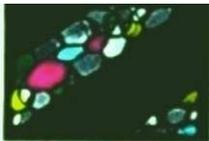


REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI SAN PIETRO AL NATISONE

(PROVINCIA DI UDINE)

**RELAZIONE GEOLOGICO –GEOTECNICA SUI TERRENI INTERESSATI AI
“LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL
COLLEGAMENTO PEDONALE TRA IL CENTRO STORICO DEL COMUNE E
LA PASSERELLA SUL NATISONE E DELLE ZONE CIRCOSTANTI”.**



Geologo: dott. Sergio Beltrame

Via della Cavallera, 16
33050 Pozzuolo del Friuli (UD)
Tel. (0432) 669085

PREMESSA

Su incarico e per conto dell'architetto Pezzetta Gianfranco, progettista dell'intervento in esame, è stato svolto, nel mese di maggio 2011, uno studio geologico-tecnico sui terreni interessati alla realizzazione di lavori inerenti la riqualificazione e valorizzazione del collegamento tra il centro storico del capoluogo comunale e la passerella sul fiume Natisone e zone circostanti.

L'area, oggetto d'intervento, è compresa nella tavoletta dell' I.G.M. "San Pietro al Natisone" F° 26 III N.O. (allegato N. 1) meglio identificata nell'estratto della C.T.R. a scala 1:5000 (allegato n. 2) ed è interessato il "borgo S. Pietro".

Scopo dell'indagine era quello di accertare la situazione geomorfologica dell'area, ricostruire la litostratigrafia del sottosuolo, definire la situazione idrogeologica, fissare i parametri geotecnici fondamentali, utili al calcolo della portanza e valutare l'idoneità geologica dell'area, secondo quanto previsto dalle normative nazionali e regionali vigenti in materia ed in particolare il D.M. 11/03/1988, la L.R. n. 27 del 09/05/1988, la Circ.MM.LL.PP. n. 30483 del 24/09/1988, il D.P.G. n. 0164/Pres. del 05/04/1989 dalla Circ. LL.PP. n. 64 del 09/01/96 e dal D.L. n. 152 dell'11/05/1999 e successive modifiche ed integrazioni.

La presente è stata redatta in conformità al D.M. 14/09/05 (norme tecniche sulle costruzioni) e successive disposizioni.

A tale scopo, si è effettuato un sopralluogo dell'area interessata con i relativi rilievi di superficie; si è, inoltre, fatto riferimento a precedenti studi compiuti nelle immediate vicinanze della zona interessata ed all'" Aggiornamento dello Studio geologico-tecnico in prospettiva sismica del territorio comunale", in via di elaborazione da parte dello scrivente; gli allegati alla presente relazione sono tratti da tale fascicolo.

Valutate, per altro, l'entità dell'intervento edilizio ed i dati geotecnici in possesso non si è ritenuto necessario procedere ad ulteriori indagini e/o prove geognostiche. Gli interventi previsti dal progetto riguardano la parte più superficiale dei terreni attraversati e solo una certa importanza assume il tratto di condotta fognaria da adeguare.

1 -INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio del comune di S. Pietro al Natisone è compreso nella parte centro-meridionale della valle del Natisone, in quella terminale della valle dell'Alberone e nel tratto finale (la confluenza con l'Alberone) della valle del Cosizza.

Si possono così distinguere due aree ben diversificate la collinare- montuosa che prevale, in termini di superficie, su quella sub-pianeggiante di fondovalle.

L'altimetria di questo territorio è compresa tra gli 866 m. s.l.m.m della vetta del monte S.Giorgio (a Nord del comune, sopra la frazione di Costa) e i 150 m. s.l.m.m di Ponte S.Quirino, con l'approfondimento dato dalla forra del Natisone, il cui letto è posto a quota 127 m. s.l.m.m, subito a Sud di Ponte S. Quirino.

La parte sub pianeggiante occupa i fondovalle del quale fa parte l'area di studio. I rilievi collinari e/o montuosi sono caratterizzati dai termini del complesso marnoso arenaceo dell'Eocene inferiore (flisch di Stregna) e fanno parte della grande piega anticlinale che si estende tra quella del Colovrat ad oriente e l'elissoide del Bernadia ad Ovest.

Il complesso flyschoid è caratterizzato da prevalenza di calcareniti , breccie calcaree e conglomerati rispetto alle arenarie intercalate a livelli di marne.

Il basamento roccioso è ben evidente lungo la valle del Natisone, da Tiglio a Ponte S.Quirino, sia in sponda destra che sponda sinistra, è comunque presente lungo tutti i rilievi.

I depositi quaternari sono abbondantemente presenti, ai piedi dei rilievi e lungo i fondovalle, con spessori e composizione variabili che nell'area di studio sono superficialmente costituiti da alluvioni argillose pedecollinari commiste ad alluvioni recenti più grossolane ; al di sotto si rinvengono i conglomerati calcarei derivanti dalla cementazione delle più antiche ghiaie e sabbie alluvionali.(allegati n.3).

Nei dintorni dell'area in esame gli studi precedenti riportano alcune prove geognostiche la cui ubicazione è riportata negli allegati n. 4 .

2 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'elemento, nel territorio comunale, di maggiore rilievo è costituito dal fiume Natisone che, da S. Quirino, scorre entro una profonda forra, orientata grosso modo da nord a sud.

Al confine meridionale del comune (Ponte di S. Quirino) il Natisone riceve i principali affluenti di sinistra orografica (il Cosizza, l'Erbezzo e l'Alberone) e più a nord, sempre in sinistra orografica, riceve le acque dei rii Mamula e Clacinza; in destra orografica gli affluenti principali sono costituiti dai rii Tarcenciach, Podoriesciach, Ousonsciach e Patoc.

Notevole, in tutto il territorio, il numero delle sorgenti che si rinvergono più frequenti ai piedi dei rilievi a maggior presenza di alternanze marnoso-arenacee rispetto a quelli caratterizzati dalle calcareniti, comunque, spesso, di modestissima portata che in buona parte sono riconducibili a stillicidi.

Nel territorio comunale di S. Pietro al Natisone, nelle aree sub pianeggianti di fondo valle, è presente una falda freatica alimentata sia dalle perdite laterali dei corsi principali che dalle acque di infiltrazione provenienti dai rilievi.

Nonostante la carenza di dati a disposizione si può affermare che nell'area d'insediamento la profondità della falda è, generalmente, inferiore ai 10 m dal p.c. (allegati n. 5); tale condizione comporta, secondo Mendvedev, un incremento dell'intensità delle onde sismiche.

Non esistono per l'area indagata pericoli di esondazione.

3 - CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO

Secondo il D.M. 11/01/82 e l'O.D.P.C. del 12/06/98 il territorio del comune di S Pietro al Natisone era catalogato tra le zone sismiche S=9, riconfermato in zona sismica di seconda categoria nelle più recenti normative.

Per un periodo di ritorno di cento anni sono prevedibili terremoti compresi tra il settimo e l'ottavo grado della M.C.S. con accelerazioni orizzontali massime di 0.25 g.

L'attività sismogenetica, storica, dell'area di S.Pietro al Natisone è ben nota ed è collegata, in senso più generale, a quella dell'area cividalese, sede epicentrale di numerosi eventi di intensità notevole.

Sulla base di numerosi studi, effettuati in buona parte dopo gli eventi sismici del maggio/settembre 1976, da vari enti, tra cui si segnala l'osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste, nel territorio in esame il rischio sismico, intendendosi con esso la probabilità che si verifichino eventi tellurici di intensità superiore al IX grado della scala M.C.S nell'arco di 100 anni, è dell'ordine di 0.3.

La natura dei sedimenti presenti nell'area pianeggiante di fondovalle, sempre eterogenea dal punto di vista granulometrico, esclude il rischio che si verifichino fenomeni di liquefazione in presenza di eventi sismici.

La zona interessata dal progetto di costruzione ricade in zona omogenea Z2a con profondità della falda contenuta entro i 10 m. dal p.c.(allegati n. 5).Dalla "Carta geologica del Friuli Venezia Giulia", redatta dal servizio geologico regionale nel 2006, si evince l'esistenza ,nell'ambito del territorio comunale, di un " sovrascorrimento secondario o faglia inversa, sepolto o presunto ad andamento SE-NO con direzione Oculis – Azzida – Castelmonte e a nord- est, dello stesso, tra gli abitati di Tarpezzo e Cocevaro un ulteriore faglia con lo stesso andamento della precedente

A nord dell' abitato di Oculis , oltre i confini comunali, la stessa "Carta " riporta una " faglia verticale e/o trascorrente" ad andamento ESE-NNO.

Le linee tettoniche descritte interessano il Flysch eocenico.

Relazione geotecnica

4).CARATTERIZZAZIONE E CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

La presente relazione è stata redatta in conformità al D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) e alla relativa circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 617/2009 .

Al fine della caratterizzazione delle azioni sismiche di cui al paragrafo 3.2 della normativa e della definizione delle forme spettrali in base ai parametri correlati al reticolo di riferimento, le coordinate del sito oggetto dell'intervento sono le seguenti

Latitudine: 46°07'42,12"N. Longitudine:13°29'01,24" E

a)Classificazione di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2.II delle NTC:

tenuto conto delle prove sismiche, reperite nei dintorni delle aree investigate(alleg. n. 7) dalle quali si ricava una media dei valori di Vs30 superiore a 800 m/sec., visto l'addensarsi del terreno nei livelli più superficiali ed alla profondità di 4/5metri dal p.c, la presenza certa di conglomerato(all. n. 6), da considerarsi come bedrock di questo territorio, il sottosuolo può essere assimilato alla

categoria 'A'

- *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

b)Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC:

la superficie topografica, poiché il sito è ubicato in area pianeggiante debolmente inclinata verso ovest, può essere classificata come appartenente alla

categoria 'T1'

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

c) Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce, definizione del modello geotecnico di sottosuolo e dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

Il modello geologico, illustrato nella relazione geologica evidenzia un sottosuolo costituito da una successione di alluvioni ghiaioso sabbiose grossolane immerse in matrice limosa nei primi metri di profondità, seguite da ghiaie cementate e conglomerati.

Pertanto il terreno in corrispondenza della verticale indagata, può essere caratterizzato come segue, dall'alto verso il basso:

a) **Terreno vegetale da 0 a 0,50/1 m.circa;**

b) **da 1m. a 1,,50 m. ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa:**

c) **da 1,50 m. a5,0 m.. Ghiaia-sabbioso limosa, con ciottoli**

d) Oltre alternanze di ghiaie sabbiose, cementate seguite da conglomerato più o meno fessurato.

d) I dati a disposizione evidenziano la prima **superficie piezometrica dai 5m. ai 10m. dal p.c.** Tale condizione comporta incremento delle onde sismiche.

e) Classificazione sismica del territorio:
vedi paragrafo 3 della relazione geologica.

f) Parametri geotecnici e loro valori caratteristici:

la categoria di suolo identificata ci consente di attribuire al terreno su cui andranno a poggiare le fondazioni i seguenti parametri geotecnici:

Densità media	γ	1.9 t/m ³
Velocità delle onde sismiche	$V_{(1)}$	800 m/sec
Incremento sismico	n	1.2
Coefficiente di correzione sismica	K_i	1.5
Peso di volume	d_{1-2}	1.9 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	30°
Coesione	C	0.10 kg./cmq
K di Winkler	K	4 kg/cmc

g) carico limite/d'esercizio- verifica cedimenti

Nelle pagine seguenti si riportano i grafici ed i risultati corrispondenti, ipotizzando fondazioni continue, impostate a 1,20 m. dal p.c. aventi 0.60m. di larghezza.

Disegno esplicativo Ingrandisci Riduci

h = m 1,20 gamma = 1700 h=1,20
 $\sigma = 30$ gamma = 1900
 $c = 100,00$

Meccanismo di rottura
 Rottura generale
 Rottura locale secondo Terzaghi
 Rottura locale secondo Vesic

Metodo utilizzato
 Frohlic
 Prandtl
 Caquot
 Terzaghi

Calcola Stampa

Valore del carico limite = kg/cmq

Informazioni aggiuntive

Coefficienti N_q , N_c , N_{γ} dopo le varie correzioni:
 $N_q = 18,40$
 $N_c = 30,14$
 $N_{\gamma} = 22,40$

Carico di esercizio = carico limite / 3 = kg/cmq 1,78

Brinch Hansen Esci

Caratteristiche del terreno
 Strato N. <--- --->
 Spessore dello strato posto sopra il piano di fondazione [m]
 Peso specifico [kg/mc]
 Peso specifico del terreno posto sotto il piano di posa [kg/mc]
 Larghezza B fondazione [m]
 Coesione c [kg/mq]
 Angolo di attrito [gradi]

Eventuali particolarità
 Lunghezza L fondazione [m]
 Valore di I_r (indice di rigidezza)
 Inclinazione del carico [gradi]
 Eccentricità del carico [m]

Presenza di falda
 Falda da considerare si no
 Profondità pelo falda [m]
 Peso specifico terreno secco [kg/mc]

Tipo di terreno
 Terreno a grana grossa: condizione drenata
 Terreno a grana fine: condizione non drenata

Dal grafico seguente si evince che non esistono problemi per alcun tipo di cedimenti.

Disegno esplicativo

Caratteristiche della fondazione

Profondità piano di posa [m] 1.20
 Carico fondazione [kg/mq] 17800
 Larghezza fondazione [m] 0.6
 Lunghezza fondazione [m] 1

Caratteristiche del terreno

Strato N. 2
 Spessore dello strato [m] 1 Numero di colpi N 50
 Peso specifico del terreno (solo quando lo strato è sopra il piano di posa) [kg/mc] 1900

Informazioni aggiuntive

Cedimento medio immediato = cm 0,135
 Cedimenti differiti nel tempo

Tempo (anni)	cedimento (cm)
01	0,163
02	0,171
03	0,176
04	0,179
05	0,182
06	0,184
07	0,186
08	0,188
09	0,189
10	0,190

Calcolo con metodo di Burland e Burbridge

Numero di anni 50
 Tipo di carico: statico ciclico
 Cedimento [cm] 0,209

Calcolo con metodo di Parry

Fattore di potenza
 Fattore di scavo
 Profondità falda [m]
 Falda da considerare Si No
 Cedimento [cm]

Metodo di Schmertmann Esci

La pericolosità del sito ed i valori dei parametri, come da normativa, per periodi di ritorno associati a ciascun SL, consigliati, sono ricavabili dalle seguenti tabelle e dalle ulteriori contenute in N.T.C. per la corretta progettazione.

Microsoft Excel - Spettri-NTCver.1.0.3.xls

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Strumenti Dati Finestra ?

Arial 8 G C S

H5 fx 45975731

A B C D E F G H I J KL

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE
13,4862

REGIONE
Friuli-Venezia Giulia

LATITUDINE
46,1276

PROVINCIA
Udine

COMUNE
San Pietro al Natiso

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

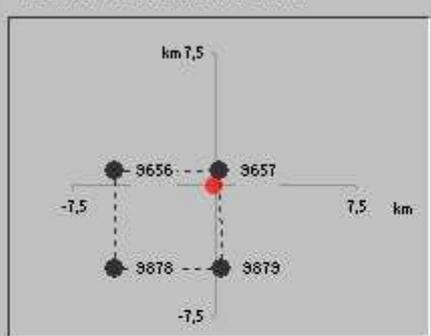
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta



Interpolazione
superficie rigata

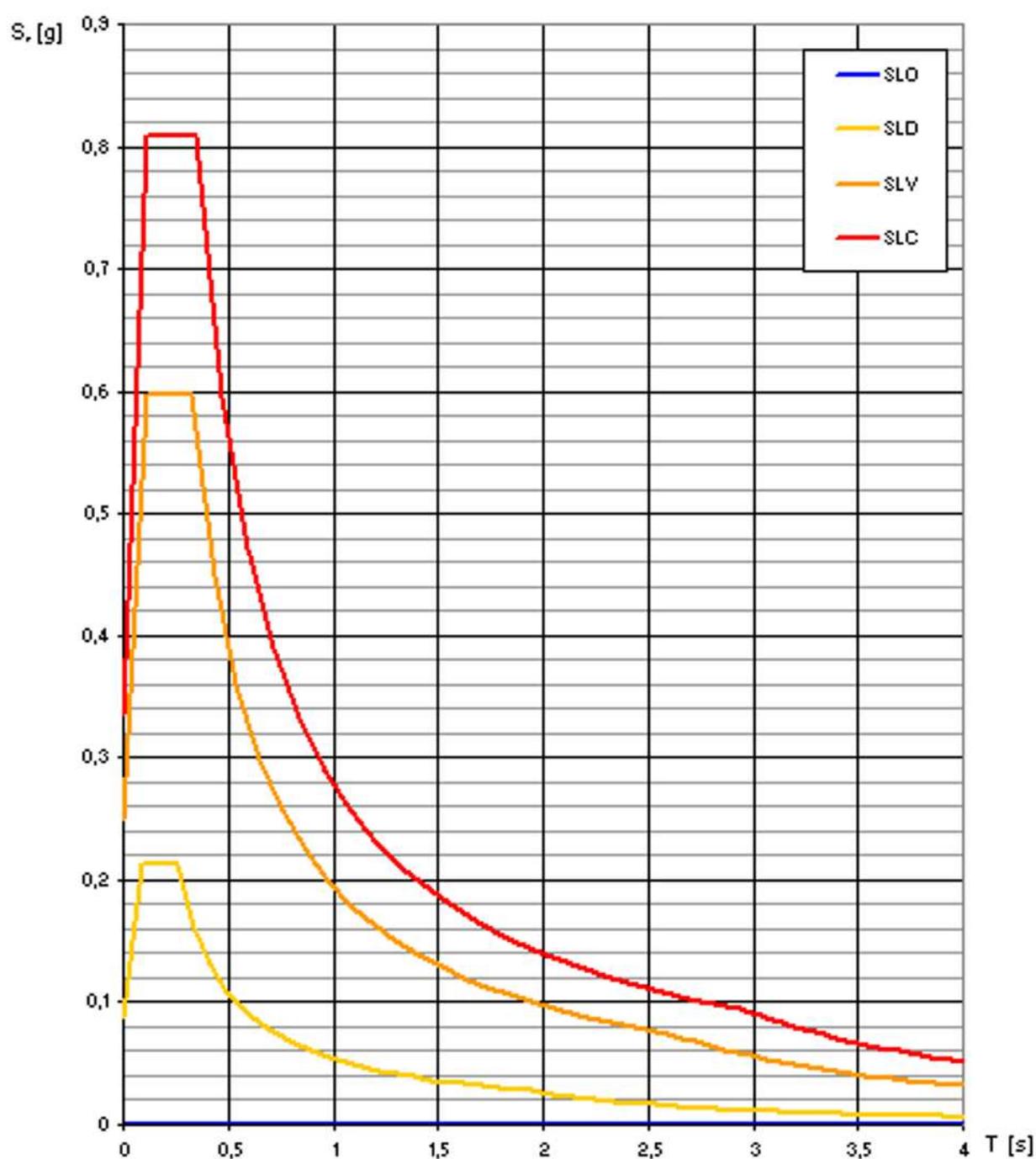
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
SLD	50	0,175	2,459	0,253
SLV	475	0,250	2,401	0,326
SLC	975	0,250	2,410	0,345

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

5 - CONCLUSIONI E NULLA OSTA

I risultati della presente relazione confermano che:

sotto il profilo geologico l'area risulta idonea all'insediamento progettato e non esistono vincoli idrogeologici particolari;

la zona non è soggetta ad alcun fenomeno esondativo;

la falda freatica si trova, in fase di massima piena, a profondità inferiori ai 10 metri dal p.c.; tale condizione comporta, secondo Mendvedev, un incremento dell'intensità delle onde sismiche;

considerata l'assenza di significativi adunamenti acquiferi a profondità di interesse progettuale, la composizione granulometrica ed il grado di addensamento delle alluvioni si esclude la possibilità che insorgano, in condizioni sismiche, fenomeni di liquefazione;

in fase esecutiva sarà necessario comunque verificare il grado di addensamento effettivo del materiale su tutta l'area di fondazione e, se si dovessero intercettare livelli o sacche di materiale fine ed altamente compressibile, sarà necessario procedere ad una bonifica;

Pozzuolo del Friuli, aprile 2011



 Dott. Sergio Beltrame

