

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

UTI "COLLIO ISONZO"

COMUNE DI GORIZIA

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO
Lotto 1

**“Adeguamento alla normativa di prevenzione
incendi di cui al D.M. 26.08.1992, del Liceo
Classico “Dante Alighieri”**

**RELAZIONE GEOLOGICA, RELAZIONE GEOTECNICA E
RELAZIONE SISMICA**

Comm: TG-17-136

Elab: PDE – REL-GEOL - 03

Rev: -

GRADO, gennaio 2018



Il Professionista
Dott. Geol. Luca Marocco

INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA	5
<i>PREMESSE</i>	5
<i>LOCALIZZAZIONE</i>	5
<i>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</i>	6
<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE</i>	8
<i>IDROGEOLOGIA</i>	13
<i>CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO</i>	13
<i>LITOSTRATIGRAFIA ED INDICAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI</i>	14
RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	15
RELAZIONE GEOTECNICA	19
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19
➤ BIBLIOGRAFIA	20
➤ LOCALIZZAZIONE INDAGINI	20

RELAZIONE GEOLOGICA

PREMESSE

La seguente relazione è stata redatta su incarico del responsabile Ufficio Manutenzioni e Lavori Pubblici dott. ing. Giordano Scaramuzza e riguarda le problematiche geologiche connesse alle opere connesse all'adeguamento alla normativa antincendio. Nello specifico verranno riorganizzate alcune aperture da destinare ad uscite di sicurezza, demolito una parte limitata di solaio e rifatte le scale di sicurezza già presenti all'interno delle due torri. Non si prevedono pertanto incrementi significativi dei carichi sulle fondazioni esistenti.

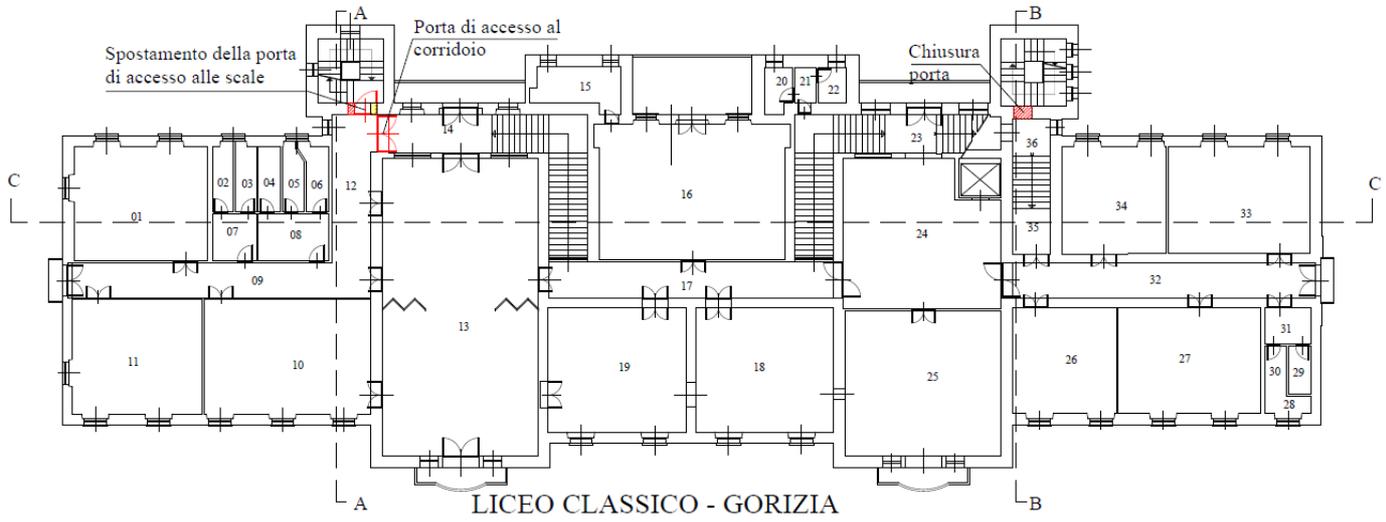
Per quanto concerne la normativa si è fatto riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni" – Supplemento Ordinario n. 30 alla Gazzetta Ufficiale del 04/02/2008.

Visto l'esiguità delle opere si è fatto riferimento a quanto riscontrato dalla ricerca bibliografica e dalle indagini e relazioni geologiche già eseguite nell'area di studio.

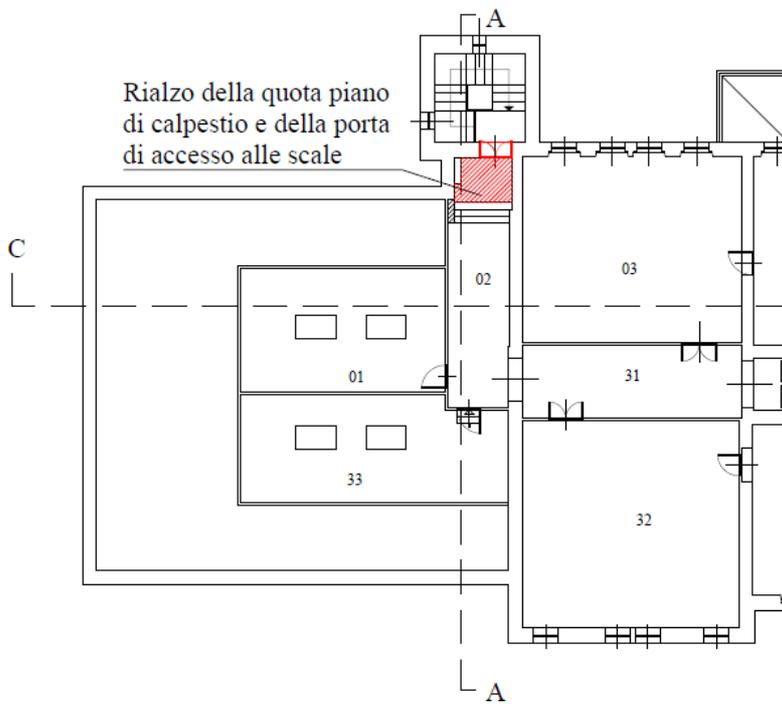
LOCALIZZAZIONE



PIANO PRIMO



PIANO SOTTOTETTO



INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE

Il sito oggetto di studio sorge in corrispondenza dell'area di pianura di origine alluvionale, cioè è stata formata e caratterizzata dalle alterne fasi di deposito e di erosione da parte del fiume Isonzo. La piana alluvionale terrazzata su cui sorge il liceo classico Dante Alighieri ha caratteristiche morfologiche di tipo sub-pianeggiante, tuttavia l'area che risulta regolarizzata artificialmente si colloca in prossimità del ciglio della valle afferente al "Torrente Corno" oggi parzialmente intubato. La distanza dell'edificio dal bordo della scarpata si aggira attorno ai 25-30 m, inoltre non vi sono evidenti fenomeni di instabilità geostatica pertanto non si ravvede il pericolo di cedimenti dovuti a fenomeni di franamento.

Si tratta quindi di un ambito alluvionale sovra-impostatosi ad un contesto collinare *flyschoid*, reincidento in epoca recente dal Torrente Corno e dal Fiume Isonzo. In superficie sono presenti orizzonti rimaneggiati limo-sabbiosi con ciottoli, che lasciano il posto alla successione alluvionale costituita da ghiaia sabbiosa con limo e ciottoli a tratti cementata.

ESTRATTI RELAZIONE GEOLOGICA PRGC



Estratto dalla Relazione Geologica PRGC - Carta geomorfologica e geolitologica

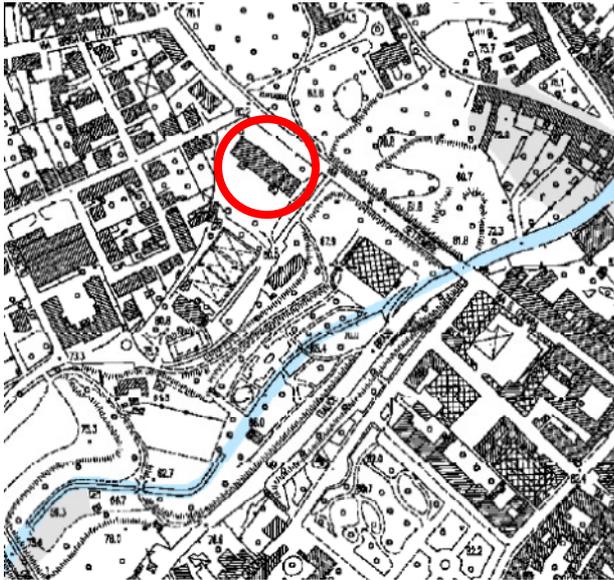


Alluvioni ghiaioso sabbiose



Estratto dalla Relazione Geologica PRGC - Carta della zonizzazione geologico tecnica

D		<p style="color: red;">Aree prive di particolari limitazioni all'utilizzo urbanistico</p> <p>Aree di piana alluvionale non comprese nelle classi precedenti</p>
---	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

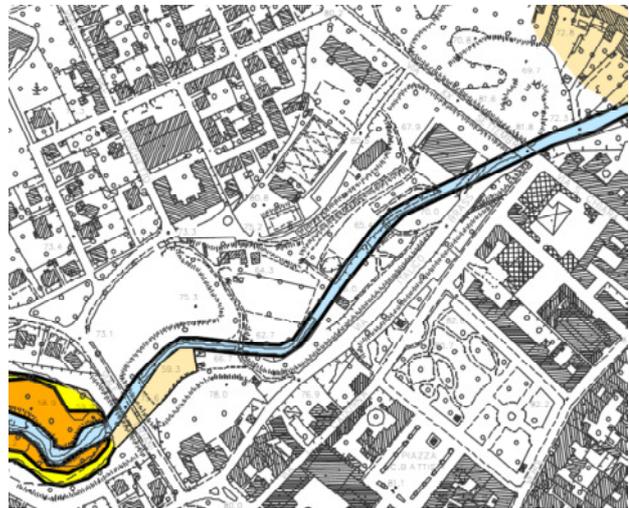


Autorità di Bacino - Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Nella presente cartografia non si rilevano pericolosità geologiche.

Autorità di Bacino - Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

La presente cartografia non evidenzia pericolosità idrauliche.



PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.
Perimetrazione e classi di pericolosità idraulica

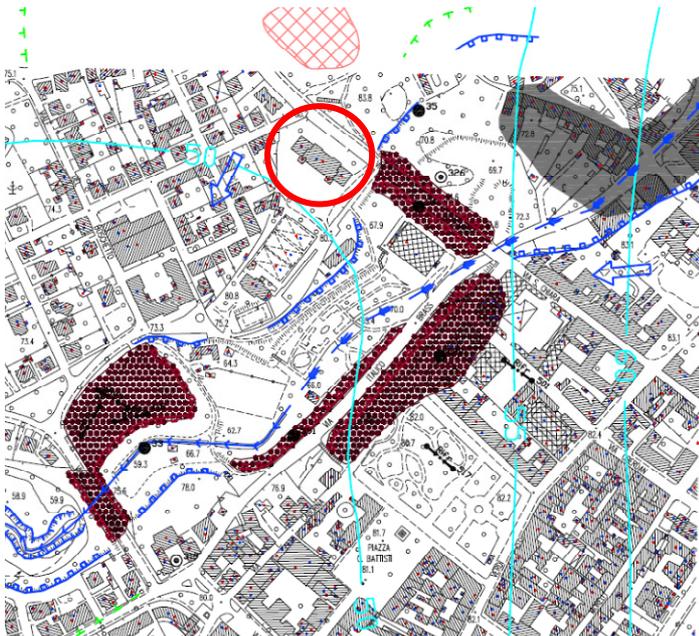
-  F - Area Fluviale
-  P1 - Pericolosità idraulica moderata
-  P2 - Pericolosità idraulica media
-  P3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P4 - Pericolosità idraulica molto elevata

 **Indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione geologica***
 *cfr. cartografia geologica

ZONE DI ATTENZIONE IDRAULICA
Quadro conoscitivo complementare al P.A.I.

 - Studi ed elaborazioni recenti dell'Autorità di Bacino

ESTRATTI CARTA GEOLOGICO-TECNICA



Estratto dalla Carta Geologico-Tecnica. Carta geomorfologica e idrogeologica

La cartografia evidenzia la presenza della falda a 50-55 m s.l.m.m. con direzione N-S, la presenza del rilevato stradale e l'orlo di terrazzo fluviale.

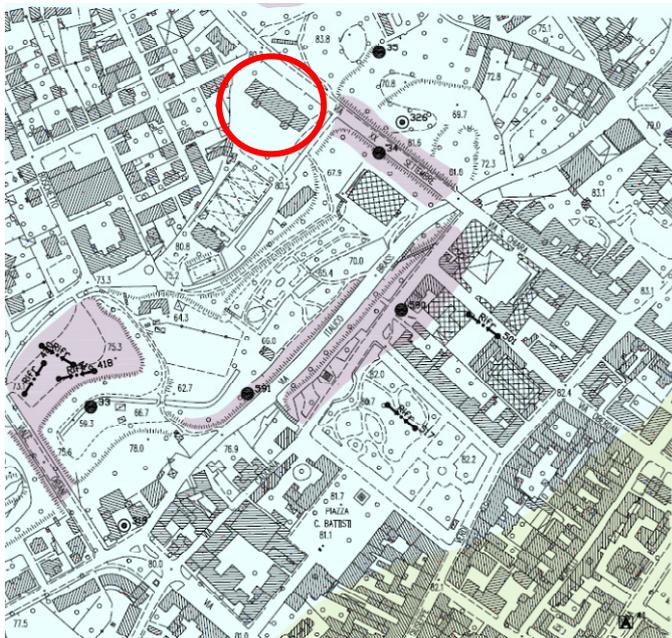
-  CANALE ARTIFICIALE
-  CANALE ARTIFICIALE TOMBATO
-  ISOFREATICA (m s.l.m.)
-  TERRAPIENO / TOMBAMENTO / RIPASCIMENTO
-  AREA SPIANATA / RIMODELLATA ARTIFICIALMENTE



ORLO DI SCARPATA ANTROPICA > 2 m



ORLO DI TERRAZZO FLUVIALE / DI SCARPATA FLUVIALE O TORRENTIZIA > 2 m



Estratto dalla Carta Geologico-Tecnica. Carta litostratigrafica del sottosuolo

La litologia prevalente con la profondità risulta essere prevalentemente ghiaia.



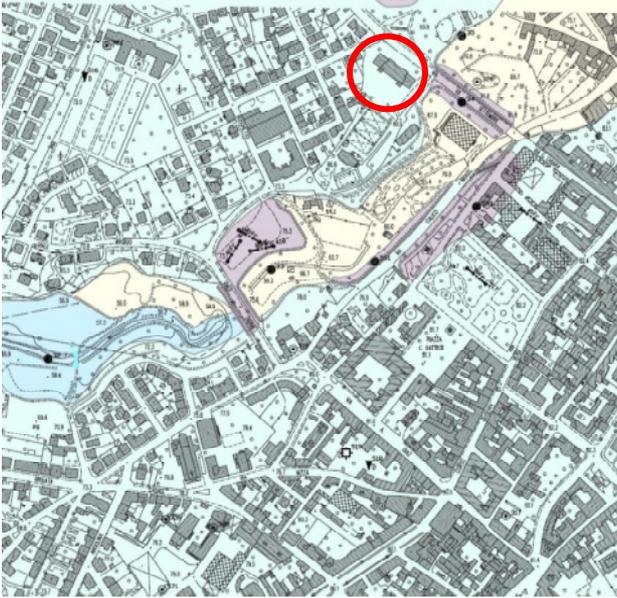
TERRE CON STRATI DI LIMO E / O ARGILLA INFERIORI O UGUALI AL 10 %



TERRE CON STRATI DI LIMO E / O ARGILLA MAGGIORI AL 10 % ED INFERIORI O UGUALI AL 30 %

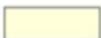
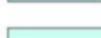


RIPORTO



Estratto dalla Carta Geologico-Tecnica. Carta litostratigrafica (formazionale)

La litologia superficiale risulta essere ghiaia limosa sabbiosa.

	MS : SEDIMENTI PREVALENTEMENTE LIMOSO-ARGILLOSI CON SABBIE
	MSG = MGS : SEDIMENTI PREVALENTEMENTE LIMOSO-ARGILLOSI CON GHIAIE E SABBIE
	PELITI PREVALENTI
	GM : SEDIMENTI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI CON LIMI E ARGILLE
	GS : SEDIMENTI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI CON SABBIE
	GSM = GMS : SEDIMENTI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI CON LIMI, ARGILLE E SABBIE

POZZI PRESENTI IN ZONA

POZZO n. - 102	Tavoletta - 40AIVNE	Localita' - Gorizia
Provincia - Gorizia	Comune - Gorizia	Perforat. -
Quota p.c. - 42,6 m	Anno di p. - 1964	Fonte dati - [1], [9]
Proprietario -	Tipo pozzo -	
Diametro -	Fessuraz. *	Liv. stat.* m p.c.
Note - Lat. 45° 56' 09''		Liv. din.* m p.c.
Long. 13° 35' 49''		

Stratigrafia (in m)

0,0-0,2	terreno vegetale
0,2-8,9	sabbia, ghiaia e ciottolame misto
8,9-27,0	conglomerato poligenico con piccole intercalazioni sabbiose ed argillose
27,0-30,0	limo argilloso con elementi di ghiaia
30,0-36,9	congl. poligenico con picc. intercalaz. sabb. ed argill.
36,9-38,0	limo argilloso
38,0-40,9	conglomerato poligenico
40,9-46,4	Flysch

POZZO n. - 105	Tavoletta - 40AIVNE	Localita' - Gorizia
Provincia - Gorizia	Comune - Gorizia	Perforat. -
Quota p.c. -	Anno di p. - 1965	Fonte dati - [9]
Proprietario -	Tipo pozzo -	
Diametro -	Fessuraz. *	Liv. stat.* m p.c.
Note - Lat. 45° 56' 07''		Liv. din.* m p.c.
Long. 13° 35' 45''		

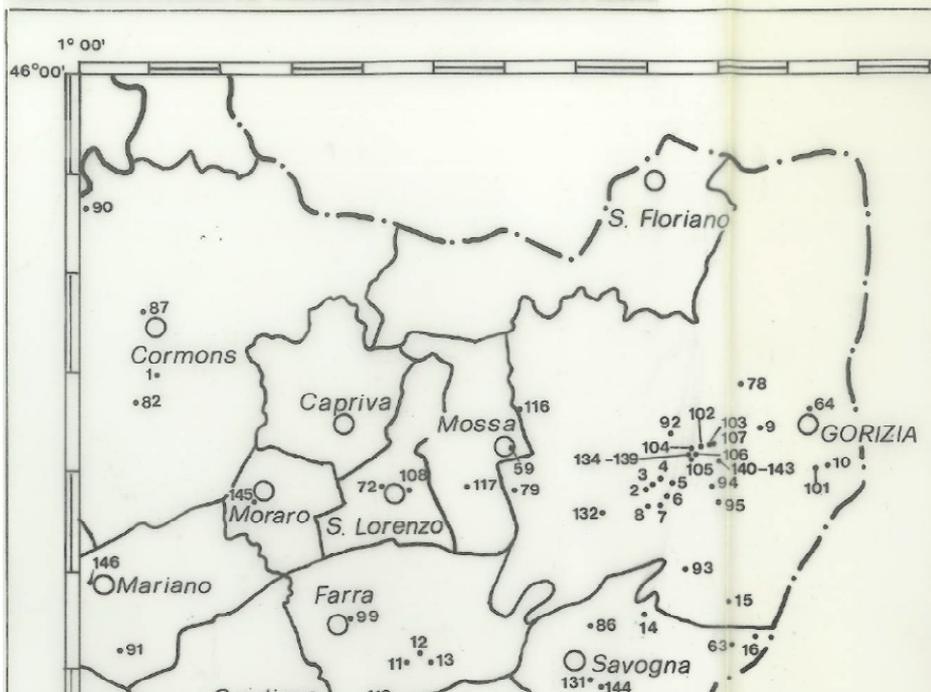
Stratigrafia (in m)

0,0-0,8	terreno vegetale
0,8-6,5	ghiaia
6,5-10,3	conglomerato
10,3-11,0	ghiaia e sabbia
11,0-24,0	conglomerato
24,0-24,7	argilla
24,7-28,0	conglomerato fessurato
28,0-32,4	conglomerato compatto
32,4-35,5	ghiaia e ciottoli
35,5-39,0	argilla
39,0-43,3	arenaria marnosa

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE - ISTITUTO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA

SERGIO STEFANINI

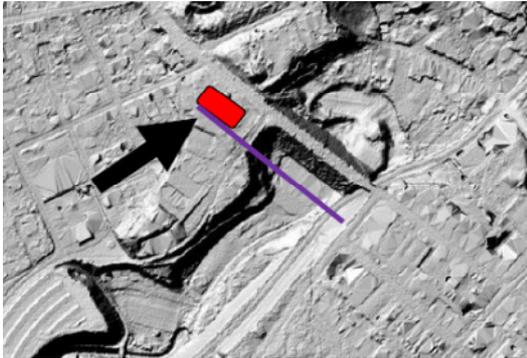
LITOSTRATIGRAFIE E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DI POZZI DELLA PIANURA FRIULANA, DELL'ANFITEATRO MORENICO DEL TAGLIAMENTO E DEL CAMPO DI OSOPPO E GEMONA



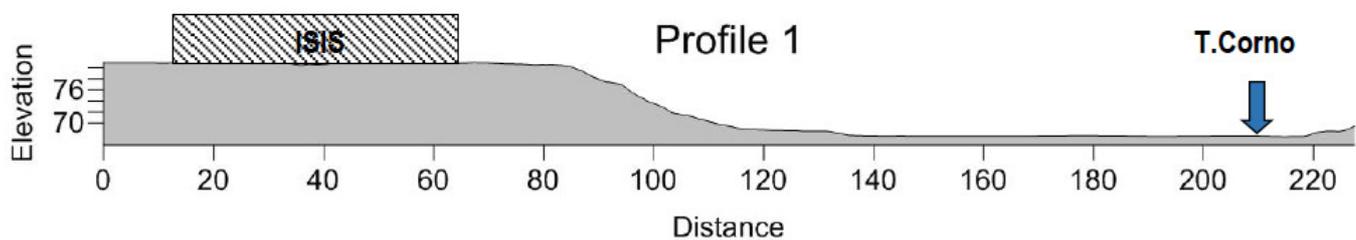
Estratti dello studio "Litostratigrafie e caratteristiche idrologiche di pozzi della pianura friulana"

APPROFONDIMENTO GEOMORFOLOGICO

Al fine di valutare la pericolosità relativa all'aspetto morfologico ovvero al posizionamento dell'edificio rispetto al ciglio della scarpata si riporta l'immagine del micro rilievo e della sezione presente nella relazione geologica allegata allo studio sulla verifica strutturale dell'edificio scolastico eseguita nel 2016.



Come si evince dalla sezione sotto riportata l'edificio si colloca a circa 25 m dal ciglio della scarpata. La pendenza del pendio si aggira attorno ai 15°-20° e la differenza di quota tra la valle e la cresta si aggira attorno ai 10-12 m.



IDROGEOLOGIA

L'area in esame non risulta soggetta ad allagamenti per innalzamento della falda freatica e/o per allagamenti da canali limitrofi. Come descritto nella relazione geologica allegata al PRGC il torrente Corno risulta essere un collettore fognario con portate minime dell'ordine delle centinaia di litri al secondo. Raccoglie scarichi civili e industriali non trattati a Nuova Gorica, Salcano e Sempeter in Slovenia e scarichi civili non trattati nell'abitato di Gorizia. Come indicato nella Carta Geologico Tecnica - Carta geomorfologica e idrogeologica - il tratto di torrente prospiciente la struttura oggetto di intervento risulta intubato ed interrato.

Sono possibili circolazioni d'acqua temporanee nell'intervallo 2,5 m-5,5 m dal p.c. Per tale motivo, qualora gli interventi edificatori prevedessero anche il ripristino di vani interrati/seminterrati, dovrà essere garantita la loro sicurezza ed integrità idraulica mediante adeguata impermeabilizzazione ed opportuno drenaggio.

La falda freatica (H1) oscilla all'interno del seguente intervallo di profondità dal piano campagna:

$-25,0 \text{ m} < H1 < -38,0 \text{ m}$

CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO

Al fine di caratterizzare il sito geologico in questione ed il relativo sottosuolo in cui è possibile cogliere interazioni di carattere dinamico di origine geologica o antropica influenzanti l'opera è valutato sufficiente quanto già descritto nella relazione geologica allegata alla verifica sismica eseguita nel 2016.

Dal punto di vista areale la conoscenza del territorio attraverso la ricerca bibliografica nonché attraverso la lettura delle stratigrafie dei pozzi realizzati nella zona permettono di valutare le eventuali azioni sull'opera ovvero la possibilità che si determinino fenomeni geodinamici o idrogeologici.

Le azioni sull'opera possono ricondursi a:

- Cedimenti legati alla presenza di terreni ad alta compressibilità;
- Condizioni idrogeologiche che comportano allagamento o inondazione repentina dell'opera;
- Pericolosità sismica e relativi effetti cosismici;

L'intervento in oggetto non prevede un significativo aumento dei carichi sulle fondazioni esistenti pertanto non si ravvede il rischio di cedimenti totali o differenziali inoltre anche la possibilità del rischio di allagamento risulta limitato alla possibilità di circolazioni d'acqua temporanee a profondità comprese tra i 2,5 e 5 m pertanto si suggerisce, nel caso

di utilizzo dei vani interrati, di valutare la necessità di impermeabilizzarli e nel contempo predisporre opportuni drenaggi per l'allontanamento delle acque più superficiali.

Essendo i carichi applicati ridotti la caratterizzazione del volume geologico significativo e del volume geotecnico significativo, si è ridotta all'interpretazione dei dati bibliografici (pozzi eseguiti nel centro di Gorizia) ed in particolare alla conferma della stratigrafia della prova geofisica tipo MASW presente nella relazione geologica allegata alla verifica sismica.

La geologia del volume significativo è stata dedotta dalla bibliografia (relazione geologica già prodotta a corredo della verifica strutturale) e dall'esperienza di altri lavori eseguiti nell'abitato di Gorizia.

LITOSTRATIGRAFIA ED INDICAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

Nel seguito vengono descritte nel dettaglio le unità litologiche presenti nel sedime di fondazione, evidenziandone spessore e quote, inoltre vengono indicate le caratteristiche geotecniche di massima.

Strato n°1 da 0,0m a 1,5m

Orizzonte superficiale di riporto

Comportamento =	Granulare	
$\gamma_s =$	1,7-1,9 t/mc	peso di volume saturo;
$\phi =$	30°	angolo di attrito;
$D_r =$	Var.	densità relativa;

Strato n°2 da 1,5m a 6,0m

Ghiaia limosa con sabbia e ciottoli

Comportamento =	Granulare mediamente addensato	
$\gamma_s =$	1,9-2,1 t/mc	peso di volume saturo;
$\phi =$	32°-34°	angolo di attrito;
$D_r =$	30-60/60-80 %	densità relativa;

Strato n°3 da 6,0m a 45,0m

Ghiaia prevalentemente cementata

Comportamento =	Granulare / litoide	
$\gamma_s =$	2,0-2,2 t/mc	peso di volume saturo;
$\phi =$	32°-34°	angolo di attrito;

Strato n°4 > 45,0m

Massa rocciosa autoctona - Flysch

Comportamento =	Litoide	
$\gamma_s =$	2,4-2,5 t/mc	peso di volume saturo;
$\phi =$	33°	angolo di attrito;
$C_u =$	80 kPa	coesione;

Gli orizzonti n°1 ed i primi metri dell'intervallo n°2, possiedono un andamento abbastanza irregolare, con spessori variabili inoltre possiedono in genere un grado di addensamento modesto.

Le profondità indicate nel modello geotecnico devono essere considerate indicative e dedotte sulla base delle indagini bibliografiche. Pertanto, se ritenuto necessario ovvero in funzione di un aumento dei carichi sulle fondazioni sarà necessario eseguire ulteriori accertamenti geognostici in sito.

Da delibera Giunta Regionale n°845 del 06/05/2010, il Comune di GORIZIA ricade in Zona 2 ovvero ad ALTA Sismicità.

Per il sito ove è ubicata l'edificio le coordinate risultano essere (WGS 84): 45.948372, 13.618928



I parametri sismici caratteristici e calcolati per un'opera ascrivibile alla IIIa classe:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	45	0,068	2,477	0,247
Danno (SLD)	75	0,089	2,455	0,261
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,238	2,447	0,326
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,313	2,468	0,344
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,021	0,078	0,096
kv	0,008	0,011	0,039	0,048
Amax [m/s ²]	0,796	1,053	2,731	3,349
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

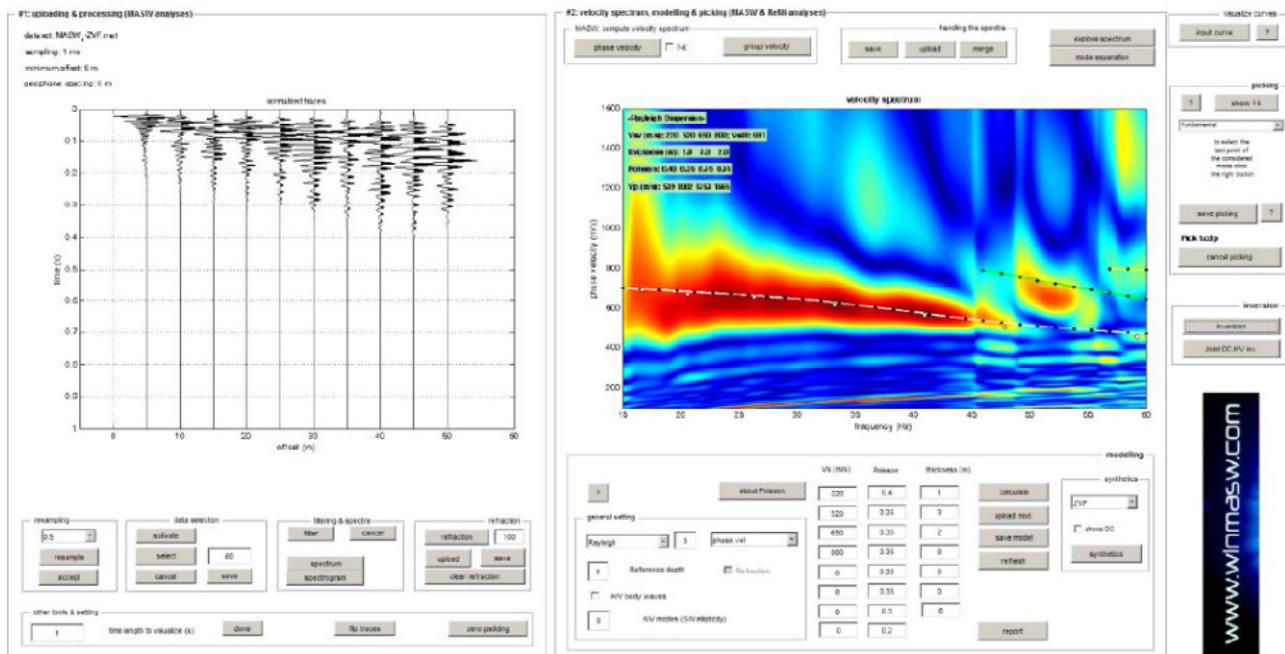
Gli spettri sono definiti in base a tre parametri fondamentali:

- a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro;
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

Per la definizione della categoria del sottosuolo si riporta la documentazione presente nella relazione geologica allegata alla verifica strutturale dell'edificio scolastico.

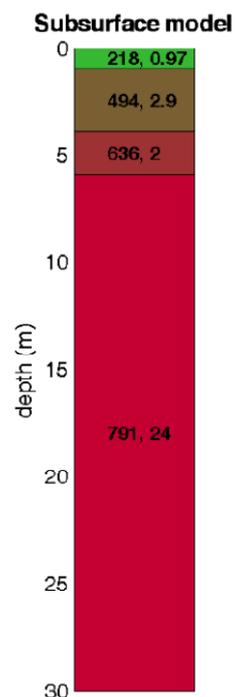


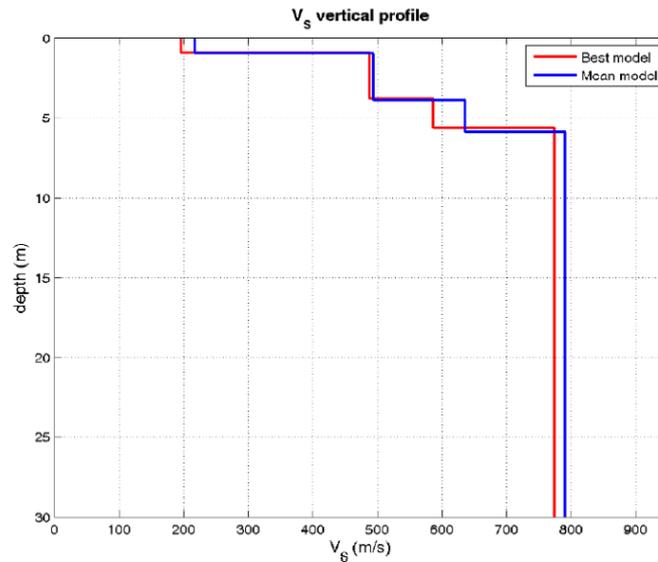
Ubicazione dello stendimento relativo alla prova geofisica tipo MASW



Acquisizione dati ed interpretazione

- MASW Mean model
- Vs (m/s): 218, 494, 636, 791
- Standard deviations (m/s): 16, 18, 37, 13
- Thickness (m): 1.0, 2.9, 2.0
- Standard deviations (m/s): 0.1, 0.2, 0.1
- Density (gr/cm³) (approximate values): 1.91 2.06 2.13 2.18
- Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 91 504 860 1366
- Estimated static shear modulus (MPa) (approximate values): 0 0 0 0
- Analyzing Phase velocities
- Considered dispersion curve: Pick 1.cdp
- Analysis: Rayleigh Waves





Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

Vp (m/s): 563 1045 1348 1698

Poisson: 0.41 0.36 0.36 0.36

Vs30 (m/s): 682

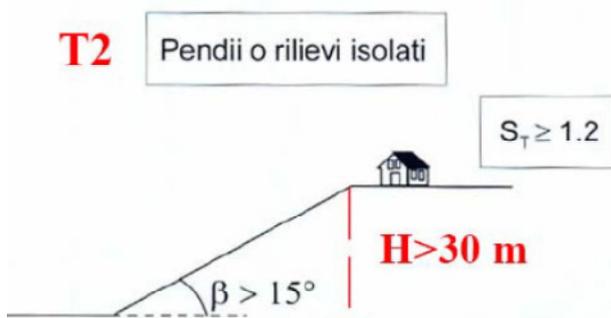
Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008) la categoria del sottosuolo risulta:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tale classificazione si giustifica anche perché al di sotto dei primi intervalli stratigrafici presenti nei primi 6 m con caratteristiche meccaniche crescenti da 200 m/sec a 600 m/sec sono presenti delle ghiaie che, anche cementate, generalmente non superano gli 800 m/sec inoltre anche il flysch presente attorno ai 45 m di profondità generalmente, nei primi metri, non presenta valori di velocità differenti dalle ghiaie cementate.

Per quanto concerne l'amplificazione topografica si rileva che la struttura scolastica si trova a 25 m dal ciglio di scarpata con circa 15°- 20° di pendenza ed un dislivello di circa 10-12 m.

Si fa notare che tale condizione non rientra nella categoria T2 come sotto riportato esclusivamente per il fatto che l'altezza del dislivello è inferiore ai 30 m pertanto si ritiene classificabile nella categoria **T1**.



RELAZIONE GEOTECNICA

Non sono state previste ulteriori indagini geognostiche in quanto trattasi di intervento di modesta rilevanza che ricade in una zona ben conosciuta così come previsto al punto 6.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008.

Dai calcoli strutturali eseguiti si è potuto verificare che i nuovi carichi previsti non superano il 10% dei carichi attuali inoltre non si ravvede il rischio di incremento dei cedimenti totali o differenziali

Per quanto sopra non si prevedono interventi sulle fondazioni.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalla qualità e quantità delle informazioni reperite nonché dall'interpretazione e correlazione dei risultati è stato determinato e quindi proposto un modello geologico - stratigrafico generale di sufficiente attendibilità.

L'opera proposta risulta compatibile con il contesto naturale tuttavia di seguito si riportano gli elementi di pericolosità/criticità naturale presente nell'area di progetto:

- Cedimenti legati alla presenza di terreni con modesto grado di addensamento;
- Condizioni idrogeologiche che comportano allagamento o inondazione repentina dell'opera;
- Pericolosità sismica e relativi effetti cosismici;

L'intervento in oggetto non prevede un significativo aumento dei carichi sulle fondazioni esistenti pertanto non si ravvede il rischio di cedimenti totali o differenziali inoltre anche la possibilità del rischio di allagamento risulta limitato alla possibilità di circolazioni d'acqua temporanee a profondità comprese tra i 2,5 e 5 m pertanto si suggerisce, nel caso di utilizzo dei vani interrati, di valutare la necessità di impermeabilizzarli e nel contempo predisporre opportuni drenaggi per l'allontanamento delle acque più superficiali. La falda è presente ed oscilla tra i 25 m e 38 m dal p.c.

Le unità litologiche presenti nel sottosuolo sono riconducibili ad un primo orizzonte costituito da materiale di riporto dello spessore di circa 1,5 m seguito da un orizzonte ghiaioso limoso con sabbia e ciottoli dello spessore di circa 4,5 m sovrastante ad uno orizzonte ghiaioso cementato con caratteristiche litoidi fino ad arrivare al Flysch alla profondità di circa 45 m dal p.c.

La classificazione del terreno è stata determinata attraverso l'indagine geofisica MASW ottenendo il valore medio delle onde di taglio Vs nei primi 30 m. Tale valore rientra nella **categoria di sottosuolo B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).*

Dalla bibliografia e dall'esperienza personale non risultano casi di liquefazione di sabbie nel comune di Gorizia.

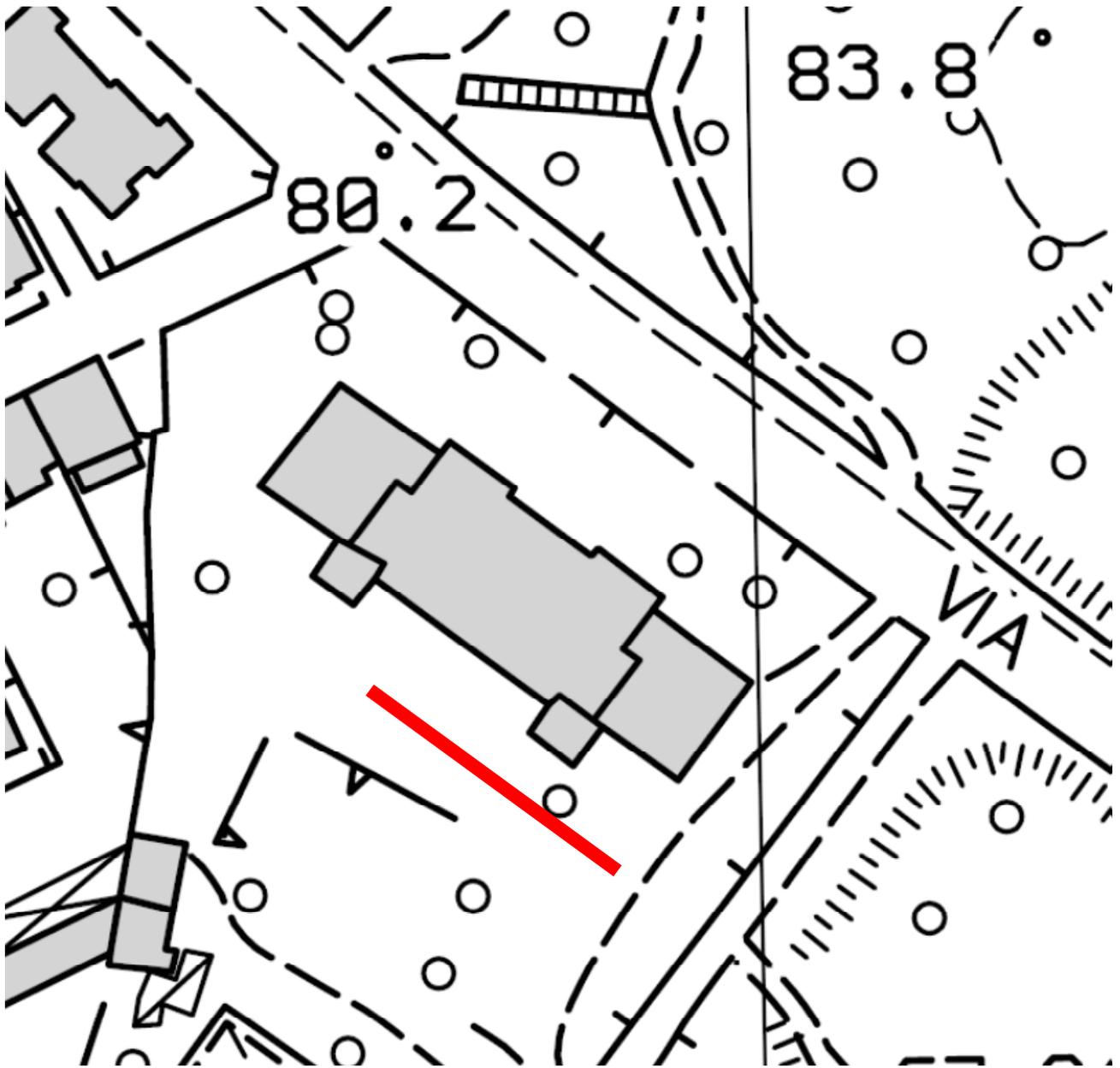


BIBLIOGRAFIA

- “Gli aspetti fisici del territorio regionale - Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione”, Regione Autonoma F.V.G.
- “Valutazione di dettaglio delle strutture profonde nella bassa pianura friulana”, Dalla Vedova B., Marson I., Nicolich R., D.I.N.M.A.-Università di Trieste, 1994
- “Criteri e metodologie di studio per indagini geologico tecniche in prospettiva sismica nelle zone terremotate del Friuli”, Università degli Studi di Trieste 1977
- “Geotecnica”, Terzaghi-Peck, 1987
- “Litostratigrafie e caratteristiche idrologiche di pozzi della pianura friulana, dell’anfiteatro morenico del Tagliamento e del campo di Osoppo e Gemona”, Sergio Stefanini, Trieste 1986
- “STUDIO GEOLOGICO PER IL PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE”
- “Il Friuli di Napoleone – Atlante dei territori compresi tra il Tagliamento e l’Isonzo”, Paolo Foramitti, Edizioni della Laguna 1994
- Relazione geologica – standard metodologici di lavoro – CONSIGLIO NAZIONALE DEI GEOLOGI;

LOCALIZZAZIONE INDAGINI

MASW - prova geofisica per la caratterizzazione del Vs30



 Stendimento MASW