il ciglio della sede stradale. Il corpo di frana si sviluppa sino al sottostante rio, per un dislivello attorno ai 25-30 m, con parziale riempimento dell'alveo dello stesso. Numerosi gli schianti di alto fusto (vedi figura 1).
- crepe e cedimenti sulla sede stradale a delimitare un settore di circa 35 / 40 m.



figura 1. Principale fenomeno gravitativo lungo la via Valgrande, visto da Ovest



## 5.2 Litologia

Gli scassi stradali e le aree denudate dai dissesti mostrano la seguente situazione litostratigrafica, in accordo con il quadro geologico generale delineato:

- limi eolici (loess) costituiscono la coltre superficiale, con uno spessore di 1-2 m
- sottostanti depositi alluvionali grossolani parzialmente alterati, cui seguono depositi alluvionali antichi, ad elementi profondamente alterati
- i depositi alluvionali poggiano, procedendo da Ovest verso Est, dapprima sul substrato roccioso, affiorante lungo il Rio Valgrande all'altezza dell'imbocco della deviazione stradale, poi sulle sabbie limose giallastre di età pliocenica.

## 5.3 Acque

Il reticolo idrografico ha un ruolo fondamentale nell'evoluzione morfologica dell'area, con attiva erosione lungo i corsi d'acqua che delimitano la dorsale in esame: Rio Valgrande e Rio Prella. La variante stradale realizzata si snoda sulla sommità della dorsale in posizione discosta dai fianchi e quindi esterna all'attuale dinamica morfologica.

Per quanto attiene la acque sotterranee, la conformazione dell'area determina il naturale drenaggio verso i fondovalle della falda freatica, propria dei depositi alluvionali. E' possibile l'instaurarsi di una falda temporanea all'interno della sottile copertura limosa, in ragione della limitata permeabilità della stessa, che non permette il rapido smaltimento delle acque di infiltrazione.

## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione del primo sottosuolo dell'area in cui è previsto l'intervento B si è fatto riferimento ai dati esistenti sull'area ed sono state eseguite due prove penetrometriche in corrispondenza del manufatto in progetto.

### 6.1 Dati esistenti

Dalle indagini eseguite in passato nell'area si è raccolto quanto segue:

- prove penetrometriche effettuate per i "Lavori da realizzarsi con il contributo tariffario del Servizio Idrico-Integrato Anno 2016 (progetto 13) - Unione Montana dei Comuni del Biellese Orientale" qui previsti. Le prove hanno dato i seguenti risultati (per il dettaglio si rimanda al diagramma della prova PP1 riportato nell'allegato 5):

"Le prove penetrometriche eseguite hanno riscontrato in superficie la presenza di terreni sciolti a granulometria fine e scarso grado di addensamento per spessori consistenti (fino a circa 3 m dal piano stradale lungo il lato di valle) ed i dati ottenuti, sulla base di osservazioni in sito e di correlazioni geotecniche, ne evidenziano le caratteristiche di bassa qualità.....

I depositi alluvionali antichi hanno spessore consistente, granulometria tendenzialmente elevata ed elevato grado di addensamento"

- sondaggio “codice perforazione 107.830” realizzato in regione Valgrande nel 2010, sul ciglio della dorsale ad Est della “area motocross” in corrispondenza della testata di una frana giunta a minacciare un edificio di civile abitazione (ora rilocalizzato), le cui risultanze sono disponibili nel Geoportale Arpa Piemonte (**vedi allegato 6**). La stratigrafia mostra la presenza di limi con ghiaie sino a -3,5 m dal piano campagna (sommità della dorsale di interesse), sabbie limoso-ghiaiose con ciottoli sino a -7,6 e sabbie con ciottoli alterati e ghiaie sino a -30 m.

## 6.2 Prove penetrometriche

Considerata la situazione litostratigrafica della zona si è ritenuto opportuno, al fine di caratterizzare il primo sottosuolo ed in particolare determinare lo spessore delle coltri superficiali sciolte, procedere all'esecuzione una serie di prove penetrometriche dinamiche leggere in corrispondenza del manufatto in progetto. Vedi ubicazione nell'**allegato 7**.

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro dinamico leggero modello Sunda DL30, con le seguenti caratteristiche costruttive: sezione punta conica 10 cm<sup>2</sup>; peso del maglio 30 kg; altezza di caduta 20 cm. Durante l'esecuzione delle prove è stata registrata la lettura dei colpi del maglio in corrispondenza di un avanzamento di 10 cm nel sottosuolo. Tale lettura è stata indicata con N nei diagrammi delle prove, dove il numero dei colpi è riportato in funzione della profondità .

Le prove mostrano la seguente situazione che conferma quanto sopra delineato per il primo sottosuolo (**vedi allegato 7**):

- sino a -1,8 nella prova 1 e sino -3 m nella prova 2 valori di  $N < 10$  propri di materiali a granulometria fine prevalente sciolti o scarsamente addensati;
- da -1,8 nella prova 1 e da -3 m nella prova 2 valori di  $N > 10$  con picchi  $N > 30$ , propri di materiali a granulometria media mediamente addensati;
- a -2,3 nella prova 1 e a -3,4 m nella prova 2 rifiuto all'avanzamento in corrispondenza di materiali ad elementi grossolani addensati.

Durante l'esecuzione delle prove non è stata riscontrata presenza di acqua circolante in foro.

### 6.3 Caratterizzazione

Sulla base dei dati raccolti dalle prove, dell'osservazione diretta in sito, per analogia con terreni della medesima natura e con criterio cautelativo, si possono assumere in prima analisi i seguenti parametri geotecnica per il primo sottosuolo che caratterizza l'area dell'intervento B:

- Materiali granulari fini sciolti sino a profondità di 3 m dal piano strada:

- angolo di attrito	$\phi = 22^\circ$
- coesione	$c = 0$
- peso di volume naturale	18 kN/mc

- Materiali granulari grossolani addensati a profondità superiori ai 3 m dal piano strada:

- angolo di attrito	$\phi = 32\div 34^\circ$
- coesione	$c = 0$
- peso di volume naturale	19,5 kN/mc

## 7. STABILITÀ DEL PENDIO

**VEDI ALLEGATI 4-8-9-10**

### 7.1 Verifiche di stabilità generalew del pendio

L'analisi del pendio nella condizione attuale ed in corrispondenza dell'area coinvolta dal dissesto, analizzata nell'indagine per il progetto di rilocalizzazione della sede viaria del 2015 ed integralmente riportata in allegato, ha mostrato con evidenza l'instabilità non solo della nicchia di frana, ma anche della strada e del sovrastante ciglio di dorsale nel tratto coinvolto dai dissesti del novembre 2014. La stabilità risulta pienamente verificata ad una distanza di compresa tra i 20 ed i 25 m dal ciglio di frana e la variante stradale realizzata si sviluppa ad oltre 30 m da tale ciglio (**vedi allegato 4**).

### 7.2 Intervento B: verifiche di stabilità nelle condizioni di progetto

Nell'ambito della presente indagine è stata analizzata la stabilità del pendio nelle condizione di progetto in corrispondenza della sezione 2 dell'intervento B. La stabilità risulta verificata per le superfici di movimento circolari che interessano il terreno al di sotto del opere previste (**vedi allegato 8**).

### 7.3 Intervento B: integrazione verifiche di stabilità intervento B nelle condizioni di progetto

Ad integrazione della verifica eseguita in corrispondenza della sezione 2 dell'intervento B (come da richiesta della Regione Piemonte - Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica - Settore Tecnico Biella e Vercelli con protocollo 6431 del 01/06/2020), si è analizzata la stabilità in presenza di carico temporaneo e/o accidentale sulla sede viaria, con carico massimo dovuto al transito/stazionamento di

mezzi pesanti, stimato in 15.000 Kg/mq sulla sezione di verifica in corrispondenza della sede stradale. La verifica è impostata nelle condizioni di progetto, con cerchi sottostanti le opere previste (**vedi allegato 9**) e mostra come, anche in presenza di carichi temporanei e/o accidentali sulla sede viaria, il fattore di sicurezza si mantenga superiore ad 1,00, valore minimo assunto per la presente analisi.

#### 7.4 Verifiche di stabilità intervento B nelle condizioni attuali

In corrispondenza della sezione 2 dell'intervento B, si è analizzata anche la stabilità nella situazione attuale ed in presenza di carico temporaneo e/o accidentale sulla sede viaria. La verifica è impostata con cerchi che interessano la porzione superficiale del pendio (**vedi allegato 10**), ove sono previste le opere in progetto, con applicazione dei carichi di cui al paragrafo precedente. Si osserva come, nella situazione attuale ed in presenza di carichi temporanei e/o accidentali sulla sede viaria, il fattore di sicurezza assuma valori inferiori ad 1,00, valore minimo assunto per la presente analisi.

Risulta evidente la necessità di valutare attentamente la ammissibilità del transito ai mezzi pesanti, anche di cantiere, nella situazione attuale del pendio.

## 8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nella classificazione sismica il territorio comunale di Ronco Biellese, su cui si snoda la variante stradale in progetto, è compreso nella ZONA 4. Con riferimento al D.M. 17.1.2018 Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (da cui è tratta la tabella di seguito riportata), le condizioni del sottosuolo possono così essere definite:

- dalle risultanze della presente indagine, per l'area interessata dalla realizzazione dell'intervento B in progetto (l'unico che prevede opere strutturali), il sottosuolo in prima approssimazione può essere ricondotto alla **categoria E**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

CATEGORIA	DESCRIZIONE
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s

<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s</i>
<b>E</b>	<i><u>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m</u></i>

## 9. INDICAZIONI APPLICATIVE

*Le risultanze dell'esame del sito indicano la fattibilità degli interventi in progetto. Nella realizzazione di tali interventi sono da tenere in debito conto le indicazioni di carattere applicativo di seguito riportate:*

**Intervento A** → *Per la realizzazione della massicciata stradale è necessaria la preparazione del fondo con l'asportazione del terreno vegetale e la stesura di idoneo geotessuto, atto a separare i materiali grossolani di riporto dai sottostanti materiali fini ed a ripartire carichi e sovraccarichi della sede viaria.*

**Intervento B** → *I materiali granulari addensati presenti a partire dalla profondità di 3,0 m dal piano strada (depositi alluvionali) possiedono caratteristiche idonee all'ammorsarsi in profondità degli elementi portanti della "berlinese" in progetto.*

**Scavi** → *Tutti gli scavi necessari per la realizzazione dei manufatti in progetto dovranno essere adeguatamente protetti durante l'intera durata dei lavori.*

**Acque meteoriche** → *E' indispensabile una attenta regimazione delle acque meteoriche raccolte dalla strada realizzata ed in progetto o da essa intercettate, evitando ogni sversamento sul pendio. Lo smaltimento delle acque necessita quindi di appositi condotti fognari con recapito in area di fondovalle. È previsto l'utilizzo degli scarichi esistenti (sistema costituito da canalette a monte strada, lungo il tracciato originario della via Valgrande, con relative caditoie e discenderie) la cui funzionalità deve essere attentamente verificata, pianificando gli eventuali interventi di sistemazione, adeguamento e manutenzione.*

**Utilizzo sede viaria** → *dalle verifiche di stabilità in corrispondenza dell'intervento B, risulta evidente la necessità di valutare attentamente la ammissibilità del transito ai mezzi pesanti, anche di cantiere, nella situazione attuale del pendio.*

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La parziale rilocalizzazione della via Valgrande segue un tracciato che si snoda su una superficie sommitale di dorsale esterna all'attuale attiva dinamica morfologica, sia per quanto attiene la stabilità dei versanti che per l'azione delle acque correnti.

*Gli interventi di completamento in progetto sono finalizzati a:*

- *portare in condizioni sicurezza il tratto Est, al confine con il Comune di Valdengo, allontanandolo dal pendio;*
- *stabilizzare il ciglio della scarpata sottostrada nel tratto a ridosso dell'imbocco ad Ovest, verso Ronco Biellese, dove permangono condizioni di elevata acclività con diffusi smottamenti delle coltri superficiali.*

## 11. ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti allegati:

**1 - Corografia**

**2 - Mosaicatura PRGC**

**3/A - Planimetrie geomorfologiche - Quadro generale**

**3/B - Planimetrie geomorfologiche - Settore Est**

**3/B - Planimetrie geomorfologiche - Settore Ovest**

**3/D - Planimetrie geomorfologiche - Legenda**

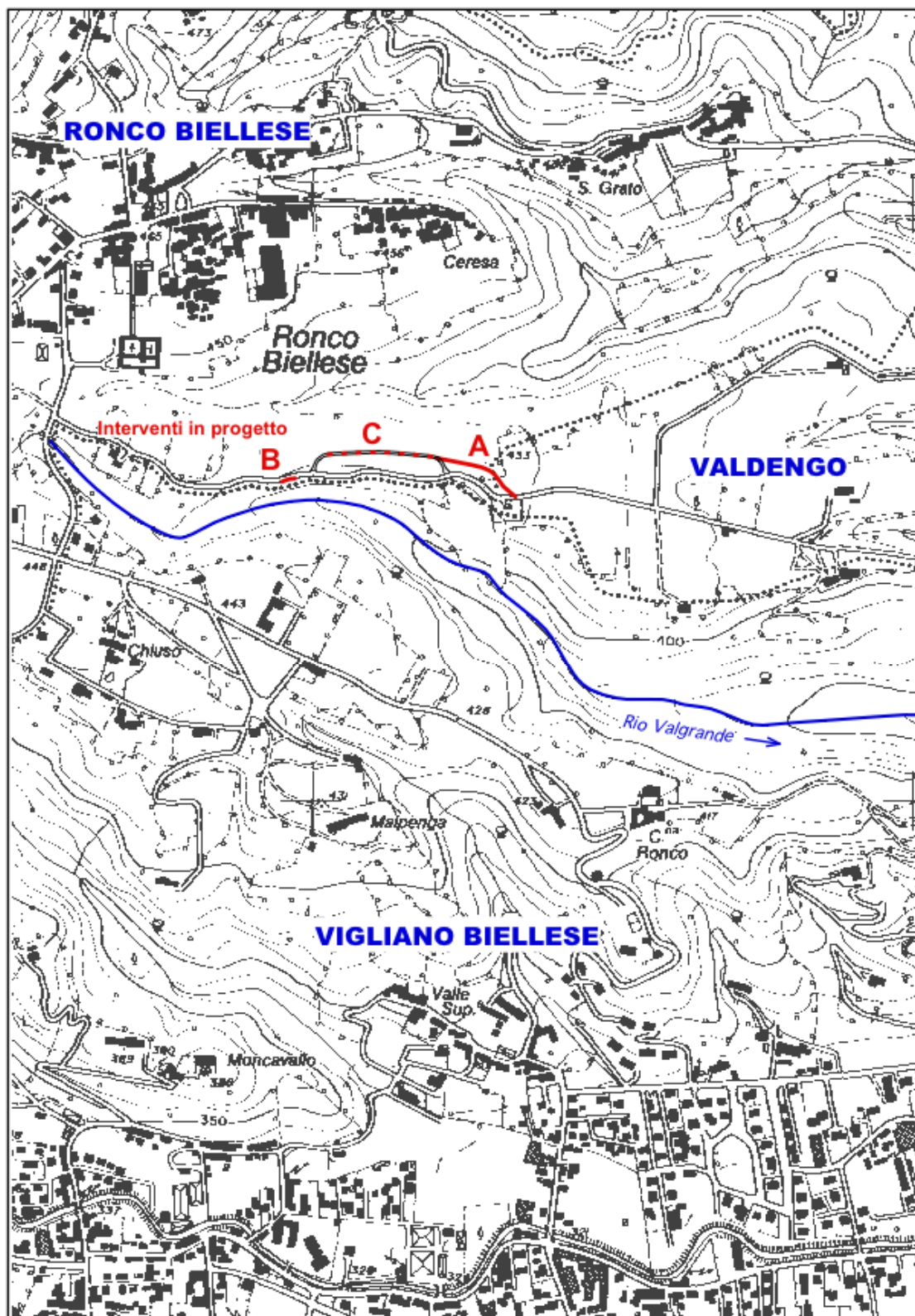
**4 - Verifica di stabilità del pendio - Area di frana 2014**

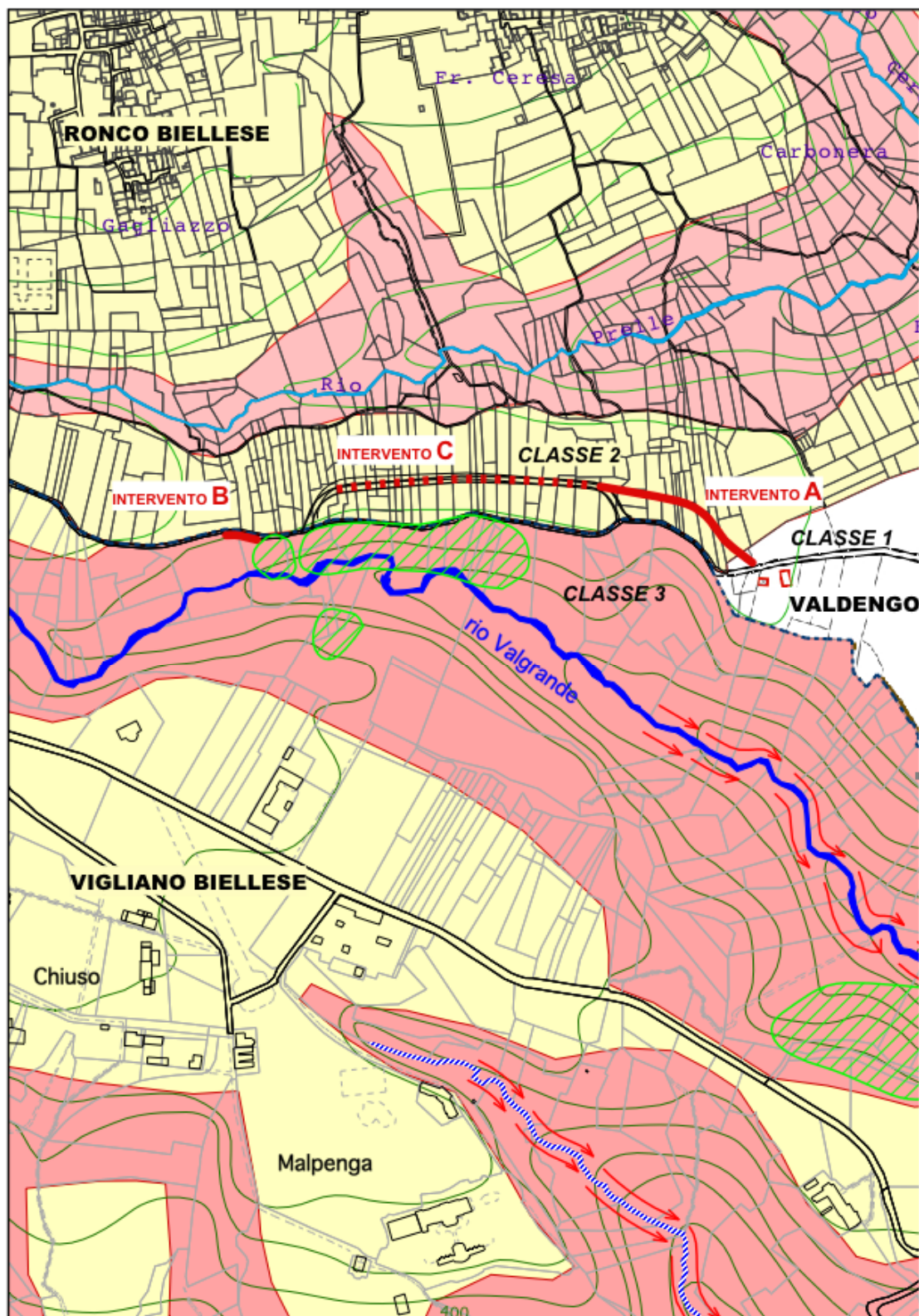
**5-6-7 - Indagini geognostiche**

**8-9-10 - Verifiche di stabilità del pendio - Intervento B**

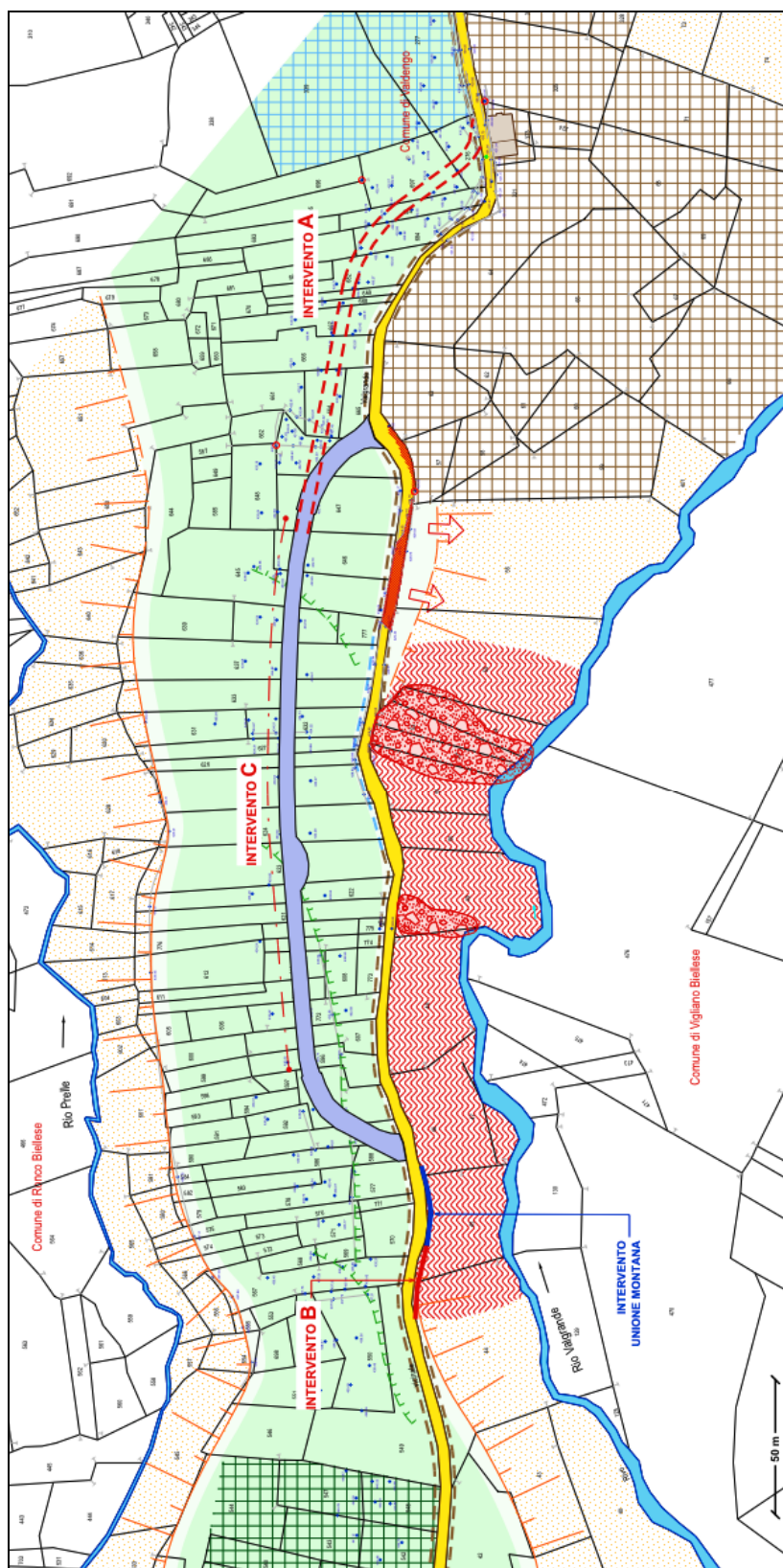
agosto 2020



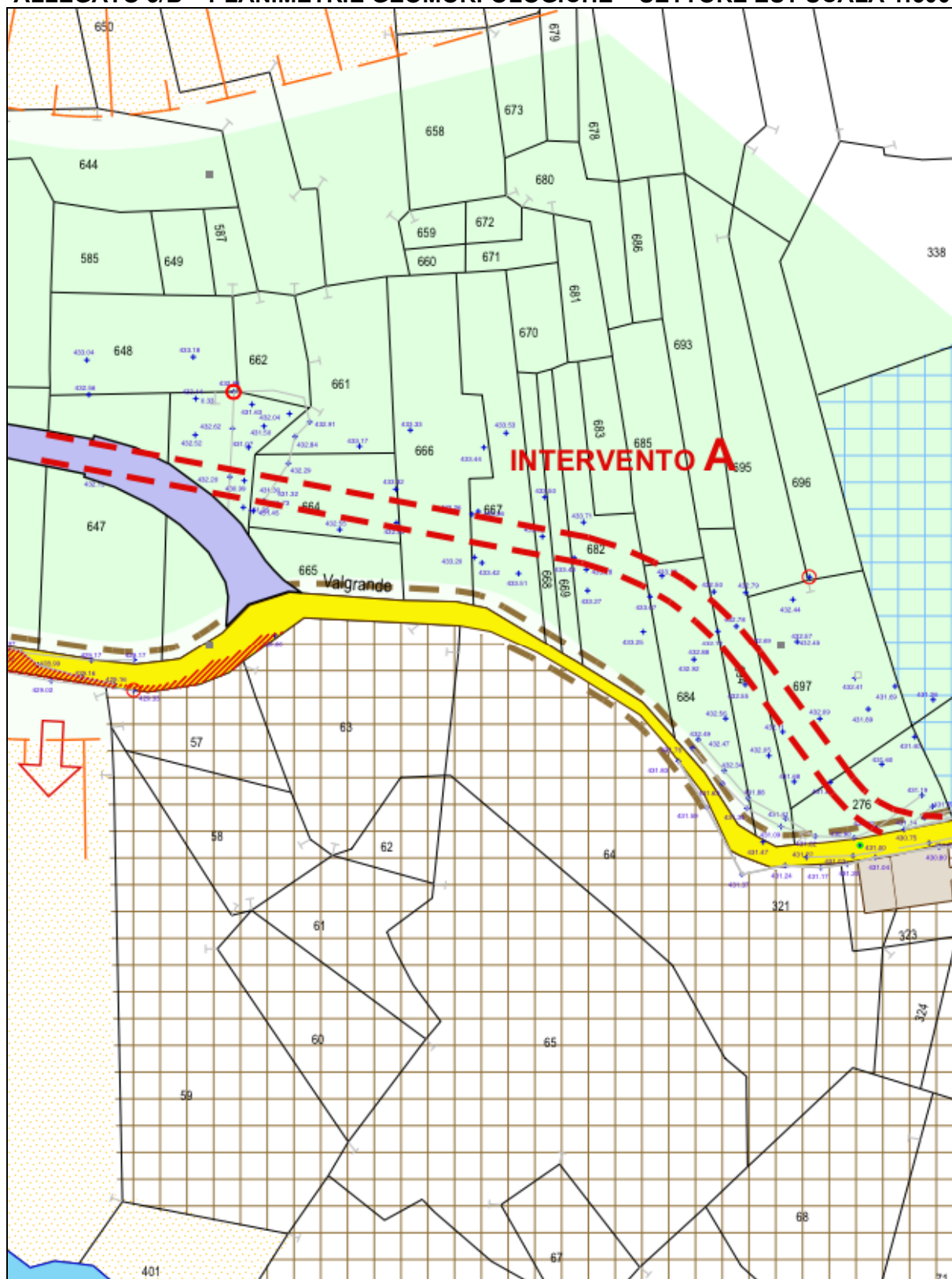
**ALLEGATO 1 – COROGRAFIA SCALA 1:10.000**

**ALLEGATO 2 – MOSAICATURA PRGC SCALA 1:5.000**

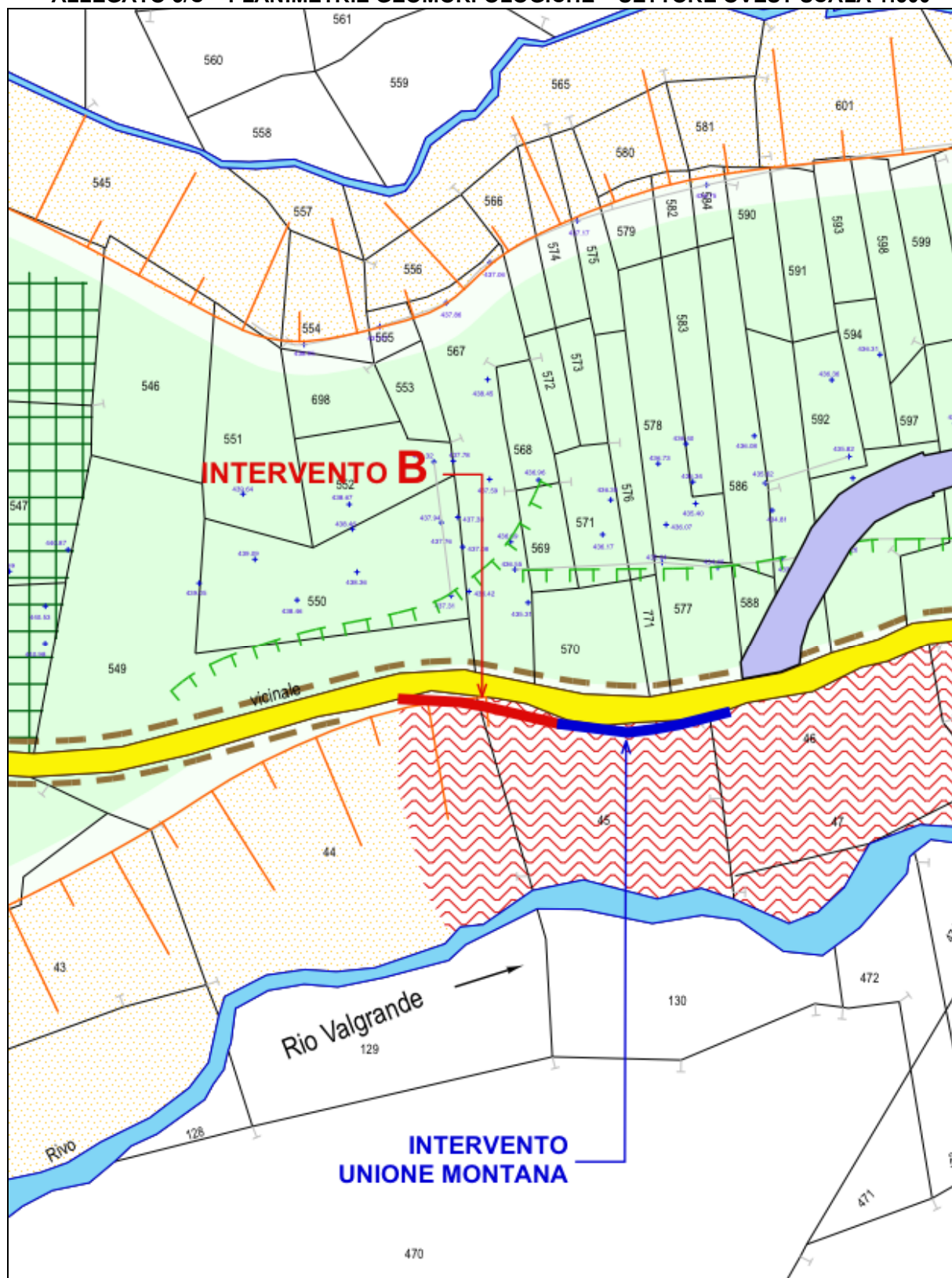


**ALLEGATO 3/A – PLANIMETRIE GEOMORFOLOGICHE (QUADRO GENERALE)**

Legenda: vedi allegato 3/D














**ALLEGATO 3/B – PLANIMETRIE GEOMORFOLOGICHE – SETTORE EST SCALA 1:500**

Legenda: vedi allegato 3/D

**ALLEGATO 3/C – PLANIMETRIE GEOMORFOLOGICHE – SETTORE OVEST SCALA 1:500**

Legenda: vedi allegato 3/D

**ALLEGATO 3/D – LEGENDA PLANIMETRIE GEOMORFOLOGICHE**

	Via Valgrande
	Nuovo percorso realizzato nel anno 2015
	Scasso stradale con altezza 1÷2 m
	Scasso stradale con altezza 2÷4 m
	Superficie sommitale di dorsale, lembo di antico pianalto alluvionale, con leggera inclinazione verso S-SE
	Superficie sommitale di dorsale livellata a prato
	Superficie sommitale di dorsale livellata a piazzale
	Terrazzi secondari
	Ciglio delle dorsale - Fianco incisione valliva
	Versante di elevata acclività interessato da diffusi smottamenti delle coltri superficiali
	Versante modificato da realizzazione di pista per il motocros
	Movimento franoso del novembre 2014
	Cedimento sede stradale e pendio accentuatosi novembre 2014



## ALLEGATO 4

### COMUNE DI VIGLIANO BIELLESE - FRANE IN REGIONE VALGRANDE MITIGAZIONE RISCHIO IDROGEOLOGICO MEDIANTE RILOCALIZZAZIONE PARZIALE DI VIA VALGRANDE DEVIAZIONE DEL PERCORSO STRADALE IN VIA VALGRANDE A MONTE DELLA ATTUALE UBICAZIONE

DM 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni"  
Approccio 1 - Combinazione 2 - Coefficienti parziali A2+M+R2.

#### VALUTAZIONE DELLE FORZE SISMICHE

- pendio in zona sismica 4
- caratteristiche intervento: classe d'uso III vita nominale 50 anni
- posizione verifica: ED 50 latitudine 45,583279° longitudine 8,101415°
- dati di calcolo:

accelerazione orizzontale massima  $a_g = 0.046 \text{ g}$   
 periodo di ritorno sismico  $TR = 712 \text{ anni}$   
 categoria del suolo C  
 categoria topografica T2  
 coefficiente stratigrafico  $TS = 1.5$   
 coefficiente topografico  $ST = 1.2$   
 coefficiente di riduzione  $\beta = 0.2$   
 coefficiente sismico orizzontale  $KH = 0.016$   
 coefficiente sismico verticale  $KV = 0.008$

#### DATI GENERALI

Unità di misura utilizzate:

lunghezza: m; pressione: Kg/cm<sup>2</sup>; peso specifico: kg/m<sup>3</sup>; forza lineare: Kg/m.

Massima larghezza concio di calcolo: 0.500  
 Prodotto dei coefficienti sismici : 0.016  
 Coefficiente sismico verticale : 0.008  
 Coefficiente riduzione attrito : 1.250  
 Coefficiente riduzione coesione : 1.250  
 Coeff. amplific. carichi esercizio : 1.300  
 Coeff. carichi esercizio per sisma : 1.000  
 Forza Orizzontale Applicata : 0.000

#### COORDINATE DEI PROFILI

Profilo	Nodo	X	Y
Falda	1	98.050	73.050
Falda	2	61.410	84.990
Falda	3	54.150	90.310
Falda	4	41.020	93.260
Falda	5	23.650	94.760
Falda	6	4.040	95.210
Pendio	1	3.700	102.660
Pendio	2	23.990	102.130
Pendio	3	39.690	101.600
Pendio	4	44.100	96.660
Pendio	5	48.330	96.660
Pendio	6	53.980	90.490
Pendio	7	61.210	85.020
Pendio	8	97.900	73.030
Pendio	9	103.010	69.140

#### CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	CU	FI	Porosità
1	Depositi alluvionali	1950.0	0.00	34.00	0.20

#### GEOMETRIA DEI CERCHI DI SCORRIMENTO

num	X centro	Y centro	Raggio
1	69.29	97.52	20.98
2	66.58	98.57	22.39
3	60.95	101.65	17.17
4	66.04	101.85	26.35
5	62.70	108.99	34.19
6	60.02	110.84	37.25
7	58.28	112.31	39.55

## RISULTATI

Calcolo effettuato con il metodo di Janbu  
RIEPILOGO CERCHI

num	X centro	Y centro	Raggio	F	Sit Carico
1	69.29	97.52	20.98	0.716	1
1	69.29	97.52	20.98	0.721	2
2	66.58	98.57	22.39	0.751	1
2	66.58	98.57	22.39	0.756	2
3	60.95	101.65	17.17	0.588	1
3	60.95	101.65	17.17	0.584	2
4	66.04	101.85	26.35	0.771	1
4	66.04	101.85	26.35	0.776	2
5	62.70	108.99	34.19	0.885	1
5	62.70	108.99	34.19	0.891	2
6	60.02	110.84	37.25	1.002	1
6	60.02	110.84	37.25	1.010	2
7	58.28	112.31	39.55	1.083	1
7	58.28	112.31	39.55	1.092	2

## CERCHIO CRITICO N° 3

Larghezza del concio.....=0.952  
 Situazione di carico numero 2  
 Coefficiente di sicurezza F=0.584  
 Coefficiente di forma =0.17868  
 Coefficiente F/Fo =1.08868  
 Numero iterazioni = 3  
 Precisione =0.00566

Concio n°	Alfa °	L ml	CU kg/cm2	FI °	W kg/ml	WS kg/ml
1	-68.73	2.626	0.000	34.0	2324.9	40.4
2	-61.06	1.968	0.000	34.0	5751.6	100.0
3	-55.00	1.661	0.000	34.0	8374.2	145.6
4	-49.77	1.475	0.000	34.0	10658.6	185.4
5	-45.05	1.348	0.000	34.0	11681.9	203.2
6	-40.71	1.256	0.000	34.0	11531.1	200.5
7	-36.63	1.187	0.000	34.0	11150.7	193.9
8	-32.76	1.133	0.000	34.0	10577.1	183.9
9	-29.05	1.089	0.000	34.0	9835.6	171.1
10	-25.47	1.055	0.000	34.0	8944.7	155.6
11	-21.99	1.027	0.000	34.0	8195.2	142.5
12	-18.60	1.005	0.000	34.0	7504.9	130.5
13	-15.28	0.987	0.000	34.0	6699.5	116.5
14	-12.00	0.974	0.000	34.0	5797.0	100.8
15	-8.77	0.964	0.000	34.0	4788.1	83.3
16	-5.56	0.957	0.000	34.0	3675.9	63.9
17	-2.38	0.953	0.000	34.0	2462.7	42.8
18	0.80	0.953	0.000	34.0	1149.5	20.0
19	3.99	0.955	0.000	34.0	399.9	7.0

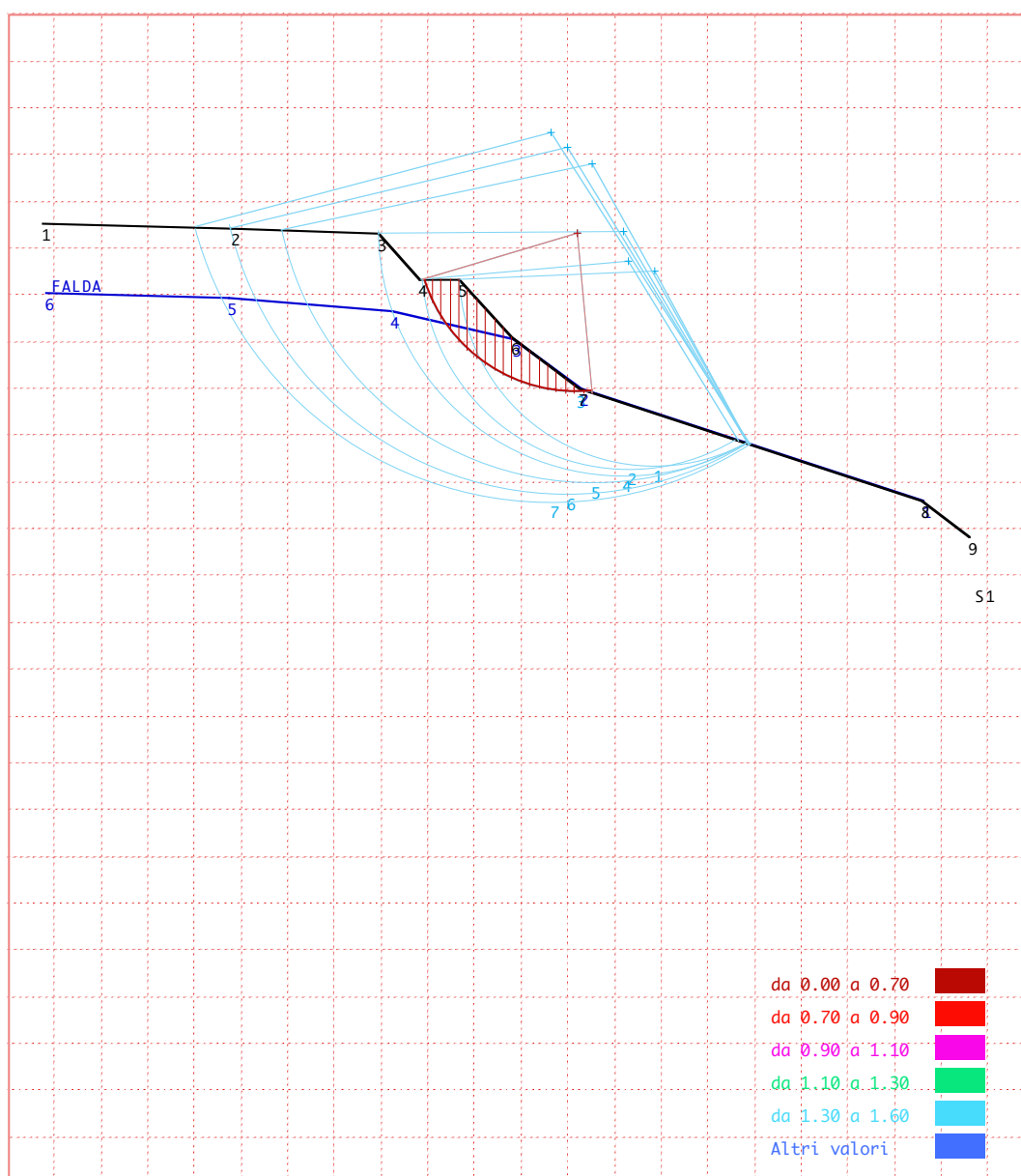
Concio n°	Taglio kg/ml	E kg/ml	Tau Kg/cm2	A Kg/ml	B Kg/ml
1	1709.0	1956.6	103.4	2872.7	-5931.8
2	1257.4	3459.4	1315.4	5081.6	-10300.9
3	-229.4	4897.0	2373.0	5992.9	-11813.7
4	-3189.3	6655.3	3406.8	6153.4	-12412.2
5	-2155.8	8134.4	2616.1	5788.2	-11500.7
6	-518.9	9178.7	2383.8	5010.8	-9720.0
7	1236.8	9782.9	2207.8	4326.9	-8095.8
8	2858.7	9999.7	2041.1	3699.0	-6621.2
9	4192.1	9921.5	1864.5	3101.5	-5291.7
10	5110.5	9670.9	1676.7	2515.5	-4104.8
11	5055.7	9134.2	1844.8	2139.4	-3167.5
12	4992.1	8130.0	1768.9	1963.5	-2395.5
13	4527.8	6779.2	1830.4	1769.7	-1713.3
14	3747.9	5211.0	1831.8	1559.4	-1131.7
15	2751.0	3581.5	1752.9	1319.7	-655.4
16	1681.8	2069.8	1560.4	1043.0	-294.2
17	730.0	884.2	1214.1	719.1	-59.4
18	167.8	269.5	644.4	334.1	36.1
19	3.1	18.0	219.0	125.2	34.8
Σ				55535.1	-95138.6

**ANALISI**

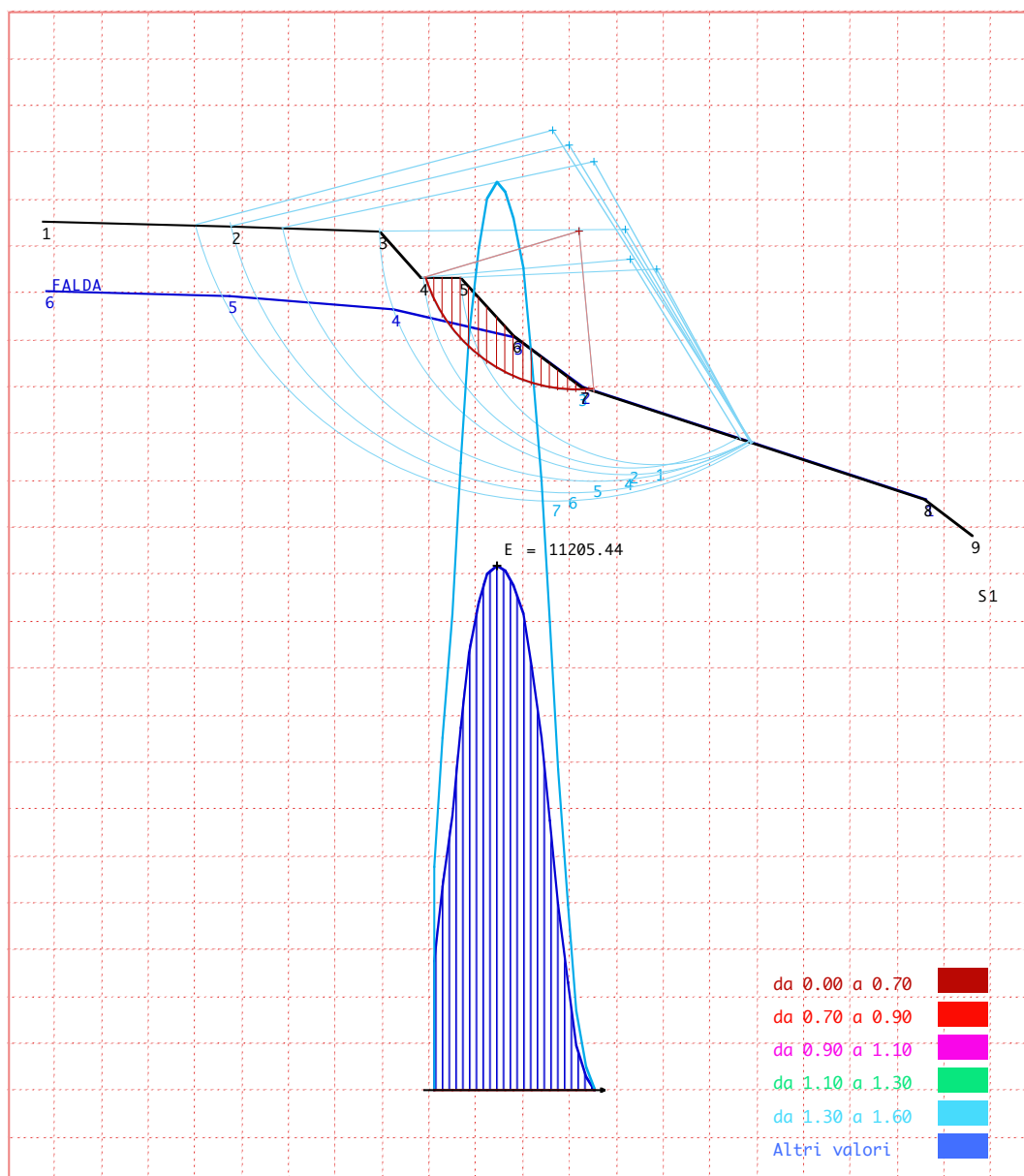
La stabilità del pendio risulta verificata a partire dal valore del coefficiente di sicurezza  $F = 1,002$  (cerchio 6) maggiore del coefficiente di sicurezza  $F = 1,000$  assunto per la presente analisi.

**SEGUONO PROFILI E GRAFICI DI VERIFICA**

PROFILO DI VERIFICA  
(passo della griglia = 5m)



PROFILO DI VERIFICA E GRAFICO DEGLI SFORZI  
(passo della griglia = 5m)

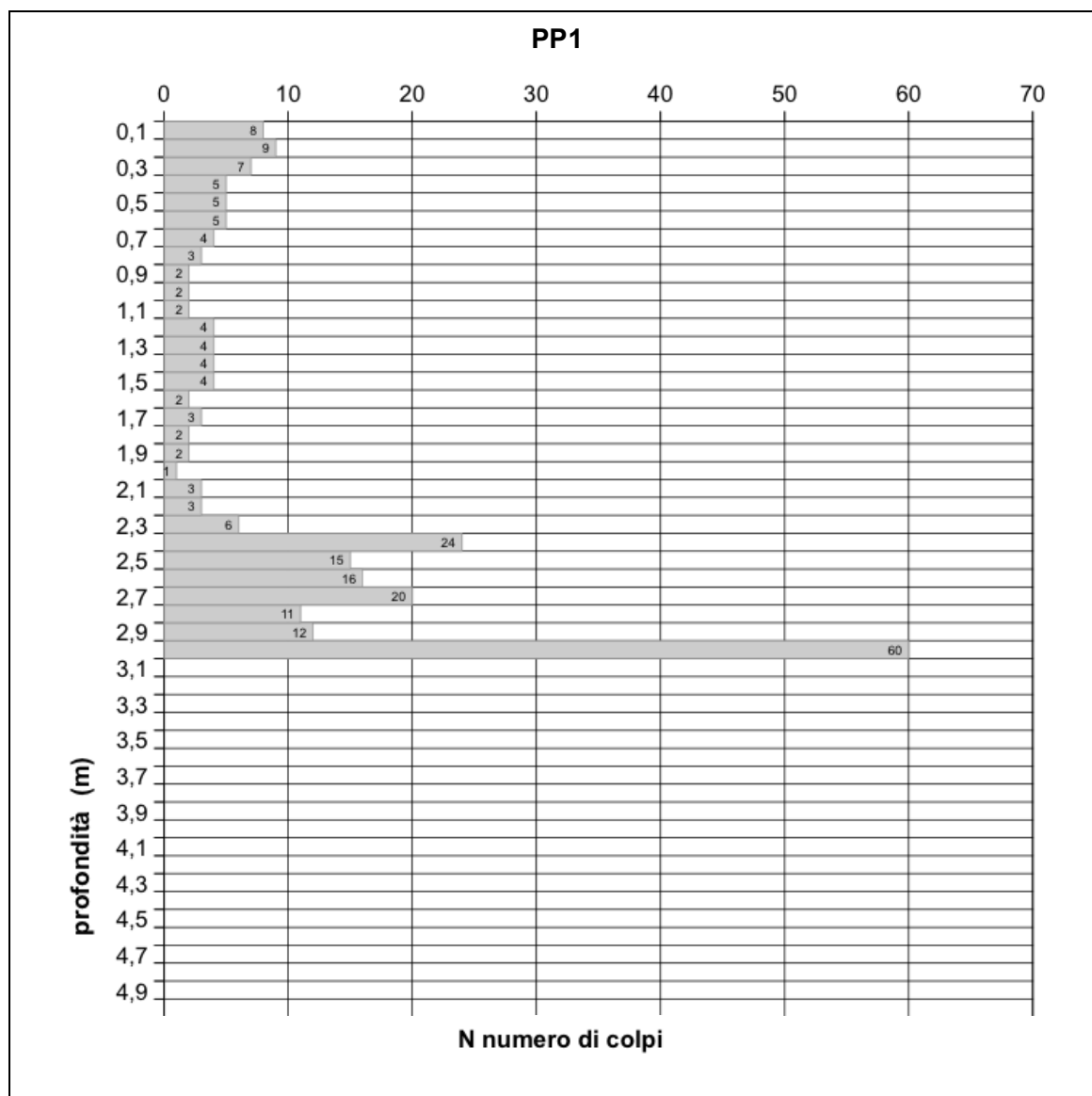


**ALLEGATO 5**

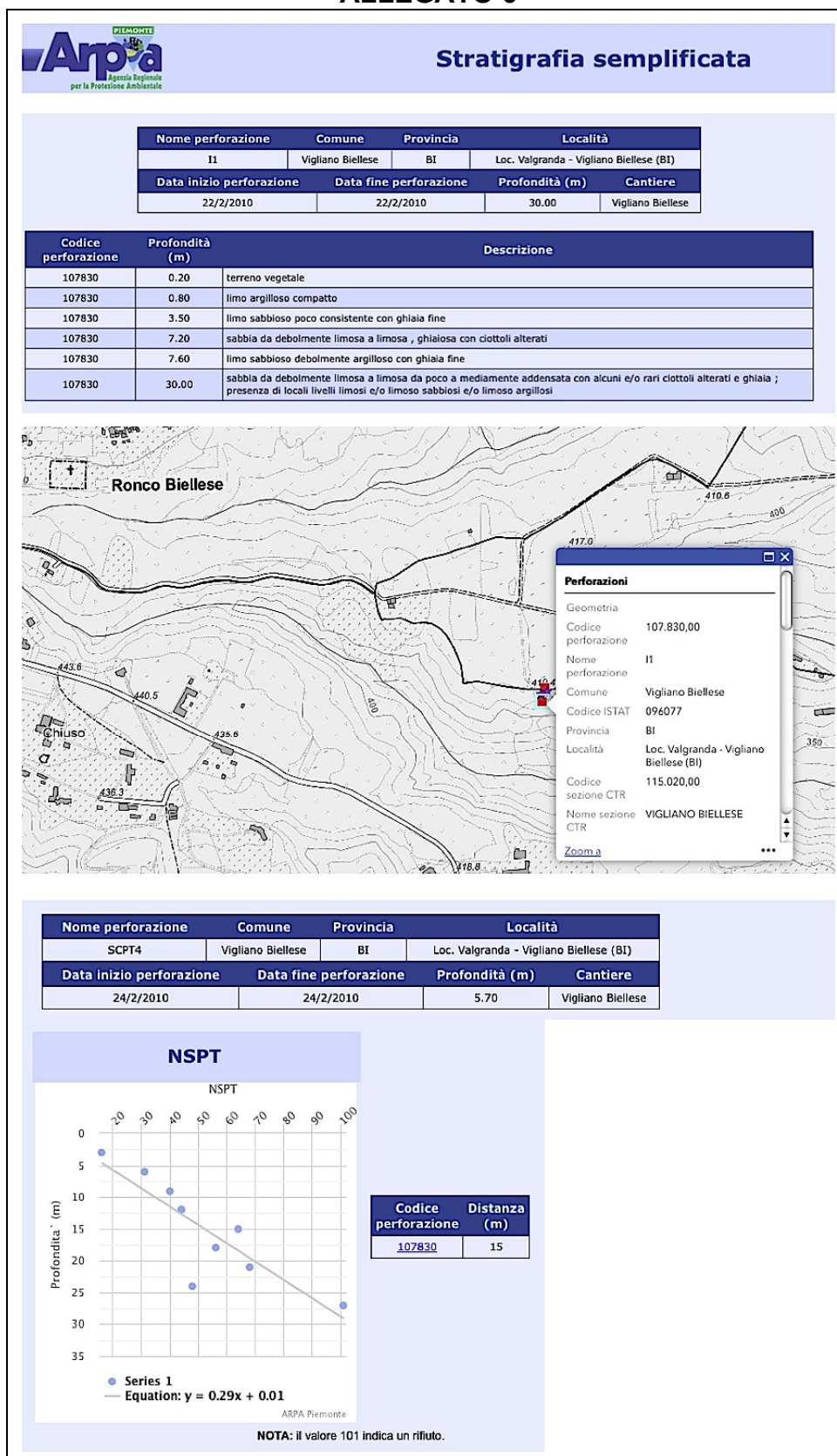
**“Lavori da realizzarsi con il contributo tariffario del Servizio Idrico-Integrato  
Anno 2016 (progetto 13) - Unione Montana dei Comuni del Biellese Orientale”**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Dicembre 2017- Intervento nel Comune di Vigliano Biellese - Allegati**



## ALLEGATO 6





## ALLEGATO 7



**Dottor Geologo  
FRANCINI GABRIELE**  
Via Cavour, 23 - Ronco Biellese (BI)

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE

**VIA VALGRANDE - VIGLIANO BIELLESE (BI)**

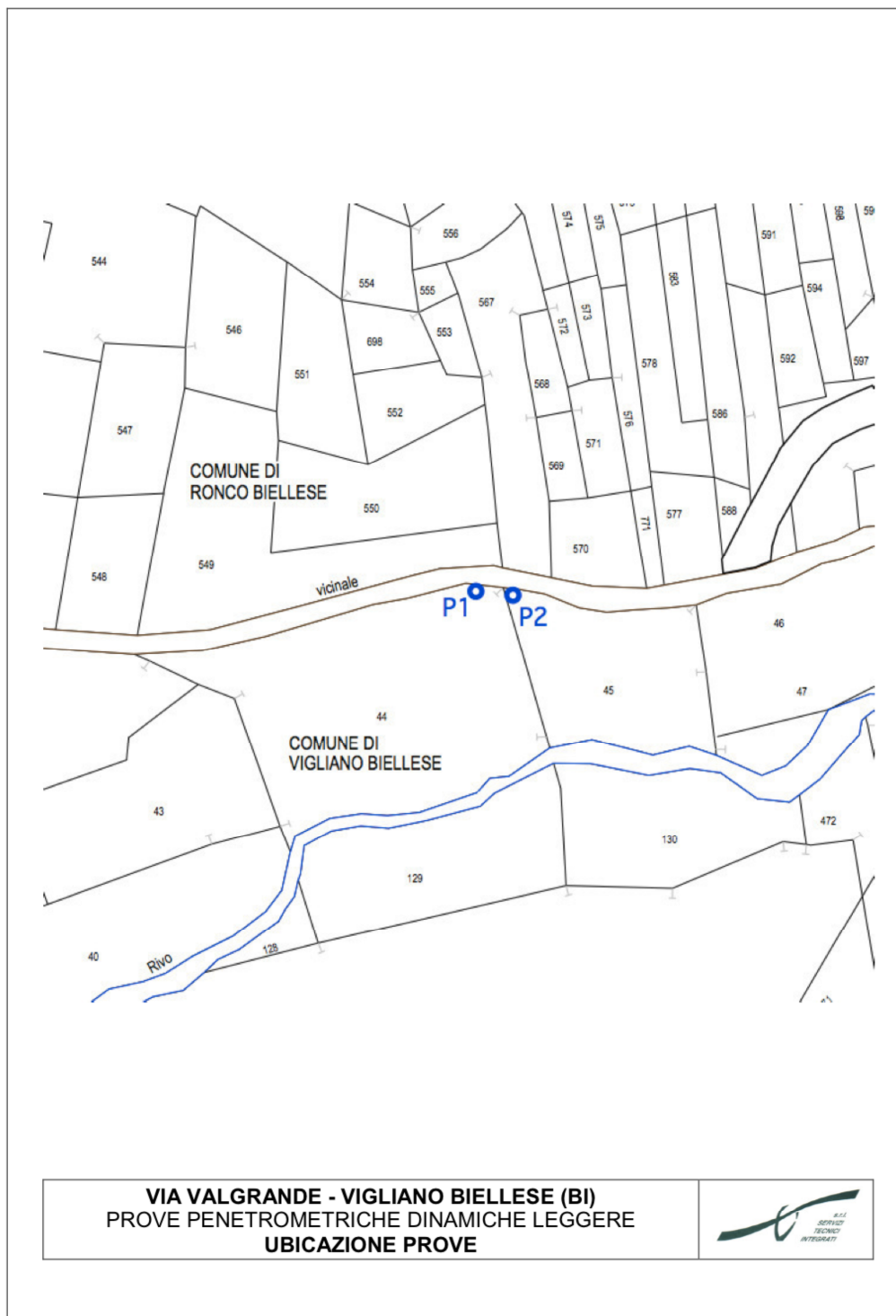
**GRAFICI DI RIFERIMENTO**

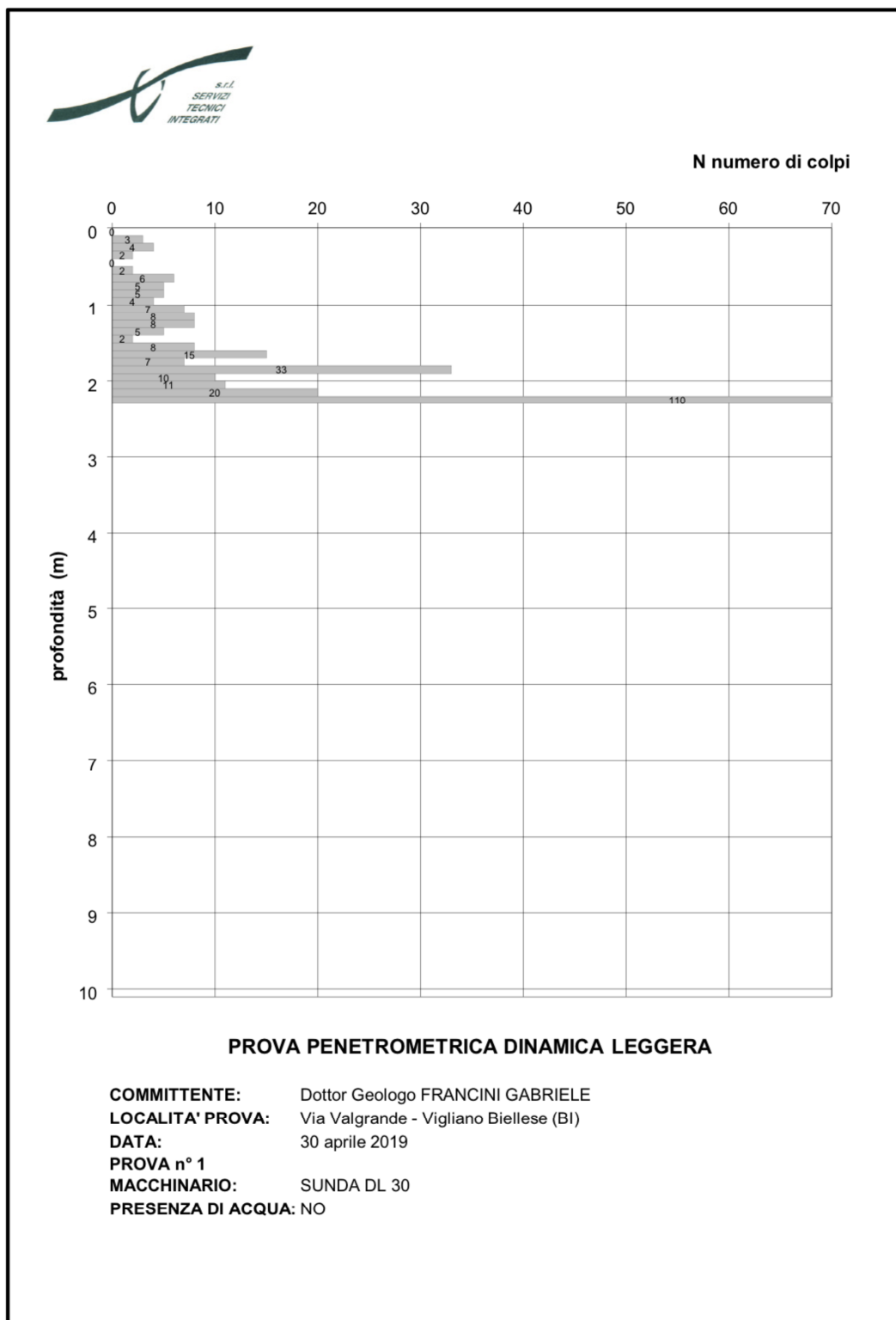
**30 aprile 2019**

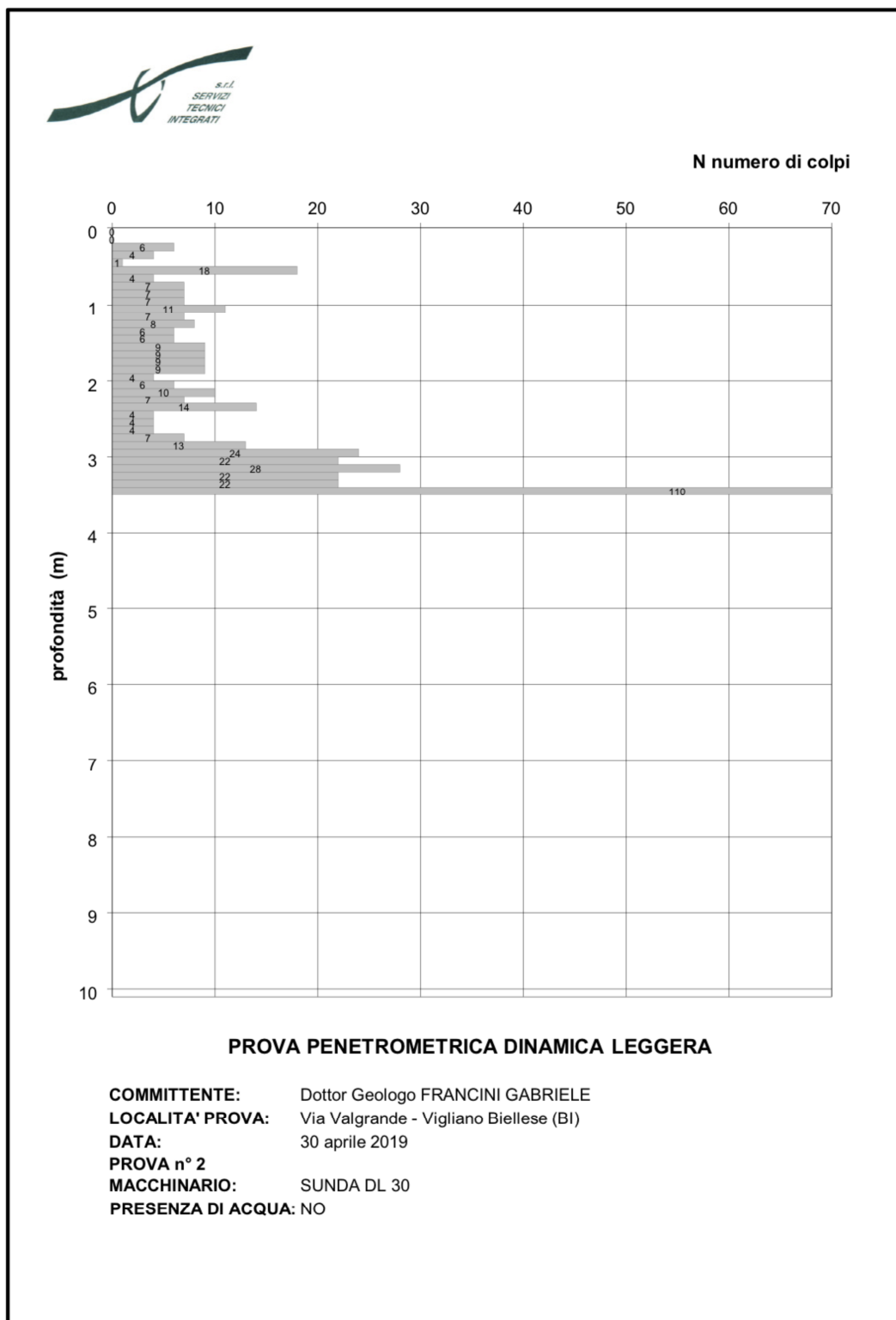
**S.T.I. "Servizi Tecnici Integrati" S.r.l.**

Sede Amministr. ed Operativa: Via Libertà, 2 - 13856 VIGLIANO B. SE (BI) - tel. 015 8493851 • cell. 335 260873  
E-mail: [info@stibiella.it](mailto:info@stibiella.it) - PEC: [postmaster@pec.stibiella.it](mailto:postmaster@pec.stibiella.it) - INTERNET: [www.stibiella.it](http://www.stibiella.it)

Sede Legale: Via Losana, 4 - 13900 BIELLA (BI)  
C.F. – P. IVA 01836320026 • C.C.I.A.A. BIELLA n.01836320026 • Capitale sociale € 38.700,00 i.v.







## ALLEGATO 8

COMUNE DI VIGLIANO BIELLESE “LAVORI DI DEVIAZIONE DEL PERCORSO STRADALE DI VIA VALGRANDE A MONTE DELL’ ATTUALE UBICAZIONE DELIBERA CIPE N° 98/2017 E N° 12 DEL 28 FEBBRAIO 2018 - CODICE INTERVENTO BI-CIPE\_98-17-12-18\_29”

### INTERVENTO B – SEZIONE 2 DI PROGETTO

DM 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”  
 Approccio 1 – Combinazione 2 - Coefficienti parziali A2+M+R2.

#### VALUTAZIONE DELLE FORZE SISMICHE

- pendio in zona sismica 4
- caratteristiche intervento: classe d'uso III vita nominale 50 anni
- posizione verifica: ED 50 latitudine 45,577660° longitudine 8,101493°
- dati di calcolo:
  - accelerazione orizzontale massima  $a_g = 0,046 \text{ g}$
  - periodo di ritorno sismico  $TR = 712 \text{ anni}$
  - categoria del suolo E
  - categoria topografica T2
  - coefficiente stratigrafico  $TS = 1,6$
  - coefficiente topografico  $ST = 1,2$
  - coefficiente di riduzione  $\beta = 0,2$
  - coefficiente sismico orizzontale  $KH = 0,018$
  - coefficiente sismico verticale  $KV = 0,009$

#### DATI GENERALI

Unità di misura utilizzate:  
 lunghezza: m; pressione: Kg/cm<sup>2</sup>; peso specifico: kg/m<sup>3</sup>; forza lineare: Kg/m.

Massima larghezza concio di calcolo: 1.000  
 Prodotto dei coefficienti sismici : 0.016  
 Coefficiente sismico verticale : 0.008  
 Coefficiente riduzione attrito : 1.250  
 Coefficiente riduzione coesione : 1.250  
 Coeff. amplific. carichi esercizio : 1.300  
 Coeff. carichi esercizio per sisma : 1.000  
 Forza Orizzontale Applicata : 0.000

#### COORDINATE DEI PROFILI

Profilo	Nodo	X	Y
Falda	1	68.040	85.180
Falda	2	64.900	86.900
Falda	3	50.220	90.040
Falda	4	41.240	91.470
Falda	5	29.640	93.190
Falda	6	14.820	94.160
Pendio	1	14.370	100.370
Pendio	2	33.760	100.150
Pendio	3	41.920	99.030
Pendio	4	44.100	96.660
Pendio	5	50.070	96.630
Pendio	6	55.760	92.590
Pendio	7	59.960	90.270
Pendio	8	67.810	85.180
Pendio	9	71.630	84.430

#### CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	CU	FI	Porosità
1	Depositi alluvionali	1950.0	0.00	34.00	0.20

#### GEOMETRIA DEI CERCHI DI SCORRIMENTO

num	X centro	Y centro	Raggio
1	58.65	99.22	16.81
2	56.38	104.98	22.86
3	54.05	109.61	28.01

## RISULTATI

Calcolo effettuato con il metodo di Janbu  
RIEPILOGO CERCHI

num	X centro	Y centro	Raggio	F	Sit Carico
1	58.65	99.22	16.81	1.270	1
1	58.65	99.22	16.81	1.270	2
2	56.38	104.98	22.86	1.389	1
2	56.38	104.98	22.86	1.391	2
3	54.05	109.61	28.01	1.572	1
3	54.05	109.61	28.01	1.574	2

## CERCHIO CRITICO N° 1

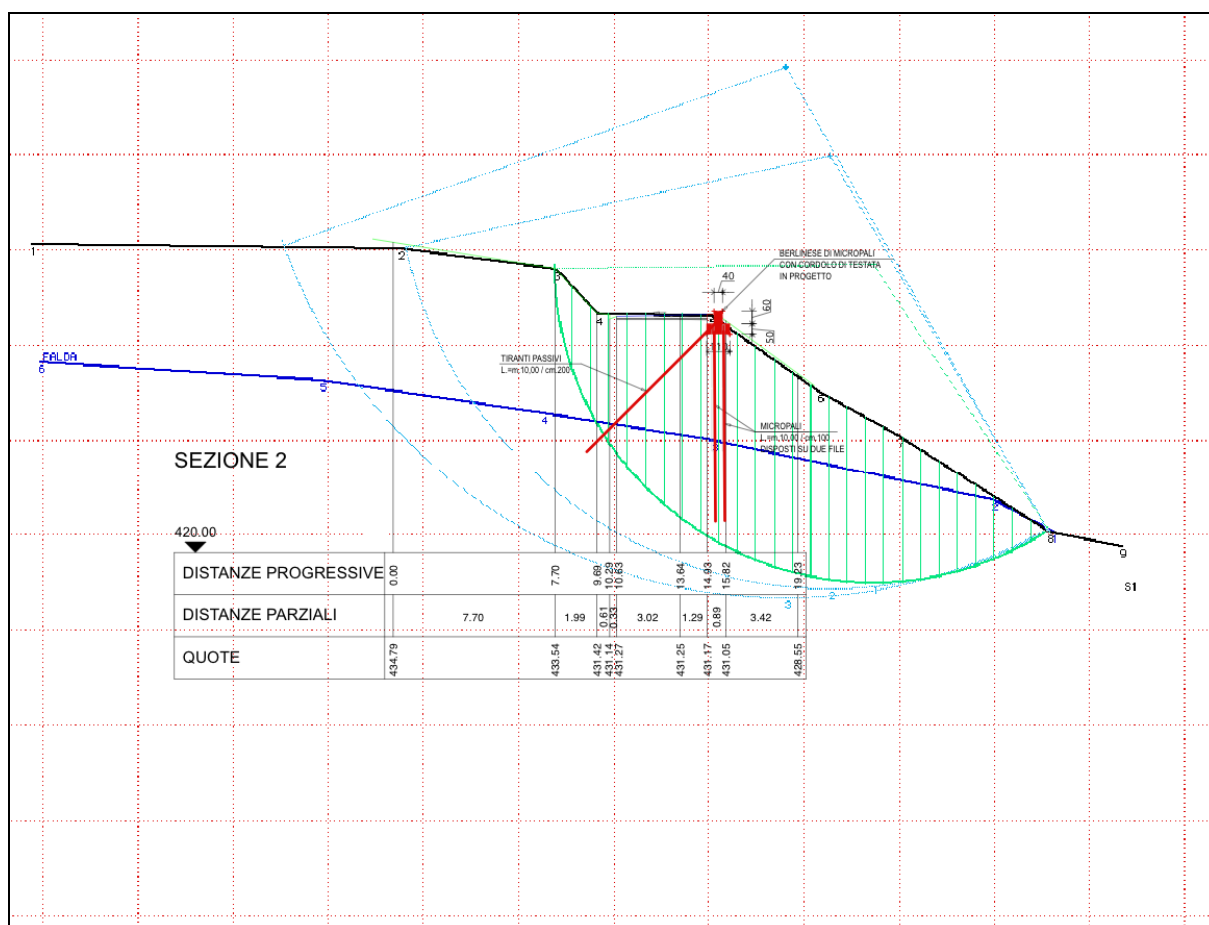
Larghezza del concio.....=0.964  
 Situazione di carico numero 1  
 Coefficiente di sicurezza F=1.270  
 Coefficiente di forma =0.29635  
 Coefficiente F/Fo =1.11383  
 Numero iterazioni = 2  
 Precisione =0.00728

Concio n°	Alfa °	L ml	CU kg/cm2	FI °	W kg/ml	WS kg/ml
1	-79.93	5.516	0.000	34.0	6390.7	114.0
2	-66.39	2.407	0.000	34.0	9756.7	174.1
3	-59.08	1.876	0.000	34.0	11676.8	208.3
4	-53.14	1.607	0.000	34.0	14626.5	260.9
5	-47.95	1.439	0.000	34.0	17031.1	303.8
6	-43.24	1.323	0.000	34.0	19047.1	339.8
7	-38.87	1.238	0.000	34.0	20762.0	370.4
8	-34.76	1.174	0.000	34.0	22230.8	396.6
9	-30.85	1.123	0.000	34.0	23490.3	419.1
10	-27.09	1.083	0.000	34.0	23314.8	415.9
11	-23.45	1.051	0.000	34.0	22927.4	409.0
12	-19.91	1.025	0.000	34.0	22390.0	399.4
13	-16.45	1.005	0.000	34.0	21713.3	387.4
14	-13.05	0.990	0.000	34.0	20905.3	372.9
15	-9.70	0.978	0.000	34.0	19990.2	356.6
16	-6.38	0.970	0.000	34.0	19224.4	343.0
17	-3.08	0.965	0.000	34.0	18340.7	327.2
18	0.21	0.964	0.000	34.0	17340.8	309.4
19	3.50	0.966	0.000	34.0	16225.1	289.4
20	6.80	0.971	0.000	34.0	14869.1	265.3
21	10.13	0.979	0.000	34.0	13343.2	238.0
22	13.49	0.991	0.000	34.0	11696.0	208.7
23	16.89	1.008	0.000	34.0	9922.9	177.0
24	20.36	1.028	0.000	34.0	8017.6	143.0
25	23.91	1.055	0.000	34.0	5935.4	105.9
26	27.56	1.088	0.000	34.0	3675.3	65.6
27	31.34	1.129	0.000	34.0	1314.1	23.4

Concio n°	Taglio kg/ml	E kg/ml	Tau Kg/cm2	A Kg/ml	B Kg/ml
1	26155.1	10131.7	-3259.7	34137.1	-35887.1
2	21802.4	18414.3	4004.7	17490.3	-22143.5
3	23034.0	26399.6	3279.3	14262.5	-19288.1
4	17202.4	35161.3	6711.5	13234.3	-19249.7
5	10494.1	43751.5	8021.1	12601.9	-18577.1
6	2158.4	51663.4	9565.4	12188.5	-17571.1
7	-7766.9	58585.9	11071.6	11916.2	-16365.9
8	-18879.1	64310.4	12388.1	11744.7	-15031.9
9	-22679.4	68687.3	9889.6	11651.0	-13610.1
10	-16599.7	71570.8	5411.6	10883.2	-11508.3
11	-10446.2	73030.4	5230.2	10191.8	-9536.4
12	-4485.4	73153.9	5117.3	9573.8	-7710.6
13	1071.2	72038.2	5057.8	9009.4	-6024.1
14	6036.1	69788.3	5048.3	8482.7	-4472.6
15	8414.0	66514.7	6048.8	7991.0	-3059.1
16	9203.3	62242.9	6670.0	7668.4	-1805.3
17	9715.9	57074.2	6565.9	7353.3	-658.7
18	9953.1	51123.4	6419.6	7037.8	373.4
19	10170.4	44520.7	6083.7	6713.6	1282.2
20	10592.0	37496.5	5490.0	6290.6	2039.0
21	10183.7	30283.5	5424.2	5794.1	2621.2

22	9078.7	23120.7	5236.1	5235.9	3013.5
23	7383.3	16293.9	4931.6	4588.6	3190.4
24	5270.6	10153.4	4454.1	3812.9	3118.9
25	3089.9	5051.4	3760.4	2983.4	2737.7
26	1153.1	1472.0	2815.3	2013.0	1984.1
27	-9.7	41.8	1375.9	765.3	823.7
$\Sigma$				255662.1	-201315.6

**PROFILO DI VERIFICA**  
(passo della griglia = 5m)



**ANALISI**

La stabilità del pendio risulta verificata per tutti i cerchi di verifica con coefficiente di sicurezza  $F = 1.000$  assunto per la presente analisi.

## ALLEGATO 9

COMUNE DI VIGLIANO BIELLESE “LAVORI DI DEVIAZIONE DEL PERCORSO STRADALE DI VIA VALGRANDE A MONTE DELL’ ATTUALE UBICAZIONE DELIBERA CIPE N° 98/2017 E N° 12 DEL 28 FEBBRAIO 2018 - CODICE INTERVENTO BI-CIPE\_98-17-12-18\_29”

### INTERVENTO B – SEZIONE 2 STATO DI PROGETTO + CARICHI

DM 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”  
 Approccio 1 – Combinazione 2 – Coefficienti parziali A2+M+R2.

#### VALUTAZIONE DELLE FORZE SISMICHE

- pendio in zona sismica 4
- caratteristiche intervento:  
 classe d'uso III vita nominale 50 anni
- posizione verifica:  
 ED 50 latitudine 45,577660° longitudine 8,101493°
- dati di calcolo:
 

accelerazione orizzontale massima	ag = 0,046 g
periodo di ritorno sismico	TR = 712 anni
categoria del suolo	E
categoria topografica	T2
coefficiente stratigrafico	TS = 1,6
coefficiente topografico	ST = 1,2
coefficiente di riduzione	β = 0,2
coefficiente sismico orizzontale	KH = 0,018
coefficiente sismico verticale	KV = 0,009

#### DATI GENERALI

Unità di misura utilizzate:  
 lunghezza: m; pressione: Kg/cm2;  
 peso specifico: kg/m3; forza lineare: Kg/m.

Massima larghezza concio di calcolo: 1.000  
 Prodotto dei coefficienti sismici : 0.016  
 Coefficiente sismico verticale : 0.008  
 Coefficiente riduzione attrito : 1.250  
 Coefficiente riduzione coesione : 1.250  
 Coeff. amplific. carichi esercizio : 1.300  
 Coeff. carichi esercizio per sisma : 1.000  
 Forza Orizzontale Applicata : 0.000

#### COORDINATE DEI PROFILI

Profilo	Nodo	X	Y
Falda	1	68.040	85.180
Falda	2	64.900	86.900
Falda	3	50.220	90.040
Falda	4	41.240	91.470
Falda	5	29.640	93.190
Falda	6	14.820	94.160
Pendio	1	14.370	100.370
Pendio	2	33.760	100.150
Pendio	3	41.920	99.030
Pendio	4	44.100	96.660
Pendio	5	50.070	96.630
Pendio	6	55.760	92.590
Pendio	7	59.960	90.270
Pendio	8	67.810	85.180
Pendio	9	71.630	84.430

#### CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	CU	FI	Porosità
1	Depositi alluvionali	1950.0	0.00	34.00	0.20

#### GEOMETRIA DEI CERCHI DI SCORRIMENTO

num	X centro	Y centro	Raggio
1	58.65	99.22	16.81
2	56.38	104.98	22.86
3	54.05	109.61	28.01



## CARICHI SUL PENDIO

Tratto	Lunghezza	sinistro	destro
4 - 5	5.97	15000.00 kg/m2	15000.00 kg/m2

## RISULTATI

Calcolo effettuato con il metodo di Janbu  
RIEPILOGO CERCHI

num	X centro	Y centro	Raggio	F	Sit Carico
1	58.65	99.22	16.81	1.078	1
1	58.65	99.22	16.81	1.078	2
2	56.38	104.98	22.86	1.388	1
2	56.38	104.98	22.86	1.389	2
3	54.05	109.61	28.01	1.645	1
3	54.05	109.61	28.01	1.646	2

## CERCHIO CRITICO N° 1

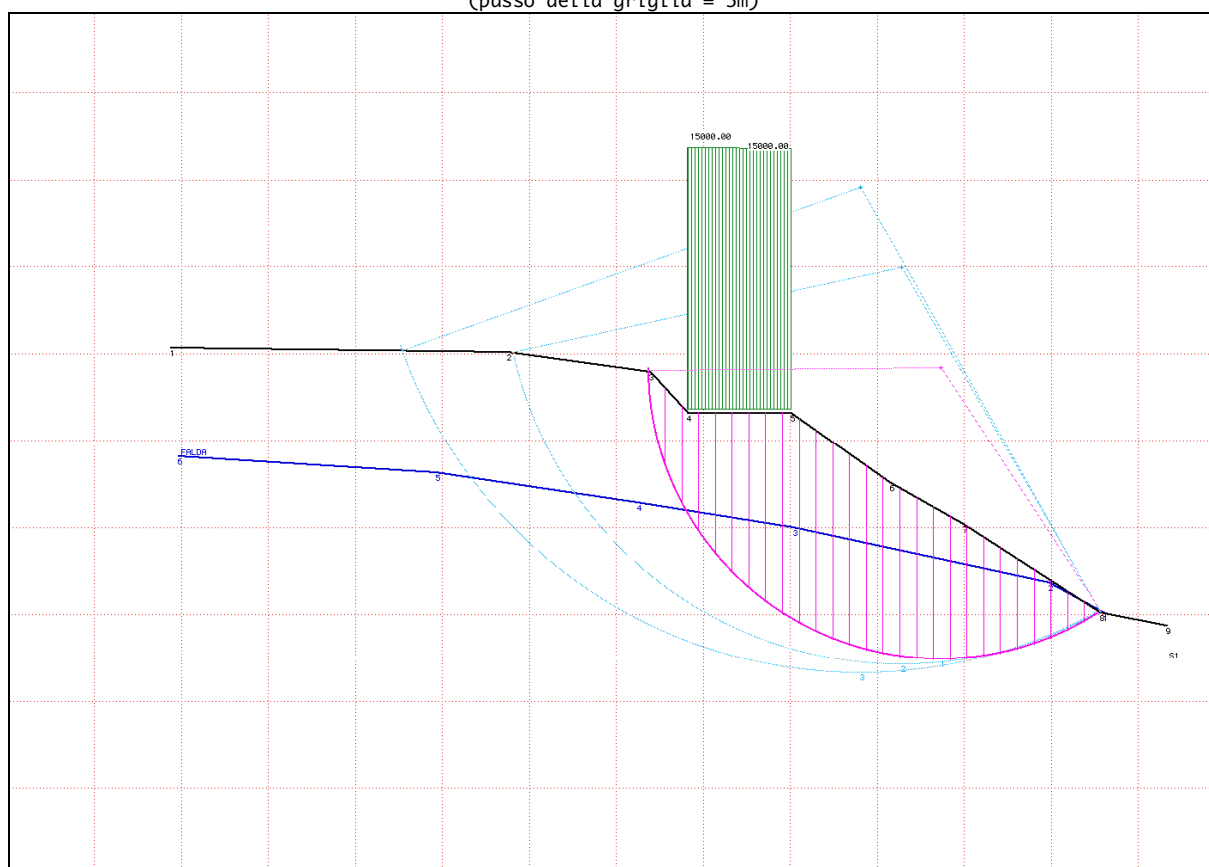
Larghezza del concio..... =0.964  
Situazione di carico numero 1  
Coefficiente di sicurezza F =1.078  
Coefficiente di forma =0.29635  
Coefficiente F/Fo =1.11383  
Numero iterazioni = 3  
Precisione =0.00339

Concio n°	Alfa °	L ml	CU kg/cm2	FI °	W kg/ml	WS kg/ml
1	-79.93	5.516	0.000	34.0	6390.7	114.0
2	-66.39	2.407	0.000	34.0	9756.7	174.1
3	-59.08	1.876	0.000	34.0	26268.6	468.6
4	-53.14	1.607	0.000	34.0	29218.3	521.2
5	-47.95	1.439	0.000	34.0	31622.9	564.1
6	-43.24	1.323	0.000	34.0	33638.9	600.1
7	-38.87	1.238	0.000	34.0	35353.8	630.7
8	-34.76	1.174	0.000	34.0	36822.6	656.9
9	-30.85	1.123	0.000	34.0	38082.1	679.4
10	-27.09	1.083	0.000	34.0	23314.8	415.9
11	-23.45	1.051	0.000	34.0	22927.4	409.0
12	-19.91	1.025	0.000	34.0	22390.0	399.4
13	-16.45	1.005	0.000	34.0	21713.3	387.4
14	-13.05	0.990	0.000	34.0	20905.3	372.9
15	-9.70	0.978	0.000	34.0	19990.2	356.6
16	-6.38	0.970	0.000	34.0	19224.4	343.0
17	-3.08	0.965	0.000	34.0	18340.7	327.2
18	0.21	0.964	0.000	34.0	17340.8	309.4
19	3.50	0.966	0.000	34.0	16225.1	289.4
20	6.80	0.971	0.000	34.0	14869.1	265.3
21	10.13	0.979	0.000	34.0	13343.2	238.0
22	13.49	0.991	0.000	34.0	11696.0	208.7
23	16.89	1.008	0.000	34.0	9922.9	177.0
24	20.36	1.028	0.000	34.0	8017.6	143.0
25	23.91	1.055	0.000	34.0	5935.4	105.9
26	27.56	1.088	0.000	34.0	3675.3	65.6
27	31.34	1.129	0.000	34.0	1314.1	23.4

Concio n°	Taglio kg/ml	E kg/ml	Tau Kg/cm2	A Kg/ml	B Kg/ml
1	22618.5	8761.7	-2377.2	30276.3	-35887.1
2	18861.5	15980.3	3525.6	16027.5	-22143.5
3	13751.8	31055.2	9434.4	30408.4	-43391.4
4	14444.4	44973.9	9011.7	26347.7	-38453.8
5	10656.3	57167.9	11788.3	23946.8	-34493.4
6	3268.0	67351.0	14293.8	22389.3	-31032.1
7	-6627.7	75352.0	16396.2	21334.9	-27868.1
8	-17817.8	81054.4	17997.6	20614.2	-24898.6
9	-19535.5	84370.4	14934.6	20133.7	-22064.6
10	-12977.9	86080.1	5031.6	10522.4	-11508.3
11	-6904.4	86402.1	5125.7	9895.2	-9536.4
12	-999.0	85421.4	5024.6	9333.4	-7710.6
13	4502.4	83233.1	4986.0	8819.1	-6024.1

14	9395.0	79941.7	5005.1	8337.6	-4472.6
15	11438.2	75656.3	6149.2	7887.1	-3059.1
16	11813.6	70383.3	6835.8	7601.2	-1805.3
17	11966.3	64224.4	6736.0	7321.3	-658.7
18	11890.5	57295.3	6596.9	7040.0	373.4
19	11863.5	49728.3	6253.8	6749.1	1282.2
20	12118.0	41769.0	5642.3	6357.7	2039.0
21	11504.8	33663.0	5630.8	5890.0	2621.2
22	10169.8	25661.2	5490.6	5356.8	3013.5
23	8222.4	18067.5	5231.8	4728.5	3190.4
24	5843.2	11259.4	4791.2	3961.9	3118.9
25	3421.3	5606.9	4096.5	3130.1	2737.7
26	1280.5	1633.1	3120.8	2136.7	1984.1
27	-9.7	41.8	1569.9	824.2	823.7
$\Sigma$				327417.8	-303823.7

**PROFILO DI VERIFICA**  
(passo della griglia = 5m)



Analisi effettuata con Geo-Tec B – Software di verifica e stabilità dei pendii  
Interstudio Architectural & Engineering Software – Interstudio S.r.l. Pistoia

## ALLEGATO 10

COMUNE DI VIGLIANO BIELLESE “LAVORI DI DEVIATIONE DEL PERCORSO STRADALE DI VIA VALGRANDE A MONTE DELL' ATTUALE UBICAZIONE DELIBERA CIPE N° 98/2017 E N° 12 DEL 28 FEBBRAIO 2018 - CODICE INTERVENTO BI-CIPE\_98-17-12-18\_29”

### INTERVENTO B - SEZIONE 2 STATO DI FATTO

DM 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”  
Approccio 1 - Combinazione 2 - Coefficienti parziali A2+M+R2.

- pendio in zona sismica 4
- caratteristiche intervento:
  - classe d'uso III vita nominale 50 anni
- posizione verifica:
  - ED 50 latitudine 45,577660° longitudine 8,101493°
- dati di calcolo:
 

accelerazione orizzontale massima	ag = 0,046 g
periodo di ritorno sismico	TR = 712 anni
categoria del suolo	E
categoria topografica	T2
coefficiente stratigrafico	TS = 1,6
coefficiente topografico	ST = 1,2
coefficiente di riduzione	β = 0,2
coefficiente sismico orizzontale	KH = 0,018
coefficiente sismico verticale	KV = 0,009

### DATI GENERALI

Unità di misura utilizzate:  
lunghezza: m; pressione: Kg/cm<sup>2</sup>;  
peso specifico: kg/m<sup>3</sup>; forza lineare: Kg/m.

Massima larghezza concio di calcolo: 1.000  
Prodotto dei coefficienti sismici : 0.016  
Coefficiente sismico verticale : 0.008  
Coefficiente riduzione attrito : 1.250  
Coefficiente riduzione coesione : 1.250  
Coeff. amplific. carichi esercizio : 1.300  
Coeff. carichi esercizio per sisma : 1.000  
Forza Orizzontale Applicata : 0.000

### COORDINATE DEI PROFILI

Profilo	Nodo	X	Y
Falda	1	68.040	85.180
Falda	2	64.900	86.900
Falda	3	50.220	90.040
Falda	4	41.240	91.470
Falda	5	29.640	93.190
Falda	6	14.820	94.160
Pendio	1	14.370	100.370
Pendio	2	33.760	100.150
Pendio	3	41.920	99.030
Pendio	4	44.100	96.660
Pendio	5	50.070	96.630
Pendio	6	55.760	92.590
Pendio	7	59.960	90.270
Pendio	8	67.810	85.180
Pendio	9	71.630	84.430

### CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	CU	FI	Porosità
1	Depositi alluvionali	1950.0	0.00	34.00	0.20

### GEOMETRIA DEI CERCHI DI SCORRIMENTO

num	X centro	Y centro	Raggio
1	63.30	101.54	16.83
2	59.55	102.26	13.51
3	61.32	102.75	18.38

## CARICHI SUL PENDIO

Tratto	Lunghezza	sinistro	destro
4 - 5	5.97	15000.00 kg/m2	15000.00 kg/m2

## RISULTATI

Calcolo effettuato con il metodo di Janbu  
RIEPILOGO CERCHI

num	X centro	Y centro	Raggio	F	Sit Carico
1	63.30	101.54	16.83	0.780	1
1	63.30	101.54	16.83	0.784	2
2	59.55	102.26	13.51	0.834	1
2	59.55	102.26	13.51	0.835	2
3	61.32	102.75	18.38	0.872	1
3	61.32	102.75	18.38	0.872	2

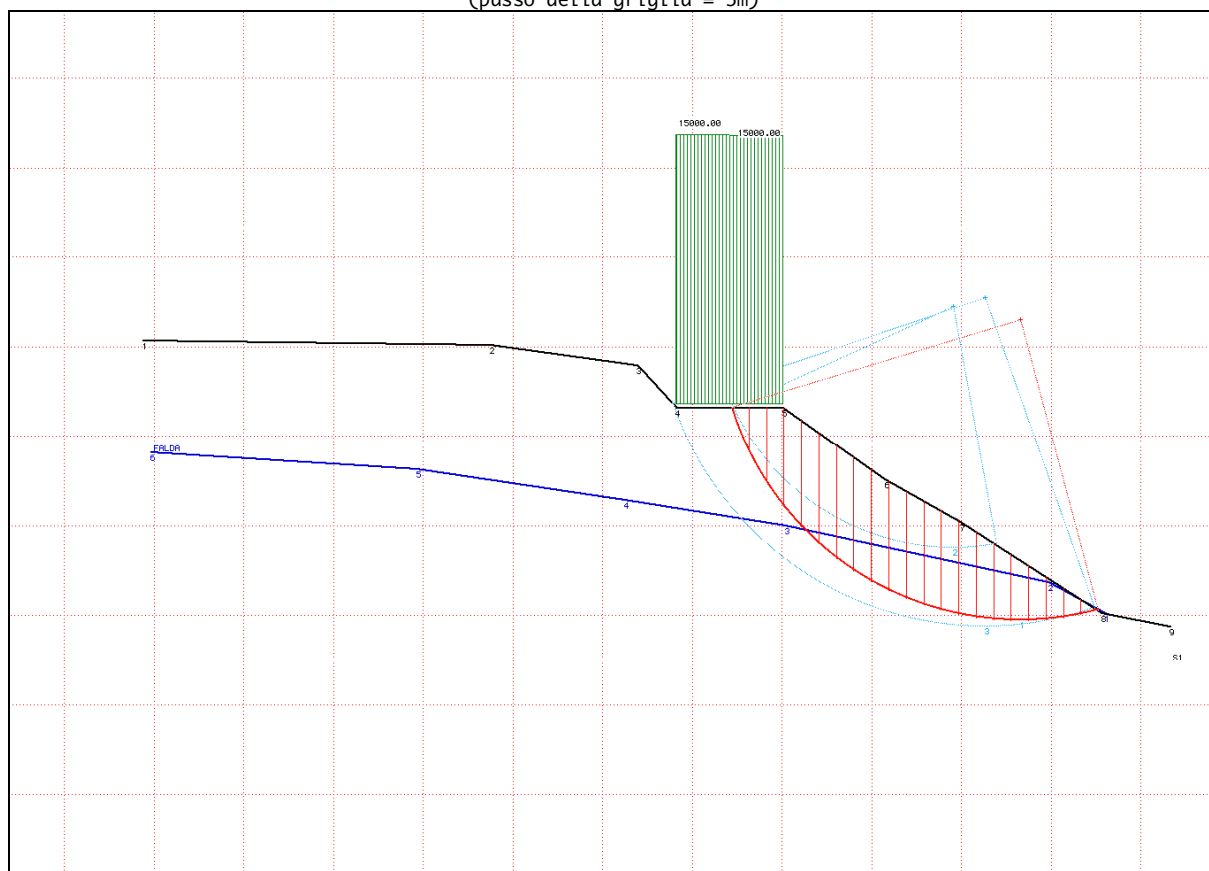
## CERCHIO CRITICO N° 1

Larghezza del concio..... =0.974  
 Situazione di carico numero 1  
 Coefficiente di sicurezza F =0.780  
 Coefficiente di forma =0.20214  
 Coefficiente F/Fo =1.09503  
 Numero iterazioni = 1  
 Precisione =0.00993

Concio n°	Alfa °	L ml	CU kg/cm2	FI °	W kg/ml	WS kg/ml
1	-68.54	2.662	0.000	34.0	17383.2	310.1
2	-60.62	1.985	0.000	34.0	21246.2	379.0
3	-54.39	1.673	0.000	34.0	24151.8	430.9
4	-49.02	1.485	0.000	34.0	11037.1	196.9
5	-44.18	1.358	0.000	34.0	11737.8	209.4
6	-39.71	1.266	0.000	34.0	12218.2	218.0
7	-35.52	1.197	0.000	34.0	12435.8	221.8
8	-31.53	1.143	0.000	34.0	12431.8	221.8
9	-27.71	1.100	0.000	34.0	12234.9	218.3
10	-24.03	1.066	0.000	34.0	12073.8	215.4
11	-20.44	1.039	0.000	34.0	11842.6	211.3
12	-16.94	1.018	0.000	34.0	11466.5	204.6
13	-13.50	1.002	0.000	34.0	10954.2	195.4
14	-10.11	0.989	0.000	34.0	10241.8	182.7
15	-6.76	0.981	0.000	34.0	9295.7	165.8
16	-3.43	0.976	0.000	34.0	8227.9	146.8
17	-0.11	0.974	0.000	34.0	7040.4	125.6
18	3.21	0.975	0.000	34.0	5733.6	102.3
19	6.54	0.980	0.000	34.0	4286.5	76.5
20	9.89	0.989	0.000	34.0	2674.6	47.7
21	13.28	1.001	0.000	34.0	985.7	17.6

Concio n°	Taglio kg/ml	E kg/ml	Tau Kg/cm2	A Kg/ml	B Kg/ml
1	11078.9	12758.8	1265.2	25971.1	-43915.4
2	9314.3	21432.5	5718.4	22056.7	-37364.1
3	3698.9	28315.5	8386.8	20306.1	-33296.4
4	10207.6	30358.3	1396.5	8045.0	-12507.3
5	9853.6	31753.9	3912.5	7534.0	-11195.5
6	9648.3	32738.8	4041.9	6875.9	-9928.8
7	10076.7	33175.3	3908.9	6317.1	-8653.6
8	10781.7	33007.3	3823.2	5823.1	-7406.4
9	11176.2	32230.4	3902.8	5370.8	-6209.2
10	10333.4	30823.5	4413.0	5053.7	-5166.9
11	9547.4	28792.0	4381.5	4792.8	-4202.7
12	8748.3	26181.0	4331.8	4534.8	-3287.7
13	7917.3	23057.2	4242.9	4273.1	-2434.5
14	7442.7	19545.6	3879.5	3963.3	-1643.6
15	6647.3	15831.9	3740.0	3574.2	-935.5
16	5578.9	12077.6	3526.4	3152.1	-345.9
17	4298.0	8474.8	3225.2	2683.3	112.4
18	2907.6	5253.6	2802.7	2150.5	424.0
19	1599.4	2624.6	2239.8	1584.5	568.0
20	568.4	771.5	1572.1	1029.3	514.2
21	0.8	30.3	703.9	377.5	250.2
Σ				145502.1	-186624.6

**PROFILO DI VERIFICA**  
(passo della griglia = 5m)



*Analisi effettuata con Geo-Tec B - Software di verifica e stabilità dei pendii  
Interstudio Architectural & Engineering Software - Interstudio S.r.l. Pistoia*