

# REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO

R.U.P. : geom. Fabio Tamantini

Responsabile Area LL.PP. : geom. Marco Ricciarelli

SETTANTA 7  
TRAINING  
ARCHITECTURE

DER\_DE\_RS\_001  
OTTOBRE 2021

## RELAZIONE GEOLOGICA

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

SETTANTA7

arch. Daniele Rangone



Abacus S.r.l.



arch. Elena Rionda



arch. M.S.Pirocchi

Maurizio  
Sabatino  
PIROCCHI

N. 556

Sez. A/a  
Architetto

SGA Studio Geologi Associati



# PROVINCIA DI PERUGIA COMUNE DI PERUGIA

LOCALITA':

DERUTA

RICHIEDENTE:

COMUNE DI DERUTA

OGGETTO:

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA  
DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO

TAV:

DRT-DE-RS-001

OPERA:

RELAZIONE GEOLGICA

SCALA: ---

FILE: 052-2021

DATA: Ottobre 2021



Studio Geologi Associati

Via XX Settembre, 76

06121 PERUGIA

Tel/Fax 075 5721231

www.studiogeologiassociati.eu

info@studiogeologiassociati.eu

info@pec.studiogeologiassociati.eu

dott. geol. Luciano Faralli  
dott. geol. Nello Gasparri  
dott. geol. Riccardo Piccioni  
dott. geol. Luca D. Venanti



dott. geol. Nello Gasparri

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
052 - 2021	10 / 2021	00	Relazione geologica - Emissione	NG	NG	NG



## 1 SOMMARIO

1	Sommario.....	1
2	Premessa.....	2
3	Dati bibliografici ed indagini di riferimento.....	4
3.1	Dati bibliografici.....	4
3.2	Indagini di riferimento.....	5
3.2.1	Campagna indagini 2004.....	5
3.2.2	Campagna indagini 2018.....	5
3.2.3	Campagna indagini 2021.....	6
4	Caratteristiche geomorfologiche dell'area di intervento.....	8
5	Caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche.....	9
5.1	Inquadramento geologico regionale.....	9
5.2	Scenario litostratigrafico locale.....	10
5.3	Scenario idrogeologico locale.....	11
6	Modello sismico.....	13
6.1	Caratterizzazione sismica dell'area e pericolosità sismica di base.....	13
6.2	Sismicità recente dell'area di studio.....	17
6.3	Pericolosità di base.....	22
6.4	Azione sismica e caratterizzazione sismica dei terreni.....	28
6.5	Verifica alla liquefazione.....	30
7	Considerazione sulle emissioni naturali di Radon.....	32



## 2 PREMESSA

Per incarico del Comune di Deruta, come componente per la redazione della relazione geologica del costituito gruppo in RTP, è stato effettuato uno studio geologico, e redatta la presente relazione di sintesi per il progetto definitivo/esecutivo dei lavori di “Realizzazione della nuova scuola secondaria di primo grado in Deruta”, (PG).

L'indagine svolta ha permesso di verificare ed analizzare la fattibilità esecutiva dell'opera in progetto analizzando le caratteristiche morfologiche, geologico-stratigrafiche, idrogeologiche dei terreni interessati dalle opere in progetto e le caratteristiche sismiche del sito d'intervento, e di redigere uno studio di sintesi delle risultanze emerse.

Nell'ambito del presente, studio sono stati realizzati specifici rilievi di campagna, finalizzati alla definizione delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area d'interesse inoltre, a cura del Comune di Deruta, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche-geotecniche, la quale ha previsto la realizzazione delle seguenti indagini:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- Prelievo di n. 2 campioni indisturbati di terreno;
- n. 2 prove in foro SPT;
- Esecuzione di n. 1 prova sismica in foro di tipo Down-Hole;
- Prove di laboratorio.

Sono inoltre risultate disponibili le risultanze di precedenti campagne d'indagini eseguite nel medesimo sito, relative agli studi di Microzonazione sismica MS2 ed MS3 condotti sempre dallo studio SGA Studio Geologi Associati nel 2004 e nel 2018:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- Prelievo di n. 4 campioni indisturbati di terreno;
- n. 2 prove in foro SPT;
- Prove di laboratorio;
- n. 2 prove penetrometriche statiche CPT.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018), in considerazione del fatto che la zona di intervento rientra in quelle definite sismiche come zona 2 (D.G.R. del 18 settembre 2012 n. 1111 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria”).



L'area è sottoposta al vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23).

In allegato alla presente relazione:

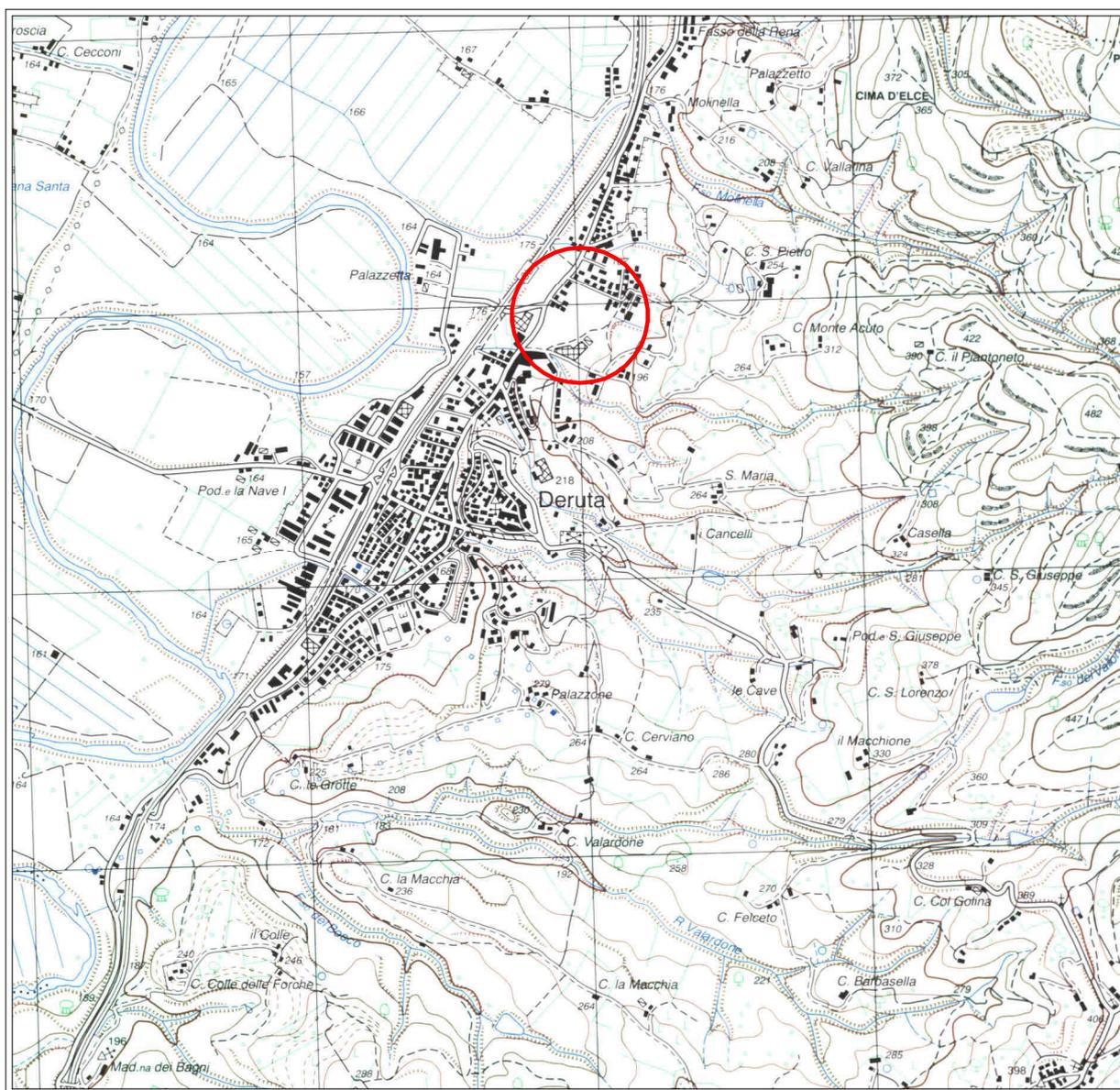
- estratto Tav. I.G.M. (Sez. 323 IV. "Marsciano) in scala 1:25.000;
- estratto CTR Regione Umbria Zona Industriale di Deruta in scala 1:2.000
- planimetria delle indagini in scala 1:1000;
- estratto cartografia Progetto IFFI "Inventario fenomeni franosi in Italia" – I.S.P.R.A., in scala grafica;
- estratto cartografia Progetto P.A.I. "Inventario dei fenomeni franosi e situazioni a rischio frana - Tav. 215" - Autorità di Bacino Fiume Tevere, in scala 1: 10.000;
- estratto della cartografia Progetto P.A.I., Carte fasce e rischio idraulico Tavola 9 Aggiornamento a seguito decreto segretariale n. 56 del Settembre 2014" – A.B. Tevere, in scala 1: 10.000;
- Inquadramento geologico estratto Carta Geologica Regione Umbria in formato kmz per Google Earth, Sez. 323.020 "Marsciano", in scala grafica;
- Sezioni geolitologiche n. 1 e n. 2 in scala 1:500;
- Cartografie Microzonazione Sismica livello 3 Comune di Deruta in scala 1:5.000: estratti Carta CGT, Sezione CGT, Carta MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica), Carte di Microzonazione Sismica, Fa 0105s, 0408s, 0711s.

In allegato a parte: Allegato1 - RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE

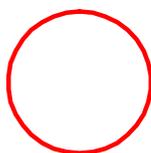


# COMUNE DI DERUTA (PG) REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO

Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;  
SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
Estratto IGM Sez. 323 IV Marsciano Scala 1:25.000



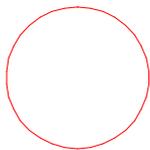
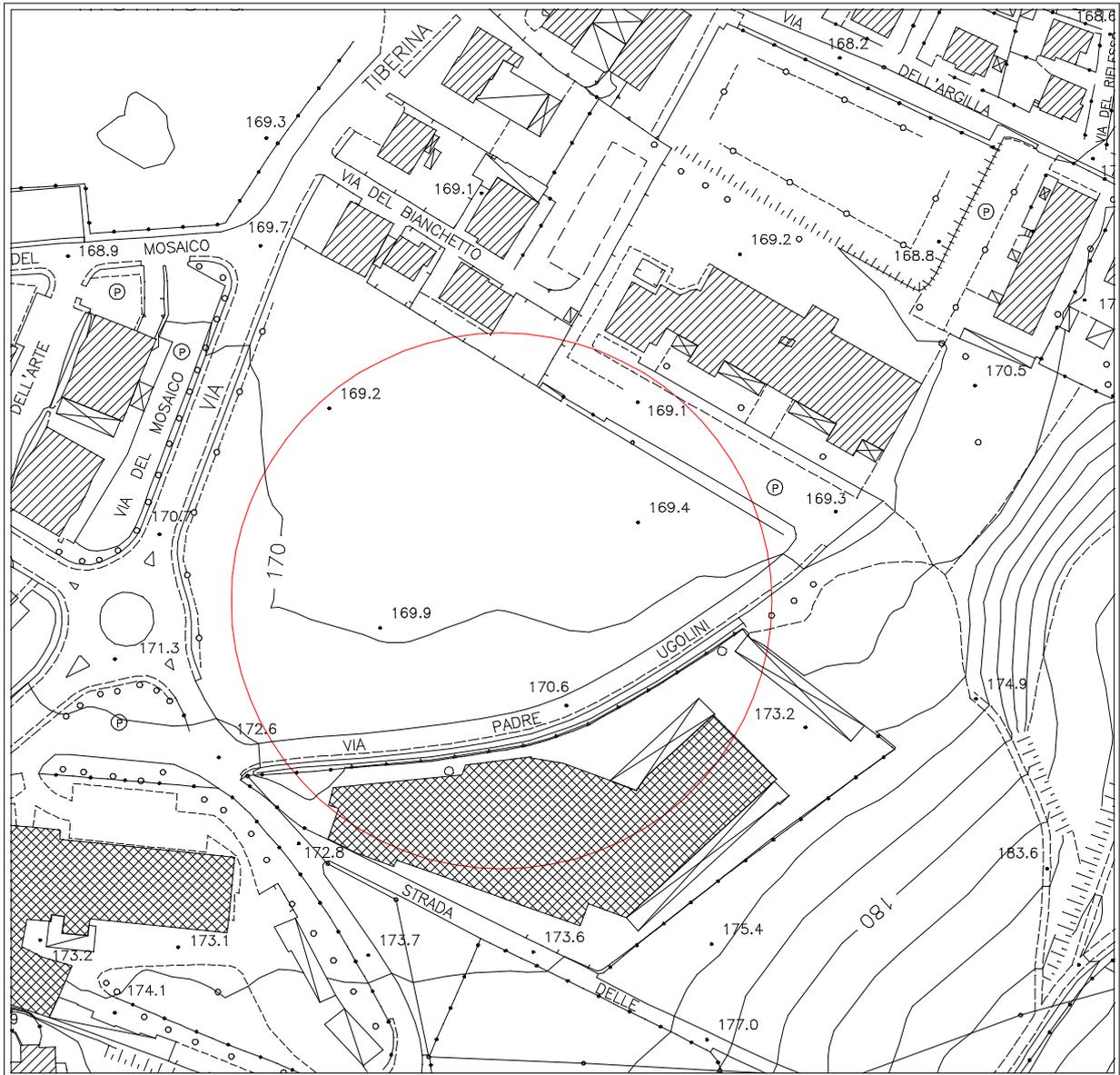
Area di intervento





**COMUNE DI DERUTA (PG)**  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO**  
**GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO**

Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;  
SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
Estratto CTR area Industriale di Deruta Scala 1:2.000



**Area di intervento**



### 3 DATI BIBLIOGRAFICI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Dati bibliografici

Lo studio in oggetto, presa visione della bibliografia e cartografia di riferimento, ha previsto una prima fase di osservazione e di rilevamento di dettaglio di superficie, che ha permesso una caratterizzazione litologica generale dei termini affioranti nell'intorno dell'area d'Interesse, con particolare attenzione anche alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche d'insieme.

In particolare, per quanto concerne i dati fruibili, ci si è avvalsi della consultazione delle cartografie geologiche ufficiali disponibili (Carta Geologica D'Italia, in scala 1: 100.000 - F° 130 "Orvieto"; Carta Geologica Regione Umbria, in scala 1: 10.000, Sez. 323.020 "Deruta"; Carte tematiche del PRG).

Sotto l'aspetto geomorfologico, ci si è avvalsi della consultazione della cartografia dell'ISPRA, relativa al progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), delle cartografie dell'assetto geomorfologico, del P.A.I., eseguite dall'Autorità di Bacino del F. Tevere come peraltro per quanto riguarda l'assetto idraulico e delle cartografie tematiche del PRG.

Sono inoltre risultate disponibili le risultanze di una precedente campagna d'indagini eseguite nel medesimo sito, relative agli studi di Microzonazione sismica MS1 ed MS3 condotti sempre dallo studio SGA Studio Geologi Associati nel 2004 e nel 2018:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- Prelievo di n. 4 campioni indisturbati di terreno;
- n. 2 prove in foro SPT;
- Prove di laboratorio;
- n.2 prove penetrometriche statiche CPT.

Unitamente a ciò, nell'ambito del presente studio, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche-geotecniche, la quale ha previsto la realizzazione delle seguenti indagini:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- Prelievo di n. 2 campioni indisturbati di terreno;
- n. 2 prove in foro SPT;
- Esecuzione di n. 1 prova sismica in foro di tipo Down-Hole;
- Prove di laboratorio.



L'ubicazione delle indagini è riportata nell'allegata "Planimetria delle indagini", realizzate e reperite, in scala 1:1.000.

## 3.2 Indagini di riferimento

### 3.2.1 Campagna indagini 2004

La campagna di indagine è stata eseguita dallo Studio S.G.A. Studio Geologi Associati su incarico del Comune di Deruta in seno agli studi ed Indagini di Microzonazioni sismica livello 1 ed ha previsto le seguenti indagini:

- n. 2 Prove penetrometriche statiche

#### PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Sigla	Profondità (m)
CPT2	15.0
CPT3	15.0

### 3.2.2 Campagna indagini 2018

La campagna di indagine è stata eseguita dallo Studio S.G.A. Studio Geologi Associati su incarico del Comune di Deruta in seno agli studi ed Indagini di Microzonazioni sismica livello 3 ed ha previsto le seguenti indagini:

- n. 2 Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e disturbati di terreno, prove di laboratorio e prove in foro SPT

#### SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Sigla	Profondità (m)	Metodo di perforazione	Prelievo di campioni di terreno (m da p.c.)	Prove in foro SPT
S1	20.0	Carotaggio continuo	C1 4.0-4.5 CD1 8.8-9.0 CD2 11.8-12.0 CD3 12.4 -12.6	16.5-16.95 N <sub>SPT</sub> = 18



			CD4(SPT1) 16.5-16.95	
--	--	--	----------------------	--

PROVE DI LABORATORIO

Sondaggio	Campione	Profondità m da p.c.	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo	% Argilla
S1	CD1	8.80 -9.00	42.8	30.1	27.1*	
S1	CD2	11.80-12.00	42.5	29.7	27.8*	
S1	CD3	13.40-13.60	46.1	34.5	19.4*	
S1	CD4(SPT1)	16.80-16.95		28.7	32.7	38.6

\*% cumulativa di limo + argilla

3.2.3 Campagna indagini 2021

La campagna di indagini per il progetto della scuola è stato affidato dal Comune di Deruta alla ditta Geombria Service S.a.s., ed ha previsto le seguenti indagini:

- n. 1 Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e di terreno, prove di laboratorio e prove in foro SPT
- n. 1 indagine sismica in foro di tipo Down-Hole

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Sigla	Profondità (m)	Metodo di perforazione	Prelievo di campioni di terreno (m da p.c.)	Prove in foro SPT
S1	30.0	Carotaggio continuo	S1C1 2.0-2.5 S1C2 5.0-5.50	5.5-5.95 N <sub>SPT</sub> = 10 9.0-9.45 N <sub>SPT</sub> = 36

PROVE DI LABORATORIO

Sigla	Profondità m da p.c.	Umidità naturale	Peso di volume	Peso specifico	LL-LP-IP-IC	Prova edometrica	Prova di taglio CD
-------	-------------------------	---------------------	-------------------	-------------------	-------------	---------------------	-----------------------



		%	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>			
S1C1	2.0-2.5	21.5	19.8	26.8	40-20.9- 19.1-0.97	X	C' = 12.0 KPA φ' = 24.5°
S1C2	5.0-5.5	31.9	18.8	26.7	68.8-28.9- 39.9-0.93		

**INDAGINE SISMICA IN FORO TIPO DOWN-HOLE**

Sigla	Tratto esecuzione prova (m da p.c.)	Passo di lettura (m)	Durata acquisizione (s)	Frequenza di Campionamento (Hz)	Numero campioni
S1(DH)	30.0		0.250	10000	2500

I report delle indagini reperite ed eseguite fanno parte dell'”Allegato1 - RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE”.



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;  
SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
Planimetria delle indagini Scala 1:1.000



Indagini realizzate

● Sn/21(DH)

Sondaggio a carotaggio continuo con esecuzione prova sismica tipo Down-Hole e prelievo di campioni di terreno

Indagini reperite

● Sn/18

Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni di terreno (campagna MS3 2018)

▼ CPTn/04

Prova penetrometrica statica (campagna MS2 2004)

Sez. n

Traccia sezione geologica



## 4 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area in esame, posta ad una quota di circa 170 m s.l.m., è ubicata nella parte nord dell'abitato di Deruta lungo il margine sinistro della Valle del Tevere, inserita tra i rilievi collinari, presenti immediatamente ad Est dell'area di indagine e il Fiume Tevere distante circa 500 m in direzione Ovest.

L'area si presenta pianeggiante con una debolissima pendenza verso NE ed è inserita all'interno di una zona a medio/alta urbanizzazione.

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, a sud dell'area di indagine è presente il Fosso delle Ripe: si tratta di un piccolo alveo sospeso, che presenta dei tratti intubati e degli attraversamenti in prossimità della SS Tiberina e della E45. Rispetto a tale impluvio la zona, come evidenziato dagli elaborati idraulici a corredo del PRG parte Strutturale, è in sicurezza idraulica rispetto ai Tr 50 anni e 200 anni, mentre presenta delle criticità relativamente ad "inondazioni indiretta e marginale" (per connessioni idrauliche e/o per cedimento intubamento).

Questo aspetto viene trattato negli elaborati progettuali di approfondimento degli aspetti idraulici.

Per quanto concerne invece la presenza del Fiume Tevere, rispetto a tale asse fluviale la zona è in sicurezza idraulica da come si evince dalla cartografia assetto idraulico del P.A.I., dell'Autorità di Bacino del F. Tevere.

Nell'area di specifico interesse, visto l'assetto pianeggiante non sono stati rilevati indizi morfologici tali da far presupporre fenomeni gravitativi di instabilità, in atto o prevedibili; ciò risulta inoltre confermato dall'analisi della cartografia Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – Progetto IFFI, dell'Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (I.S.P.R.A.) e dalla cartografia geomorfologica del P.A.I., dell'Autorità di Bacino del F. Tevere.

Nell'ambito d'interesse e nell'immediato contorno non sono stati rilevati fenomeni sorgentizi, di ruscellamento o di ristagno delle acque, le quali risultano sufficientemente drenate dai terreni superficiali o convogliate verso il sistema idrografico naturale esistente.

Considerando le condizioni morfologiche e litologiche rilevate, si ritiene che la realizzazione dell'opera non possa indurre dissesti gravitativi né modificare la stabilità complessiva dell'area.



COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO  
 IN DERUTA CAPOLUOGO**



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;  
 SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
 Piano di Assetto Idrogeologico PAI-AbT.

Inventario fenomeni franosi e situazioni a rischio frana Scala 1:10.000

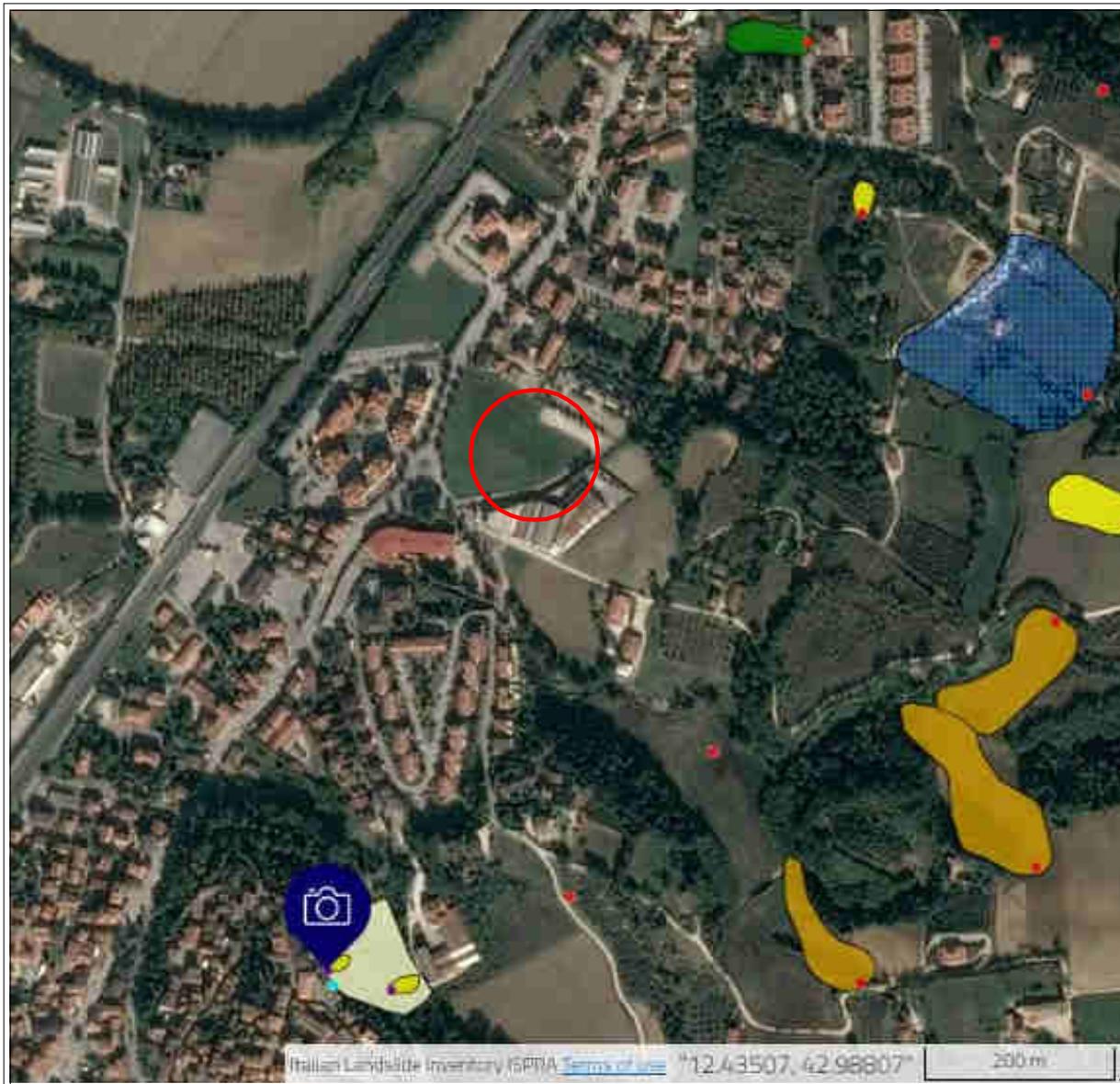


Inventario dei fenomeni franosi				Situazioni di rischio da frana			
fenomeno altro	fenomeno caveamento	fenomeno rotolante	fenomeno presunto	fenomeno altro	fenomeno caveamento	fenomeno rotolante	fenomeno presunto
frana per crollo o ribaltamento	frana per scivolamento	frana per colamento	frana complessa	area a calanchi o in erosione	frana presunta	orlo di scarpata di frana	frana non cartografabile
area con franosità diffusa	area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV)	area interessata da deformazioni superficiali lente o soffocose	falda o corno di detrito	debris flow (colata di detrito)			

COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA  
 CAPOLUOGO**



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;  
 SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
 Inventario Fenomeni Franosi in Italia IFFI-ISPRA In Scala grafica



**Tipologia di frana**

-  Frane lineari
-  Crocchio/Ribaltamento
-  Scivolamento rotazionale/traslattivo
-  Espansione
-  Colamento lento
-  Colamento rapido
-  Sprofondamento
-  Complesso
-  Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
-  Aree con sprofondamenti diffusi
-  Aree con frane superficiali diffuse
-  DGPV
-  n.d.



arch. Maurizio Sabatino Pirocchi

COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO  
IN DERUTA CAPOLUOGO**

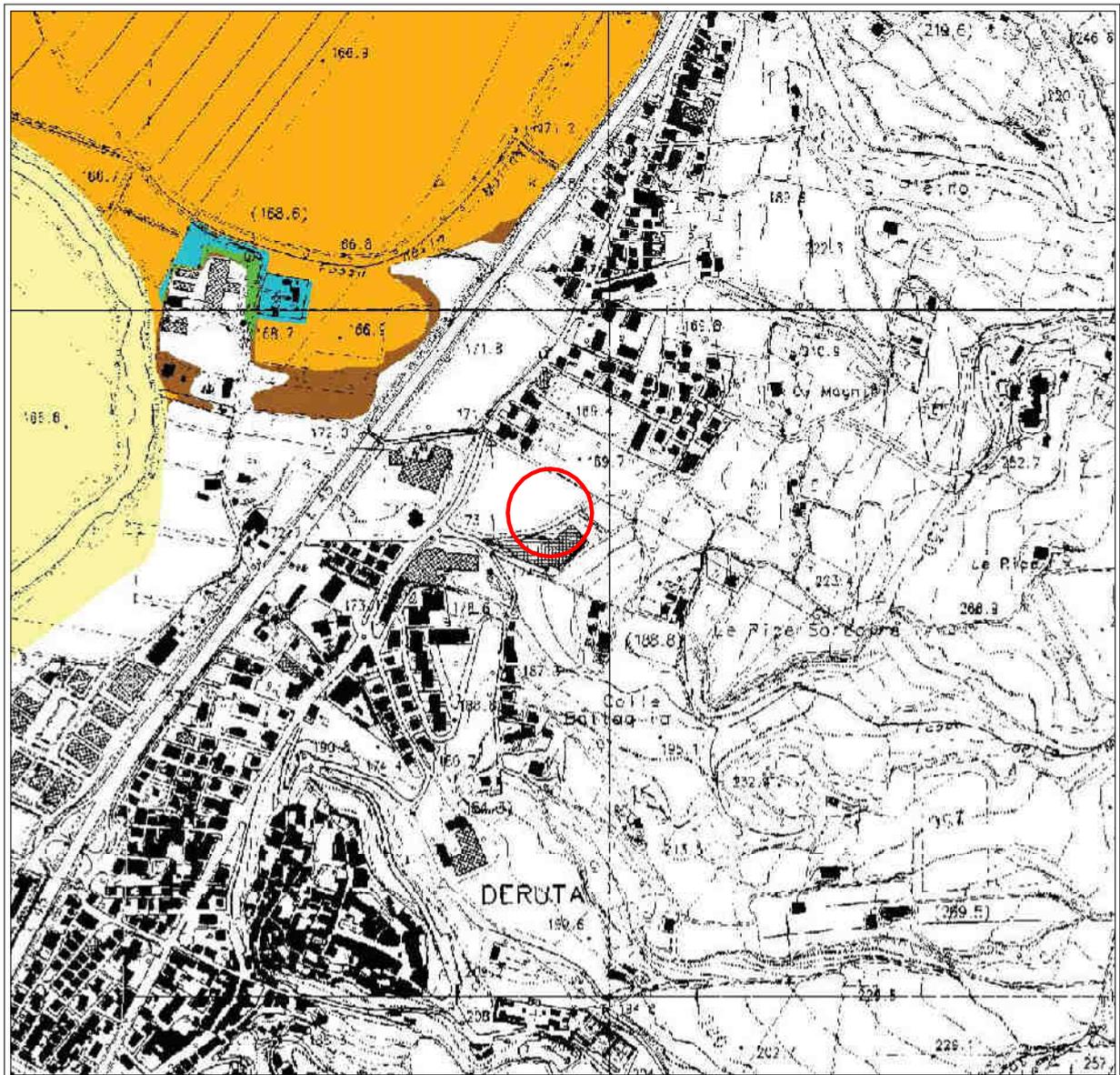


Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.;

SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Piano di Assetto Idrogeologico PAI-AbT. Assetto idraulico Tavola 9 Scala 1:10.000

Aggiornamento a seguito di decreto segretariale n. 56 Sett 2014



**PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
Aggiornamento a seguito del decreto segretariale n.56 - settembre 2014

AUTORITA' DI BACINO  
DEL FIUME Tevere

**FASCE FLUVIALI E ZONE A RISCHIO**

 FASCIA A	 ZONE A RISCHIO R4
 FASCIA B	 ZONE A RISCHIO R3
 FASCIA C	 ZONE A RISCHIO R2

SCALA  
1:10.000

**TAV. 9**

PAI, Primo Aggiornamento  
(luglio 2012)



## 5 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Per la ricostruzione dello scenario litostratigrafico dell'area, dopo la consultazione del materiale bibliografico disponibile, si è fatto riferimento a quanto osservato in superficie ed ai risultati delle indagini geognostiche-geotecniche e geofisiche, realizzate e reperite.

### 5.1 Inquadramento geologico regionale

Il contesto geologico in esame è da riferire al dominio continentale della serie sedimentaria pleistocenica dei depositi alluvionali del F. Tevere (sigla **bn<sub>1</sub>** – Carta Geologica Regione Umbria, Sez. 323.020 “Deruta”, scala 1:10.000; sigla **f<sup>1</sup>** – Carta Geologica d'Italia, foglio n. 130 “Orvieto”, scala 1:100.000), caratterizzati da depositi alluvionali terrazzati eterometrici, non in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali, numerati progressivamente dall'ordine più recente al più antico (**bn<sub>1</sub>**).

Tali sedimenti risultano caratterizzati da una elevata variabilità granulometrica verticale, con sedimentazione prevalente di tipo lenticolare, varvato, direttamente connessa con la corografia paleoambientale, quindi con eteropie in senso orizzontale e verticale.

Tali depositi risultano sovrastare la serie sedimentaria continentale plio-pleistocenica (Villafranchiano s.l.), dei depositi fluvio-lacustri (sigla **TOD2** – Carta Geologica Regione Umbria, Sez. 323.020 “DERUTA”, scala 1:10.000; sigla **V<sup>3</sup>** – Carta Geologica d'Italia, foglio n. 122 “Perugia”, scala 1:100.000) presenti in affioramento nelle porzioni di bordo della Media Valle del Tevere e riferibili alla sequenza del SuperSintema Tiberino, Sintema di Todi, Sub Sintema di Santa Maria di Ciciliano, costituiti da argille, argille limose e sabbie prevalenti con subordinate ghiaie.

Il Sub Sintema di S. Maria di Ciciliano poggia in discordanza sul Sub Sintema di Fosso Bianco e presenta, da letteratura, uno spessore massimo 150-200 m.

È presente un'abbondante fauna a vertebrati riferibile alle Unità Faunistiche Olivola, Tasso e, più raramente Farneta ed una altrettanto ricca malacofauna dulcicola e terrestre riferibile al Villafranchiano superiore.

I depositi fluvio-lacustri pleistocenici, sottostanti la copertura alluvionale pleistocenica, costituiscono il colmamento della depressione di origine tettonica di tipo graben sulla quale si è impostata la pianura alluvionale del F. Tevere.



Tali sedimenti di facies fluvio-lacustre sono associabili ad un paleoambiente di piana d'inondazione, sempre più distale nel tempo dalle aste fluviali, con presenza di ampi specchi lacustri, aree palustri e piccoli stagni con deposizione carbonatica e sovrastano il substrato miocenico, presumibilmente riferibile ai sedimenti miocenici dell'Unità Umbro-Romagnola, Formazione Marnoso-Arenacea Umbra, tramite un contatto discordante di natura erosiva.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

<b>b</b>
FID 38
LBL b
NOME Depositi alluvionali
SUCCESS DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI
LIV_01
LIV_02
PERIODO Pleistocene - Olocene
DESCR Depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuali.

<b>bn1</b>
FID 28
LBL bn1
NOME Depositi alluvionali terrazzati
SUCCESS DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI
LIV_01
LIV_02
PERIODO Pleistocene - Olocene
DESCR Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia attuale, numerati progressivamente (bn1, ..., bnn) dal più recente al più antico.



<b>b2</b>
FID 77
LBL b2
NOME Coltre eluvio-colluviale
SUCCESS DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI
LIV_01
LIV_02
PERIODO Pleistocene - Olocene
DESCR 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 in massa e/o ruscellamento diffuso.
<b>TOD2</b>
FID 1
LBL TOD2
NOME SubSistema di S. Maria di Cicciano
SUCCESS SuperSistema Tiberino
LIV_01 Sintema di Todi
LIV_02 SubSistema di S. Maria di Cicciano
PERIODO Pliocene superiore p.p. - Pleistocene inferiore
DESCR Argille, argille limose e sabbie prevalenti. Subordinate ghiaie. Poggia in discordanza sul subsistema di Fosso Bianco. Spessore massimo 150-200 m. E

Estratto carta geologica Regione Umbria per Google Earth

5.2 Scenario litostratigrafico locale

Il modello litostratigrafico di dettaglio dell'area direttamente interessata dall'intervento in progetto, da quanto verificato a scala di rilevamento superficiale, unitamente a quanto riscontrato dalle risultanze



delle indagini eseguite e reperite, risulta costituito da termini litologici eterogenei dal punto di vista granulometrico e deposizionale.

In particolare, relativamente all'area di diretto intervento, s'individuano:

- terreno vegetale presente fino a profondità di circa 0.5-0.7 m da p.c. di natura ghiaioso sabbiosa, a tratti sabbiosa con ghiaia, marrone, sciolta, con clasti poligenici, eterometrici, da angolosi a sub-arrotondati, da centimetrici a c.ca 8-10 cm;
- Sottostanti sedimenti alluvionali terrazzati pleisto-olocenici costituiti da:
  - una porzione sommitale, presente fino a profondità di circa 7.1/8.7 m da p.c., riferibile a sabbie limose e limi sabbiosi, di colorazione nocciola a medio e medio/basso grado di addensamento o consistenza;
  - una porzione inferiore, costituita da ghiaie a ghiaie sabbiose, e tratti ghiaie limose da moderatamente addensata ad addensata, indagata direttamente fino a 13.0/14.0 m da p.c.
- Al di sotto della copertura dei sedimenti alluvionali terrazzati pleisto-olocenici è presente la successione sedimentaria fluvio-lacustre del Villafranchiano s.l., costituita da prevalenti argille limose, grigie e grigio azzurre, consistenti e molto consistenti, con intercalazioni granulari, prevalentemente sabbiose, nettamente subordinate.

**N.B. Il terreno vegetale per sua natura non è idoneo per l'appoggio diretto della struttura fondale così come per l'appoggio di un rilevato su cui impostare le fondazioni: il terreno vegetale in fase di esecuzione lavori dovrà essere asportato totalmente.**

Per gli altri terreni naturali presenti, sarà cura dei progettisti strutturali verificarne l'idoneità sulla base dei carichi di progetto.

### 5.3 Scenario idrogeologico locale

Le caratteristiche idrogeologiche del sito sono state indagate sia attraverso la consultazione dei dati bibliografici disponibili, sia dalle risultanze della campagna d'indagini eseguita, che dalle condizioni presenti nell'area di studio ed al contorno.

In particolare, durante l'esecuzione della campagna geognostica del 2021 e delle prove penetrometriche statiche del 2004, è stata individuata la presenza di circolazioni d'acqua a profondità comprese tra 6.5 e 8.0 m da p.c.





Tale rilievo conferma i dati bibliografici e gli studi precedentemente condotti nell'ambito in esame, che individuano la presenza di una falda superficiale di natura freatica, intestata all'interno dei sedimenti alluvionali terrazzati ghiaiosi e sabbiosi pleisto-olocenici, dotati di medio-alta permeabilità.

Per quanto riguarda la permeabilità, questa risulta di tipo primario, per porosità, sia per il terreno vegetale che per la copertura alluvionale pleisto-olocenica, che per i sottostanti sedimenti fluvio-lacustri.

Data la variabilità granulometrica dei terreni e dei sedimenti naturali presenti, agli stessi sono attribuibili valori del coefficiente di permeabilità medio (K), compresi in un ampio intervallo, ed in particolare, sono stimabili valori di  $K = 1 \times 10^{-3} \div 10^{-5} \text{ m/s}$  (grado di permeabilità da alto a medio), al complesso dei sedimenti alluvionali pleisto-olocenici, con valori in diminuzione dalla facies ghiaiosa, maggiormente permeabile, a quella sabbiosa e limoso-sabbiosa.

Ai sedimenti fluvio-lacustri di natura prevalentemente argilloso limosa e argilloso sabbiosa, sovraconsolidati, sono attribuibili valori del coefficiente di permeabilità medio  $K = 1 \times 10^{-7} \div 10^{-9} \text{ m/s}$  (grado di permeabilità da molto basso a praticamente impermeabile), in funzione della percentuale di fine presente.

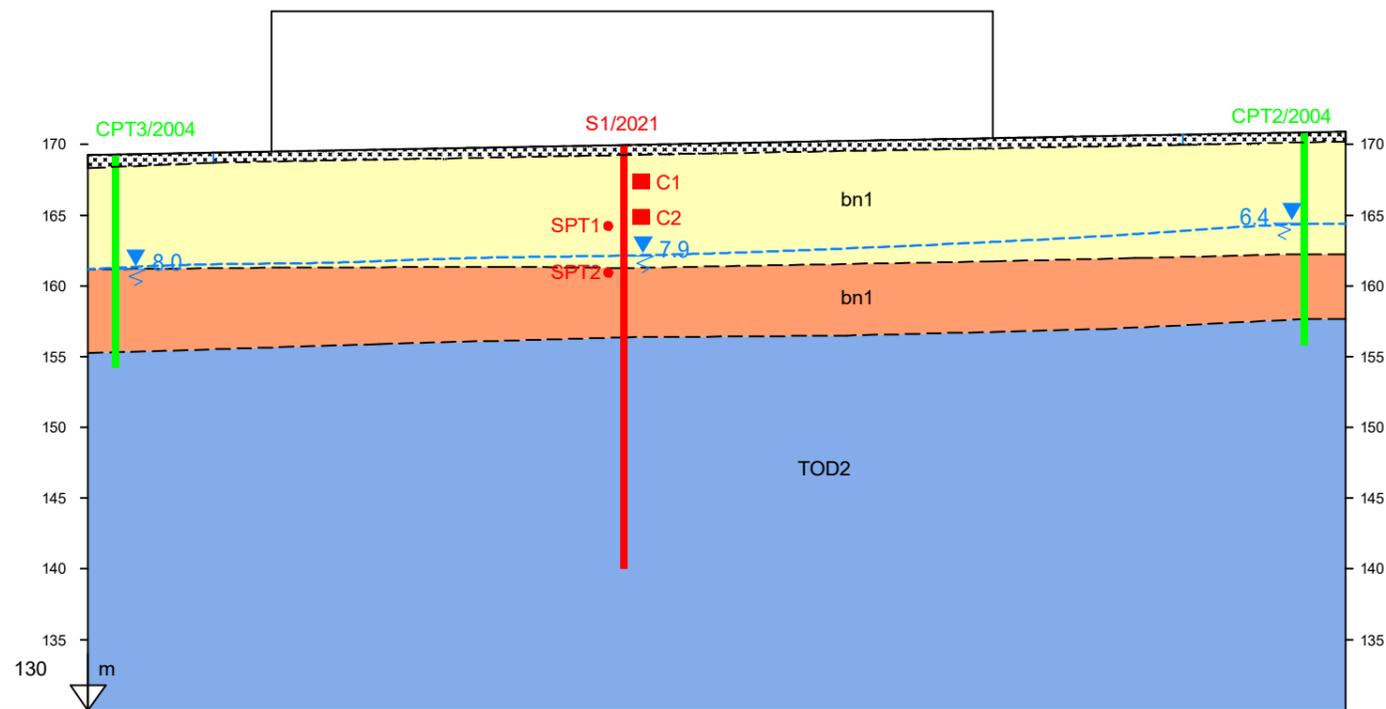
Esaminando la natura dei terreni di copertura superficiali naturali di prima alterazione, si deve anche considerare la possibile presenza di circolazioni superficiali, perlopiù discontinue e temporanee, distribuite prevalentemente a tergo dei periodi a maggiore e persistente precipitazione, in grado di innescare fenomeni ciclici di umidificazione/essiccamento, soprattutto nelle porzioni di terreni con presenza di frazione granulometrica fine (argilla e limo) e risalite capillari nelle strutture fondali.

Considerando infine i livelli rilevati in fase d'indagine, si ritiene che gli stessi possano subire ulteriori innalzamenti in fase di massima morbida e/o a seguito di periodi caratterizzati da precipitazioni persistenti.



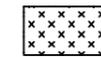
COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO**  
 Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
 Sezione geolitologica n. 1 Scala 1:500

Sezione 1



Scala1: 500/500

DIFFERENZA QUOTE		
DISTANZE PARZIALI		89.00
QUOTE TERRENO	169.25	170.91
PROGRESSIVE	0.00	89.00



Terreno vegetale

DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI - bn1 (Pleistocene - Olocene)



Sabbie fini limose e limi sabbiosi debolmente argillosi, sciolte di terrazzo fluviale



Miscela di ghiaie, sabbie e limi poco addensate di terrazzo fluviale

SIPSINTEMA TBERINO - SINTEMA DI TODI

SUBSINTEMA DI SANTA MARIA DI CICILIANO - TOD2 (Pliocene sup. - Pleistocene inf.)



Argille inorganiche di bassa plasticità e argille limose da moderatamente consistenti a consistenti di ambiente fluvio-lacustre

Indagini realizzate

**Sn/21(DH)**



Sondaggio a carotaggio continuo con escuzione prova sismica tipo Down-Hole



Prelievo di campioni di terreno



Prova SPT

Indagini reperite

**Sn/18**



Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni di terreno (campagna MS3 2018)



Prelievo di campioni di terreno



Prova SPT

**CPTn/04**



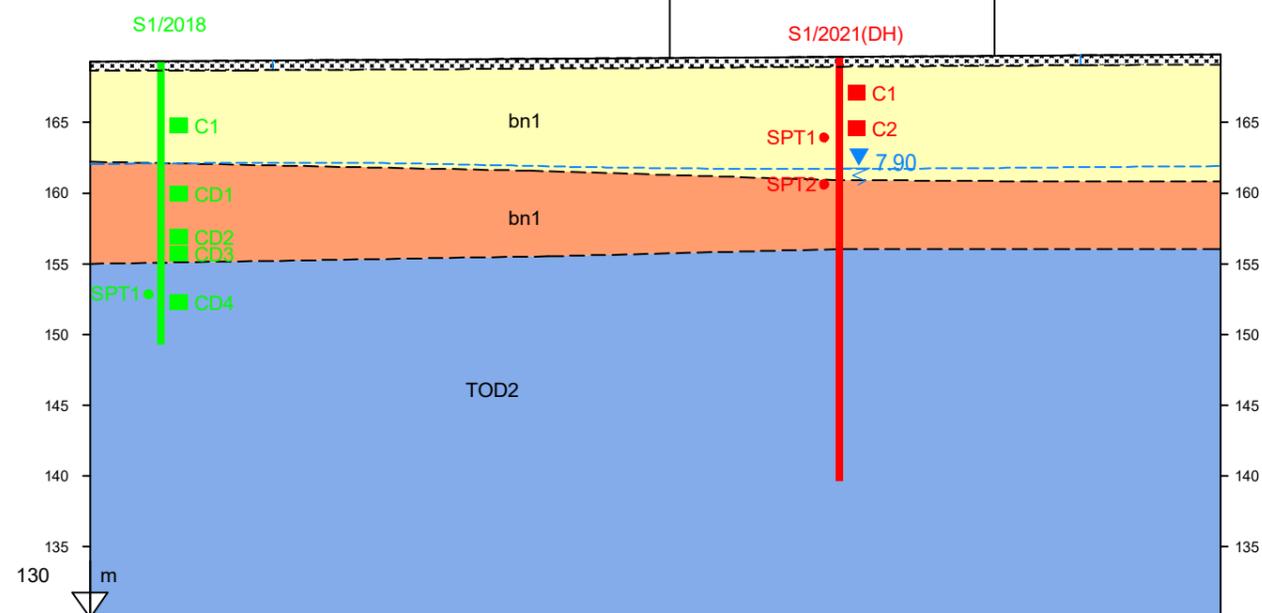
Prova penetrometrica statica (campagna MS2 2004)

--- Livello di falda presunto



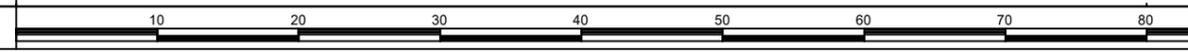
COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO**  
 Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
 Sezione geolitologica n. 2 Scala 1:500

Sezione 2



Scala1: 500/500

DIFFERENZA QUOTE		
DISTANZE PARZIALI	80.00	
QUOTE TERRENO	169.30	169.80
PROGRESSIVE	0.00	80.00



- Terreno vegetale
- DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI - bn1 (Pleistocene - Olocene)
  - Sabbie fini limose e limi sabbiosi debolmente argillosi, sciolte di terrazzo fluviale
  - Miscela di ghiaie, sabbie e limi poco addensate di terrazzo fluviale
- SIPERSINTEMA TBERINO - SINTEMA DI TODI  
 SUBSINTEMA DI SANTA MARIA DI CICILIANO - TOD2 (Pliocene sup. - Pleistocen inf.)
  - Argille inorganiche di bassa plasticità e argille limose da moderatamente consistenti a consistenti di ambiente fluvio-lacustre
- Indagini realizzate
  - Sn/21(DH) Sondaggio a carotaggio continuo con esecuzione prova sismica tipo Down-Hole
  - Cn Prelievo di campioni di terreno
  - SPTn Prova SPT
- Indagini reperite
  - Sn/18 Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni di terreno (campagna MS3 2018)
    - Cn Prelievo di campioni di terreno
    - SPTn Prova SPT
  - CPTn/04 Prova penetrometrica statica (campagna MS2 2004)
  - Livello di falda presunto



## 6 MODELLO SISMICO

### 6.1 Caratterizzazione sismica dell'area e pericolosità sismica di base

La sismicità storica dell'Umbria, con particolare riferimento all'Appennino Umbro Marchigiano, presenta caratteristiche ben conosciute, anche sulla base di ricerche condotte sin dall'inizio del secolo e dai dati del Catalogo dei Terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo e dalle valutazioni di  $a_{max}$  (accelerazione massima), attesa con determinati tempi di ritorno.

La zonazione sismogenetica del territorio nazionale (Zonazione Sismogenetica ZS9 – INGV, 2004), assegna l'Umbria a più zone sismogenetiche della Catena Appenninica settentrionale e centrale; principalmente sono coinvolte le zone 918, 919 e 920 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria) che, anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NNO-SSE, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico.

In particolare nella zona 920 (Val di Chiana-Ciociaria) in cui ricade il territorio di Deruta, sono previste magnitudo (MW [Magnitudo momento sismico]), massime attese (cautelative), pari a 6.14.

La massima intensità sismica osservata è di intensità pari al 10° grado della Scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), mentre la massima magnitudo (Ms) Richter mai registrata, è oltre a circa 6.5, con una frequenza di terremoti al di sopra del 7° grado MCS maggiore od uguale a 20 eventi per secolo negli ultimi tre secoli e, complessivamente per tale periodo, con 15 sismi di intensità maggiore od uguale all'8° grado MCS.

Si tratta prevalentemente di un'attività sismica concentrata nei settori orientali e nord-orientali della regione, entro la crosta terrestre, con il 95% degli eventi con profondità epicentrale inferiore ai 15 Km.

La distribuzione dei sismi è conseguente alla disposizione delle zone sismogenetiche ed alle loro caratteristiche geologico-strutturali.

Dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) dell'INGV (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi - Milano, Bologna, <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), è consultabile la storia sismica del comune di Deruta, nella quale sono riassunti 42 eventi a partire dall'anno 1832.



**Storia sismica del comune di Deruta**

Seismic history of	Deruta
PlaceID	IT_48771
Coordinates (lat, lon)	42.982, 12.419
Municipality (ISTAT 2015)	Deruta
Province	Perugia
Region	Umbria
No. of reported earthquakes	42

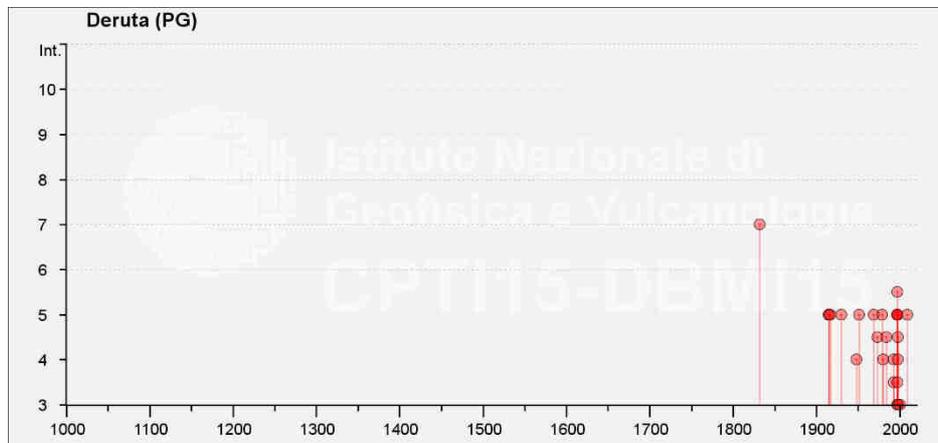
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6,43
NF	1902 10 23 08 51	Reatino	77	6	4,74
NF	1905 12 09 21 41	Valle Umbra	42	5	4,24
5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7,08
NF	1915 03 15 11 23	Alta Valle del Chienti	24	7	4,97
5	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4,55
5	1917 04 26 09 35 59.00	Alta Valtiberina	134	9-10	5,99
5	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
4	1948 06 13 06 33 36.00	Alta Valtiberina	142	7	5,04
5	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5,25
NF	1956 10 07 19 12 41.00	Aquilano	19	5	4,46
NF	1957 04 11 16 19	Valle del Salto	46	6	4,94
NF	1960 02 06 12 00 30.00	Valle Umbra	11	5	4,18
5	1969 08 11 13 55	Lago Trasimeno	46	7	4,7
NF	1971 04 02 01 43 54.00	Valnerina	68	6	4,5
4-5	1973 12 30 06 30 35.00	Valle del Chiascio	16	7-8	5,11
NF	1974 01 05 07 33 28.00	Valle del Chiascio	15	7-8	5,28
5	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5,83
4	1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4,97
NF	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
4-5	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
NF	1986 10 13 05 10 00.31	Monti Sibillini	322	5-6	4,46
2-3	1989 12 22 06 48 13.91	Valle Umbra	114	5	4,44



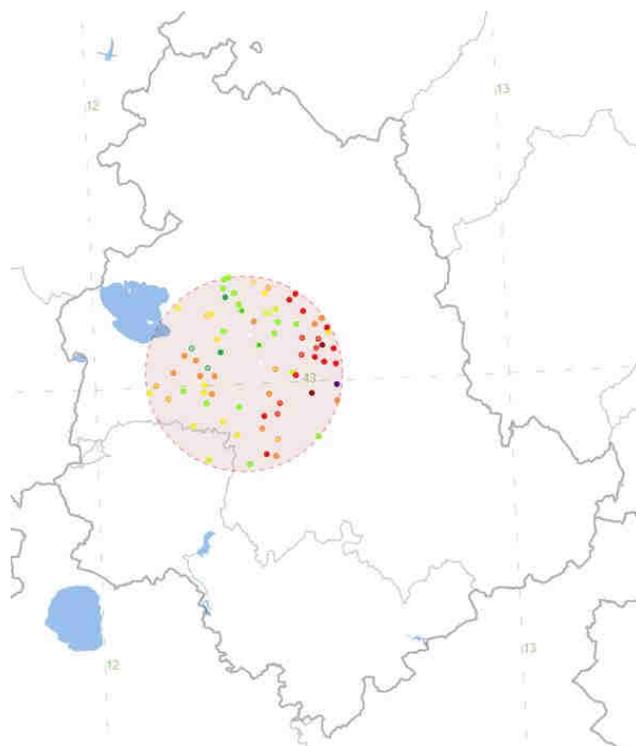
NF	1990 09 12 02 59 44.87	Valle Umbra	62	5-6	4,12
3-4	1993 06 04 21 36 50.60	Valle del Topino	90	5-6	4,39
4	1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4,72
3	1997 09 07 23 28 05.79	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4,19
5	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5,66
5-6	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5,97
5	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5,22
5	1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5,47
5	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5,62
3-4	1997 11 09 19 07 33.27	Valnerina	180		4,87
NF	1998 02 07 00 59 44.54	Appennino umbro-marchigiano	62		4,41
3	1998 03 21 16 45 09.21	Appennino umbro-marchigiano	141		5
4	1998 03 26 16 26 17.03	Appennino umbro-marchigiano	409		5,26
4-5	1998 04 05 15 52 21.01	Appennino umbro-marchigiano	395		4,78
2-3	1998 06 02 23 11 23.00	Appennino umbro-marchigiano	83		4,25
3	2000 06 22 12 16 35.58	Bacino di Gubbio	107	5	4,47
NF	2000 09 02 05 17 02.41	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4,4
NF	2001 11 26 00 56 55.46	Casentino	211	5-6	4,63
5	2009 12 15 13 11 58.98	Valle del Tevere	26	7	4,23

Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15)





Storia sismica di Deruta, grafico – DBMI15 – INGV



Mappa con eventi ed intensità – DBMI15 – INGV





## 6.2 Sismicità recente dell'area di studio

I dati relativi alla sismicità recente sono stati tratti dal database ISIDE (<http://cnt.rm.ingv.it/iside>).

In particolare sono stati ricercati eventi registrati sino al 10/10/2018 con Magnitudo compresa tra 4 e 10 e distanza di 100 Km con centro coordinate lat. 43 long. 12.

Sono stati individuati n.94 eventi di seguito esplicitati:

#EventID	Time	Latitude	Longitude	Depth/Km	MagType	Magnitude	EventLocationName
285779	1989-12-22T06:48:14.860000	43.022	12.769	23.3	Md	4.0	4 km S Valtopina (PG)
498219	1993-01-17T10:51:24.250000	43.62	12.225	5.0	Md	4.0	7 km SW Borgo Pace (PU)
525399	1993-06-04T21:36:52.620000	43.138	12.671	5.0	Md	4.1	6 km E Valfabbrica (PG)
525699	1993-06-05T19:16:18.420000	43.152	12.666	5.0	Md	4.4	5 km E Valfabbrica (PG)
813279	1997-05-12T13:50:15.880000	42.805	12.597	5.0	Md	4.6	4 km SE Giano dell'Umbria (PG)
843039	1997-09-03T22:07:30.300000	43.059	12.841	5.0	Md	4.4	7 km E Valtopina (PG)
848119	1997-09-26T00:33:11.750000	43.018	12.913	7.9	ML	5.6	7 km SW Serravalle di Chienti (MC)
849549	1997-09-26T09:40:24.950000	43.024	12.926	5.5	ML	5.8	6 km SW Serravalle di Chienti (MC)
852409	1997-09-27T08:08:06.890000	43.09	12.842	7.3	ML	4.3	5 km SE Nocera Umbra (PG)
853159	1997-09-27T17:13:02.070000	43.019	12.901	4.6	ML	4.0	7 km SW Serravalle di Chienti (MC)
853319	1997-09-27T19:56:41.730000	43.035	12.936	5.0	ML	4.0	4 km SW Serravalle di Chienti (MC)
862089	1997-10-02T10:59:55.430000	43.087	12.835	9.6	Md	4.0	5 km SE Nocera Umbra (PG)
862669	1997-10-02T19:38:01.880000	43.616	12.163	5.0	Md	4.1	5 km NE Sansepolcro (AR)
863069	1997-10-02T21:38:42.230000	43.629	12.15	4.5	Md	4.0	6 km N Sansepolcro (AR)
864329	1997-10-03T08:55:20.640000	43.023	12.89	4.7	Md	4.7	8 km SW Serravalle di Chienti (MC)



867199	1997-10- 04T06:49:57.980000	42.914	12.935	5.0	Md	4.1	3 km N Sellano (PG)
868039	1997-10- 04T15:07:19.360000	42.92	12.983	4.2	Md	4.1	6 km NE Sellano (PG)
868189	1997-10- 04T16:13:31.410000	42.917	12.977	4.0	Md	4.3	5 km NE Sellano (PG)
868539	1997-10- 04T18:47:46.630000	42.917	12.973	5.0	Md	4.3	5 km NE Sellano (PG)
873319	1997-10- 06T23:24:51.520000	43.01	12.918	3.4	ML	5.4	7 km W Monte Cavallo (MC)
874369	1997-10- 07T05:09:55.410000	43.01	12.919	5.2	Md	4.1	7 km W Monte Cavallo (MC)
884399	1997-10- 12T11:08:35.290000	42.897	13.008	5.0	Md	4.7	3 km NW Preci (PG)
887439	1997-10- 13T11:01:44.920000	42.878	13.051	3.5	Md	4.0	1 km E Preci (PG)
887629	1997-10- 13T13:09:19.770000	42.864	13.002	3.8	Md	4.0	4 km SW Preci (PG)
889969	1997-10- 14T15:23:09.050000	42.907	12.969	4.6	ML	5.5	4 km NE Sellano (PG)
895169	1997-10- 15T22:53:09.270000	42.922	12.992	5.7	Md	4.1	6 km NW Preci (PG)
896199	1997-10- 16T12:00:30.520000	43.032	12.898	7.9	Md	4.1	6 km SW Serravalle di Chienti (MC)
905599	1997-10- 25T03:08:04.870000	42.8	13.049	4.9	Md	4.0	4 km W Norcia (PG)
917279	1997-11- 08T15:31:53.290000	42.862	13.052	10.0	Md	4.0	2 km SE Preci (PG)
918119	1997-11- 09T19:07:32.630000	42.854	13.059	10.7	Md	4.6	3 km SE Preci (PG)
934549	1997-12- 31T16:02:14.250000	42.834	13	5.0	Md	4.0	6 km SW Preci (PG)
956699	1998-03- 21T16:45:09.680000	42.978	12.906	5.0	Md	4.1	8 km W Monte Cavallo (MC)
962089	1998-03- 26T16:26:17.040000	43.175	12.86	47.8	Md	4.7	6 km W Fiuminata (MC)
966539	1998-04- 03T07:26:36.480000	43.177	12.786	9.6	Md	4.7	6 km S Gualdo Tadino (PG)
966719	1998-04- 03T07:59:52.350000	43.189	12.774	9.2	Md	4.0	5 km S Gualdo Tadino (PG)
971469	1998-04- 05T15:52:20.330000	43.177	12.774	10.0	Md	4.5	6 km S Gualdo Tadino (PG)
996669	1998-06- 02T23:11:22.310000	43.17	12.817	9.5	Md	4.2	7 km NE Nocera Umbra (PG)



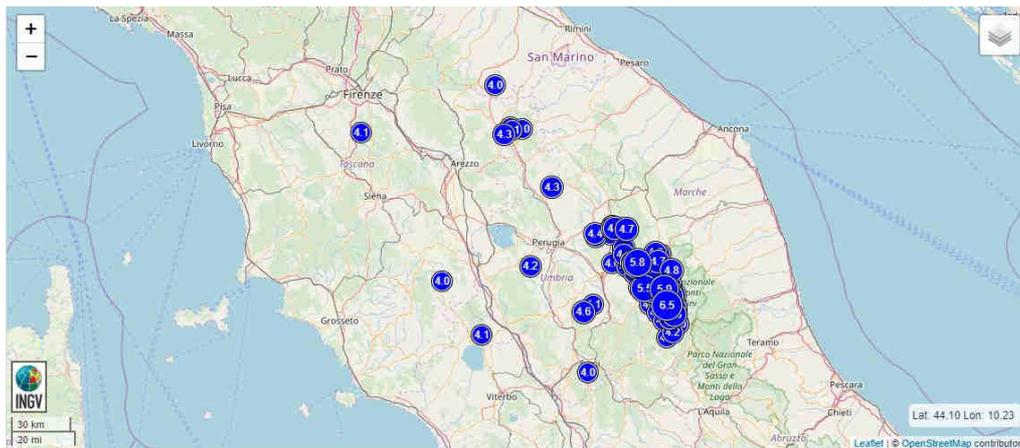
998269	1998-06- 05T21:53:11.760000	43.179	12.818	9.4	Md	4.1	6 km SE Gualdo Tadino (PG)
1004249	1998-06- 25T00:32:51.920000	43.005	12.862	4.5	Md	4.0	11 km SW Serravalle di Chienti (MC)
1100289	1999-10- 10T15:35:52.260000	42.685	13.108	5.0	Md	4.0	9 km NW Cittareale (RI)
1132509	2000-04- 01T18:08:05.160000	42.939	11.733	7.5	Md	4.0	5 km NW Radicofani (SI)
1167169	2000-06- 11T22:55:31.410000	43.151	12.763	5.0	Md	4.0	5 km NW Nocera Umbra (PG)
1169609	2000-06- 22T12:16:36.260000	43.363	12.403	23.2	Md	4.3	6 km E Montone (PG)
1207339	2000-12- 16T07:31:06.930000	42.528	12.624	7.7	Md	4.0	4 km SW Terni (TR)
1287019	2001-11- 26T00:56:54.770000	43.598	12.113	5.0	Md	4.3	4 km NW Sansepolcro (AR)
2140119	2009-12- 15T13:11:58.980000	43.007	12.271	8.8	Mw	4.2	12 km NW Marsciano (PG)
2244869	2010-08- 28T07:08:03.250000	42.834	12.654	6.7	Mw	4.1	2 km NW Castel Ritaldi (PG)
2313261	2013-07- 11T04:32:20.940000	438.162	120.552	8.5	Mw	4.0	4 km E Verghereto (FC)
4694251	2014-12- 19T10:36:30.620000	436.058	112.405	8.6	Mw	4.1	7 km W Greve in Chianti (FI)
6765511	2016-05- 30T20:24:20.460000	427.003	119.762	7.9	Mw	4.1	1 km SW Castel Giorgio (TR)
7076161	2016-08- 24T02:33:28.890000	427.922	131.507	8.0	Mw	5.3	5 km E Norcia (PG)
7081331	2016-08- 24T04:06:50.980000	42.771	131.238	6.2	Mw	4.4	3 km SE Norcia (PG)
7105011	2016-08- 24T11:50:30.560000	428.197	131.602	9.8	Mw	4.5	6 km E Norcia (PG)
7606481	2016-09- 03T01:34:12.150000	427.698	131.323	8.9	Mw	4.2	4 km SE Norcia (PG)
8538851	2016-10- 16T09:32:35.480000	427.477	131.757	9.2	Mw	4.0	8 km NW Accumoli (RI)
8663041	2016-10- 26T17:10:36.150000	428.788	131.272	9.3	ML	4.5	3 km SW Castelsantangelo sul Nera (MC)
8663031	2016-10- 26T17:10:36.980000	428.747	131.243	8.1	Mw	5.4	3 km SW Castelsantangelo sul Nera (MC)
8669281	2016-10- 26T19:16:57.080000	428.792	131.567	8.4	ML	4.3	2 km S Castelsantangelo sul Nera (MC)
8669361	2016-10- 26T19:18:05.910000	42.902	131.277	9.2	ML	4.5	2 km W Castelsantangelo sul Nera (MC)



8669321	2016-10- 26T19:18:07.420000	429.048	130.902	9.6	Mw	5.9	3 km S Visso (MC)
8676191	2016-10- 26T21:42:01.940000	42.864	131.223	9.9	Mw	4.5	4 km SW Castelsantangelo sul Nera (MC)
8692821	2016-10- 27T03:19:27.130000	428.427	131.427	9.2	Mw	4.0	6 km S Castelsantangelo sul Nera (MC)
8694191	2016-10- 27T03:50:24.070000	429.847	131.205	8.7	Mw	4.1	5 km NW Ussita (MC)
8706291	2016-10- 27T08:21:45.610000	428.747	13.099	9.4	Mw	4.3	5 km E Preci (PG)
8728691	2016-10- 27T17:22:22.930000	428.398	130.983	9.1	Mw	4.2	5 km N Norcia (PG)
8831921	2016-10- 29T16:24:33.170000	428.113	130.947	10.9	Mw	4.1	2 km N Norcia (PG)
8863681	2016-10- 30T06:40:17.320000	428.303	131.092	10.0	Mw	6.5	4 km NE Norcia (PG)
8863791	2016-10- 30T06:41:17.010000	42.772	131.358	9.3	ML	4.3	4 km SE Norcia (PG)
8863851	2016-10- 30T06:43:08.810000	427.668	131.383	9.7	ML	4.0	5 km SE Norcia (PG)
8863891	2016-10- 30T06:44:30.670000	428.548	130.853	8.3	ML	4.4	5 km SE Preci (PG)
8864261	2016-10- 30T06:56:05.780000	427.993	131.077	10.5	ML	4.2	1 km NE Norcia (PG)
8864881	2016-10- 30T07:05:56.340000	427.963	131.607	9.1	ML	4.1	5 km E Norcia (PG)
8864921	2016-10- 30T07:06:45.200000	428.743	130.568	9.9	ML	4.1	2 km E Preci (PG)
8865061	2016-10- 30T07:08:35.450000	427.127	13.142	9.9	ML	4.2	9 km W Accumoli (RI)
8866521	2016-10- 30T07:34:47.900000	429.273	131.328	9.5	ML	4.0	2 km S Ussita (MC)
8870011	2016-10- 30T08:35:58.560000	428.367	130.788	10.3	Mw	4.3	5 km N Norcia (PG)
8879831	2016-10- 30T11:21:08.660000	430.623	130.662	7.7	Mw	4.0	2 km W Pievebovigliana (MC)
8881771	2016-10- 30T11:58:17.460000	428.448	130.565	9.8	Mw	4.0	4 km SE Preci (PG)
8882341	2016-10- 30T12:07:00.210000	428.418	130.757	9.7	Mw	4.5	5 km SE Preci (PG)
8887571	2016-10- 30T13:34:54.400000	428.063	131.658	9.6	Mw	4.1	6 km E Norcia (PG)
8904671	2016-10- 30T18:21:09.000000	427.823	131.503	8.5	Mw	4.0	5 km E Norcia (PG)



8936321	2016-10- 31T03:27:40.300000	427.612	130.858	10.6	Mw	4.0	4 km S Norcia (PG)
8949131	2016-10- 31T07:05:44.890000	428.388	131.263	9.5	Mw	4.0	6 km NE Norcia (PG)
9033461	2016-11- 01T07:56:40.340000	429.902	131.345	8.3	Mw	4.8	5 km N Ussita (MC)
9068331	2016-11- 01T18:03:07.660000	428.003	131.567	9.4	ML	4.0	5 km E Norcia (PG)
9166761	2016-11- 03T00:35:01.290000	430.277	130.493	8.1	Mw	4.7	2 km S Pieve Torina (MC)
9869761	2016-11- 14T01:33:43.970000	428.587	131.562	10.9	ML	4.1	4 km S Castelsantangelo sul Nera (MC)
11382811	2016-12- 11T12:54:52.970000	429.048	131.175	8.5	ML	4.3	3 km W Castelsantangelo sul Nera (MC)
13274891	2017-02- 03T03:47:55.870000	429.932	130.203	7.1	Mw	4.0	1 km E Monte Cavallo (MC)
13276121	2017-02- 03T04:10:05.320000	42.992	130.173	7.1	Mw	4.2	1 km E Monte Cavallo (MC)
15023141	2017-04- 27T21:16:58.780000	429.572	130.458	7.9	Mw	4.0	5 km NW Visso (MC)
15023211	2017-04- 27T21:19:42.650000	42.952	130.467	7.9	Mw	4.0	4 km NW Visso (MC)
18596591	2018-04- 04T02:19:45.510000	430.598	130.312	7.8	Mw	4.0	2 km NW Pieve Torina (MC)
18673351	2018-04- 10T03:11:30.760000	430.687	130.365	8.1	Mw	4.6	2 km SW Muccia (MC)



Cartografia schematica con ubicazione eventi sismici recenti con Magnitudo > 4



### 6.3 Pericolosità di base

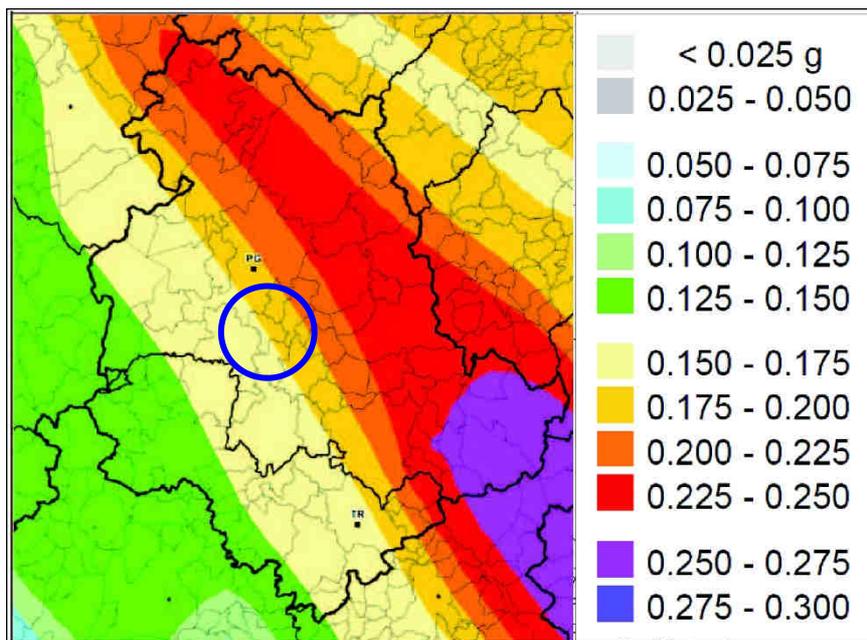
Il territorio comunale di Deruta (PG), è attualmente classificato come *zona sismica 2*, come evidenziato dalla D.G.R. del 18 settembre 2012 n. 1111 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”.



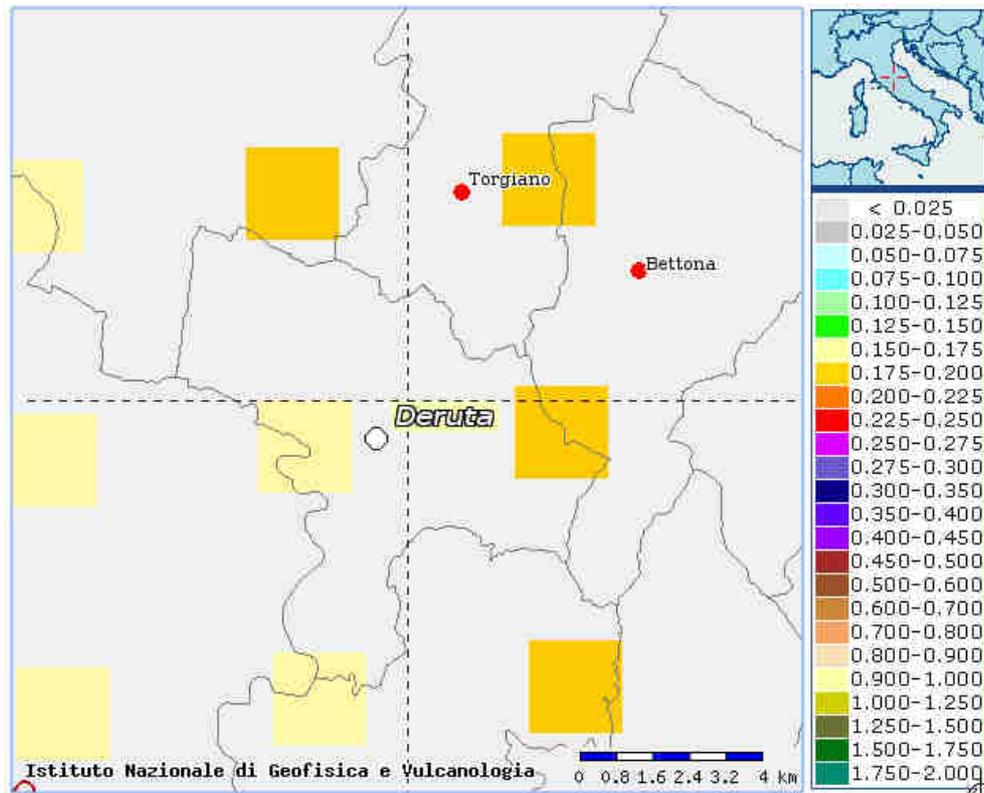
Classificazione sismica dei comuni della REGIONE UMBRIA (DGR 1111/2012)



Per quanto concerne la Pericolosità sismica di base, si è fatto riferimento alla vigente Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, INGV, 2004 e alla Mappa interattiva di Pericolosità Sismica del progetto DPC-INGV S1 (consultabili al sito <http://esse-1gis.mi.ingv.it>), INGV, entrambe analogamente espresse in termini di accelerazione massima al suolo ( $a_{max}$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a sottosuoli molto rigidi ( $V_s > 800$  m/s, Cat. A).



Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (stralcio per la Regione Umbria  
con individuazione del territorio comunale di Deruta) – INGV



Mapa di Pericolosità Sismica del Comune di Deruta - INGV

In particolare, sulla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale sopra riportata, la quasi totalità del territorio comunale è zonata con  $a_g$  compreso tra gli intervalli 0.150-0.175 e 0.175-0.200

Per l'assegnazione alla zona 2, conseguentemente alla OPCM 3519 del 28 aprile 2006, la Regione Umbria, come indicato nella D.G.R. del 18 settembre 2012 n. 1111, ha applicato esclusivamente il criterio della prevalenza territoriale al di sopra del valore soglia.

Dalla Mappa interattiva di Pericolosità Sismica del progetto DPC-INGV S1, INGV, congruente con le tabelle dei valori di  $a_g$  indicati nell'OPCM 3519/2006, sono stati individuati i valori di  $a_g$  riportati nella tabella seguente, relativi ai nodi di riferimento per le località analizzate nel presente studio.



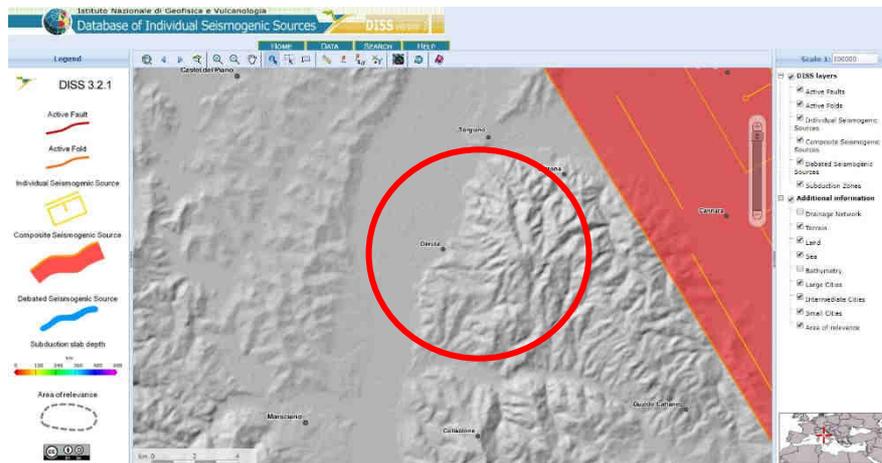


TABELLA VALORI DI $a_g$ PER I NODI DI RIFERIMENTO			
ID nodo di riferimento	Longitudine (°)	Latitudine (°)	$a_g$ (g)
23405	12.3957	43.0297	0.1770
23406	12.4641	43.0304	0.1943
23627	12.3966	42.9797	0.1701
23628	12.4650	42.9804	0.1846
23849	12.3975	42.9297	0.1649
23850	12.4658	42.9304	0.1763

L'abitato di Deruta risulta compresi tra i nodi di riferimento ID 23405-23406-23627-23628.

Il valore medio approssimato di  $a_g$ , considerato per tutte le località studiate, può quindi essere assunto pari a 0,18g.

Un quadro sintetico delle sorgenti sismogenetiche attive nell'area d'interesse può essere estratto dal "Database of Individual Seismogenic Sources" (<http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>) versione 3.2.1 (DISS Working Group, 2009; Basili et al., 2008).

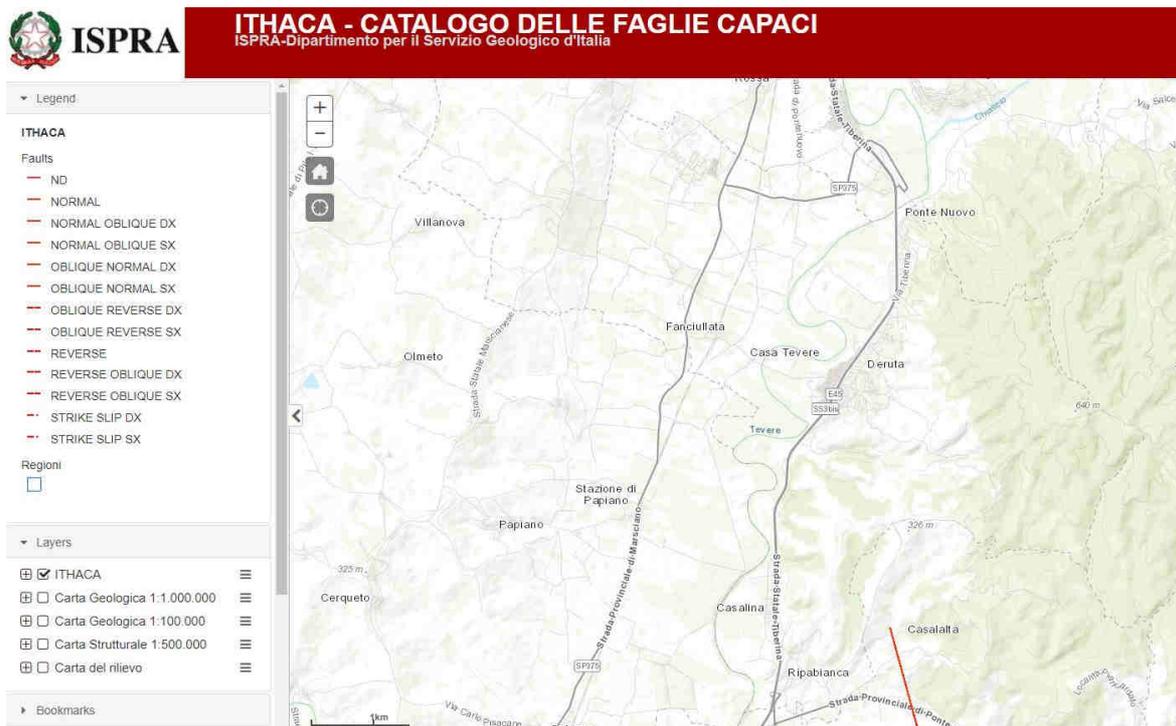


Stralcio cartografico del Database of Individual Seismogenic Sources " (DISS) interessante il Comune di Deruta



Si può osservare come il territorio comunale di Deruta non ricada all'interno di Sorgenti Sismogenetiche e non vi siano faglie attive.

Altro database consultato per quadro sintetico delle sorgenti sismogenetiche attive nell'area d'interesse può essere estratto dal "ITHACA- Catalogo delle faglie capaci " (<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>) (ISPRA).

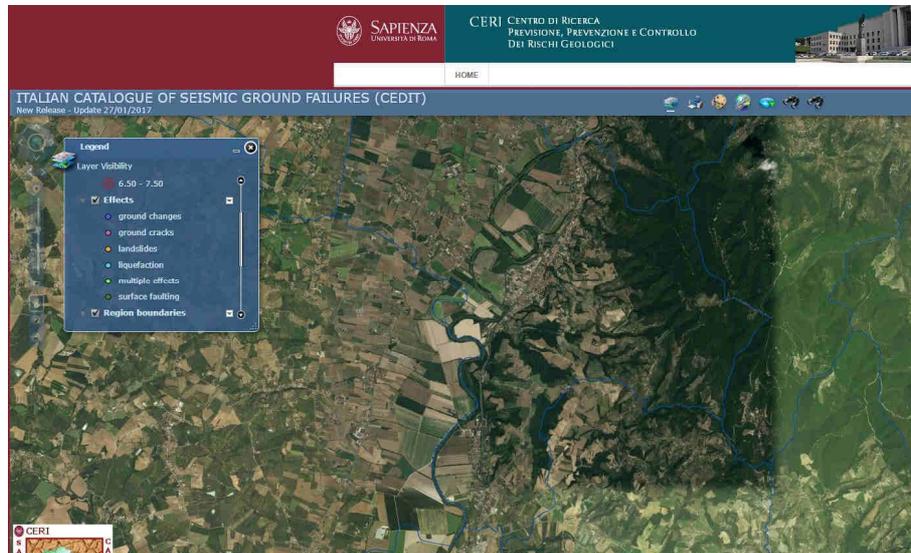


Stralcio cartografico del "Catalogo ITHACA delle faglie capaci "interessante il Comune di Loreto

Si può osservare come il territorio comunale di Deruta non ricada all'interno di Sorgenti Sismogenetiche e non vi siano faglie attive.

Per una valutazione degli effetti sismo indotti è stato consultato il catalogo "CEDIT - Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo Indotti dai forti Terremoti " ([http://www.ceri.uniroma1.it/index\\_cedit.html](http://www.ceri.uniroma1.it/index_cedit.html)) (Fortunato C., Martino S., Prestininzi A., Romeo R.W., coauthors Fantini A., Sanandrea P. (2012). New release of the Italian catalogue of earthquake-induced ground failures (CEDIT). Italian Journal of Engineering Geology and Environment, DOI: 10.4408/IJEGE.2012-02.O-05).





Stralcio cartografico del "CEDIT – Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo Indotti dai forti Terremoti " interessante il Comune di Deruta

Si può osservare come il territorio comunale di Deruta, dalla consultazione del catalogo CEDIT, non sia interessato da fenomeni sismo indotti.

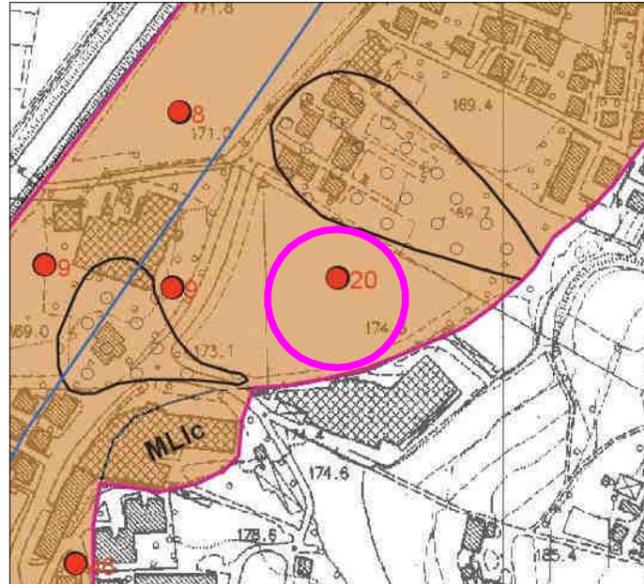
In merito alla Pericolosità Sismica di Base del sito d'intervento, lo stesso risulta essere compreso all'interno dei perimetri oggetto dei recenti studi di Microzonazione Sismica di livello 3 (2018), del Comune di Deruta. In particolare, nella cartografia delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, ved. stralcio allegato, in scala 1:5.000), l'area risulta compresa tra le Zone stabili suscettibili di amplificazione (zone nelle quali si ipotizzano effetti locali di modifica del moto sismico rispetto a quello atteso su suolo di riferimento, pianeggiante – suolo A delle NTC2018), e più specificatamente nella **Zona 2016**, caratterizzata dalla presenza di "Sabbie limose e limi sabbiosi poco addensate con spessore compreso tra 5.0 m e 9.0 m, sovrastanti sabbie e ghiaie con spessore compreso tra 5.0 m e 9.0 m sovrastanti limi, limi argillosi e limi sabbiosi consistenti con lenti sabbioso-ghiaiose addensate con spessore compreso tra 100.0 e 200.0 m sovrastanti il substrato".

Lo stesso studio di MZS livello 3, nelle Carte di Microzonazione Sismica (Fa 0105s, 0408s, 0711s, in scala 1:5.000, ved. stralci in allegato), riporta quindi per l'area in esame dei valori del fattore di Amplificazione (Fa), pari a 1.85 (intervallo di frequenze 0.1-0.5 s), 1.48 (intervallo di frequenze 0.4-0.8 s) e 1.44 (intervallo di frequenze 0.7-1.1 s)

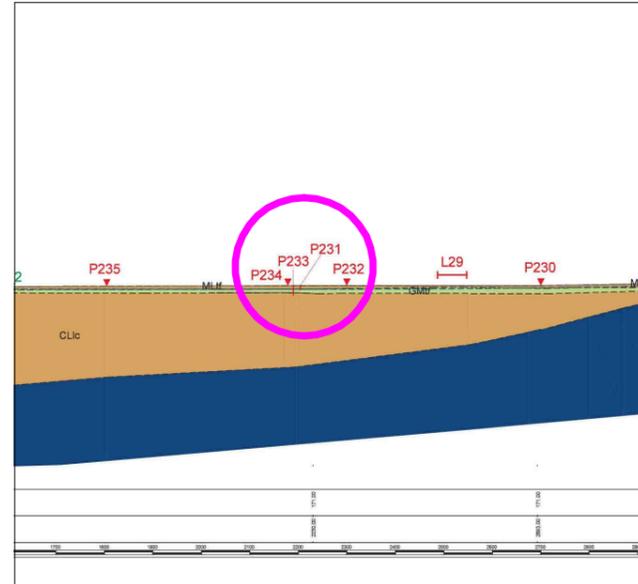


COMUNE DI DERUTA (PG)  
**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO**  
 Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi  
 Microzonazione Sismica livello 3 Comune di Deruta Scala 1:5.000

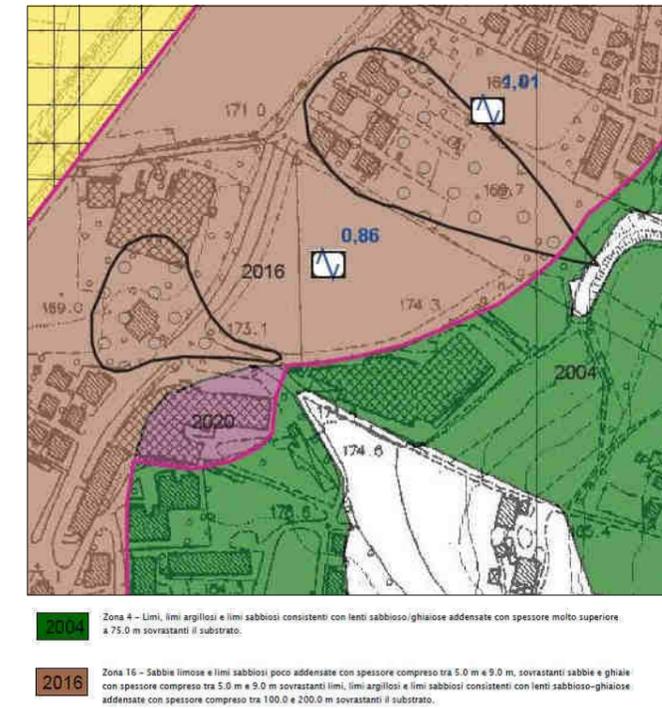
Stralcio carta CGT



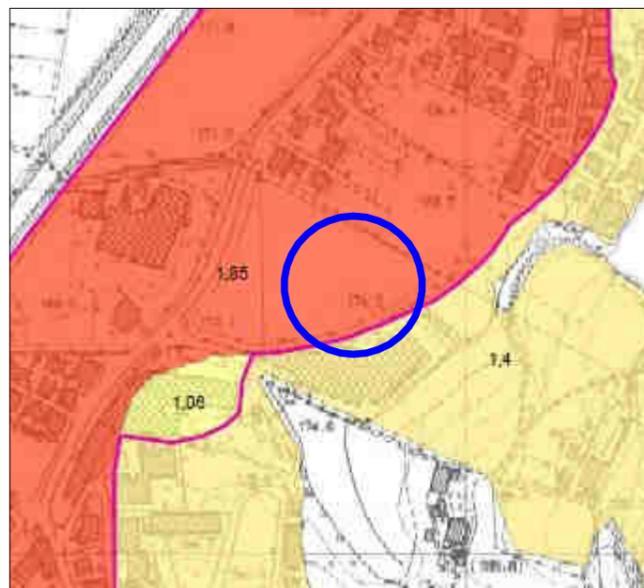
Stralcio sez. CGT



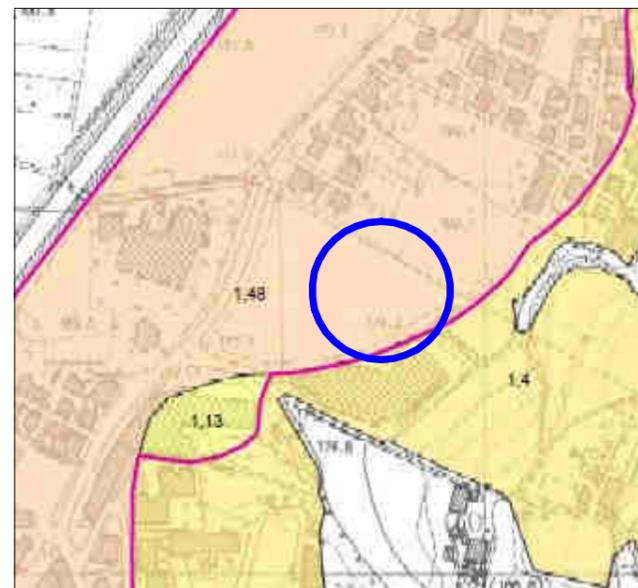
Stralcio carta MOPS



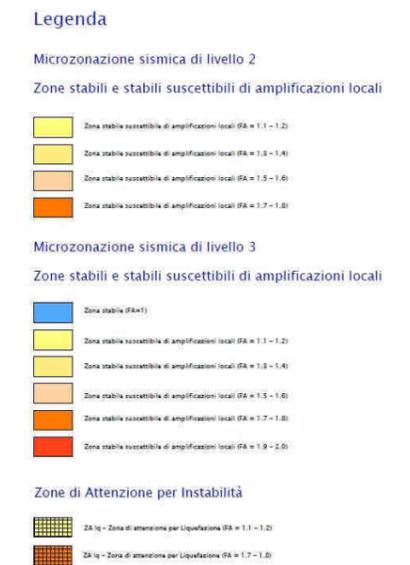
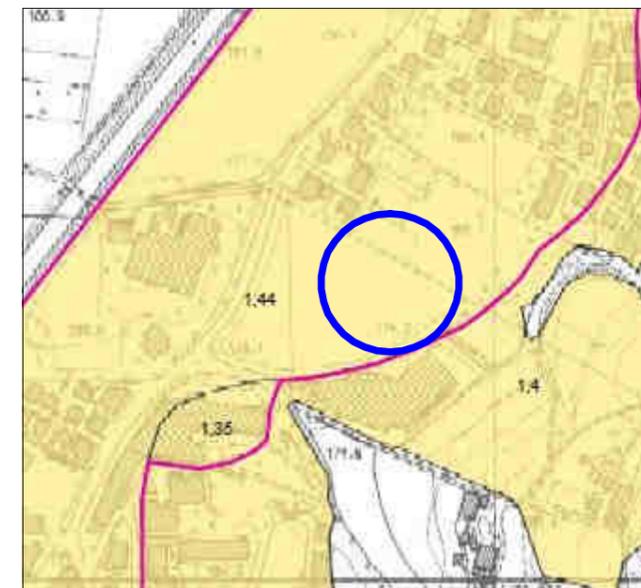
Stralcio carta MS3 - FA 0.1 - 0.5 s



Stralcio carta MS3 - FA 0.4 - 0.8 s



Stralcio carta MS3 - FA 0.7 - 1.1 s





## 6.4 Azione sismica e caratterizzazione sismica dei terreni

La caratterizzazione sismica del sottosuolo è stata effettuata sulla base delle caratteristiche litologiche, di resistenza meccanica e sismiche, evidenziate nel corso dello studio effettuato.

In particolare, sulla base dei modelli di velocità del sottosuolo, forniti dai modelli di calcolo derivanti dalle risultanze dell'indagine sismica in foro di tipo Down-Hole (S1DH1) realizzata nel sito d'intervento, è stato possibile ricavare dati del parametro  $V_s$  fino a profondità di almeno 30 m dal p.c. (Vedi Allegato1 - RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE).

Il valore di  $V_{s30}$  (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio), per il sito d'intervento, considerando che il substrato caratterizzato da valori di  $V_s > 800$  m/s non è stato individuato entro la profondità di 30 m da p.c., risulta quindi pari a  $V_{seq}$  **253 m/s**, considerata dal piano campagna.

TABELLA VALORI DI  $V_s$

Profondità (m da p.c.)	$V_s$ (ms)
3.0	165
9.0	210
14.0	415
26.0	247

Per la caratterizzazione sismica del sottosuolo, secondo quanto previsto dal D.M. del 17 gennaio 2018 (Tab. 3.2.II), adottando l'approccio semplificato, si assegna la categoria di sottosuolo "**C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.**"

### NTC 2018 - Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Categoria di sottosuolo	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo di 3 m.</i>



Categoria di sottosuolo	Descrizione
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
<b>C</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
<b>D</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.</i>
<b>E</b>	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per la categoria di sottosuolo individuata, le espressioni relative alla determinazione dei parametri sismici  $S_s$  e  $C_c$  derivano dall'allegata Tab. 3.2.IV delle NTC 2018.

**NTC 2018 - Tab. 3.2.IV - Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$**

Categoria di sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^* c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^* c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^* c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^* c)^{-0,40}$

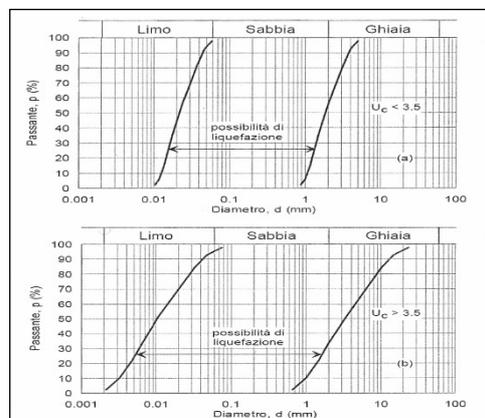
Non si evidenziano elementi di amplificazione topografica locale, pertanto, la categoria topografica di riferimento da assegnarsi è **T1 (pendii con inclinazione media  $i < 15^\circ$ )**.



## 6.5 Verifica alla liquefazione

Relativamente alla verifica nei confronti della liquefazione dei terreni di fondazione presenti, le NTC 2018 (Par. 7.11.3.4), stabiliscono che tale verifica possa essere omessa qualora si verifichi una delle seguenti condizioni:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa. ;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura sottostante (fig. superiore - terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e fig. inferiore - terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ ).



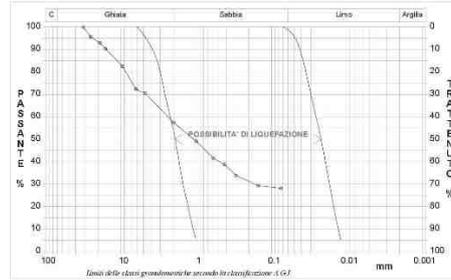
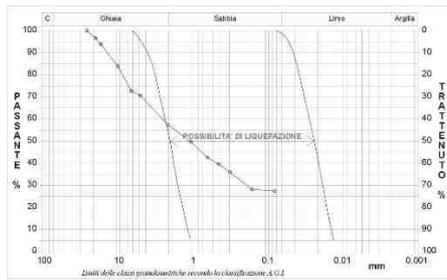
Distribuzione granulometrica per terreni soggetti a possibile liquefazione (NTC18)

In considerazione di quanto sopra esposto, nel 2018 per il progetto di MS3 del Comune di Deruta, nell'area di esame era stato realizzato il sondaggio S1 con prelievo di n. 4 campioni disturbati di terreno rappresentativi dei terreni presenti (Allegato1-RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE).



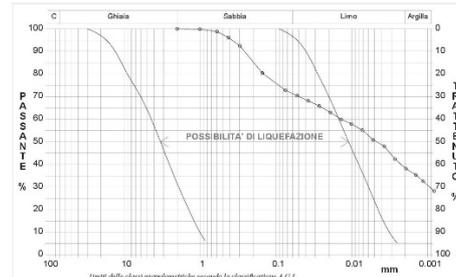
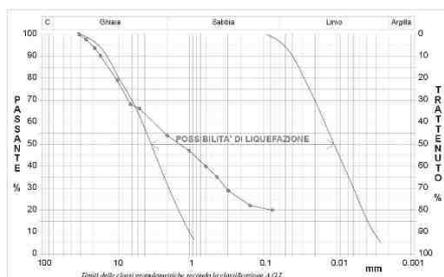


Sui 4 campioni sono state condotte prove granulometriche che hanno evidenziato come i fusi granulometrici risultanti esterni alla distribuzione dei fusi soggetti a possibile liquefazione ritenendo che i terreni di fondazione presenti possono essere classificati come non liquefacibili in fase sismica in riferimento alla normativa vigente o con suscettibilità estremamente bassa.



Fuso granulometrico S1CD1 8.8-9.00

Fuso granulometrico S1CD2 11.8-12.00



Fuso granulometrico S1CD3 13.4-13.6

Fuso granulometrico S1CD4(SPT1) 16.8-16.95

A supporto di tale valutazione vi è inoltre l'assenza di informazioni inerenti pregressi fenomeni di liquefazione per il contesto in esame.



## 7 CONSIDERAZIONE SULLE EMISSIONI NATURALI DI RADON

Il radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) è un gas radioattivo incolore ed inodore di origine naturale. Esso è un prodotto di decadimento del  $^{238}\text{U}$ , un elemento primordiale distribuito, anche se in concentrazione variabile, sulla crosta terrestre. Essendo il radon un gas e con un tempo di dimezzamento relativamente “lungo” (3,8 giorni), esso tende ad allontanarsi dal materiale nel quale si è formato diffondendo negli spazi interni del sottosuolo e nell’acqua per risalire in superficie attraverso fratture e porosità del suolo.

All’aperto il radon si volatilizza rapidamente ma, in presenza di fessurazioni o crepe delle fondamenta, è in grado di insinuarsi in ambienti chiusi dove tende a riconcentrarsi a causa del ridotto ricambio d’aria. Oltre alle esalazioni dal suolo è possibile riscontrare una elevata concentrazione di gas radon indoor dovuta all’utilizzo di materiali da costruzione derivanti da rocce ad elevato contenuto di  $^{238}\text{U}$  come ad esempio tufi e pozzolane.

La normativa europea (Racc. 90/143/Euratom del 21/02/90 ) prevede una soglia d’intervento al superamento dei  $400 \text{ Bq/m}^3$  negli edifici residenziali esistenti, e un valore di  $200 \text{ Bq/m}^3$  per quelli in fase di progetto. In Italia tale raccomandazione non è stata ancora recepita mentre è stata applicata (D.lgs. n. 241 del 26.05.2000 G.U. n. 203 del 31.08.2000 N.140/L) la direttiva 96/29/Euratom del 13.05.96 in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti, che, riguardo alle sorgenti naturali di radiazioni (vedi radon) chiede agli stati membri di individuare le attività lavorative a rischio, di eseguire adeguati controlli e fissa il limite di  $500 \text{ Bq/m}^3$  per gli ambienti di lavoro.

L’Umbria fin dai primi anni 80 ha adottato criteri di messa a punto di tecniche di misurazione del radon in aria e nella realizzazione di campagne di misura della concentrazione di radon indoor nel territorio regionale, senza tuttavia realizzare una mappatura completa del territorio. Le misure della concentrazione di radon in aria hanno evidenziato come la concentrazione di radon è bassa ( $58 \text{ Bq/m}^3$ ) a fronte di una concentrazione media nazionale di  $70 \text{ Bq/m}^3$ . Nello specifico nella tabella che segue sono riportati i valori misurati in alcune località umbre campionate sulla base delle diverse unità geologiche presenti nel territorio regionale (il comune di Deruta per vicinanza e caratteristiche geologiche è simile a Perugia e Bevagna):

Tab.2: Concentrazione media di radon in aria

COMUNE	Concentrazione di radon ( $\text{Bq/m}^3$ )
Perugia	$28 \pm 8$
Terni	$55 \pm 16$
Attigliano	$112 \pm 22$
Bevagna	$38 \pm 11$
Orvieto	$134 \pm 40$