



COMUNE DI DERUTA
SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ ESECUTIVA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO
SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA E DELLA PRIMARIA - COMUNE DI DERUTA, VIA FRANCESCANI,
FRAZIONE PONTENUOVO**

Responsabile dell'Area Lavori Pubblici
Geom. Marco Ricciarelli

Responsabile Unico del Procedimento
Geom. Fabio Tamantini

FIGURE PROFESSIONALI

**Responsabile di Commessa e delle Attività di Coordinamento della
Progettazione, Supporto al RUP in fase di Validazione e Gara d'appalto,
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione**
Arch. Roberto Di Ramio

Responsabile Progettazione Impianti Meccanici
Ing. Massimo Gerosolimo Porziella

**Responsabile Progettazione Edile ed
Architettonica**
Arch. Pietro La Gatta

Responsabile verifica documentaria, referente Enti, Contabilità
Geom. Luca Caroselli

Co-responsabile Progettazione Edile ed Architettonica
Ing. Maurizio Ciarrocchi

Responsabile CAM
Ing. Claudia Viscioni

Responsabile Progettazione Strutturale
Ing. Sebastiano Ortu

**Professionista incaricato nel team per la redazione
del CSP-giovane professionista**
Ing. Francesca Orsini

Co-responsabile Progettazione Strutturale
Ing. Daniele Cianchetta

Responsabile della relazione Geologica
Geol. Tiziano Desiderio

Responsabile Progettazione Impianti Elettrici
Ing. Vincenzo Di Cretico

Consulenti (nel rispetto dell'art. 91, comma 3 del D.lgs 163/2006 e.s.m.i.)
Arch. Clelia Dell'Arciprete, Arch. Sara Menna,
Arch. Michele D'Amico, Arch. Laura Di Scipio

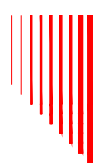
Capogruppo



INSIGHT & Co. S.r.l.

Via Tiburtina Valeria, 149/1
65129 Pescara (PE)
Tel. 085/4159367 - Fax. 085.2192520
e-mail: direzione@insight.co.it
PEC: insight@arubapec.it

Mandante



S.A.G.I. S.r.l.

Società per l'Ambiente,
la Geologia e l'Ingegneria

Via Pasubio, 20
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
Tel. e Fax. 0735.757580
e-mail: info@sagistudio.it
PEC: info@pec.sagistudio.it

Mandante



Via Spaventa, 10
63039 Sulmona (AQ)
Tel. 0864.51619 e Fax. 0864.576003
e-mail: studiotecnico@progettointegrato.it
PEC: massimo.gerosolimoporziella@ing.pe.eu

Mandante



**Geol. Tiziano
Desiderio**

Strada San Fele, 29/B
Tel. 347.5780523
e-mail: studiogeotd@gmail.com
PEC:

CODICE

Doc.03_ GEO

SCALA

CLASSE

Elaborati Documentali

TITOLO

Relazione Geologica

STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE, GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA

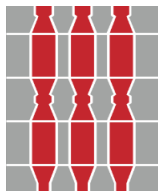
ING. GEOL. TIZIANO DESIDERIO

CHIETI (CH) - Strada San Fele 29/B - Cell.: 347.5780523

e-mail: studiogeotd@gmail.com



RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA



REGIONE UMBRIA



PROVINCIA di PERUGIA



COMUNE di DERUTA

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

**OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA
SCUOLA DELL'INFANZIA IN VIA FRANCESCANA - LOC. PONTE NUOVO**

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

IL RELATORE



RIFERIMENTO NORMATIVO: NTC 2018 DI CUI AL D.M. 17/01/2018 E S.M.I.

REV. 01 DEL 25/07/2022

OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

SOMMARIO

1.0	PREMESSA.....	pag. 2
2.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 3
3.0	IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA.....	pag. 6
4.0	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	pag. 7
5.0	PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA.....	pag. 13
6.0	CONCLUSIONI.....	pag. 42

ALLEGATI



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

1.0 PREMESSA

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Deruta (PG) è stato effettuato uno studio tendente a caratterizzare dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico un terreno sito nel territorio comunale di Deruta (PG), presso il quale insiste l'edificio della Scuola dell'Infanzia e Primaria di Ponte Nuovo, per il quale sono in progetto interventi di miglioramento sismico ai sensi delle NTC 2018 e Circolare del 2019.

Scopo del presente lavoro è fornire dati sulle caratteristiche fisiche (coesione, angolo di attrito interno, peso specifico), geotecniche (capacità portante) ed idrogeologiche del terreno con cui interagiscono le fondazioni del manufatto esistente.

Per assolvere all'incarico è stato effettuato un rilevamento geologico di superficie, seguito dalla disamina della campagna di indagini geognostiche, eseguita a cura della GEO PROBING S.r.l. del Dott. Geol. Francesco Becattini (con incarico diretto dalla committenza), a cui si rimanda.

La relazione contenente gli elaborati di indagine, acquisiti dalla committenza, riportata in allegato al progetto di miglioramento sismico, sono stati utilizzati per l'inquadramento delle problematiche geomorfologiche e geotecniche della zona.

Inoltre, al fine di caratterizzare il sottosuolo con maggior completezza ed ottimizzare i costi, la committenza ha fornito al sottoscritto lo studio geologico e relative indagini geofisiche eseguite in precedenza presso l'edificio scolastico dal Geol. Simone Sforza (2019), utilizzati come fonte bibliografica.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)**COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)****REV. 01 DEL 25/07/2022****RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA**

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico l'area fa parte della fascia collinare umbra.

Nell'area indagata, la morfologia risulta circa pianeggiante e comunque rimaneggiata dall'intervento antropico.

La quota sul livello del mare è di circa 173 m, presso la zona Nord di Deruta (PG), all'interno dell'Alta Valle del F. Tevere, su un terrazzo alluvionale in sinistra idrografica a morfologia sub-pianeggiante.

La valle del Fiume Tevere è circondata da rilievi collinari con quote massime prossime ai 700 m slm, con pendii a bassa pendenza legati alle caratteristiche litologiche locali.

Sotto l'aspetto idrologico, l'area è caratterizzata dallo stesso F. Tevere che ne costituisce l'asta principale, che nell'area presenta alcuni meandri.

Non si evidenziano fenomeni di dissesto gravitativo (progetto IFFI e PAI del F. Tevere, carta geologica del PRG Comunale) grazie alla morfologia pianeggiante dell'abitato di Ponte Nuovo.



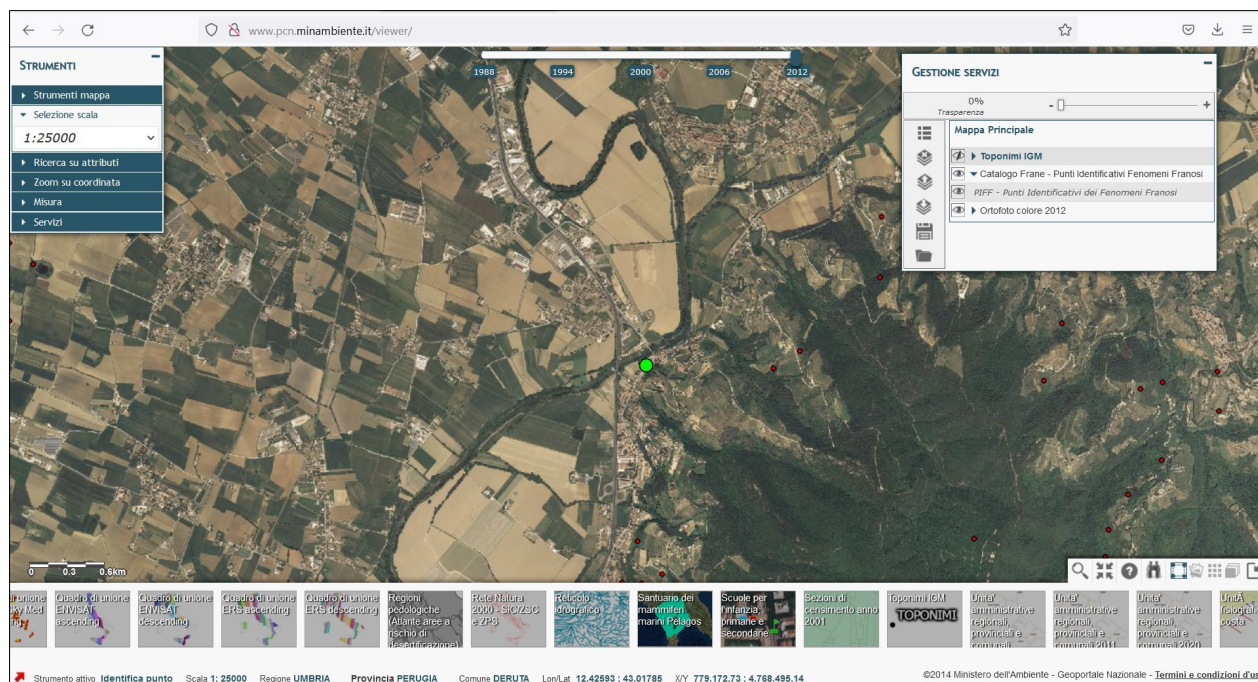
OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il sito oggetto dello studio è ubicato a Nord del centro storico di Deruta, in
Loc. Ponte Nuovo.



Stralcio della Catalogo frane del “Progetto IFFI”



Stralcio della Carta Geologica Regionale della Regione Umbria



STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE & GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA – ING. & GEOL. TIZIANO DESIDERIO
CHIETI (CH) – Strada San Fele 29/B – Tel. e Fax: 0871.456918 – Cell.: 347.5780523
e-mail: studiogeotd@gmail.com

Pag. 4 di 51

OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il territorio comunale, e la frazione in esame, si ubicano all'interno dei depositi alluvionali terrazzati del Fiume Tevere, in sua sinistra idrografica, per cui i litotipi presenti nell'area sono di origine continentale ed appartengono ai Depositi Alluvionali Terrazzati del F. Tevere (*Olocene – Pleistocene*).

Essi sono costituiti da materiali a granulometria fine in superficie e medio-grossolana in profondità.

Gli spessori massimi, a luoghi, sono compresi tra 10 e 20 m e poggiano su altri depositi più antichi di origine fluviale riferibili ai depositi arenacei appartenenti alla Serie Torbidity Umbra – Marnoso Arenacea, Litofacies Arenacea costituiti da “arenarie in strati molto potenti, spesso plurimetrici e talvolta amalgamati, con strutture massive” (fonte: Carta Geologica del PRG).



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

3.0 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il territorio dell'area comunale è interessato dal Bacino del Fiume Tevere e dal suo tributario principale in sinistra idrografica, il Torrente Puglia.

Il reticolo idrografico si presenta in costituzione dendritica causato dalle caratteristiche litologiche poco permeabili dei rilievi circostanti.

La densità di drenaggio aumenta in corrispondenza della pianura alluvionale, dove la distribuzione della rete idrografica è condizionata anche dall'attività antropica.

Nei pressi dei rilievi, le sezioni dei corsi d'acqua si presentano generalmente a V, allargandosi nelle zone in pianura.

Sotto l'aspetto idrogeologico, i principali acquiferi del territorio si diversificano in funzione della permeabilità dei terreni affioranti.

La falda freatica dei depositi alluvionali recenti, a luoghi è subaffiorante, ma nel sito specifico di progetto è stata riscontrata alla profondità di circa 6,74 m dal p.c. (cfr. Relazione sulle Prove Penetrometriche della Geo Probing).

In profondità, è possibile riscontrare altri due acquiferi, uno nei sedimenti fluvio lacustri del Plio-Pleistocene, il più profondo all'interno della Formazione Marnoso Arenacea Umbra, con livello piezometrico a circa 50 – 100 m di profondità.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

4.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel sito specifico in esame è stata condotta una campagna di indagini geognostiche, costituita da due prove penetrometriche dinamiche DPSH, spinte fino alla profondità massima di 8,50 m dal piano campagna attuale ed un sondaggio a rotazione con recupero di campione indisturbato per successive prove geotecniche di laboratorio. Tali prove, confrontate con altri studi disponibili in bibliografia, hanno permesso di valutare le caratteristiche litologiche e geotecniche dei depositi.

Sulla base delle indagini geofisiche eseguite dal Geol. Simone Sforza (progetto di Vulnerabilità Sismica dell'edificio scolastico), a cui si rimanda per le specifiche, si evidenziano i seguenti dati.

- $V_{s,eq}$: 506,78 m/sec
- **Categoria di sottosuolo: B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni agrana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.31	3.31	169.55	276.88	1800.00	0.20	51.75	137.99	69.00	124.19	N/A	331.63
2	4.31	1.00	415.39	678.33	1900.00	0.20	327.84	874.24	437.12	786.82	N/A	N/A
3	5.31	1.00	501.88	819.57	1900.00	0.20	478.58	1276.21	638.11	1148.59	N/A	N/A
4	6.31	1.00	694.01	1133.32	1900.00	0.20	915.14	2440.37	1220.19	2196.33	N/A	N/A
5	16.31	10.00	753.64	1230.68	2100.00	0.20	1192.73	3180.62	1590.31	2862.56	N/A	N/A
6	26.31	10.00	753.67	1230.74	2100.00	0.20	1192.85	3180.93	1590.47	2862.84	N/A	N/A
7	36.10	9.79	805.86	1315.96	2100.00	0.20	1363.75	3636.66	1818.33	3272.99	N/A	N/A
8	oo	oo	999.57	1632.30	2100.00	0.20	2098.21	5595.23	2797.61	5035.70	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

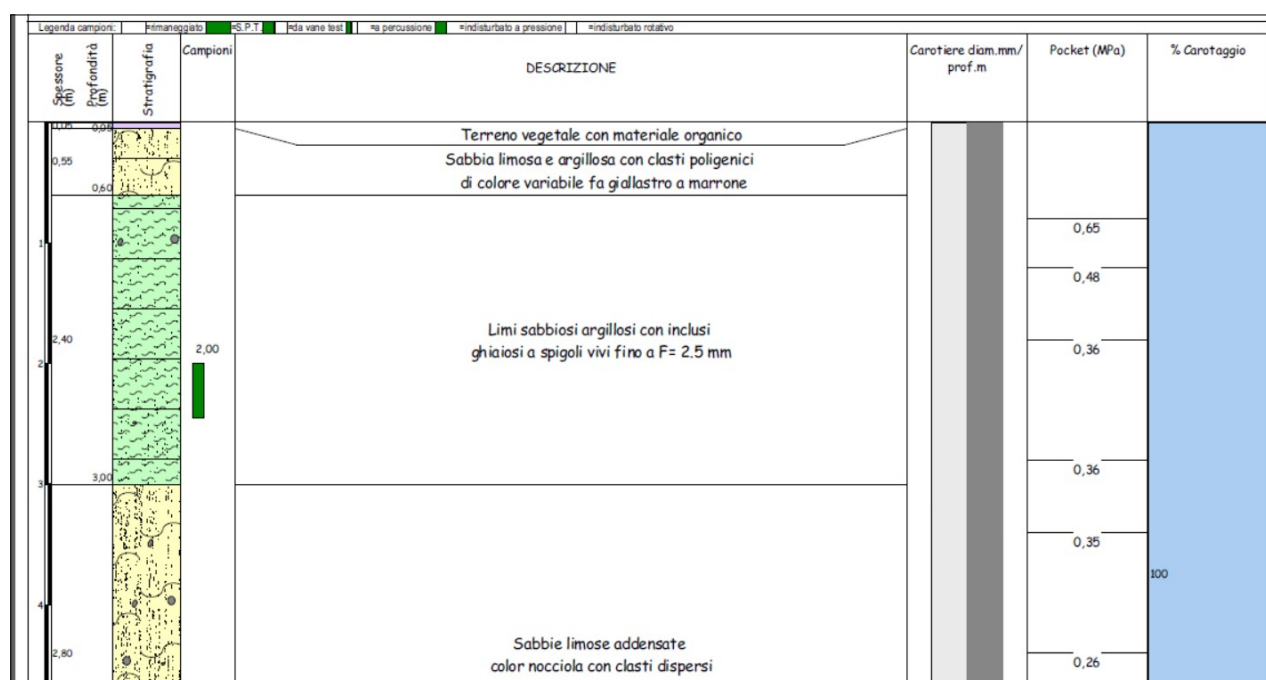
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle indagini geognostiche e prove di laboratorio di tipo geotecnico, eseguite dalla GEO PROBING del Geol. Francesco Becattini, a cui si rimanda per le specifiche, si evidenziano i seguenti dati.

- Ipotizzando che le fondazioni del fabbricato siano ubicate ad una profondità di circa 1 m rispetto alla quota di valle (lato Fiume Tevere), esse poggiano, verosimilmente, sull'orizzonte di *"limi sabbiosi argillosi con inclusi ghiaiosi a spigoli vivi"* che si riscontrano fino alla profondità di circa 2,5 m dal p.c.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

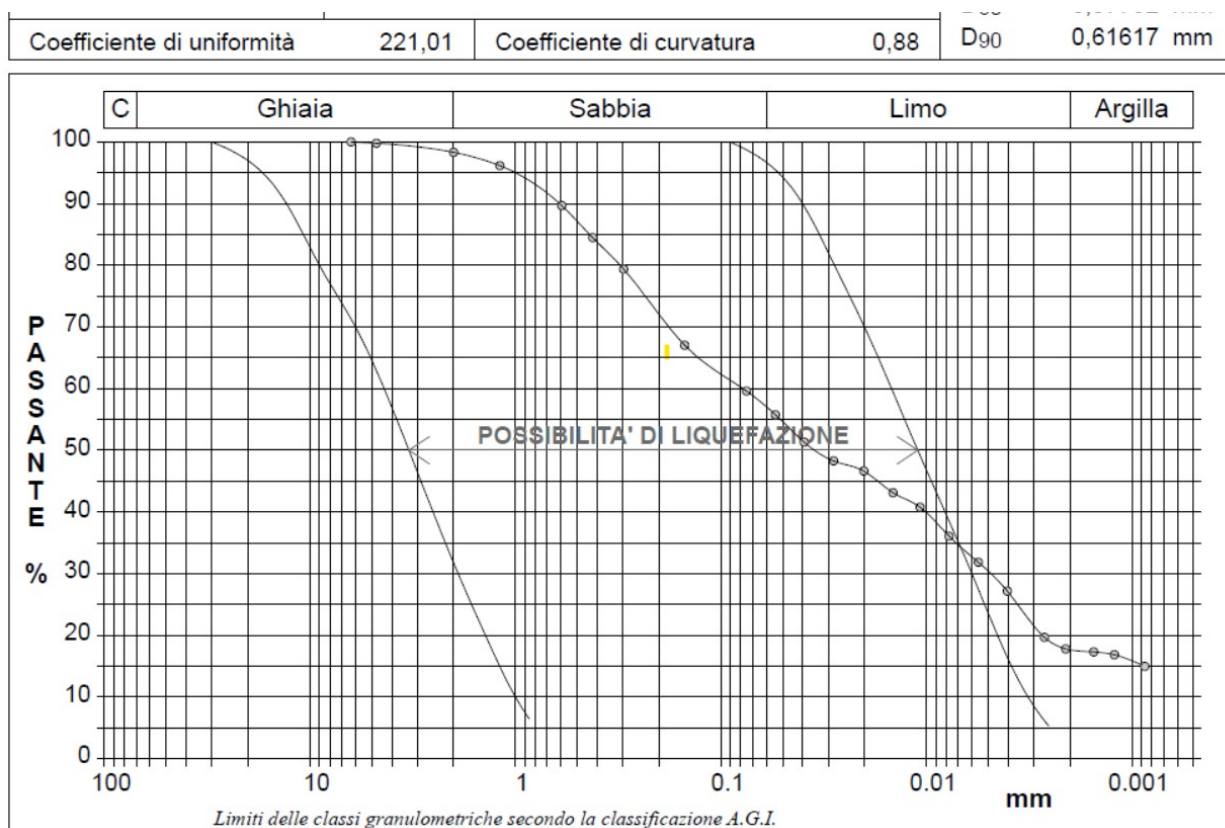
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

- Dal campione indisturbato, prelevato alla profondità di circa 2,00 m dal p.c., successivamente consegnato in laboratorio, si sono ottenuti i seguenti parametri:

Peso di volume	20,6 kN/m ³
Peso di volume secco	17,7 kN/m ³
Peso di volume saturo	21,0 kN/m ³
Angolo di attrito di picco:	$\phi' = 34,7^\circ$
Coesione	$C' = 0,085 \text{ kg/cm}^2$
Coesione Non Drenata	$C_u = 0,94 \text{ kg/cm}^2$



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)


REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Dall'analisi granulometrica, il terreno esaminato rientra nel campo di possibile liquefazione.

La successiva verifica, con due differenti metodi, ha restituito l'esito che il terreno di sedime non risulta potenzialmente liquefacibile:

Metodo di Ohsaki (1970)

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE																																								
METODI EMPIRICI																																								
OHSAKI (1970)																																								
<div> <div> INSERIMENTO DATI: <table border="1"> <tr><td>M_W</td><td>=</td><td>5,03</td></tr> <tr><td>U_C</td><td>=</td><td>222,34</td></tr> <tr><td>F_C</td><td>=</td><td>57</td></tr> <tr><td>D₆₀</td><td>=</td><td>SI</td></tr> <tr><td>σ'_V</td><td>=</td><td>-0,45</td></tr> <tr><td>σ_V</td><td>=</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>P_{NEUTRA}</td><td>=</td><td>0,65</td></tr> <tr><td>H_f</td><td>=</td><td>6,7</td></tr> <tr><td>H_{CAMPIONE}</td><td>=</td><td>2</td></tr> <tr><td>D₆₀</td><td>=</td><td>0,07782</td></tr> <tr><td>D₁₀</td><td>=</td><td>0,00035</td></tr> </table> </div> <div> <table border="1"> <tr><td>M_W ≥ 5.5</td></tr> <tr><td>U_C < 5</td></tr> <tr><td>F_C < 10 % [< 2 μ]</td></tr> <tr><td>0.2 mm < D₆₀ < 2 mm</td></tr> </table> </div> </div>				M _W	=	5,03	U _C	=	222,34	F _C	=	57	D ₆₀	=	SI	σ' _V	=	-0,45	σ _V	=	0,2	P _{NEUTRA}	=	0,65	H _f	=	6,7	H _{CAMPIONE}	=	2	D ₆₀	=	0,07782	D ₁₀	=	0,00035	M _W ≥ 5.5	U _C < 5	F _C < 10 % [< 2 μ]	0.2 mm < D ₆₀ < 2 mm
M _W	=	5,03																																						
U _C	=	222,34																																						
F _C	=	57																																						
D ₆₀	=	SI																																						
σ' _V	=	-0,45																																						
σ _V	=	0,2																																						
P _{NEUTRA}	=	0,65																																						
H _f	=	6,7																																						
H _{CAMPIONE}	=	2																																						
D ₆₀	=	0,07782																																						
D ₁₀	=	0,00035																																						
M _W ≥ 5.5																																								
U _C < 5																																								
F _C < 10 % [< 2 μ]																																								
0.2 mm < D ₆₀ < 2 mm																																								
		POTENZIALITA' ALLA LIQUEFAZIONE :																																						
		<table border="1"> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> </table>		NO	NO	NO	NO																																	
NO																																								
NO																																								
NO																																								
NO																																								
		<div>NO</div>																																						
Dove:																																								
D ₆₀ (mm) = Diametro dei granuli al 60%																																								
U _C = [D ₆₀ /D ₁₀] Coefficiente di Uniformità																																								
D _r = Densità relativa [%]																																								
σ' _V = Carico litostatico efficace [Kg/cm ²]																																								
H _f = Profondità della falda dal p.c. [m]																																								
H _{campione} = Profondità di prelievo del campione analizzato																																								
D ₁₀ (mm) = Diametro dei granuli al 10%																																								
P _{NEUTRA} = Pressione neutra [kg/cm ²]																																								
σ _V = Carico litostatico totale [Kg/cm ²]																																								
		HOME																																						




OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Metodo di Kishida (1969)

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE			
METODI EMPIRICI			
KISHIDA (1969)			
INSERIMENTO DATI:		POTENZIALITA' ALLA LIQUEFAZIONE :	
M _W	=	5,03	NO
U _C	=	222,34	
D _r	=	35	
σ' _V	=	-0,45	
D ₆₀	=	SI	
σ _V	=	0,2	
H _f	=	6,7	
H _{CAMPIONE}	=	2	
P _{NEUTRA}	=	0,65	
D ₁₀	=	0,00035	
D ₆₀	=	0,07782	
		M _W ≥ 7	
		U _C < 10	
		D _r ≤ 75 %	
		σ' _V < 2 Kg/cm ²	
		0.074 mm < D ₆₀ < 2 mm	
		dove:	
		D ₆₀ (mm) = Diametro dei granuli al 60%	
		U _C = [D ₆₀ /D ₁₀] Coefficiente di Uniformità	
		D _r = Densità relativa [%]	
		σ' _V = Carico litostatico efficace [Kg/cm ²]	
		H _f = Profondità della falda dal p.c. [m]	
		H _{campione} = Profondità di prelievo del campione analizzato	
		D ₁₀ (mm) = Diametro dei granuli al 10%	
		P _{NEUTRA} = Pressione neutra [kg/cm ²]	
		σ _V = Carico litostatico totale [Kg/cm ²]	
		HOME	



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)	
REV. 01 DEL 25/07/2022	RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

- Dalle indagini in situ, costituite da n° **2 prove penetrometriche continue tipo DPSH**, si sono ottenuti i seguenti parametri:

Prova DPSH 1 (lato valle del fabbricato)

Committente:		Insight&Co. S.r.l.									
Località:		Ponte Nuovo - Comune di Torgiano (PG)						Quota s.l.m.(m):			
Data inizio cantiere:		8 luglio 2022		Data fine cantiere:		8 luglio 2022		Sigla:		DPSH 1	
Attrezzatura:		Pagani TG 63/200									
Coordinate geografiche:											
TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI											
N.		Prof.(m)	Nspt eq.	Phi picco(°)	Phi c.v.(°)	Gamma(kg/mc)	Dr %	Cu(kg/cmq)	EY(kg/cmq)	Eed.(kg/cmq)	
1		1,1	10	30,0	27,8	1800,0	35,0	0,67	270,28	45,0	
2		5,9	5	28,3	28,3	1733,0	18,0	0,34	105,73	22,5	
3		6,3	71	41,0	34,7	1900,0	85,0	4,76	4014,24	319,5	

Prova DPSH 2 (lato monte del fabbricato)

Committente:		Insight&Co. S.r.l.									
Località:		Ponte Nuovo - Comune di Torgiano (PG)						Quota s.l.m.(m):			
Data inizio cantiere:		8 luglio 2022		Data fine cantiere:		8 luglio 2022		Sigla:		DPSH 2	
Attrezzatura:		Pagani TG 63/200									
Coordinate geografiche:											
TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI											
N.		Prof.(m)	Nspt eq.	Phi picco(°)	Phi c.v.(°)	Gamma(kg/mc)	Dr %	Cu(kg/cmq)	EY(kg/cmq)	Eed.(kg/cmq)	
1	1,7	11	30,3	27,8	1905,0	37,0	0,74	309,56	49,5		
2	8,1	5	28,3	28,3	1833,0	18,0	0,34	105,73	22,5		
3	8,5	94	41,0	33,7	2000,0	85,0	6,3	4454,86	423,0		



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.0 PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA

In generale, l'attività sismica più forte che interessa il centro Italia è concentrata in prevalenza lungo la catena appenninica (in particolare a W della dorsale Appenninica), mentre lungo la fascia pedemontana e costiera si osserva una sismicità più modesta.

La sismicità storica della regione è documentata dal II secolo d.C.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)	
REV. 01 DEL 25/07/2022	RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PREMESSA

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare il *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative *probabilità di superamento* è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la **pericolosità sismica di base** per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nel **DM 17 gennaio 2018**-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Tab. 2.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $C_U = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $C_U = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $C_U = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $C_U = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso III** a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1,5$.

Ricavati i valori di V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1,5 = 75 \text{ anni.}$$



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività** (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno** (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita** (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso** (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento* P_{VR} (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/T_R$ (T_R = periodo di ritorno).



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Tabella 3.1- Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento V_R

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$P_{VR} = 81\%$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$P_{VR} = 63\%$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$P_{VR} = 10\%$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$P_{VR} = 5\%$

Fissati V_R e P_{VR} associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra P_{VR} (probabilità) e T_R (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è $V_R = 75$ anni, il tempo di ritorno T_R sarà:

Tabella 3.2- Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento V_R

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$T_R = 45$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$T_R = 75$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$T_R = 712$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$T_R = 1462$



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'**Allegato A** alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

a_g , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'**Allegato B** delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)	
REV. 01 DEL 25/07/2022	RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Tabella 4.1- Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

ID	LON	LAT	T _R = 30			T _R = 50			T _R = 72			T _R = 101		
			a _g	F ₀	T _c [*]	a _g	F ₀	T _c [*]	a _g	F ₀	T _c [*]	a _g	F ₀	T _c [*]
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e P_{V_R} fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (Figura 4.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F₀, T_C^{*}) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre p₁, p₂ è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno T_{R1}, T_{R2}.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g , F_0 , T_C^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

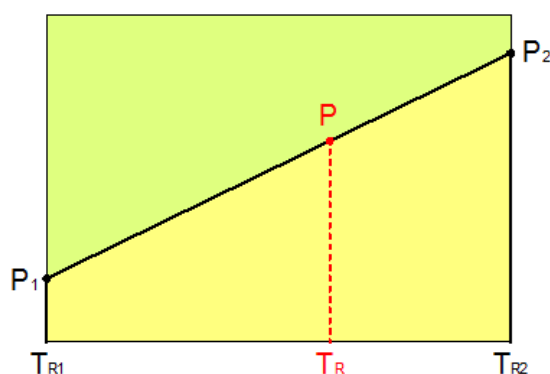


Figura 4.1 - Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 4.2

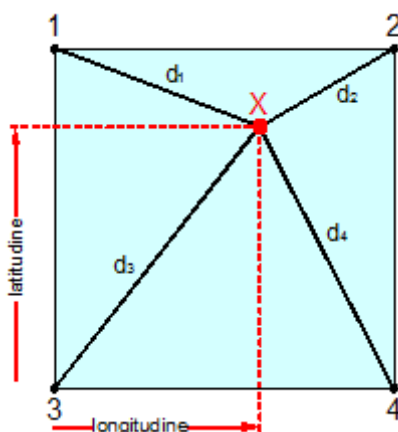


Figura 4.2 - Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre $\text{lat}\alpha$, $\text{lon}\alpha$, $\text{lat}\beta$ e $\text{lon}\beta$ sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

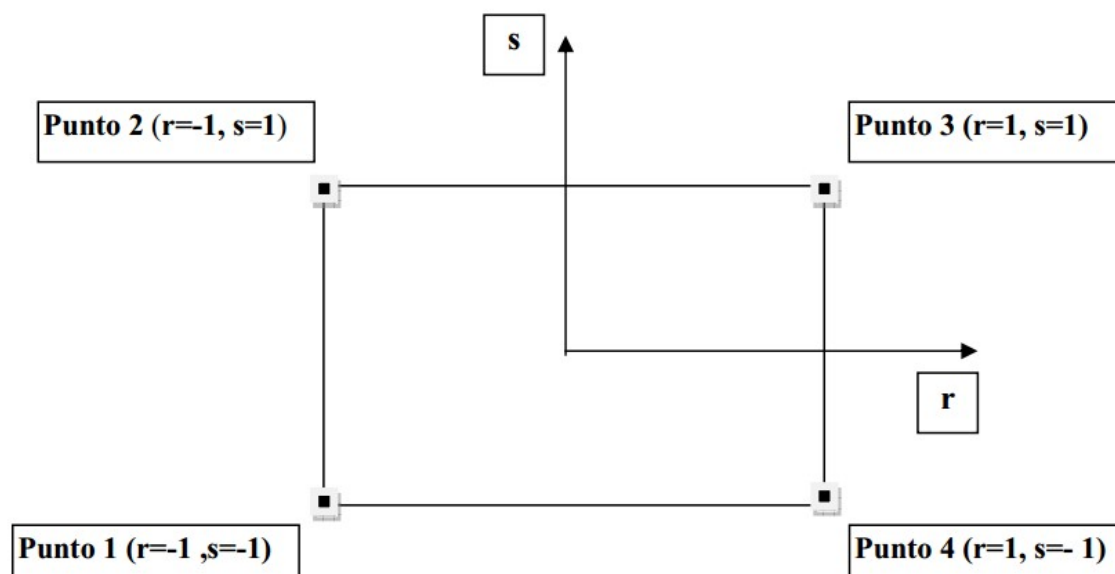


Figura 4.3 - Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1-r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1-r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1+r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1+r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.7)$$



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Tra le coordinate x, y di un punto generico e le coordinate r, s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s , si determinano i parametri a_g, F_0, T_c^* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

Pericolosità sismica di sito

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (T_R) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R non può essere inferiore a 35 anni.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.3)$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella tabella 5.1.

Tabella 5.1- Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_S \leq 1.80$) è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E). e del rapporto a_g/g . S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

T1: $S_T = 1.0$; **T2:** $S_T = 1.20$; **T3:** $S_T = 1.20$; **T4:** $S_T = 1.40$.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Fronti scavo e rilevati

Il comportamento in condizioni sismiche dei fronti di scavo e dei rilevati può essere analizzato con gli stessi metodi impiegati per i pendii naturali; specificamente mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi avanzati di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Le componenti orizzontale e verticale di tale forza devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e della capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente possono esprimersi come

$$F_h = k_h \cdot W \text{ ed } F_v = k_v \cdot W$$

con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale definiti nel § 7.11.3.5.2 e

adottando i seguenti valori del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito:

$\beta_s = 0.38$ nelle verifiche dello stato limite ultimo (SLV)

$\beta_s = 0.47$ nelle verifiche dello stato limite di esercizio (SLD).

Nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione [6.2.1]) impiegando lo stesso approccio di cui al § 6.8.2 per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

Si deve inoltre tener conto della presenza di manufatti interagenti con l'opera.

Muri di sostegno

Per i muri di sostegno pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.5)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.6)$$

Con:

β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno assume valore unitario altrimenti assume i valori riportati di seguito.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di in Figura 5.2.

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.7)$$

S è il coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica S_S e di amplificazione topografica S_T .

a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

0.1 Paratie

In mancanza di studi specifici, a_h (accelerazione orizzontale) può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} \quad (5.8)$$

dove:

g è l'accelerazione di gravità;

k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera. Può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma in Figura 5.1:

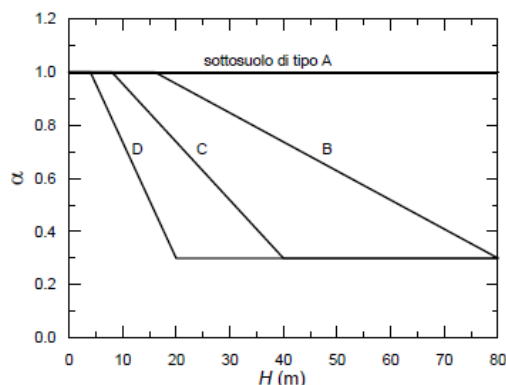


Figura 5.1 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α .



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per il sottosuolo di categoria E si utilizzano le curve dei sottosuoli C o D in dipendenza dei valori assunti dalla velocità equivalente V_s . Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma riportato in Figura 5.2, in funzione del

massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per $u_s = 0$ si ha $\beta = 1$; $u_s \leq 0.005 \cdot H$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ deve assumersi $k_h = 0.2 \cdot a_{\max}/g$

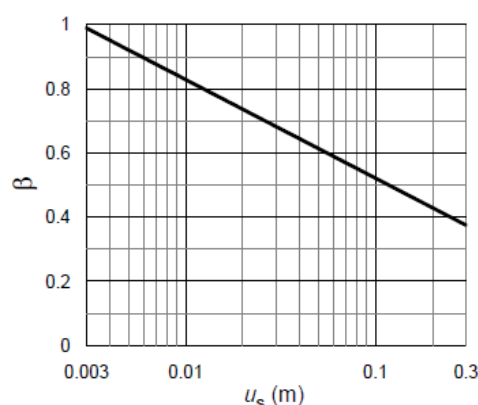


Figura 5.2 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

L'accelerazione di picco a_{\max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.9)$$

dove:

S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

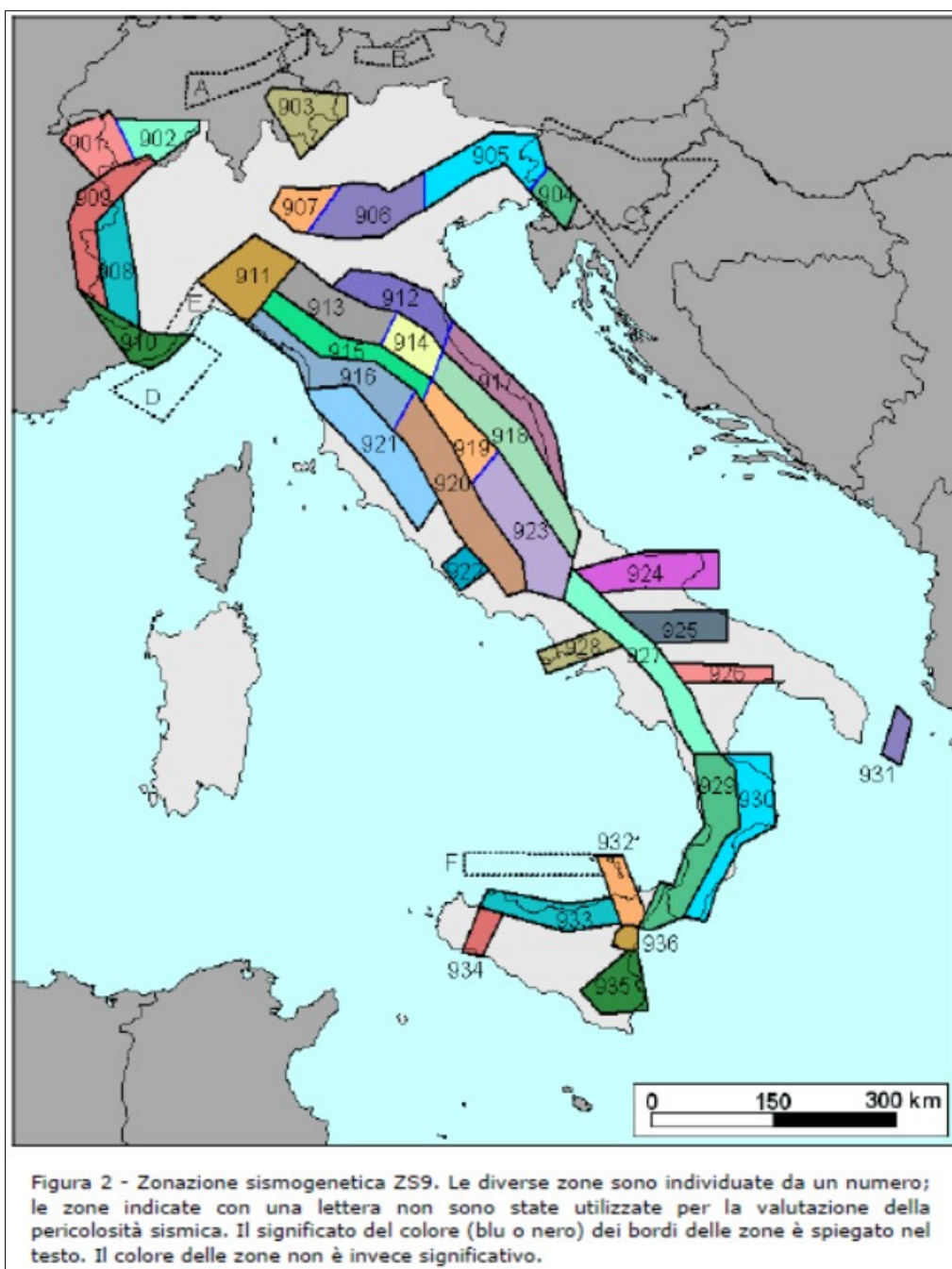
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Dal punto di vista tettonico in corrispondenza della valle alluvionale del fiume Tevere sono presenti strutture distensive sepolte dai sedimenti, potenzialmente sismogenetiche.

Nella zonazione sismogenetica d'Italia ZS9 l'area ricade all'interno della zona 919, fascia intermedia con meccanismi di rottura misti prevalentemente dip-slip.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

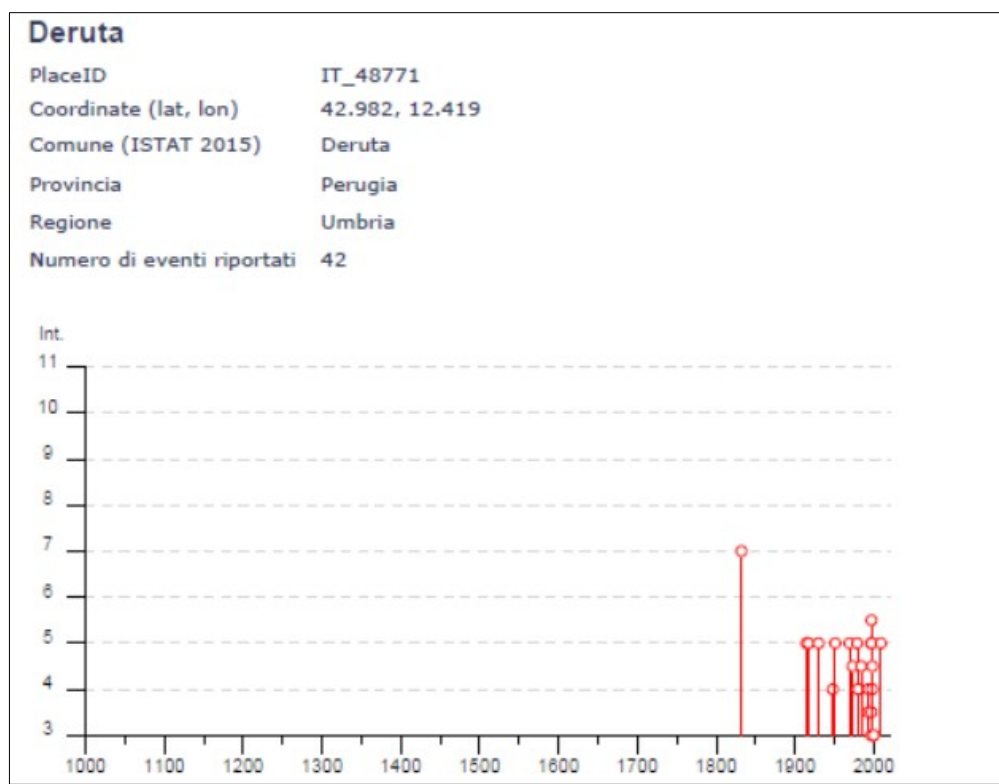
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

STORIA SISMICA DEL SITO

Si riportano gli elenchi relativi ai maggiori terremoti risentiti presso il territorio di Deruta a partire dal 1832.



Località vicine (entro 10km)

Località	BQs	Distanza (km)
Castelleone	1	3
Casalalta	1	4
Ripabianca	1	5
Torgiano	38	5
Colle	1	6
San Martino in Campo	1	6
Bettona	36	6
Papiano	1	6
Collepepe	1	7
Collemancio	1	8
Collaszone	47	9
Colonnella	1	10
Campagna	1	10



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Effetti	In occasione del terremoto del											
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw		
7	1832	01	13	13			Valle Umbra	101	10	6.43		
NF	1902	10	23	08	51		Reatino	77	6	4.74		
NF	1905	12	09	21	41		Valle Umbra	42	5	4.24		
5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08		
NF	1915	03	15	11	23		Alta Valle del Chienti	24	7	4.97		
5	1915	03	26	23	27		Perugino	40	6	4.55		
5	1917	04	26	09	35	5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99		
5	1930	10	30	07	13		Senigallia	268	8	5.83		
4	1948	06	13	06	33	3	Alta Valtiberina	142	7	5.04		
5	1951	09	01				Monti Sibillini	80	7	5.25		
NF	1956	10	07	19	12	4	Aquilano	19	5	4.46		
NF	1957	04	11	16	19		Valle del Salto	46	6	4.94		
NF	1960	02	06	12	00	3	Valle Umbra	11	5	4.18		
5	1969	08	11	13	55		Lago Trasimeno	46	7	4.70		
NF	1971	04	02	01	43	5	Valnerina	68	6	4.50		
4-5	1973	12	30	06	30	3	Valle del Chiascio	16	7-8	5.11		
NF	1974	01	05	07	33	2	Valle del Chiascio	15	7-8	5.28		
5	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83		
4	1980	02	28	21	04	4	Valnerina	146	6	4.97		
NF	1980	11	23	18	24	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81		
4-5	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62		
NF	1986	10	13	05	10	0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46		
2-3	1989	12	22	06	48	1	Valle Umbra	114	5	4.44		
NF	1990	09	12	02	59	4	Valle Umbra	62	5-6	4.12		
3-4	1993	06	04	21	36	5	Valle del Topino	90	5-6	4.39		
4	1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72		
3	1997	09	07	23	28	0	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19		
5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66		
5-6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97		
5	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22		
5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47		
5	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62		
3-4	1997	11	09	19	07	3	Valnerina	180		4.87		
NF	1998	02	07	00	59	4	Appennino umbro-marchigiano	62		4.41		
3	1998	03	21	16	45	0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00		
4	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26		
4-5	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78		
2-3	1998	06	02	23	11	2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25		
3	2000	06	22	12	16	3	Bacino di Gubbio	107	5	4.47		
NF	2000	09	02	05	17	0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40		
NF	2001	11	26	00	56	5	Casentino	211	5-6	4.63		
5	2009	12	15	13	11	5	Valle del Tevere	26	7	4.23		

Storia sismica di Deruta (INGV – DBMI 11)



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Disaggregazione della P G A

La disaggregazione di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito, fornendo il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

Il contributo alla pericolosità di un dato sito da parte di terremoti forti a brevi distanze aumenta con il periodo di ritorno.

Le mappe di disaggregazione mostrano che:

- la pericolosità risulta fortemente influenzata dai terremoti da moderati a forti a distanze non superiori di 10 km, in siti caratterizzati da alti valori di scuotimento;
- in siti caratterizzati da eventi frequenti di modesta magnitudo la pericolosità è dominata da terremoti deboli e locali;
- infine, la pericolosità in aree che in passato sono state colpite da eventi deboli dipende più probabilmente da terremoti forti e distanti.

Si riportano la mappa della pericolosità sismica in termini di accelerazione massima al suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10 % in 50 anni (Tr 475 anni) e con probabilità di eccedenza del 5 % in 50 anni (Tr 975 anni), con relativa disaggregazione della pericolosità sismica, e mappa degli spettri iso-probabili (periodo di 0.50 sec) con spettri di risposta a pericolosità uniforme.

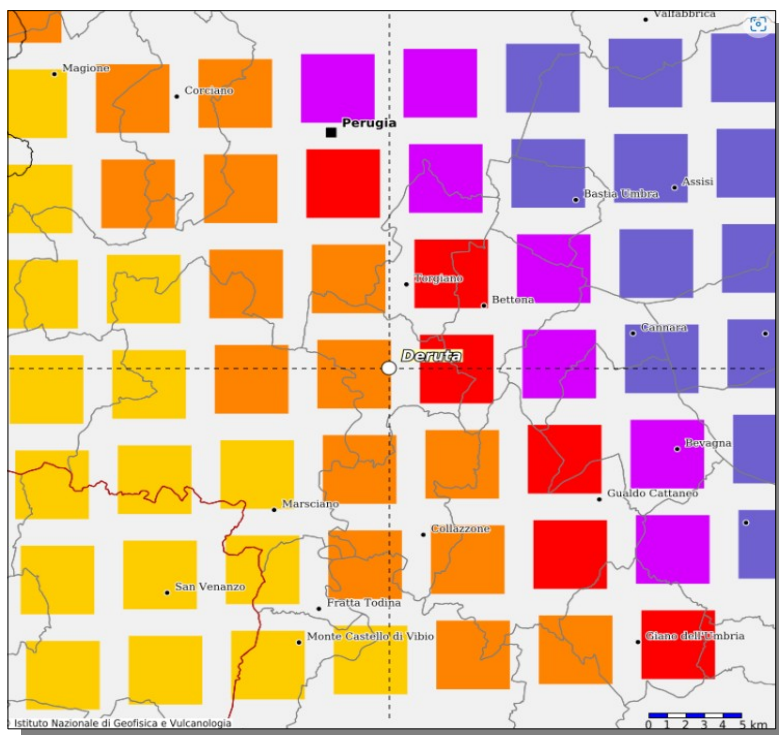


OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

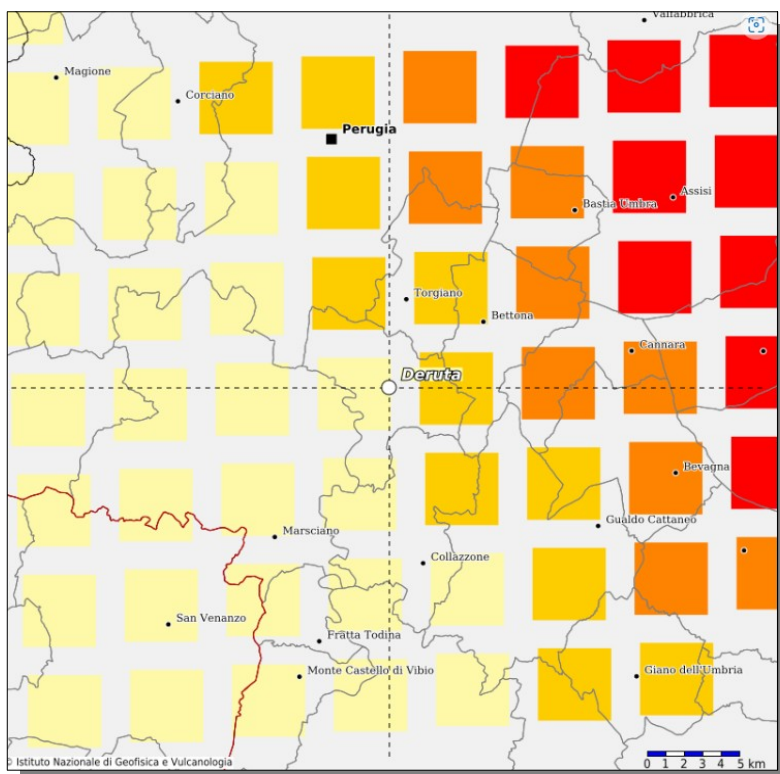
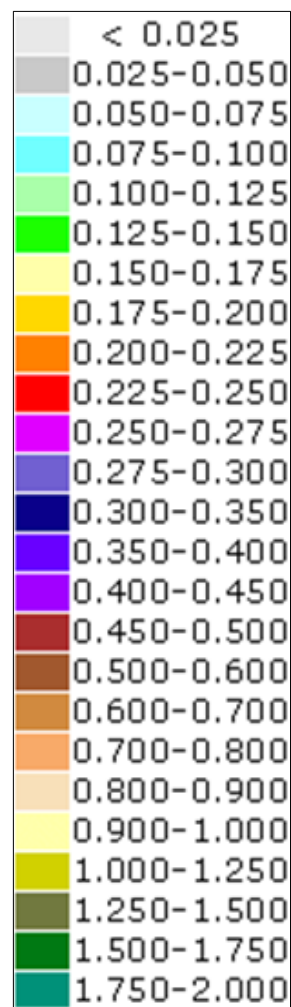
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA



a_g : eccedenza del 5%
a 50° percentile, 50
anni.



a_g : eccedenza del
10% a 50° percentile,
50 anni.

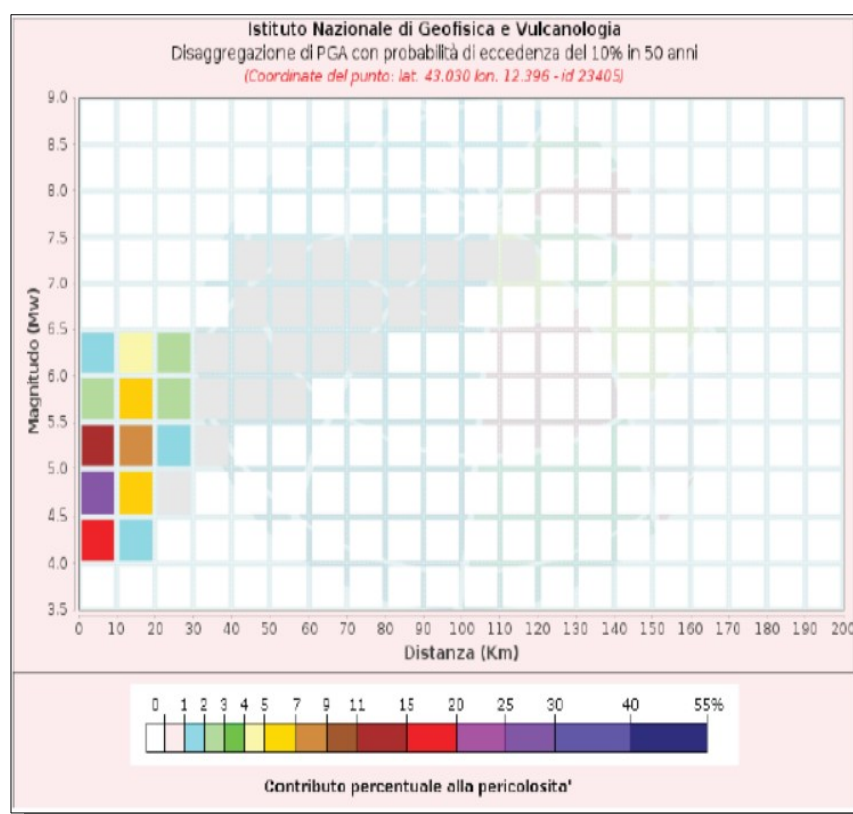
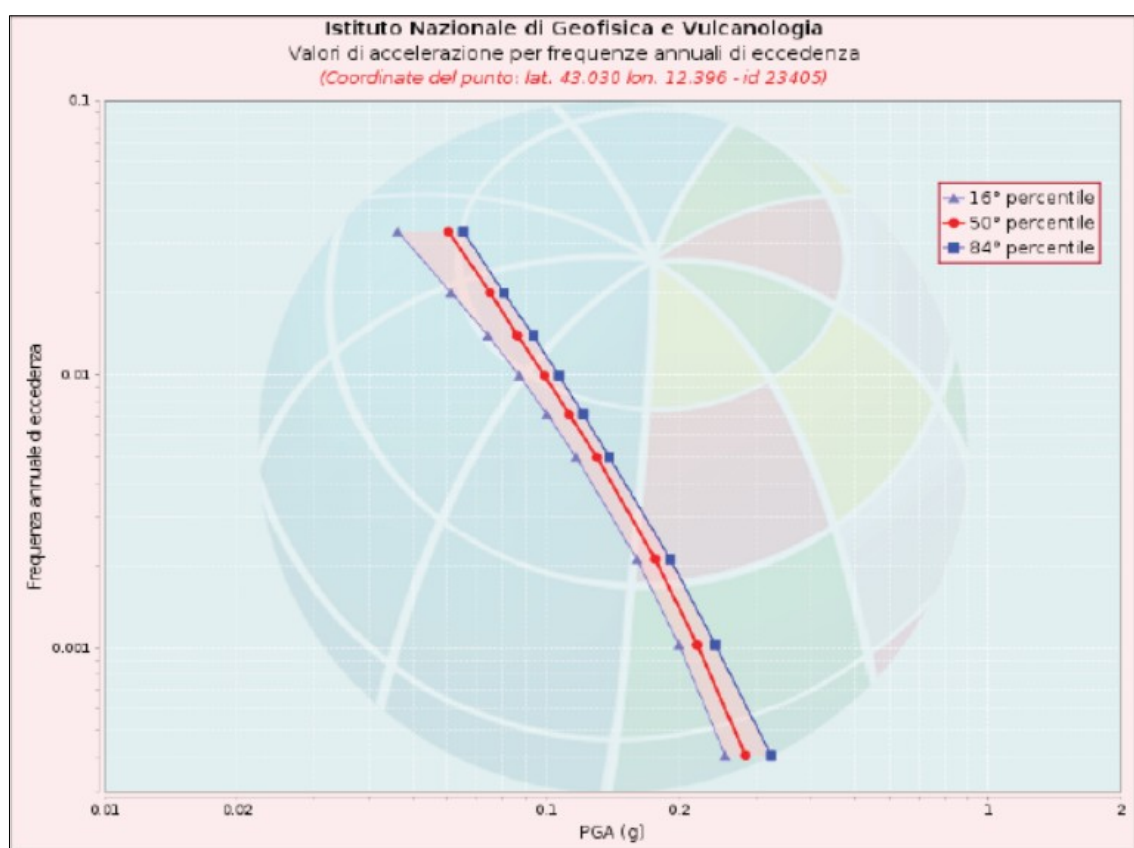


OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA



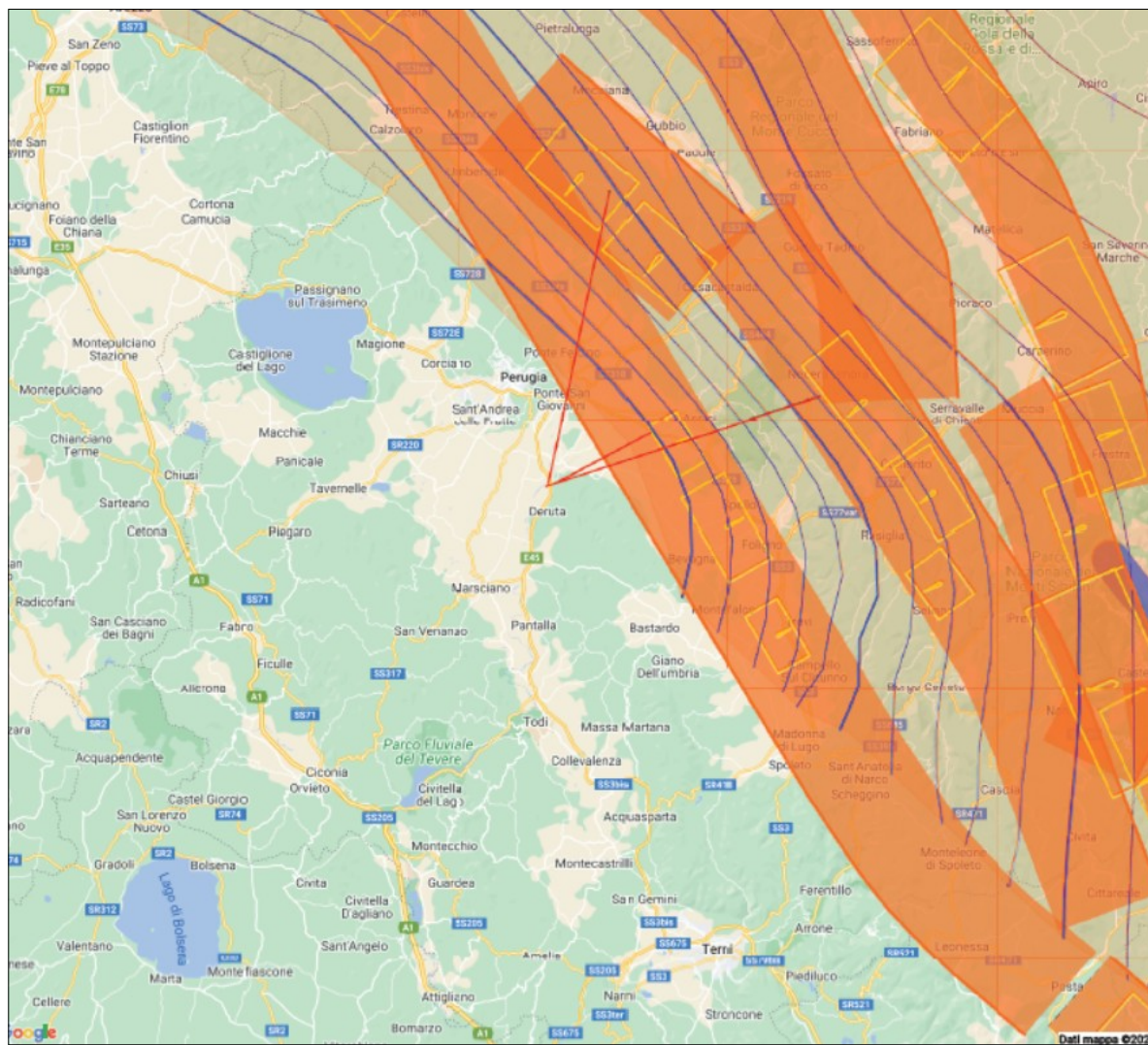
OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Mappa sismogenetica dell'area



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PERICOLOSITÀ SISMICA

Descrizione: Interventi di miglioramento sismico della Scuola dell'infanzia e Primaria di Ponte Nuovo - Via Francescana

Committente: Amministrazione Comunale di Deruta (PG)

Cantiere: Deruta (PG)

Località: Ponte Nuovo - Via Francescana

Data: 25/07/2022

Vita nominale (Vn): 50 [anni]

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso (Cu): 1,5

Periodo di riferimento (Vr): 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 43,0091057 [°]

Longitudine (WGS84): 12,4287796 [°]

Latitudine (ED50): 43,0100708 [°]

Longitudine (ED50): 12,4297237 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	23405	43,029730	12,395700	3525,52
2	23406	43,030350	12,464130	3592,80
3	23628	42,980350	12,464970	4374,83
4	23627	42,979720	12,396600	4318,26

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,060	2,500	0,270
SLO	45	0,072	2,485	0,277
	50	0,075	2,481	0,279
	72	0,086	2,485	0,286
SLD	75	0,088	2,482	0,286
	101	0,099	2,465	0,288
	140	0,113	2,457	0,294
	201	0,131	2,439	0,296
	475	0,177	2,438	0,309
SLV	712	0,200	2,457	0,315
	975	0,220	2,473	0,320
SLC	1462	0,246	2,493	0,324
	2475	0,283	2,520	0,331

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,064	2,467	0,270
SLO	45	0,076	2,466	0,277
	50	0,079	2,466	0,279
	72	0,094	2,415	0,285
SLD	75	0,096	2,413	0,285
	101	0,109	2,401	0,288
	140	0,125	2,383	0,290
	201	0,144	2,386	0,294
	475	0,194	2,420	0,310
SLV	712	0,222	2,433	0,315
	975	0,246	2,444	0,319
SLC	1462	0,277	2,455	0,324
	2475	0,323	2,471	0,330



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,062	2,484	0,270
SLO	45	0,074	2,476	0,277
	50	0,077	2,474	0,279
	72	0,090	2,450	0,287
SLD	75	0,091	2,447	0,287
	101	0,104	2,429	0,289
	140	0,119	2,421	0,293
	201	0,137	2,410	0,296
	475	0,185	2,427	0,311
SLV	712	0,209	2,450	0,317
	975	0,230	2,468	0,321
SLC	1462	0,258	2,487	0,326
	2475	0,299	2,513	0,332

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,059	2,508	0,269
SLO	45	0,070	2,496	0,277
	50	0,073	2,493	0,279
	72	0,083	2,504	0,286
SLD	75	0,085	2,500	0,286
	101	0,096	2,470	0,289
	140	0,109	2,475	0,294
	201	0,125	2,455	0,297
	475	0,170	2,447	0,310
SLV	712	0,193	2,457	0,315
	975	0,212	2,465	0,319
SLC	1462	0,236	2,484	0,324
	2475	0,272	2,509	0,330

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,073	2,480	0,277
SLD	75	0,090	2,459	0,286
SLV	712	0,206	2,449	0,315
SLC	1462	0,255	2,479	0,324



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITOCoefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Muri di sostegno NTC 2008

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,019	0,077	0,091
kv	0,008	0,010	0,038	0,045
amax [m/s ²]	0,856	1,060	2,427	2,872
Beta	0,180	0,180	0,310	0,310

Paratie NTC 2008

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,057	0,070	0,161	0,190
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0,856	1,060	2,427	2,872
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,017	0,022	0,069	0,082
kv	0,009	0,011	0,035	0,041
amax [m/s ²]	0,856	1,060	2,427	2,872
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

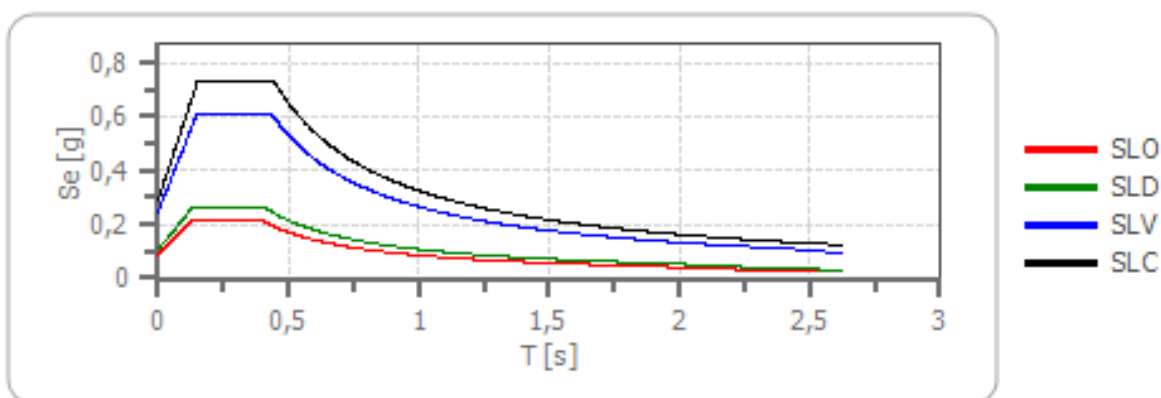
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,073	2,480	0,277	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,131	0,393	1,891	0,087	0,217
SLD	1,5	0,090	2,459	0,286	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,135	0,404	1,960	0,108	0,266
SLV	1,5	0,206	2,449	0,315	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,146	0,438	2,425	0,248	0,606
SLC	1,5	0,255	2,479	0,324	1,150	1,380	1,000	1,150	1,000	0,149	0,448	2,619	0,293	0,726



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

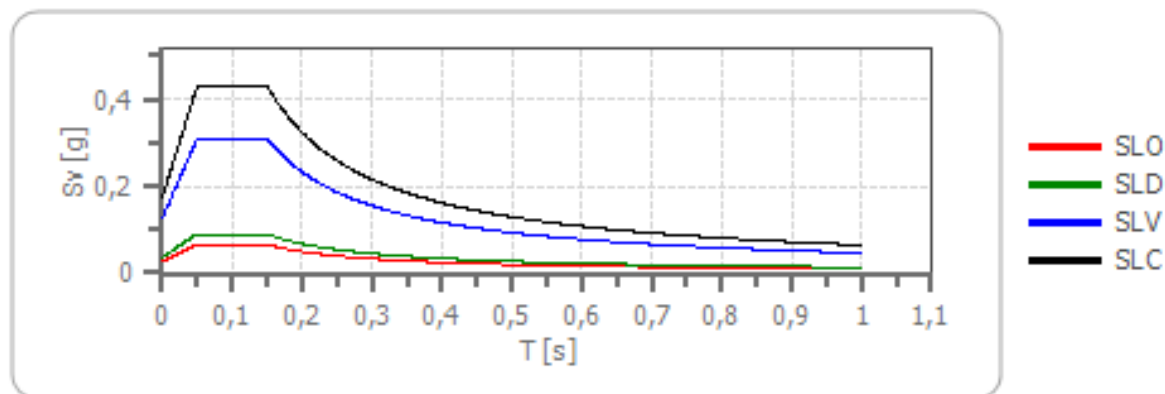
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,073	2,480	0,277	1	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,027	0,066
SLD	1,5	0,090	2,459	0,286	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,036	0,090
SLV	1,5	0,206	2,449	0,315	1	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,126	0,310
SLC	1,5	0,255	2,479	0,324	1	1,380	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,174	0,430



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

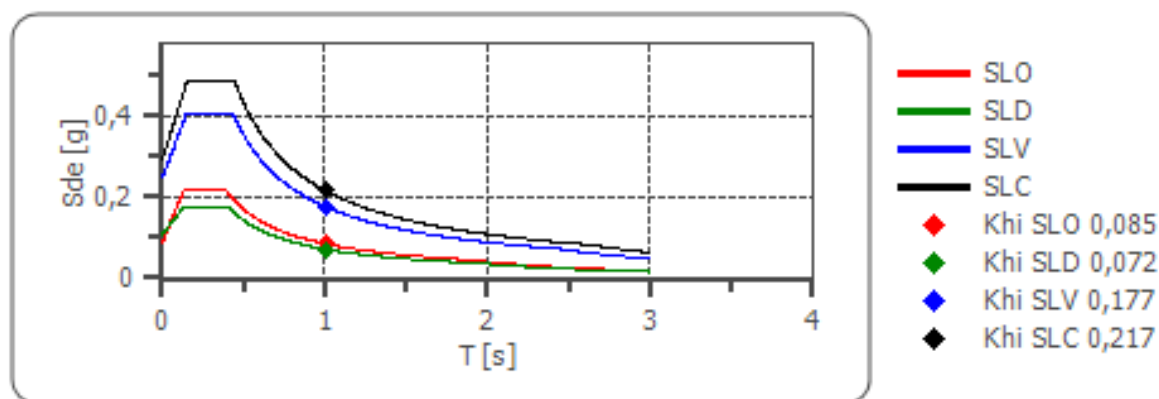
RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Spettro di progetto

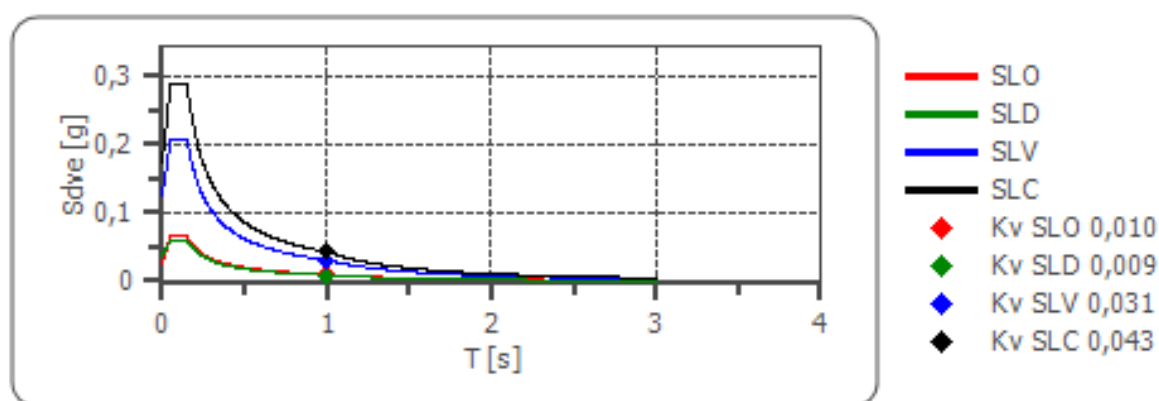
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1,50
 Fattore di struttura spettro verticale q : 1,50
 Periodo fondamentale T : 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{de}(T)$ Orizzontale [g]	0,085	0,072	0,177	0,217
$k_v = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0,010	0,009	0,031	0,043

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizz	1,5	0,073	2,480	0,277	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,131	0,393	1,891	0,087	0,217
SLO vertic	1,5	0,073	2,480	0,277	1,200	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,027	0,066
SLD orizz	1,5	0,090	2,459	0,286	1,200	1,410	1,000	1,200	1,500	0,135	0,404	1,960	0,108	0,177
SLD vertic	1,5	0,090	2,459	0,286	1,200	1,410	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,036	0,060
SLV orizz	1,5	0,206	2,449	0,315	1,200	1,390	1,000	1,200	1,500	0,146	0,438	2,425	0,248	0,404
SLV vertic	1,5	0,206	2,449	0,315	1,200	1,390	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,126	0,206
SLC orizz	1,5	0,255	2,479	0,324	1,150	1,380	1,000	1,150	1,500	0,149	0,448	2,619	0,293	0,484
SLC vertic	1,5	0,255	2,479	0,324	1,150	1,380	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,174	0,287



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)	
REV. 01 DEL 25/07/2022	RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

6.0 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati esposti i risultati dell'indagine geologica effettuata sui terreni presso il quale sono in progetto gli interventi per ottenere il miglioramento sismico dell'edificio scolastico esistente.

È stato fatto un breve cenno alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito, dopodiché sono stati forniti i parametri geotecnici utilizzabili per il calcolo della capacità portante delle fondazioni.

Si precisa che il presente studio geologico è stato eseguito specificamente per il manufatto al cui progetto esso è allegato: il relatore non si assume responsabilità di alcun genere per eventuali utilizzi estranei all'opera, od impropri, dei dati riportati.

IL RELATORE

(Dott. Geologo Tiziano Desiderio)



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)	
REV. 01 DEL 25/07/2022	RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

ALLEGATI

OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

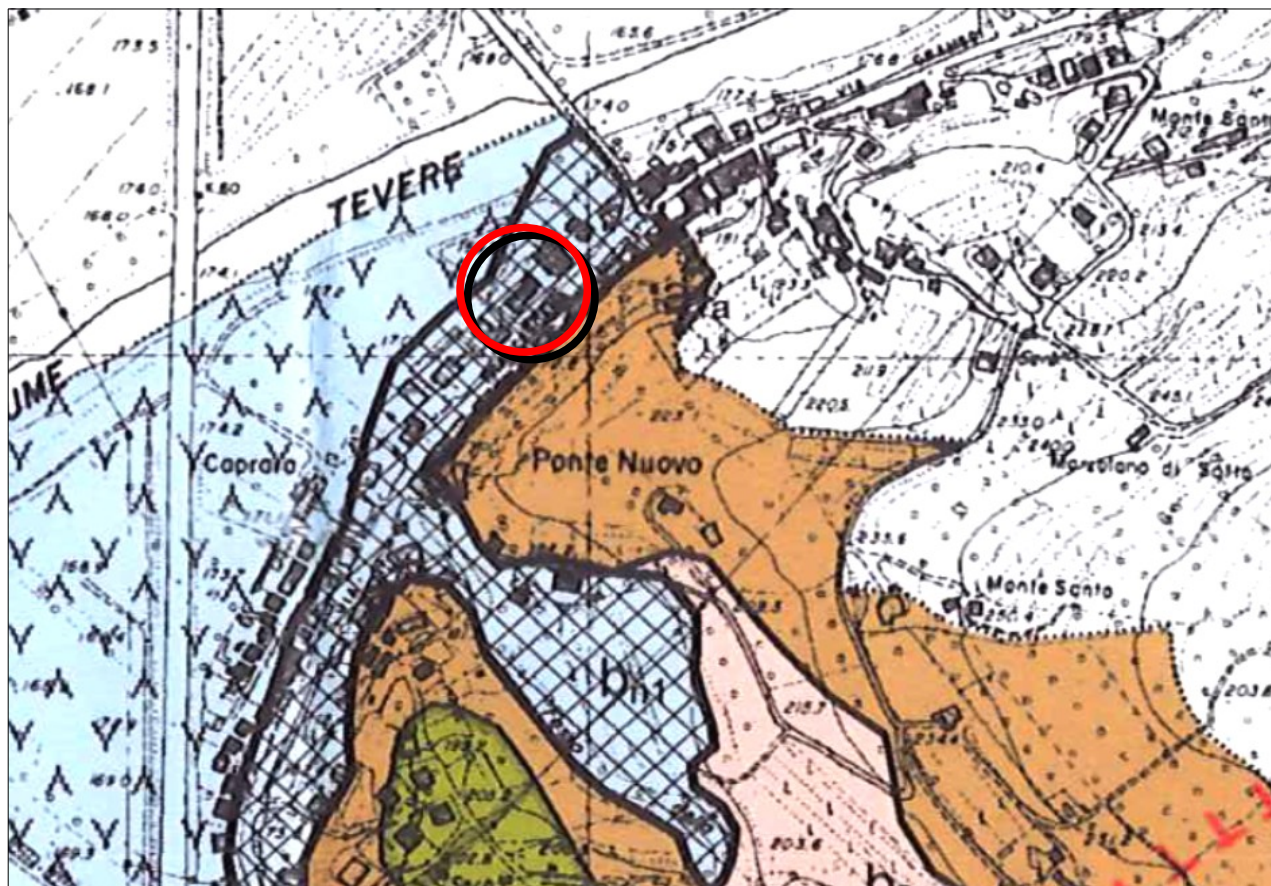
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

CARTA GEOLOGICA

Stralcio del PRG



UNITA' STRATIGRAFICHE QUATERNARIE

- h - DEPOSITI ANTROPICI**
Deposito di materiale non cementato; materiale di riporto di origine antropica. Olocene.
- a1a - DEPOSITI DI FRANA**
Depositi caotici eterometrici, messi in posto per fenomeni di frana con o senza indizi di evoluzione. Olocene.
- b - DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI**
Depositi in rapporto con la morfologia e dinamica attuali costituiti prevalentemente da sabbie limose e limi sabbiosi. Localmente sono state osservate ghiaie o incrementi della frazione argillosa. Pleistocene-Olocene
- bn - DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI**
Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia e dinamica attuali numerati progressivamente dall'ordine più recente al più antico, costituiti prevalentemente da sabbie limose e limi sabbiosi. Pleistocene-Olocene
- bn - DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI**
Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia e dinamica attuali numerati progressivamente dall'ordine più recente al più antico, costituiti prevalentemente da sabbie limose e limi sabbiosi. Pleistocene-Olocene
- b2 - DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI**
Depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato accumulati in posto (eluvium) o sedimentati sui versanti per trasporto di massa e/o ruscellamento diffuso (colluvium). Limi sabbiosi, raramente argillosi, con colore variabile dal marrone chiaro al marrone scuro, con rari clasti di ridotte dimensioni. Pleistocene-Olocene.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

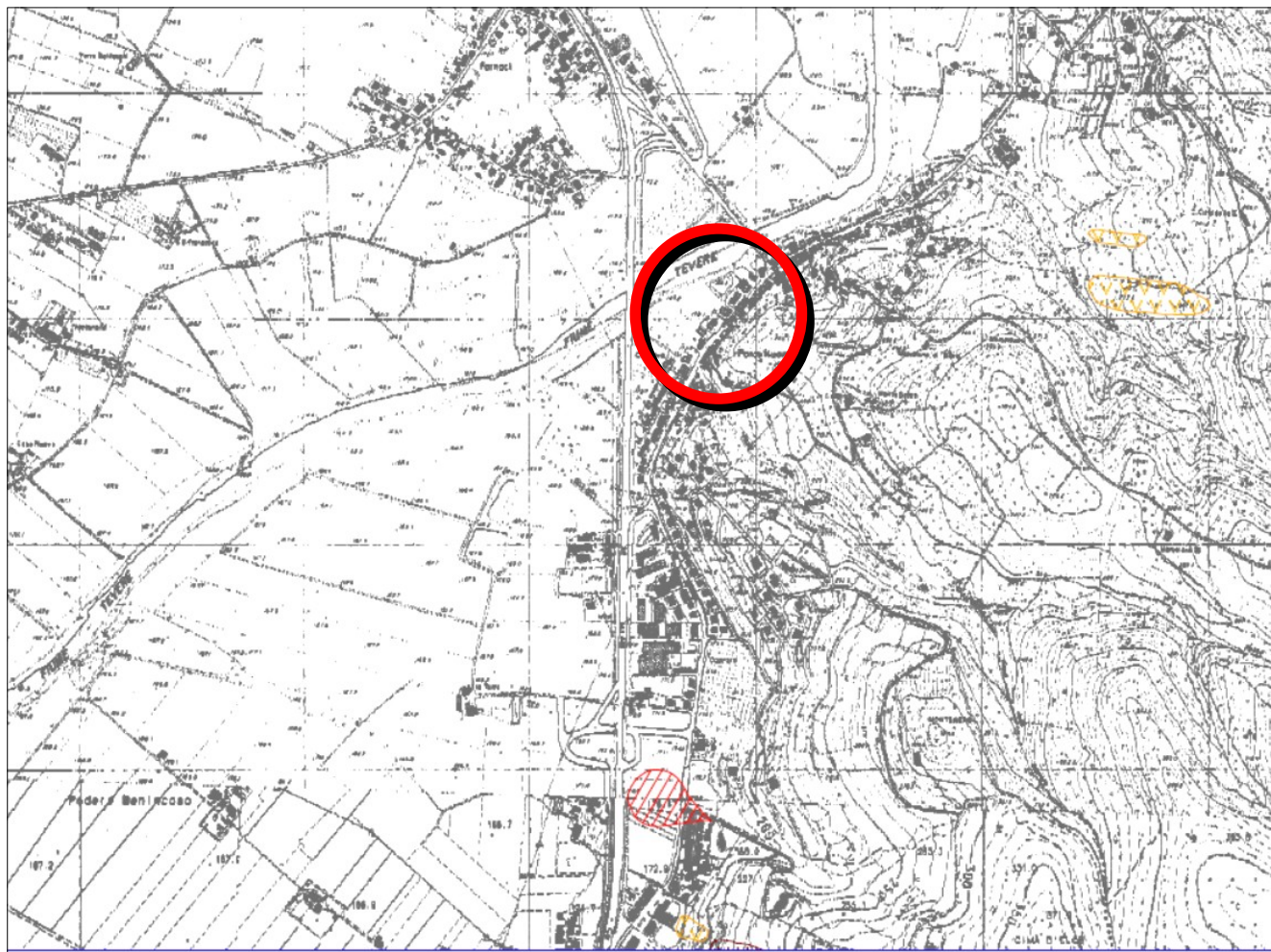
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Stralcio dell' Inventario delle frane



Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno presunto

frana per crollo o ribaltamento

frana per scivolamento

frana per colamento

frana complessa

area con franosità diffusa

area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV)

area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soffiusso

falda elo cono di detrito

debris flow (colata di detrito)

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno presunto

area a calanchi o in erosione

frana presunta

orlo di scarpata di frana

frana non cartografabile

Situazioni di rischio da frana

	R4 - 'molto elevato'
	R3 - 'elevato'

* - rientrano in questa categoria i fenomeni stabilizzati con interventi di bonifica

0 200 400 600 800 1000 metri

L'area di progetto non risulta interessata da fenomeni franosi.



STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE & GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA - ING. & GEOL. TIZIANO DESIDERIO
 CHIETI (CH) - Strada San Fele 29/B - Tel. e Fax: 0871.456918 - Cell.: 347.5780523
 e-mail: studiogeotd@gmail.com

Pag. 45 di 51

OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Assetto Idraulico reticolo principale

Stralcio delle Fasce fluviali e zone a rischio



La struttura in esame risulta esterna dalle fasce di pericolosità idraulica, ma immediatamente a ridosso di esse: infatti, a distanza di pochi metri, in direzione del fiume Tevere, si individuano aree poste in Fascia C e Fascia B.



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

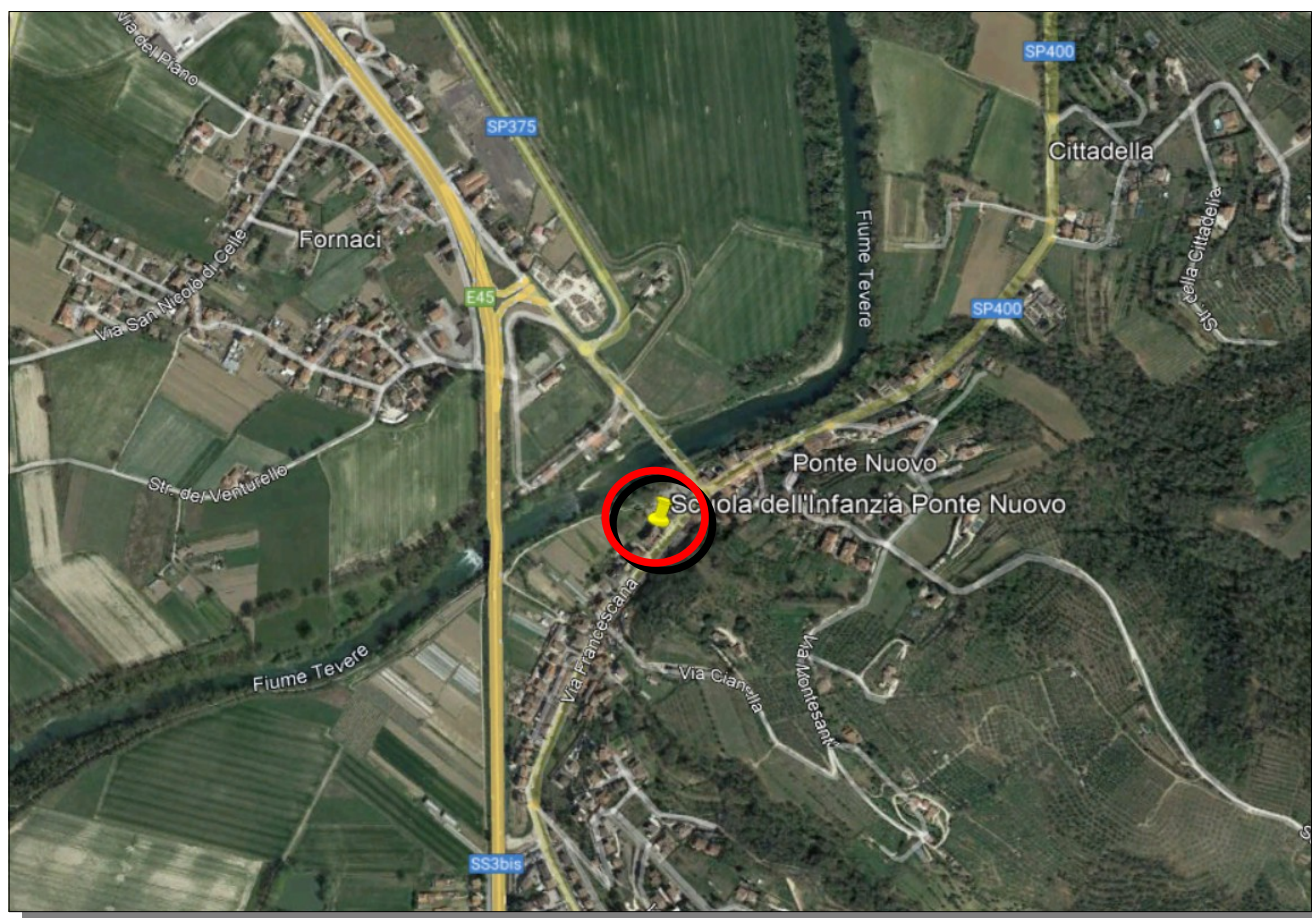
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

AEROFOTOGRAFIA DELL'AREA

Scala adattata



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

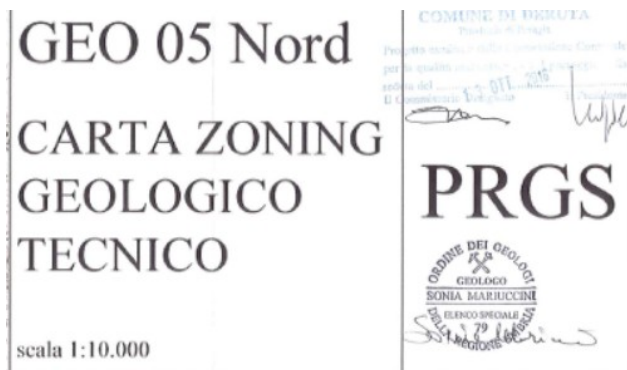
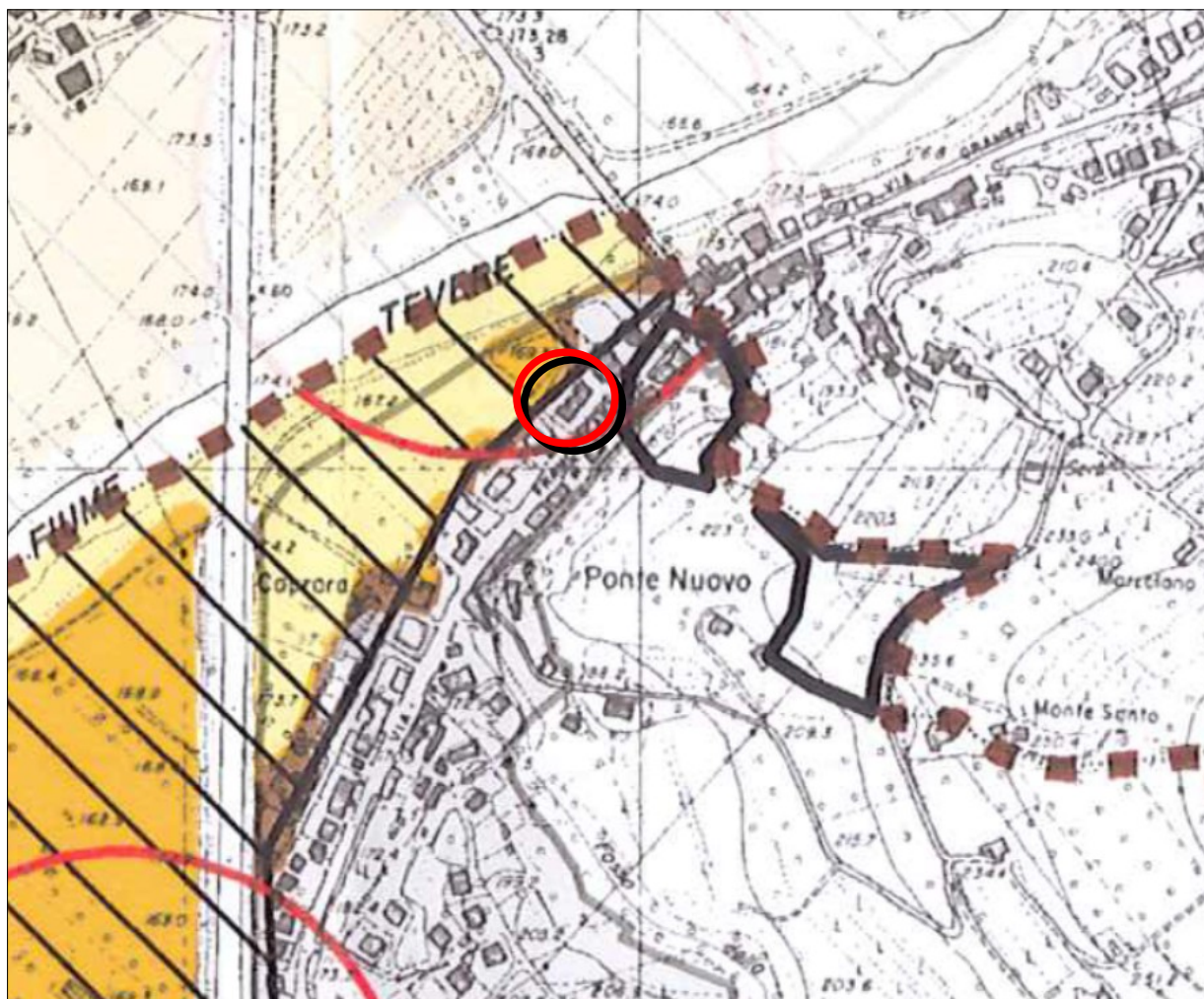
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRG del Comune di DERUTA

CARTA DELLO ZONING GEOLOGICO-TECNICO



AREE AD ALTA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA	
 	Aree a rischio frana elevato R3 (fonte PAI)
 	Inventario movimenti franosi attivi e quiescenti
 	Fascia A (Tr=50)
 	Fascia B (Tr=200)
 	Zone di rispetto dei punti di captazione idropotabile
AREE A MEDIA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA	
 	Inventario movimenti franosi inattivi
 	Aree a rischio frana medio R2 (fonte PAI)
 	Aree esposte a rischio frana o in erosione
 	Acquiferi alluvionali di interesse regionale (fonte PTA)
AREE A BASSA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA	
 	Fascia C (Tr=500)
 	Macroaree
 	Confine comunale



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO – DERUTA (PG)

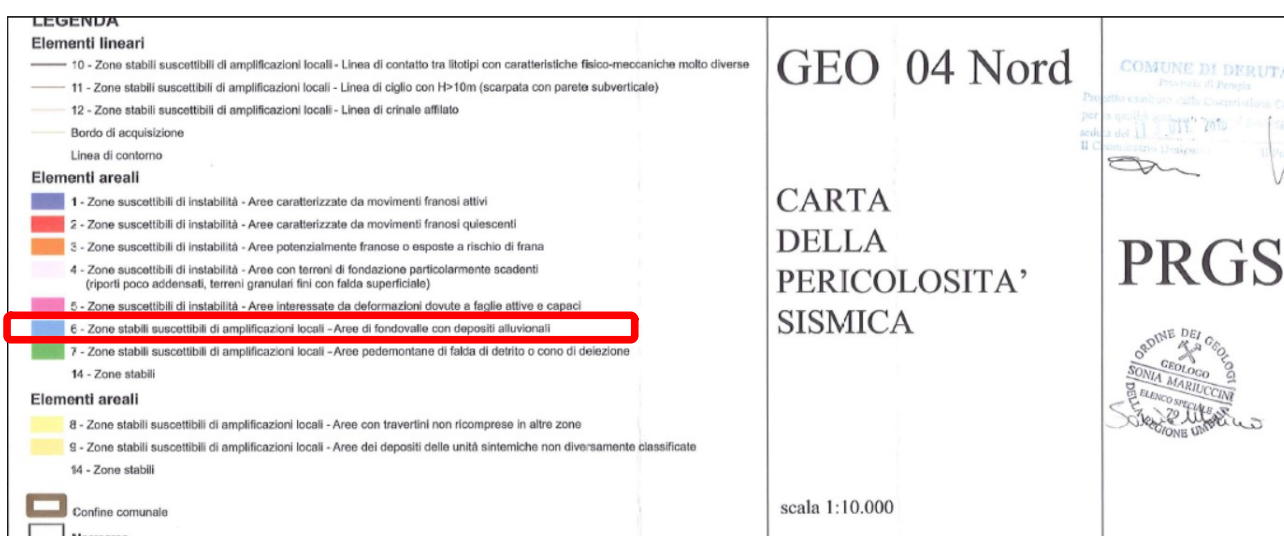
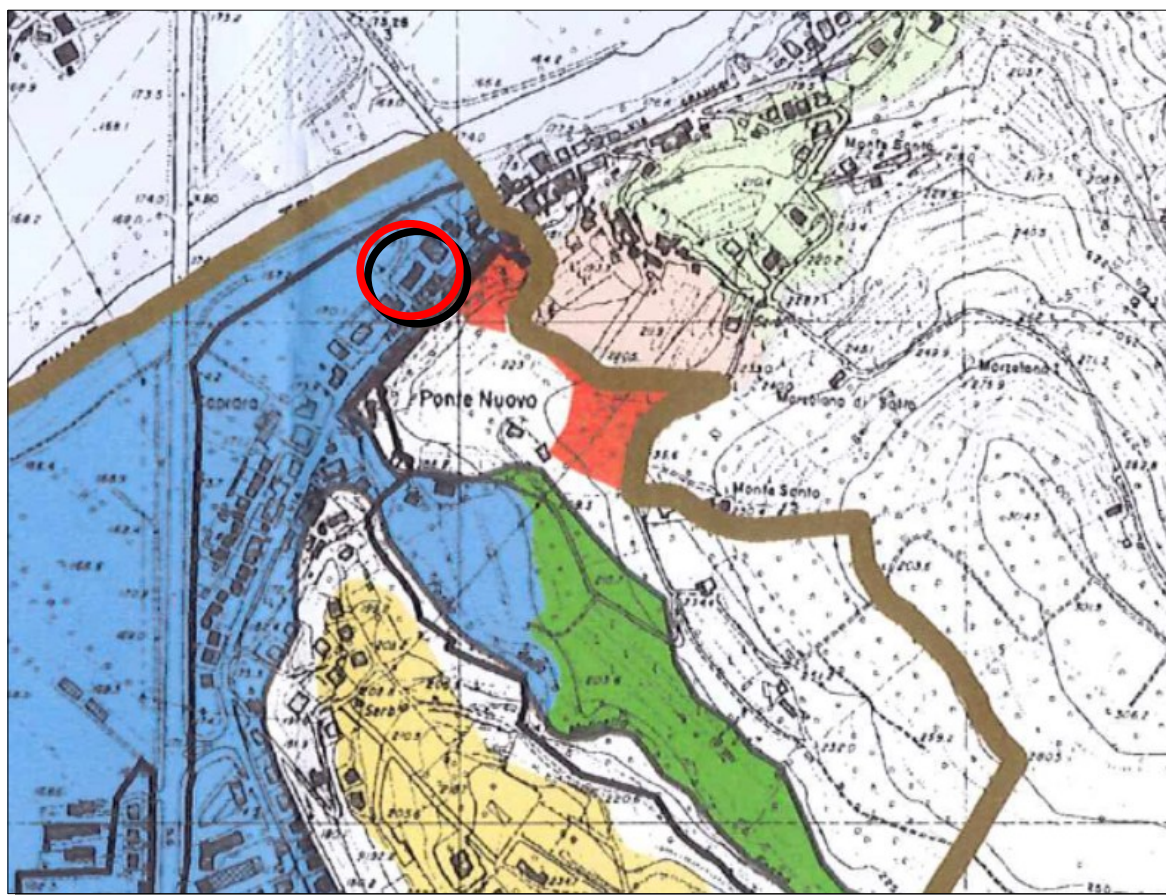
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRG del Comune di DERUTA

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN LOC. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

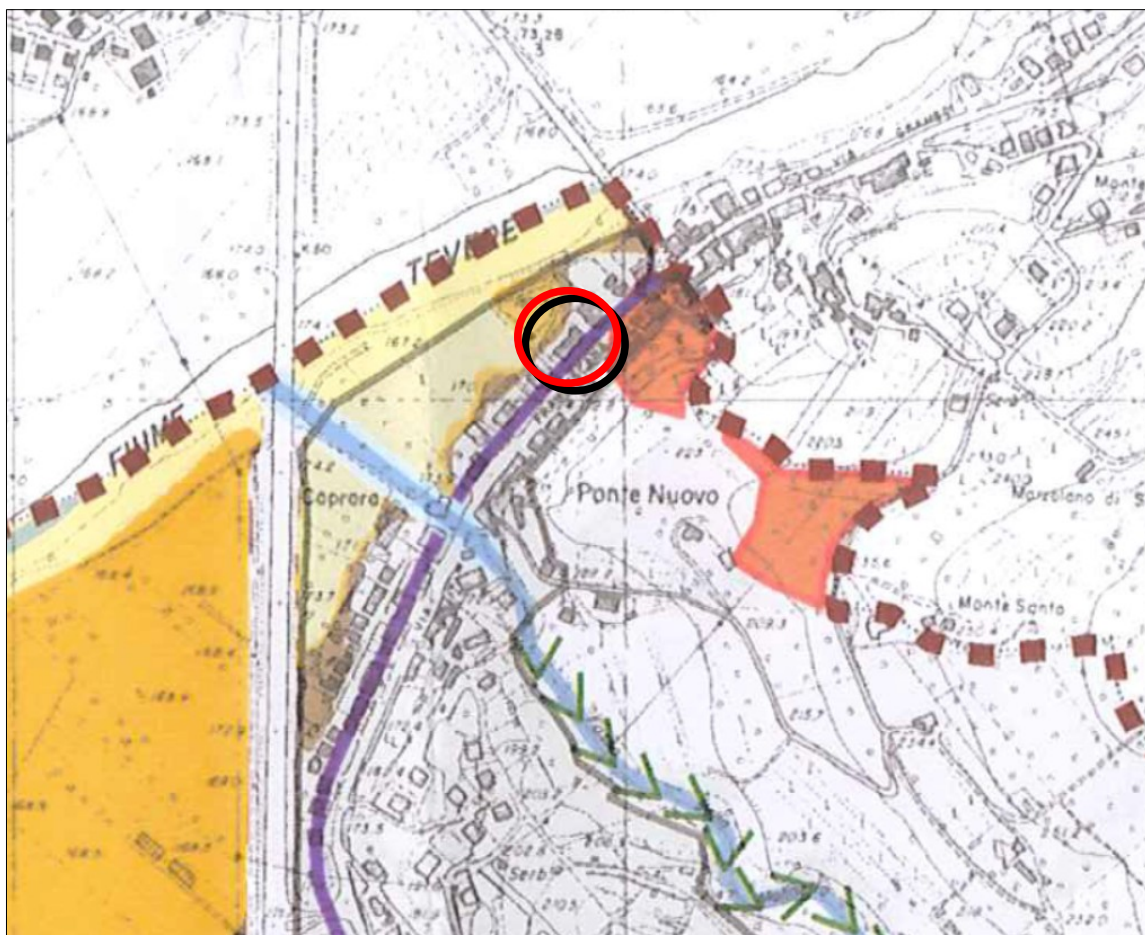
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRG del Comune di DERUTA

CARTA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA <ul style="list-style-type: none"> Aree a rischio frana elevato R3 (fonte PAI) Aree a rischio frana medio R2 (fonte PAI) Linea di spartiacque Reticolo idrografico Orlo di scarpata di terrazzo alluvionale < 5m Asse fluviale con profilo a V (erosione di fondo) Asse fluviale a conca (sostanziale regime idraulico neutro) Asse fluviale intubato Asse fluviale regimato 	Inventario movimenti franosi <ul style="list-style-type: none"> attivo (PAI) quiescente (PAI) inattivo (PAI) presunto (PAI) Movimenti franosi PRG 2008 Movimenti franosi PRG Inventario movimenti franosi (IFFI) Aree esposte a rischio frana (IFFI) 	<ul style="list-style-type: none"> Aree a calanchi o in erosione Conoide o falda di detrito Aree allagabili <ul style="list-style-type: none"> Fascia A (Tr=50) Fascia B (Tr=200) Fascia C (Tr=500) Episodio alluvionale 19-06-2015 Confine comunale Macroaree 	GEO 02 Nord CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:10.000
--	--	--	---



OGGETTO: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA IN Loc. PONTE NUOVO - DERUTA (PG)

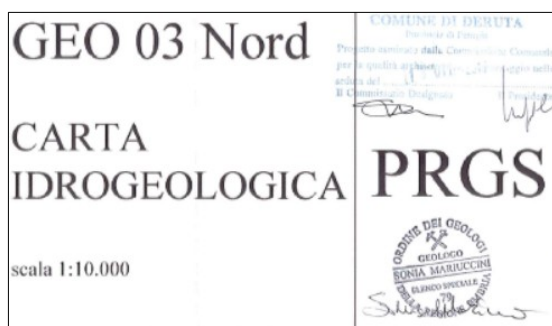
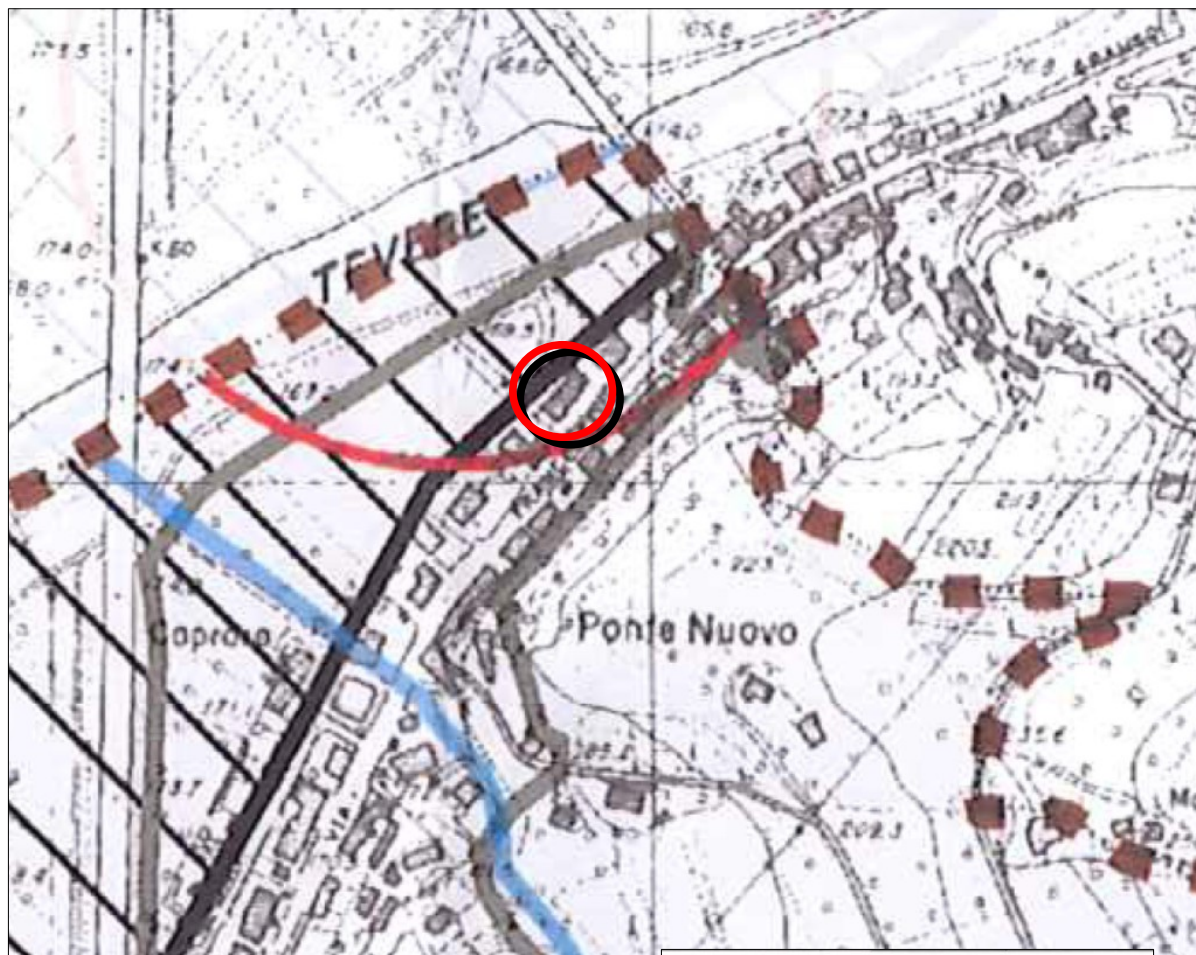
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DERUTA (PG)

REV. 01 DEL 25/07/2022

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRG del Comune di DERUTA

CARTA IDROGEOLOGICA



PUNTI DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE

- Pozzo utilizzato (fonte PUT)
- ⊗ Pozzo non utilizzato (fonte PUT)
- ▲ Sorgente utilizzata (fonte PUT)
- △ Sorgente non utilizzata (fonte PUT)
- ▲ Pozzo/Campo pozzi (fonte PTA)
- ▲ Sorgente (fonte PTA)
- Pozzi attualmente non utilizzati
- Zone di rispetto dei punti di captazione idropotabile
- ▨ Acquiferi alluvionali di interesse regionale (fonte PTA)
- Reticolo idrografico
- Macroarea
- ▨ Confine comunale

