



FOLIGNANO (AP)

REALIZZAZIONE DI MODULI SCOLASTICI PER LA SCUOLA INFANZIA DI PIANE DI MORRO DA REALIZZARE IN FOLIGNANO CAPOLUOGO

PROGETTISTI:



STUDIO TECNICO GRUPPO MARCHE
Contrada Potenza, 11 62100 Macerata
P.Iva 00141310433
Tel. +39 0733 492522
azienda certificata ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015

**COLLABORATORI
PROGETTO ARCHITETTONICO:**

Arch. Elisa Scalabroni
Ing. Jessica Ionni
Arch. Marco Marozzi

Progetto Esecutivo

Elaborati generali

RELAZIONE GEOLOGICA

Repertorio/Posizione 2799/01

Data Settembre 2019

Verificato da AC

E-GG-1

Scala

N.	Descrizione	Data
0	Prima Emissione	Set 2019
1		
2		
3		
4		





Comune di Folignano

REALIZZAZIONE DI MODULI SCOLASTICI PER LA SCUOLA INFANZIA DI PIANE DI
MORRO DA REALIZZARE IN FOLIGNANO CAPOLUOGO

Progetto Esecutivo

RELAZIONE GEOLOGICA

PREMESSA

La seguente relazione riguarda l'area relativa alla Nuova Scuola Materna di Piane di Morro da realizzarsi a Folignano Capoluogo, nel territorio Comunale di Folignano.

La relazione è stata redatta dal Dott. Geologo Ugo Cittadini, sotto incarico dell'Amministrazione Comunale di Folignano, nel Maggio 2011 e aggiornata a Maggio 2019.

COMUNE DI FOLIGNANO

(Provincia di Ascoli Piceno)

Adeguamento di Relazione geologica alle NTC 2018 per progettazione scuola dell'infanzia
in Via Vie Vecchie in località Folignano (AP).

Committente: Comune di Folignano (AP)



Ascoli Piceno li, 25/5/2019

Dott. Geologo Ugo Cittadini



(n°364 Albo professionale regionale Regione Marche- sezione A)

INDICE

PREMESSA	pagina 3
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	pagina 5
RELAZIONE SISMICA	pagina 7
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	pagina 9
PARAMETRI SISMICI	pagina 12
CONCLUSIONI	pagina 13

PREMESSA

Nel Maggio 2011 il sottoscritto Dott. Geologo Ugo cittadini ha redatto relazione geologica a supporto della progettazione per plesso scolastico in località *Via Vie Vecchie, Folignano (AP)*. Sono state allora eseguite sia prove geomeccaniche che geofisiche per lo studio delle caratteristiche dei terreni di fondazione e delle problematiche esistenti del sito di progetto. Le nuove NTC 2018 hanno delle novità rispetto alle NTC 2008 come l'abbandono del parametro Vs30 a favore del parametro "velocità equivalente" nella definizione delle categorie di sottosuolo. La profondità H dove viene raggiunta e superata la Vs 800 m/sec è **12 mt** con un forte contrasto di impedenza.

Nella sezione elaborata, sono stati riscontrati tre strati o sismostrati a differente velocità, il primo con velocità media di 315,60 m/s con spessore di circa 3 m.

Il secondo sismostrato, con velocità di 571,90 m/s, con spessore intorno a 9 metri.

Lo strato di base presenta velocità 2439,60 m/s è caratteristico di un substrato competente.

Di seguito vengono ricapitolate le medie delle velocità e degli spessori:

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Spessore fino a 30 m. [m]
1	150.00	315.60	3.00
2	250.00	571.90	9.00
3	980.00	2439.60	18.00

Tabella 1 Vs -Vp riscontrate in sedime progetto.

La categoria di sottosuolo quindi viene ricalcolata in base alle nuove NTC 2018 secondo la seguente procedura:

Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria

E

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 30m.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato). Per H si intende la profondità del substrato,

definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s. (bed rock locale a -12,0 mt dal pc)

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30 , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dati

Numero di strati	2
Profondità piano di posa	m

Nr	Spessore	Velocità
1	3	150.2
2	9	250.3

Profondità complessiva 12 m

Vs, eq 214.55 m/s

Categoria del suolo **E**

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Modello geotecnico

Al fine di definire il modello geologico, sismico e geotecnico del sito è stato condotto un rilevamento geologico di dettaglio, prove geomeccaniche e geofisiche per definire il modello sismico di sottosuolo rappresentativo del sito oggetto di intervento. I risultati delle indagini sono riportati integralmente nella relazione geologica già consegnata nel giugno 2011.

La stratigrafia geologica è diversa dalla stratigrafia sismica che è caratterizzata dalle **proprietà fisiche del mezzo** attraversato dalle onde sismiche, per questo motivo i primi 12 metri distinti da litologie differenti (limi sabbiosi, limi argillosi e differenti livelli a maggiore o minore % di materiale fine o più grossolano hanno in realtà una V_p o V_s comune, accorpendo gli strati geologici in tre sismostrati. Gli strati geologici ritrovati con prove meccaniche e geofisiche hanno genesi differente ma caratteristiche geotecniche simili, e sono riuniti in **n° 3 unità geotecniche U1-U2-U3**.

Unità geotecnica	spessore(m)	ϕ	γ (T/Mc)	E (M di Young) Mpa)	Cu (Kg/cmq)
U.G. 1 copertura, detrito da erosione limo sabbioso	5 mt (circa)	23°	1,85	1	0,9
U.G 2 Limo argillo sabbioso	8 mt	25°	1,9	3	1,8
U.G 3 arenarie	-9 / – 12,0 mt circa	>30°	2,2	62	-

Tabella 2: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE- MODELLO GEOTECNICO

La grande differenza di valore tra il modulo edometrico E dei primi due sismostrati e il bed rock arenaceo è evidente, e indica una diversità notevole anche di risposta sismica del sottosuolo del sedime analizzato, con un evidente contrasto di impedenza tra il secondo e il terzo sismostrato.

COLONNA STRATIGRAFICA / GEOTECNICA 1:100

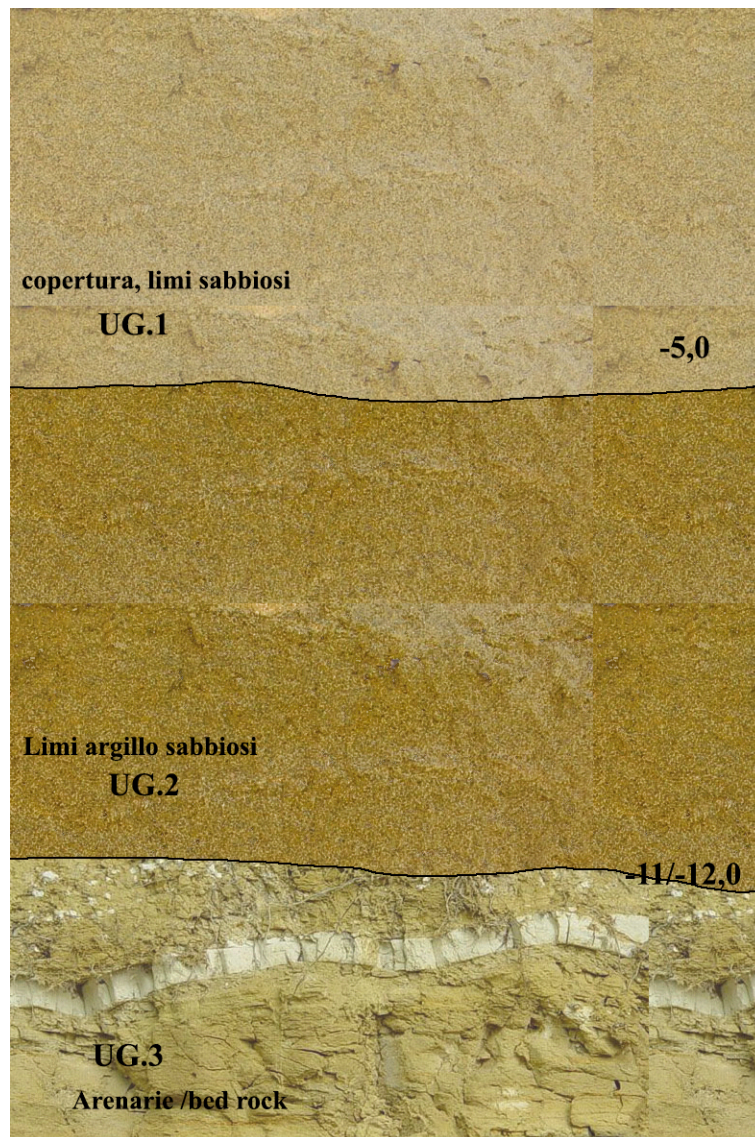


Figura 1: unità geotecniche-geologiche sedime di progetto.

RELAZIONE SISMICA

(categorie di sottosuolo e topografica-approccio semplificato)

Modello geologico:

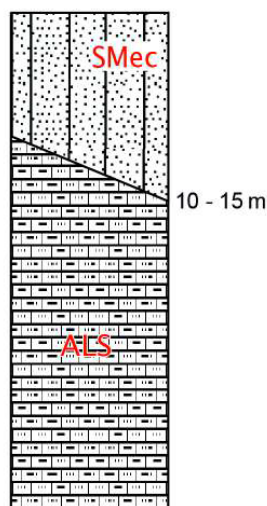
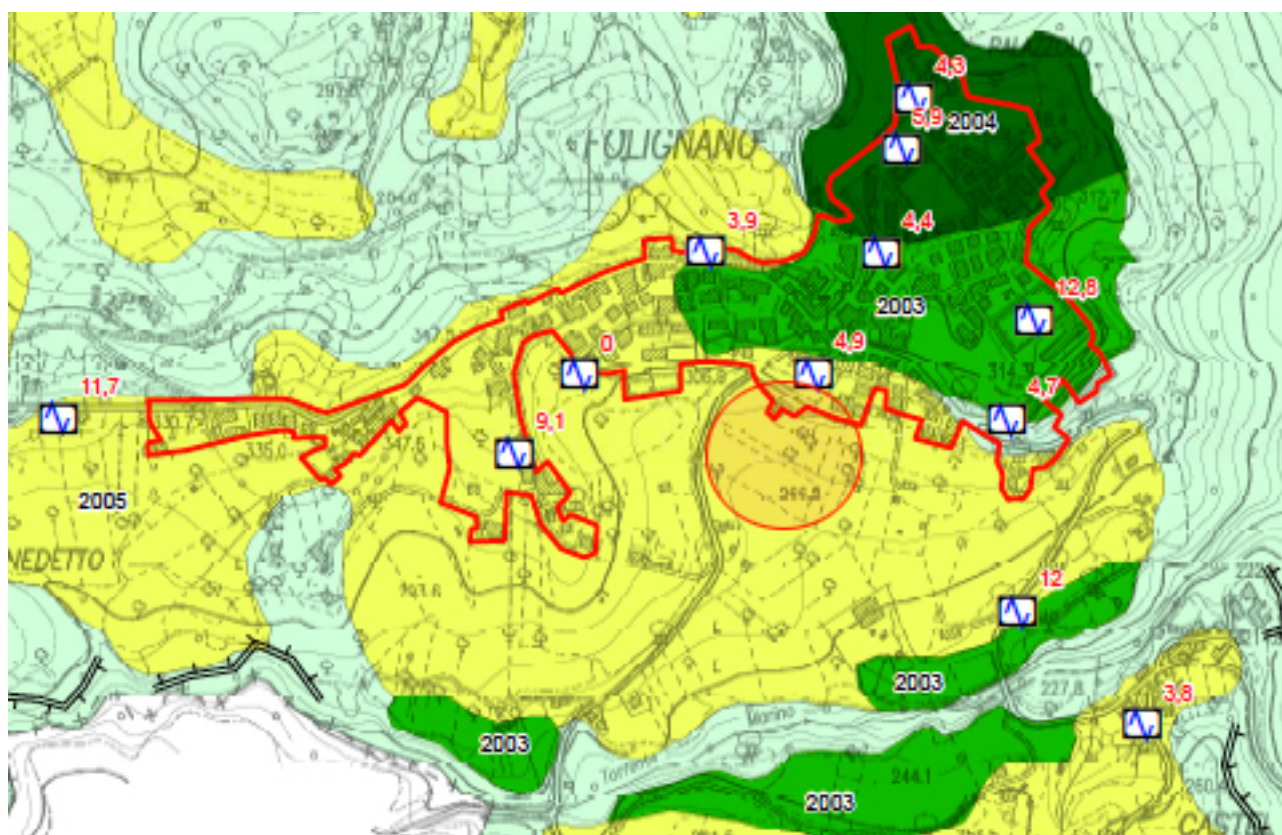
i dati derivanti dal rilevamento geologico di dettaglio insieme ai dati delle prove eseguite hanno consentito di produrre un modello geologico sitospecifico, con **categoria di sottosuolo E**. La topografia ha bassa inclinazione ($<15^\circ$) e categoria topografica conseguente T1.

La topografia quindi **non è** in questo caso un fattore di amplificazione sismica, l'amplificazione stratigrafica (categoria E) viene calcolata pari a 1,37 (SLV) proprio per la natura dei terreni ritrovati con prove penetrometriche. Per cui **l'amplificazione sismica dovuta alle caratteristiche geotecniche e topografiche del sito (S) è pari a :**

$$S = S_s \times S_t = 1,37 \times 1 = 1,37$$

Il sedime (geologico) quindi può amplificare l'onda sismica in arrivo per effetto di sito stratigrafico, l'amplificazione rilevata per l'area di progetto (da ritenere comunque stabile geomorfologicamente) è di 1,37 ($S_t \times C_c$); accelerazione massima G attesa da normativa (Folignano = zona 2 OPCM 3519 25/4/2006) = 0,25 g max, con **peak acceleration (accelerazione di picco) conseguente massima attesa (valore cautelativo massimo) = 0,35 G**.

Lo studio di **microzonazione sismica** di 3° livello indica l'area di progetto compresa nella MOPS (microzona omogenea in prospettiva sismica) n° 2005 con una stratigrafia analoga alla stratigrafia rinvenuta durante lo studio geologico del sottoscritto, l'area è comunque esclusa dal calcolo dei valori spettrali (disponibili per l'area urbana all'interno del reticolo rosso) .



2005 Zona 5 – Depositi eluvio – colluviali formati da sabbie e limo-sabbiosi con intercalazioni limo-argillose, da sciolti a poco addensati e/o consistenti, con spessore fino a 15 m, poggiati su substrato geologico arenaceo o argilloso marnoso. (codice 2005)



COMMISSARIO STRAORDINARIO
RICOSTRUZIONE SISMA - 2016

Microzonazione Sismica di Livello 3 del Comune di Folignano ai sensi
dell'Ordinanza del Commissario Straordinario n. 24 registrata
il 15 maggio 2017 al n. 1065

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone in prospettiva sismica

scala 1: 10.000

Regione Marche
Comune di Folignano

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Nel 2016 il **24 agosto alle ore 3.36** un terremoto di grande magnitudo ($MW = 6,0$) ha provocato la distruzione di comuni come *Amatrice (RI)*, *Arquata del Tronto (AP)*, *Accumoli (RI)* e moltissime frazioni, con la perdita di centinaia di vite umane. L'epicentro di questo sisma è nell'area di *Accumoli (RI)*. Questo terremoto avvenuto senza *fore shocks* o scosse preliminari ha dato inizio ad una sequenza sismica epocale, che ha avuto eventi devastanti nei giorni **26/10/2016** con una scossa di MW pari a 5,9 ed epicentro a *Castel S. Angelo sul Nera (MC)*, **il 30/10/2016** con il **main shock** di 6,5 MW, epicentro 5 km NE di Norcia (PG) coinvolgendo pesantemente settori dell'Italia centrale non danneggiati seriamente dalla scossa del 24 agosto, portando la distruzione in gran parte delle *Marche*, *Umbria* e *Lazio orientale*, **il 18/1/2017** infine ben 11 scosse $> 4,0$ MW con 4 eventi $> 5,0$ MW e scossa principale di 5,5 MW hanno devastato l'*Abruzzo* settentrionale con epicentri nell'area di *Capitignano-Campotosto (AQ)*; le scosse susseguitesì nei mesi a partire dal 24/8/2016 sono state ben oltre 100.000, denotando una sequenza sismica di potenza immane. Il movimento di vari settori di faglia diretta ad andamento appenninico mobilizzati nei giorni summenzionati ha prodotto un rigetto di un metro ben visibile sul fianco Ovest del *Monte Vettore*.

Folignano (AP) ha risentito fortemente tutti i terremoti summenzionati, con intensità del 6° - 7° grado *Mercalli* ma con **locali amplificazioni** dovute localmente alla componente topografica e stratigrafica. Le accelerazioni A_{gh} sono state in generale comprese nell'attuale normativa sismica del territorio italiano, *Folignano* è infatti compresa nella seconda classe sismica con accelerazioni attese A_{gh} fino a un massimo di **0,25 g**.

- a) Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, secondo lo schema seguente:

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati in tabella e intervallati da valori non minori di 0,025 g.

Figura 2: estratto dell'OPCM 3519/2006 vigente.

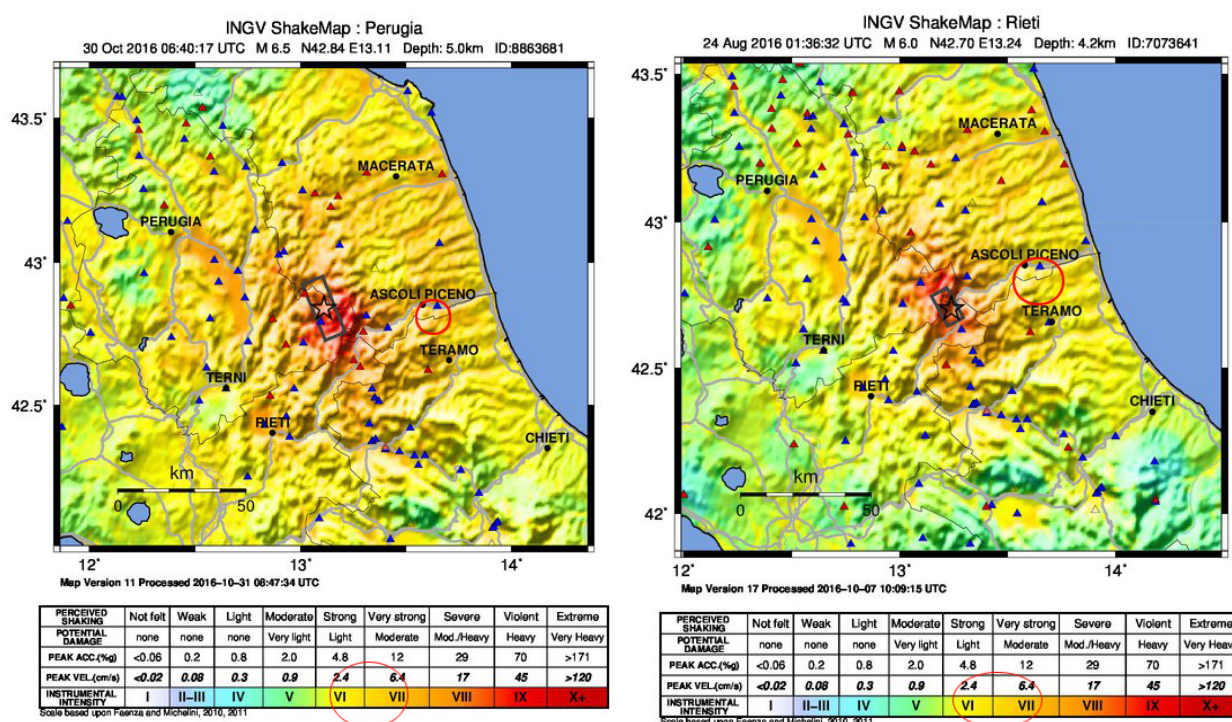


Figura 3: mappe di scuotimento sismico (shake map), intensità in scala mercalli CS per i terremoti del 24/8/2016, e del main shock del 30/10/2016, indicato il comune di Folignano e le intensità subite.

Con l'entrata in vigore dell'OPCM 3519/2006, successivamente recepito dalle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008-2018), il territorio italiano è stato suddiviso in aree omogenee per il rischio sismico. Il criterio adottato per tale suddivisione non è più legato a rigidi confini amministrativi ma alla **presenza di aree sismogenetiche attive**, introducendo così un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia di riferimento come parametro per la classificazione sismica del territorio, in

quanto tiene conto delle caratteristiche specifiche e consente meglio di stimare le accelerazioni di picco al suolo (A_g), i fattori amplificativi degli spettri (F_o) ed i periodi T_c relativi a ciascun possibile sito, ossia i tre parametri da cui discende lo spettro di risposta usato nella determinazione delle azioni sismiche. Quindi in base alle norme vigenti l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito in base alle sue coordinate geografiche.

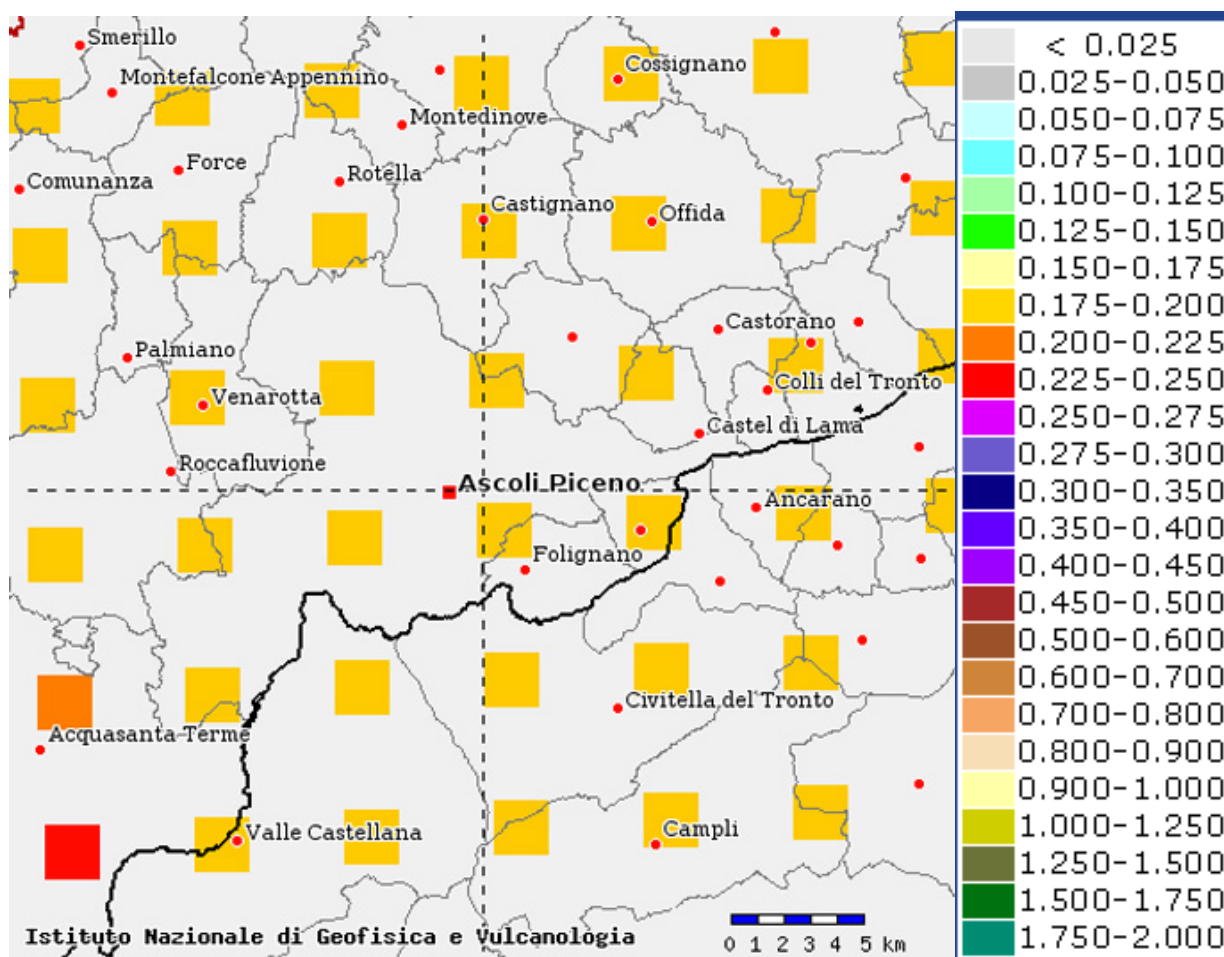


Figura 4: Mappa interattiva di pericolosità sismica per il Comune di Folignano (AP) ; riferita allo scuotimento sismico A_g con 10% di probabilità in 50 anni.

Nel caso sito specifico applicando il software Geostru per categoria di sottosuolo E, categoria topografica T1, cioè soggetto ad amplificazione per effetto della stratigrafia, per edifici con classe d'uso IV, edifici strategici C_u pari quindi a 2 restituisce i seguenti parametri:

Parametri sismici

determinati con GeoStru PS

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 42,820273 [°]

longitudine: 13,633256 [°]

Classe d'uso: 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 D.M. 5 novembre 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.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	24311	42,834890	13,626450	1717,5
Sito 2	24312	42,834800	13,694640	5260,1
Sito 3	24534	42,784790	13,694480	6365,2
Sito 4	24533	42,784890	13,626340	3974,7

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente cu: 2

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,078	2,445	0,301
Danno (SLD)	63	101	0,097	2,446	0,318
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,228	2,506	0,353

Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,289	2,542	0,362
--------------------------------	---	------	-------	-------	-------

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,600	1,860	1,000	0,025	0,012	1,223	0,200
SLD	1,600	1,820	1,000	0,031	0,016	1,527	0,200
SLV	1,370	1,740	1,000	0,088	0,044	3,069	0,280
SLC	1,190	1,730	1,000	0,096	0,048	3,375	0,280

CONCLUSIONI

L'adeguamento alle NTC 2018 (nel caso specifico per la velocità equivalente al posto della Vs 30) comporta un cambio di categoria di sottosuolo (dalla B alla E) per cui sono stati calcolati i nuovi parametri sismici necessari al progettista. Il sito può amplificare l'onda sismica in arrivo per effetto stratigrafico.

Ascoli Piceno li 25/5/2019

Dott. Ugo Cittadini.

