

consorzio di bonifica  
**PIANURA FRIULANA**

**PROGETTO GENERALE DI  
FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

INTERVENTO URGENTE DI PROTEZIONE CIVILE PER LA  
REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE DELLE PIENE  
DEL TORRENTE LAVIA.  
COMUNI DI CAMPOFORMIDO E PASIAN DI PRATO

1c RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

**295-297**

IL PROGETTISTA

Ing. Massimo Canali

Redazione a cura  
Servizio tecnico consorziale

3	-	-	-	-	-
2	Aggiornamento	26-04-2018	-	-	-
1	-	28-04-2016	-	-	-
REV.N°	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

REGIONE FRIULI VENEZIA-GIULIA

(Provincia di Udine)

COMUNE DI CAMPOFORMIDO

**“INTERVENTO URGENTE DI PROTEZIONE CIVILE NEL COMUNE  
DI CAMPOFORMIDO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI  
ALLAGAMENTO DELLA S.P. 99 E DELLE VIE UDINE E 11  
FEBBRAIO, NELL’ABITATO DI BRESSA”-OPI 1041.002  
CUP: G64H15001480002 - CIG:Z691937854**

*Committente: CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA FRIULANA - UDINE*

*Progettista: Ing. Massimo CANALI - Servizio Tecnico Consorziiale*

## RELAZIONE GEOLOGICA

Ai sensi del DM 14/01/2008



**Dott. STEFANO RUSSO - Geologo**  
STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E CARTOGRAFIA  
Via A. Morossi, 2 - 33053 Latisana (UD) Tel. e Fax: 0431.517226-520498

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

## **INDICE**

- 1. PREMESSA**
- 2. ASPETTI PROGETTUALI DELL’INTERVENTO**

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

- 3. CARATTERI GEOLOGICI , MORFOLOGICI E TETTONICI**
- 4. CARATTERI IDROLOGICI DEL SITO**
- 5. SISMICITA’**
- 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE**
  - 6.1. SCAVI DI SONDAGGIO**
  - 6.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI**
- 7. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**
- 8. CONCLUSIONI**

## **ALLEGATI:**

**ESTRATTO DI ORTOFOTO**

**ESTRATTO DEL PRGC**

**COROGRAFIA 1: 5000 CON INTERVENTO COMPLESSIVO**

**ESTRATTO CTRN CON POSIZIONE PUNTI DI INDAGINE 1: 10000**

**STRATIGRAFIE SCAVI**

**GRAFICI PENETROMETRICI DPSH 1 E DPSH 2**

**FOTO**

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

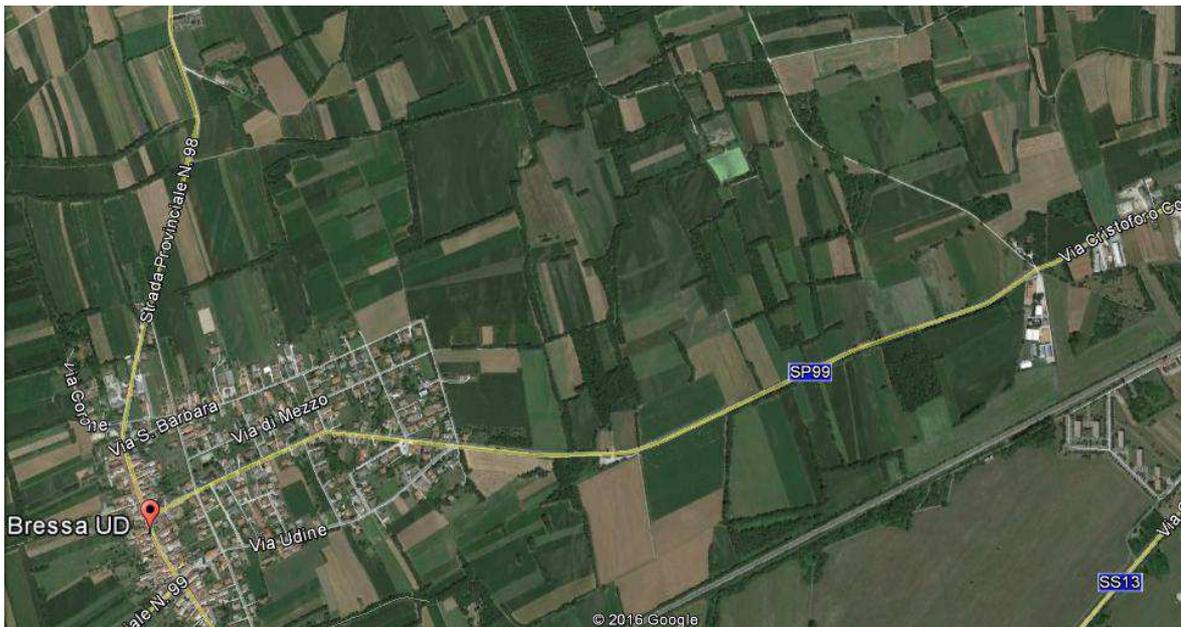
## 1. PREMESSA

La presente relazione geologica riguarda il progetto n. 295 inerente l’ *“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”*.

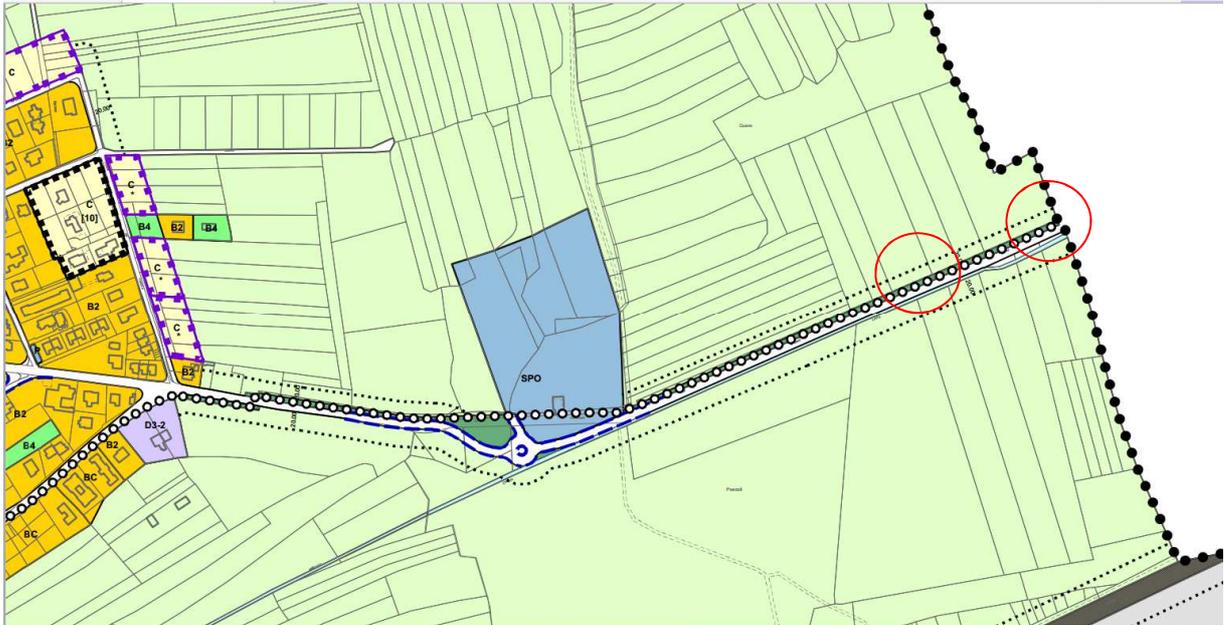
Si tratta di interventi di sistemazione e razionalizzazione della rete idraulica a monte e a valle della S.P.99 tra le località Bressa e Pasian di Prato.

L’indagine geologica si è concentrata sui previsti attraversamenti della provinciale 99 per caratterizzare il sottosuolo dei manufatti in progetto.

Lo scopo della presente relazione è fornire al gruppo di progettazione gli elementi necessari di conoscenza sulla stratigrafia del luogo, sullo stato di addensamento dei vari strati, dare un inquadramento idrogeologico e sismico del contesto in cui le opere si inseriscono. Inoltre, vengono presentate alcune considerazioni geotecniche che riguardano i terreni di fondazione ed una valutazione complessiva di fattibilità geologica delle strutture alla luce delle NTC 2008.



Vista aerea del settore interessate dalle opere



Estratto PRGC con aree interessate dalle opere di attraversamento.

## 2. ASPETTI PROGETTUALI DELL'INTERVENTO

Il progetto in esame riguarda un complesso di interventi lineari e puntuali, miranti a risolvere la criticità associata al settore posto in destra idrografica del T. Lavia ed a monte della S.P. 99 di Basiliano. Essi consistono essenzialmente:

- Sistemazione vasca laminazione di valle;
- Pulizia e ricalibratura di fossati e canali esistenti;
- Realizzazione arginature  $h < 1,5$  m;
- Realizzazione di 2 manufatti di stramazzo in scogliera di massi;
- Realizzazione di 2 manufatti di attraversamento della S.P. 99 mediante condotte in c.a.

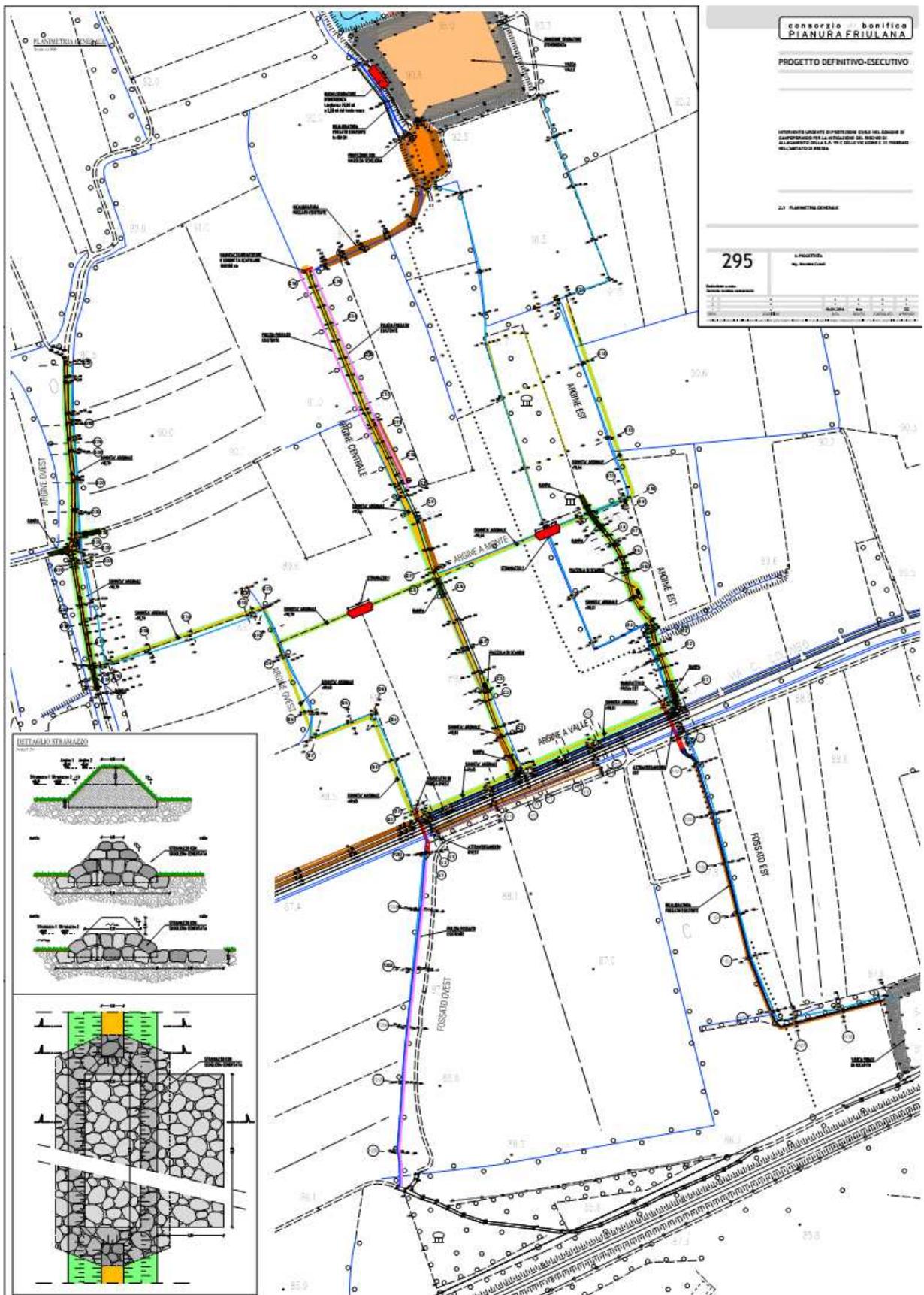
In particolare la presente relazione geologica tratta della realizzazione di questi ultimi interventi poiché incidenti in modo più rilevante sul terreno.

Si tratta di convogliare le portate in arrivo da monte attraverso il corpo stradale della Strada provinciale nei punti indicati nella foto e nella pianta allegata nel testo, mediante costruzione di un manufatto di presa di  $3 \times 3$  m interno, una condotta in elementi c.a.p. diametro 1,6 m, un manufatto di scarico di valle di  $3 \times 9$  m che si raccorda alla rete di scolo da cui poi le portate si spagliano in superficie disperdendosi per infiltrazione diretta.

La quota di posa massima dei manufatti risulta di 5,30 m dal p.c. assunto a +89,11 m slm (cfr. sezione).

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

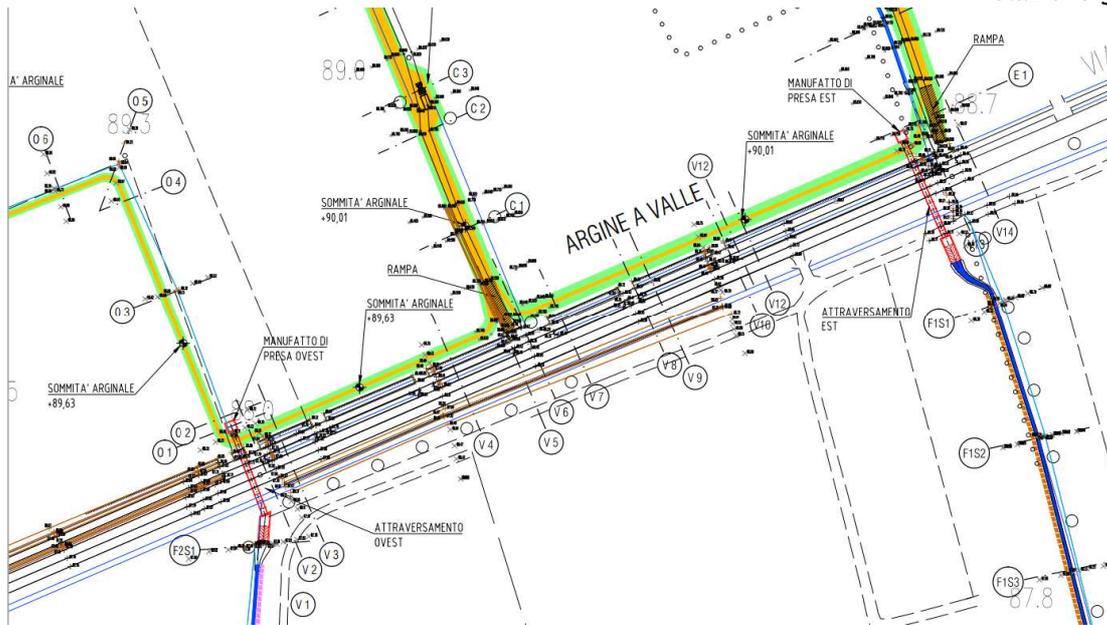
Relazione geologica.



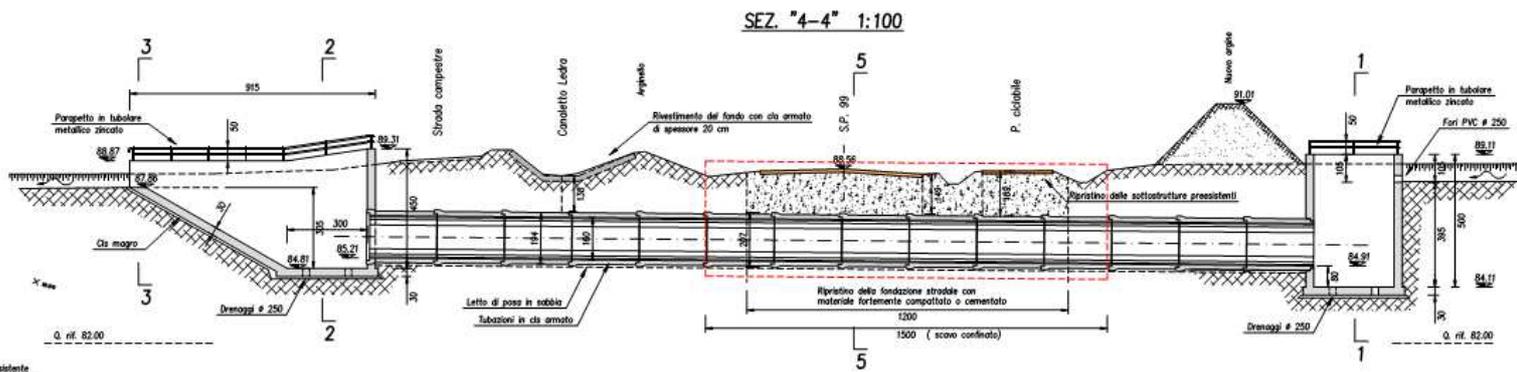
Vista d’insieme degli interventi nel loro complesso.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.



Dettaglio planimetrico dei due attraversamenti previsti della SP 99..



Sezione tipo dell’attraversamento di progetto.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.



ESTRATTO DI CTR 1: 10000 SEZ 66140 E 66150

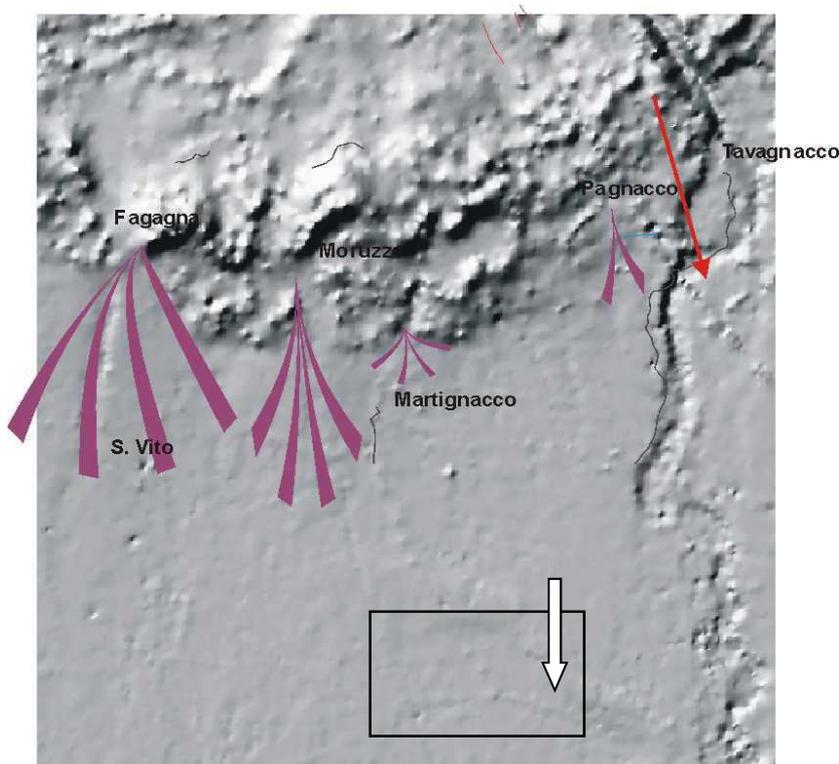


ESTRATTO DI ORTOFOTO

## RELAZIONE GEOLOGICA

### 3. CARATTERI GEOLOGICI E MORFOLOGICI E TETTONICI

Il territorio interessato dagli interventi si trova nella parte centrale dell’Alta Pianura friulana, ad una quota compresa fra ml +93 e ml +87 m s.l.m., con una pendenza media dello 0,5% circa. Dal punto di vista geomorfologico il settore di territorio considerato ricade in un settore di alta pianura ghiaiosa, generalmente pianeggiante, originatosi grazie ai depositi fluvio-glaciali di disfacimento dei ghiacciaio del Tagliamento.



Morfologia: Settore anfiteatro morenico e pianura pedemorenica: vi sono evidenziati i principali conoidi e con la freccia rossa, è visibile l’incisione del T. Cormor - freccia bianca: intervento.

Il substrato litologico è costituito da materiali fluvio-glaciali in massima parte ghiaie, depositati dagli scaricatori fluviali dell’anfiteatro morenico. Sono formati da ciottoli in prevalenza calcarei e dolomitici con scarsa matrice sabbiosa e dimensioni variabilissime, da 1-2 cm a 10-15 cm. Si tratta di depositi alluvionali, il cui ambiente di deposizione varia da quello proglaciale ad elevata energia dove le strutture dei depositi sono spesso associabili a fenomeni di trasporto di massa, ad un ambiente fluvio-glaciale distale dove le acque di ablazione si organizzano in alvei di tipo braided, a cui sono associabili strutture di canale e di barra.

Essi sono costituiti, in prossimità dell’anfiteatro morenico, da ghiaie a ciottoli e grossi blocchi, massive o grossolanamente stratificate, in matrice sabbioso-ghiaiosa con una discreta componente limosa. Man mano che ci si allontana dall’anfiteatro verso valle la

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

granulometria dei depositi diminuisce, mentre la loro organizzazione aumenta; si trovano dunque ghiaie a ciottoli e blocchi sabbiose debolmente limose a stratificazione da orizzontale a inclinata, talvolta alternate a livelli, lenti o lingue di sabbie grossolane. La tessitura varia da clast-supported a partially open-work. L'assortimento dei depositi varia con la distanza dalle aree sorgenti passando da mal classati a mediamente classati. I depositi sono addensati e localmente debolmente cementati. Dal punto di vista petrografico i clasti sono dati in netta prevalenza da carbonati policromi con un'apprezzabile frazione silicoclastica e vulcanoclastica e una minima presenza di elementi di basamento metamorfico; si tratta in pratica della tipica composizione dei depositi alluvioni provenienti dal bacino del F. Tagliamento.

In superficie questi depositi ghiaiosi sono caratterizzati da suoli mediamente evoluti, dallo spessore variabile tra 50 e 75 cm, con profilo tipo A-B-C con orizzonte B di colore bruno-rossastro; secondo la classificazione F.A.O.-U.N.E.S.C.O. questo tipo di suolo é denominato Eutric Ferralic Cambisol. In corrispondenza delle ondulazioni più pronunciate, la viabilità presenta brevi tratti in trincea e qui sono meglio osservabili i depositi stessi (cfr. doc. fotografica). Analogamente nelle blande depressioni tra barre ghiaiose contigue si è avuto maggiore accumulo di terreno limoso rossiccio di alterazione (“ferretto”).



Aspetto tipico delle ghiaie di questo settore di pianura.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

**TETTONICA - La dorsale di Pasian di Prato**

Nel paesaggio geomorfologico piuttosto uniforme sopra descritto si inserisce un’evidente anomalia morfologica costituita da una dorsale che si estende con direzione NW-SE tra Nogaredo di Prato e Pasian di Prato, essa poi prosegue con medesimo andamento oltre l’incisione del T. Cormor fino a Pradamano. Tale dorsale presenta un profilo nettamente asimmetrico, con il lato meridionale caratterizzato da un’evidente scarpata (ora fortemente rimodellata) che si eleva da 5 a 10 m sul piano circostante, mentre il lato settentrionale è quasi in continuità con il livello della pianura e presenta solo lievi contropendenze.

La formazione di questo alto morfologico è verosimilmente di origine tettonica, in particolare è legata all’emersione del sovrascorrimento di Udine tra Nogaredo di Prato, Pasian di Prato e Pradamano. a tale faglia è associata la sismicità storica

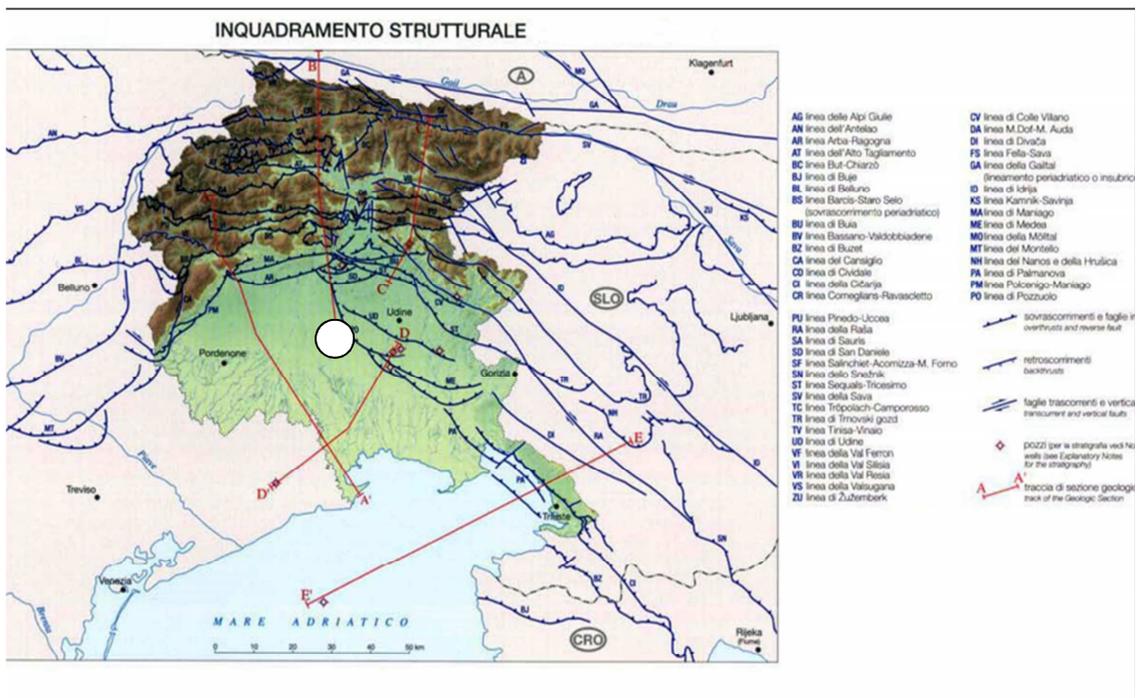


Figura 3: INQUADRAMENTO STRUTTURALE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA (Da Regione Friuli Venezia Giulia – Servizio Geologico)

Nella figura si evidenzia la posizione del sito rispetto alle principali linee tettoniche.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

#### 4. CARATTERI IDROLOGICI DEL SITO

##### **Regime idraulico**

Per i dati relativi al comportamento idraulico si è fatto riferimento agli studi idraulici per la sistemazione del Torrente Lavia a firma degli Ingg. Guaran, Visentin e Lena, del Luglio 2003. Il Torrente Lavia, presenta un bacino che si origina nelle depressioni all’interno delle colline moreniche presso Moruzzo, poi ricevute le portate del suo modesto affluente il T. Volpe presso Martignacco (3,5 mc/sec), convoglia le acque di precipitazioni intense e concentrate nei settori meridionali dove disperde nella pianura in assenza di un corpo idrico recettore. Il regime è pertanto temporaneo, con gran parte delle portate che vengono a disperdersi attraverso l’alveo permeabile; in concomitanza di eventi intensi, esso può ospitare portate significative (attualmente stimate in 16 mc/sec) e provocare l’allagamento di alcuni settori della pianura tra Pasian di Prato e Bressa.

Tra gli interventi mitigatori, nel 1998 furono realizzate alcune casse di laminazione, mentre gli interventi di cui al presente progetto vanno a completare il complesso di interventi di regimazione del comprensorio.

Con riferimento agli areali di esondazione (Stefanini 1986, Carta delle pericolosità naturali del FVG) relativi all’evento eccezionale del 23.09.1920, si può vedere come essi si limitano ad una fascia di circa 80-100 m lungo l’asta fluviale.

##### **Stato di efficienza idraulica del Lavia**

All’epoca degli studi per il Parco, fu condotto un rilievo lungo le sponde del Torrente Lavia finalizzato alla descrizione dello stato di manutenzione delle sponde, ad individuare la presenza di tratti in erosione, a descrivere in sostanza lo stato dei luoghi.

In definitiva emerse un quadro di sostanziale omogeneità con alveo pulito su gran parte dello sviluppo, con sponde naturali alte da 1,30 a 2,0 m , sede di vegetazione arborea; in corrispondenza di alcuni guadi e di accessi ai fondi la continuità delle sponde viene ad interrompersi, con locali fenomeni erosivi, agevolando in caso di importanti piene repentine, fenomeni di tracimazione (zona tra loc. Quero ed il Canaletto Ledra).

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità superficiale dei sedimenti presenti, ovvero la capacità di far infiltrare portate, i rilievi condotti e le indagini eseguite permettono di classificare, dal punto di vista tessiturale, i depositi superficiali secondo quanto consigliato dal “metodo del Curve Number” del *Soil Conservation Service (SCS-USA)*, parametro che, nel presente progetto, viene adottato per la discriminazione della capacità di assorbimento dei terreni superficiali. Le tipologie previste nel manuale cui ci si riferisce sono quelle riportate nella seguente tabella:

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

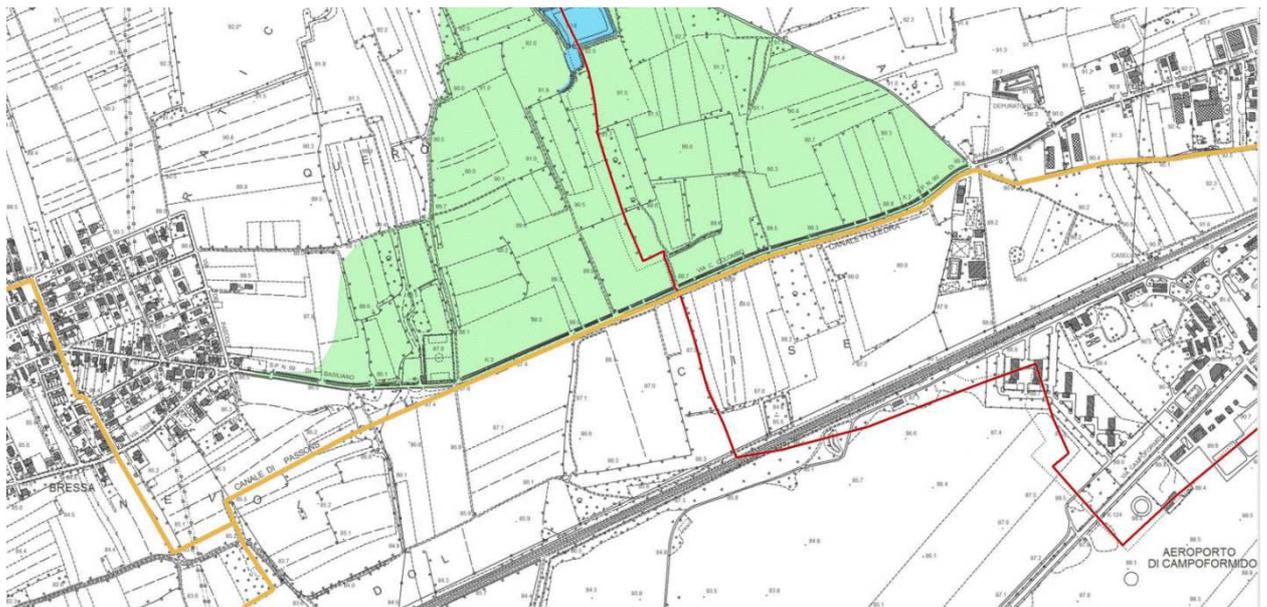
Relazione geologica.

Tipologia di terreno	Caratteristiche
A	Elevata capacità di infiltrazione (ghiaie e sabbie ben drenate)
B	Capacità di infiltrazione moderata (sabbie da moderatamente a ben drenate)
C	Bassa capacità di infiltrazione (terreno fine o con strati poco permeabili)
D	Capacità minima di infiltrazione (argille)

Le aree considerate ed appartenenti ai sottobacini meridionali, appartengono sostanzialmente al Gruppo A e subordinatamente al gruppo C.

### PAIR

Sulla base della documentazione consultata, il sito ricade nella perimetrazione del Nuovo Piano Stralcio Assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale (PAIR) e relativa perimetrazione (BUR n. 51 del 17/12/2014) - con area classificata P1 - pericolosità idraulica bassa. Di seguito un estratto delle NTA relativamente a tali aree.



### LEGENDA

- F (area fluviale)
- P1 (pericolosità idraulica bassa)
- P2 (pericolosità idraulica media)
- P3 (pericolosità idraulica elevata)
- Limiti bacini idrografici nazionali
- Limite comunale
- Interventi PSSI t. Corno e t. Cormor
- Zone di attenzione PAI bacini nazionali

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

Nelle aree a pericolosità idraulica bassa P1 (art. 12), sono ammessi interventi, purchè in conformità alle previsioni del piano.

Con riferimento alle disposizioni di cui all’art. 8 delle Norme di Attuazione del PAIR:

- non sono previsti scavi o abbassamenti del piano campagna che compromettano la stabilità degli argini (3.a);
- non saranno realizzate tombature corsi d’acqua (3.b);
- non si realizzeranno interventi che favoriscano l’infiltrazione delle acque nelle aree eventualmente franose (3.c);
- non si costituiranno o indurranno a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide (3.d);
- non si rientra nel caso di cui al punto 3.e)
- non sono previsti locali interrati (3.f);

In ogni caso gli interventi saranno tali da:

- mantenere le esistenti condizioni di funzionalità idraulica, non impedire il normale deflusso delle acque (4.a);
  - non aumentare le condizioni di pericolo dell’area interessata nonché a valle e a monte della stessa (4.b);
  - non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell’invarianza idraulica (4.c);
  - minimizzare le interferenze anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica/geologica (4.d);
- Non sono previste misure di intervento di cui al punto 5).

Le opere previste pertanto rispettano le previsioni del PAIR.

### **Acque sotterranee**

L’assetto idrogeologico della zona vede un grande acquifero freatico indifferenziato ospitato nelle ghiaie, con livello statico posto a grande profondità (oltre 32-34 m); i deflussi sotterranei presentano direzioni di deflusso complessivamente orientate verso sud. Tali deflussi, possono risentire nel sottosuolo della presenza di banchi di conglomerato o ghiaie cementate che ostacolano la naturale direzione di filtrazione.

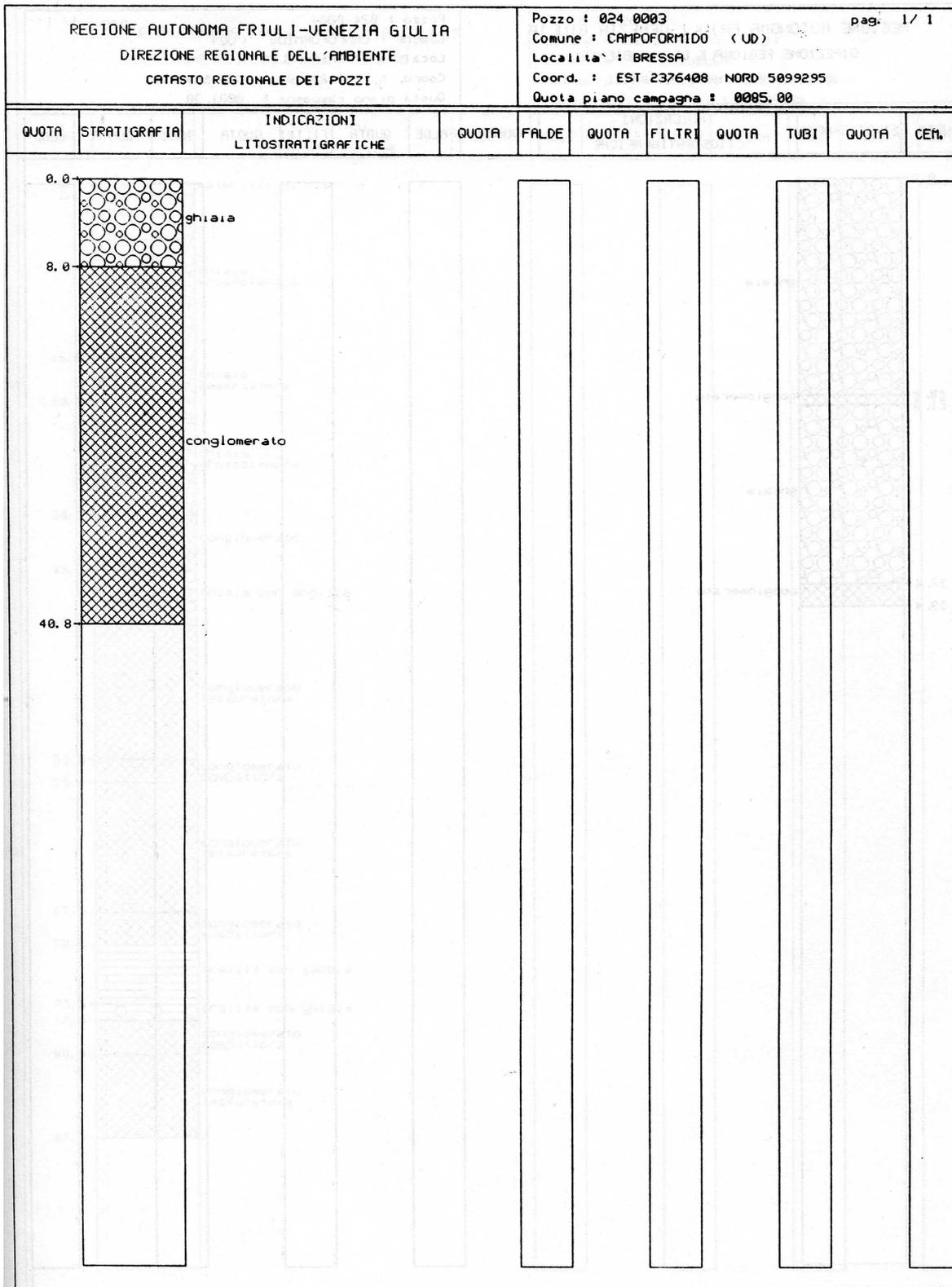
Sulla base dei dati noti dalle stratigrafie di pozzi per acqua, il sottosuolo è occupato da ghiaie sabbiose fino a grande profondità. Nell’area di Passons, Colloredo di Prato, Pasian di Prato nord, è documentata la presenza di un orizzonte conglomeratico con inizio tra la quota -10 e -15 m dal piano campagna, e spessore medio di circa 15 m.

Dal punto di vista della vulnerabilità degli acquiferi freatici della zona, l’area può essere considerata a vulnerabilità alta, per l’elevata permeabilità dei depositi presenti.

Ulteriori dati su falde profonde, provenienti da archivi stratigrafici indicano livelli acquiferi generalmente in conglomerato fessurato, a profondità di -36/40m, -55/60m, -80/90m. Si allega la stratigrafia - tipo per la zona pozzo catasto regionale 24\_0003.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.



## 5. SISMICITA'

Con riferimento alla normativa antisismica vigente, il Comune di Campoformido rientrava nell’elenco dei Comuni dichiarati zona sismica previsto dal D.M. 11.01.1982 con grado di sismicità  $S = 9$ .

Con l’entrata in vigore della nuova normativa antisismica di cui all’ordinanza P.C.M. 3274 del 30.03.2003 recante “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, il territorio Comunale veniva classificato zona sismica di 2a categoria, successivamente confermato dalla DGR 845/2010 di 2a categoria - alta sismicità.

criterio di valutazione dei parametri sismici (NTC 2008 - DM 14/01/2008)

L’opera presenta i seguenti caratteri:

attraversamento ovest: coordinata nord 46,0367 est 13,1652

attraversamento est: coordinata nord 46,0373 est 13,1671

- $V_n =$  Vita nominale  $\geq 50$  anni
- Classe d’uso IV
- Coefficiente d’uso  $c_u = 2,0$
- $V_r = V_n * C_u = 100$  anni

Il sito possiede, in corrispondenza dei relativi stati limite, i seguenti periodi di ritorno e parametri sismici caratteristici:

	Tr	Ag/g	Fo	Tc
SL0	60	0,075	2,460	0,272
SLD	101	0,096	2,455	0,287
SLV	949	0,242	2,540	0,348
SLC	1950	0,318	2,510	0,367

Tali valori, derivati per interpolazione tra i punti della griglia stabiliti a scala nazionale dall’INGV - programma di calcolo Spettri-NTC 2008 versione 1.03.

## CATEGORIE DI SUOLO

Il sottosuolo, sulla base delle conoscenze geotecniche derivate da indagini di archivio e di quelle appositamente eseguite in sito, può essere così classificato con rif. Alla tabella 3.2.II del NTC-2008:

*Depositi granulari molto addensati, o terreni coesivi molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento con la profondità e valori di  $(360 < V_s < 800 \text{ m/s}$ ,  $N_{spt} > 50$ ,  $C_u > 250 \text{ kPa}$ ): CATEGORIA DI SUOLO TIPO B.*

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

## CATEGORIE TOPOGRAFICHE

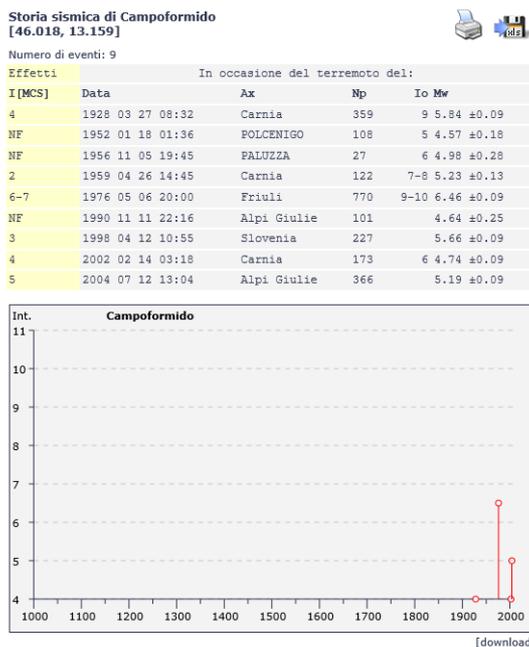
Il sito con riferimento alle 4 classi topografiche di tabella 3.2.IV il sito ricade in categoria T1 - pianeggiante.

## LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto osservato finora con le indagini, in generale per l’area non si è mai evidenziato per tali terreni il rischio di liquefazione sotto sollecitazione dinamica, data la presenza di suoli granulari grossolani. Inoltre, le NTC 2008, prevedono la possibilità di omettere tale verifica per siti soggetti alle seguenti condizioni:

- Eventi sismici attesi magnitudo  $M < 5$ .
- Accelerazioni max. attese in campo libero  $< 0,1 g$ .
- Profondità media stagionale falda  $> 15$  m dal piano campagna;
- Depositi dati da sabbie pulite con resistenze penetrometriche  $N_{60} > 30$  oppure  $q_c > 180$ ;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in fig. 7.11.1(a e b).

Il presente progetto rientra nelle condizioni 3a e 5a .



## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

E’ stato condotto un rilevamento di superficie, sono stati consultati tutti i dati di archivio disponibili per l’area (studi per Parco Prati di Lavia); inoltre i siti di realizzazione dei manufatti di attraversamento della SP 99 sono stati caratterizzati per mezzo di:

- n. 2 scavi di sondaggio (marzo 2016)
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH (marzo 2016)

### 6.1. SCAVI DI SONDAGGIO

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

### Scavo 1 – ATTRAVERSAMENTO OVEST

- Da m 0.00 a m 0.60                      terriccio vegetale limoso con ciottoli di colore bruno
- Da m 0.60 a m 1.50                    ghiaia sabbiosa giallastra 0-30 mm con ciottoli >10 cm e sporadici blocchi di grosse dimensioni (40 cm) allineati alla profondità di 1,5m.
- Da m 1.50 a m 4,50                    ghiaia medio-grossa con scarsa frazione limosa, ciottoli sporadici > 15 cm e blocchi calcarei isolati >50 cm.



### Scavo 2 – ATTRAVERSAMENTO EST

- Da m 0.00 a m 0.50                    terriccio vegetale limoso scuro-bruno

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

- Da m 0.50 a m 1.40 terreno vegetale limoso rossastro (ferretto)
- Da m 1.40 a m 2,40 ghiaia medio-grossa biancastra 10-50 mm con ciottoli e blocchi sparsi e molta matrice limosa verdognola
- Da m 2,40 a m 4,60 ghiaia sabbiosa media 0-30 mm con ciottoli e blocchi fino a 40 cm.



Vista della trincea 2 e del materiale scavato

**Il primo sottosuolo è risultato di tipo ghiaioso, con strato di limo di spessore variabile.**

## 6.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI DPSH

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

PROVA DPSH Nr.1 - OVEST

Strumento utilizzato: DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 08/03/2016  
 Profondità prova 6,20 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	6	0,847	49,01	57,86	2,45	2,89
0,80	8	0,843	65,06	77,15	3,25	3,86
1,00	8	0,840	64,78	77,15	3,24	3,86
1,20	11	0,836	88,71	106,08	4,44	5,30
1,40	13	0,783	98,14	125,36	4,91	6,27
1,60	17	0,780	118,09	151,48	5,90	7,57
1,80	20	0,776	138,35	178,22	6,92	8,91
2,00	25	0,723	161,10	222,77	8,06	11,14
2,20	33	0,670	197,05	294,06	9,85	14,70
2,40	10	0,817	72,81	89,11	3,64	4,46
2,60	9	0,814	60,69	74,54	3,03	3,73
2,80	11	0,811	73,92	91,10	3,70	4,55
3,00	13	0,759	81,68	107,66	4,08	5,38
3,20	16	0,756	100,18	132,51	5,01	6,63
3,40	14	0,753	87,35	115,94	4,37	5,80
3,60	30	0,701	162,65	232,07	8,13	11,60
3,80	29	0,698	156,68	224,33	7,83	11,22
4,00	24	0,696	129,22	185,65	6,46	9,28
4,20	34	0,644	169,30	263,01	8,46	13,15
4,40	33	0,641	163,74	255,27	8,19	12,76
4,60	39	0,589	166,77	283,02	8,34	14,15
4,80	28	0,687	139,61	203,19	6,98	10,16
5,00	23	0,685	114,34	166,91	5,72	8,35
5,20	18	0,733	95,75	130,62	4,79	6,53
5,40	13	0,731	68,97	94,34	3,45	4,72
5,60	26	0,679	120,67	177,69	6,03	8,88
5,80	27	0,677	124,97	184,52	6,25	9,23
6,00	47	0,575	184,84	321,20	9,24	16,06
6,20	50	0,574	196,04	341,71	9,80	17,09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con	Nspt	Descrizione
------------------	------	--------------------------	------	-------------------	--	-----------------------------	---	-------------------------	------	-------------

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

						(t/m <sup>3</sup> )		Nspt		
1	5, 8	57, 14	Incoerente - coesivo	0	1, 92	2, 11	0, 1	1, 46	8, 47	limo argilloso sabbioso con componente ghiaiosa
2, 2	19, 83	179, 66	Incoerente - coesivo	0	2, 15	2, 35	0, 32	1, 47	29, 19	ghiaia e sabbia limoso-argillosa
3, 4	12, 17	101, 81	Incoerente	0	1, 95	1, 97	0, 57	1, 48	18, 04	sabbia ghiaiosa
5	30	226, 68	Incoerente	0	2, 22	2, 13	0, 86	1, 5	44, 94	ghiaia e sabbia con ciottoli
5, 4	15, 5	112, 49	Incoerente	0	2, 05	2, 0	1, 08	1, 5	23, 31	sabbia ghiaiosa
6, 2	37, 5	256, 28	Incoerente	0	2, 27	2, 16	1, 21	1, 5	56, 4	ghiaia e sabbia con ciottoli



ESECUZIONE PROVA 1



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

Profondità prova

DPSH TG 63-200 PAGANI

08/03/2016

5,80 mt

**Dott. STEFANO RUSSO – Geologo**

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E CARTOGRAFIA

Via C. Gnesutta, 7 – 33053 Latisana (UD) Tel. e Fax: 0431.520498

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	6	0,847	49,01	57,86	2,45	2,89
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	9	0,840	72,88	86,79	3,64	4,34
1,20	10	0,836	80,64	96,43	4,03	4,82
1,40	8	0,833	64,25	77,15	3,21	3,86
1,60	11	0,830	81,31	98,02	4,07	4,90
1,80	11	0,826	81,00	98,02	4,05	4,90
2,00	19	0,773	130,90	169,31	6,55	8,47
2,20	11	0,820	80,39	98,02	4,02	4,90
2,40	17	0,767	116,21	151,48	5,81	7,57
2,60	20	0,764	126,58	165,63	6,33	8,28
2,80	23	0,711	135,51	190,48	6,78	9,52
3,00	16	0,759	100,53	132,51	5,03	6,63
3,20	13	0,756	81,39	107,66	4,07	5,38
3,40	10	0,803	66,54	82,82	3,33	4,14
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	26	0,698	140,47	201,12	7,02	10,06
4,00	24	0,696	129,22	185,65	6,46	9,28
4,20	21	0,694	112,69	162,45	5,63	8,12
4,40	23	0,691	123,02	177,92	6,15	8,90
4,60	26	0,689	130,05	188,68	6,50	9,43
4,80	29	0,687	144,60	210,45	7,23	10,52
5,00	33	0,635	152,07	239,48	7,60	11,97
5,20	40	0,583	169,23	290,28	8,46	14,51
5,40	44	0,581	185,53	319,30	9,28	15,97
5,60	35	0,629	150,48	239,19	7,52	11,96
5,80	50	0,577	197,26	341,71	9,86	17,09

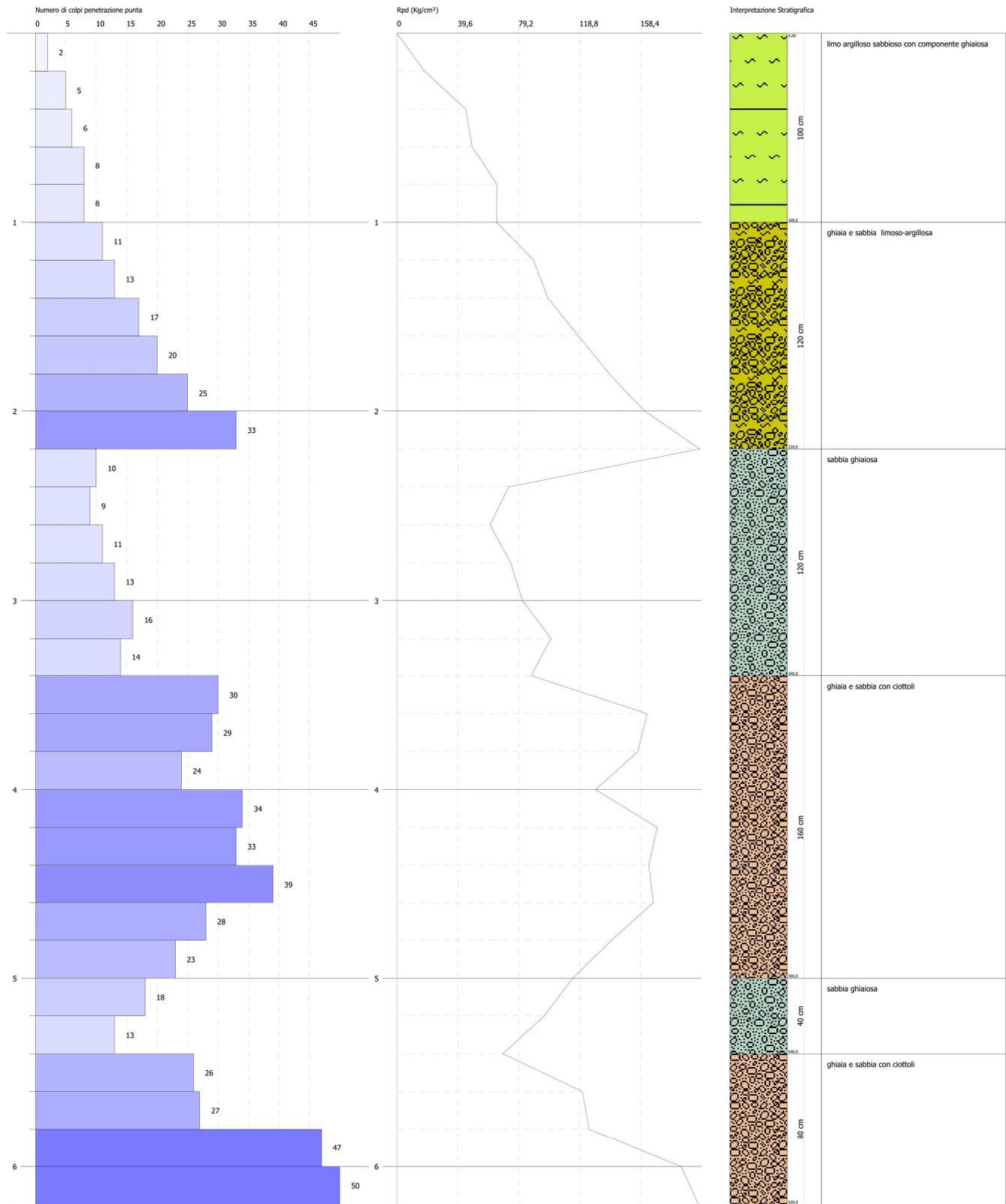
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,8	4	39,65	Incoerente - coesivo	0	1,8	1,89	0,07	1,46	5,84	limo sabbioso argilloso con componente ghiaiosa
2,8	13,9	123,13	Incoerente - coesivo	0	2,1	2,1	0,35	1,47	20,46	ghiaia e sabbia limoso-argillosa
3,6	12,5	102,02	Incoerente	0	1,97	1,97	0,64	1,49	18,62	sabbia ghiaiosa
5,8	31,91	232,39	Incoerente	0	2,23	2,15	0,97	1,5	47,8	ghiaia e sabbia con ciottoli

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: dott. geol. S. Russo  
 Cantiere:  
 Località: Sp 99, Campoformido (UD)

Data: 08/03/2016

Scala 1:30

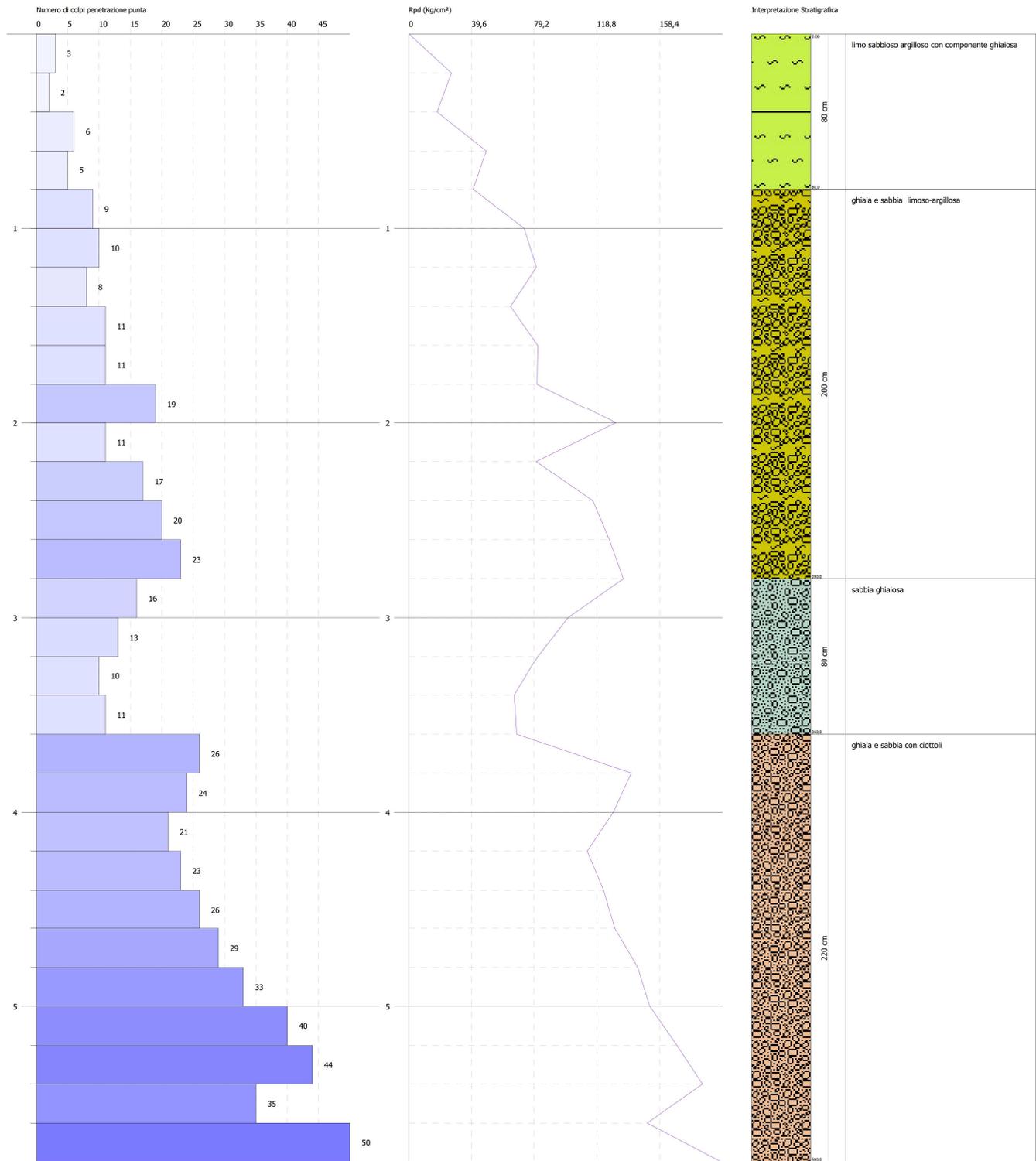


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: dott. geol. S. Russo  
 Cantiere:  
 Località: Sp 99, Campoformido (UD)

Data: 08/03/2016

Scala 1:30



“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campofornido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.



ESECUZIONE PROVA 2

## 7. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Il quadro che emerge dall’analisi dei dati a disposizione, è dato dalla presenza in superficie dapprima di uno strato di limi argillosi e sabbiosi, seguiti poi da ghiaie talora con frazione limosa. Un modello geotecnico a strati può essere il seguente:

### Modello geotecnico del sottosuolo

Località: BRESSA Difese Idrauliche abitato

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Descrizione	$\phi$ (°)	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	0,5-1,4	0,5-1,4	Terreno di alterazione - limo argilloso bruno o rossastro	28	0,4	1,85
2	2,4	1,00	Ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice a volte limosa (scavo 2)	33	0	2,00
3	5,6	2,2	Ghiaia media con ciottoli e blocchi con poca matrice	39	0	2,20
Posizione della falda riscontrata:			non rinvenuta			

Con riferimento alla quota di posa del plinto del pozzettone, si considera un terreno in prevalenza dato da GHIAIA come da strato n. 3

Si considera una fondazione come di seguito descritta:

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

- Fondazione quadrata di larghezza  $B = 3$  m considerata unitaria per il calcolo;
- profondità di incastro ( $D$ ) = 0,4 m
- $C_u = 0$  kg/cmq
- $\phi = 39^\circ$
- $\gamma = 2,20$  g/cmc
- $N_c = >60$   $N_q = 55$   $N_\gamma = 70$

L’approccio utilizzato, in base a quanto previsto dalle NTC 2008 è il 2). Pertanto la verifica (SLU), viene effettuata in base ai coefficienti A1, M1, R3.

Secondo la soluzione di TERZAGHI, si ottiene una Resistenza di progetto  $R_d$  di:

$$R_d = 1/2.3 * (c*N_c + D*N_q + 0.4 B*\gamma*N_\gamma) = 4,7 \text{ kg/cmq}$$

(il valore tiene conto di un coefficiente di sicurezza  $R_3 = 2,3$  come previsto dal vigente D.M 14.01.2008)

### Cedimenti (SLE)

Da alcune simulazioni condotte e data l’entità modesta dei carichi si valutano i valori dei cedimenti previsti per un plinto 3mx3m su ghiaia ad elevato modulo edometrico , pertanto compatibili con la tipologia di opera in progetto.

La relazione impiegata è  $S = h * m_v * \Delta q$

(Ponendo  $h = 600$  cm spessore strati sottoposti a carico, utilizzando per i valori di  $m_v$  quelli ottenibili mediante elaborazione dei valori di modulo elastico derivati dalle prove penetrometriche, e  $\Delta q$  = variazioni di carico con la profondità al di sotto della fondazione).

Carico unitario (N/mm <sup>2</sup> )	Cedimento atteso (mm)
0.05	4

### Costante di sottofondo o di Winkler (Ks)

Le correlazioni utilizzate sono quelle tra  $K_s$  e  $N_{spt}$  del penetrometro dinamico, e tra  $K_s$  ed il Modulo Edometrico (estrapolato) dalla prova CPT, secondo anche quanto proposto da Bowles, 1986. Un valore più attendibile andrebbe derivato dall’esecuzione di prove di carico su piastra.

Il terreno di fondazione può essere caratterizzato da valori di  $K_s$  indicativi di :

4,5 - 7 kg/cm<sup>3</sup> (ghiaia densa) alla profondità di -5 m.

“Intervento urgente di protezione civile nel comune di Campoformido per la mitigazione del rischio di allagamento della s.p. 99 e delle vie Udine e 11 febbraio, nell’abitato di Bressa”.

Relazione geologica.

## 8. CONCLUSIONI

In conclusione dello studio condotto si evidenziano i seguenti punti:

- l’area, come riscontrato con le indagini, si presenta nel complesso con buone caratteristiche geotecniche;
- la fondazione dei manufatti di presa e di scarico poggerà su uno strato naturale di ghiaia la cui capacità portante è stata valutata non inferiore a 4,7 kg/cmq in appoggio “ GEO secondo NTC2008;
- la falda si trova a grande profondità e non interagisce con le opere;
- le verifiche condotte per i cedimenti fanno riferimento a valori di carico indicativi: i valori stimati sono considerati trascurabili.
- Dal punto di vista sismico l’area ricade in zona a alta sismicità (2° categoria), profilo di suolo B, non sussiste rischio di liquefazione sotto sforzo di taglio ciclico, per la presenza di terreni granulari grossolani e falda profonda >15m.

Sulla scorta di quanto esposto e fatto salvo il contenuto dei precedenti punti, non sono state riscontrate particolari controindicazioni di natura geologico-tecnica all’esecuzione delle opere in progetto.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 14.01.2008, in materia di norme tecniche per le costruzioni.

Latisana lì 18/04/2016

Il Geologo

