



COMUNE DI FOLIGNANO

PROVINCIA DI
ASCOLI PICENO



REGIONE
MARCHE



PROGETTO DI DEMOLIZIONE SCUOLA ELEMENTARE, AMPLIAMENTO STRADALE E SISTEMAZIONE A PARCHEGGIO

RELAZIONE GEOLOGICA



PROGETTO

Preliminare	Definitivo	Esecutivo
	✓	

Data: gennaio 2019

Località : P.zza Luigi Dari

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA
OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41
NON RIPRODUCIBILE IN GIUDIZIO



**COMMISSARIO STRAORDINARIO
RICOSTRUZIONE SISMA - 2016**

**Geologo Specialista
Dott.ssa Geol. Sara Abeti**



Committenti:

Comune di Folignano

Geol. Sara Abeti

Via dei Soderini, 25 - 63100 Ascoli Piceno(AP)

P.IVA: 02087210445- e-mail:geoabsnc@gmail.com - sara.abeti@pec.it

mob. 346 7872390

INDICE

RELAZIONE

1 - RIFERIMENTI NORMATIVI.....	pag. 2
2 -PREMESSA.....	pag. 3
3 – INQUADRAMENTO GENERALE	pag. 4
3.1 – Descrizione e ubicazione topografica	pag. 4
3.2 – Inquadramento geomorfologico	pag. 5
3.3 - Inquadramento geologico	pag. 6
3.4 - Inquadramento idrologico e idrogeologico	pag. 9
3.5- Analisi dei vincoli - PAI	pag. 9
4 – MODELLAZIONE GEOTECNICA	pag. 10
4.1 – Descrizione sondaggi	pag. 10
4.2– Modello geotecnico	pag. 11
5 – MODELLAZIONE SISMICA	pag. 12
5.1 – Pericolosità sismica del sito	pag. 12
5.2– Caratterizzazione sismica dei terreni e categoria di sito	pag. 17
5.3– Categoria topografica	pag. 19
5.4- Confronto degli spettri	pag. 26
5.5– Calcolo amplificazione sismica	pag. 28
5.6– Valutazione del potenziale di liquefazione	pag. 29
6– TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	pag. 29
7 – CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	pag. 30

ALLEGATI

- n. 1 PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO e UBICAZIONE INDAGINI
- n. 2 RISULTATI INDAGINE PENETROMETRICA

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore -Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967) - ***Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.***
- "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche. A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana(1977)"
- Legge 11/02/94 n°109 e SS. MM. II.- ***Legge quadro in materia di lavori pubblici.***
- Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 218/24/3 del 9/1/1996 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. ***Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.***
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.***
- Decreto ministeriale 14.01.2008 - ***Testo unico "Norme Tecniche per le Costruzioni"***.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Istruzioni per l'applicazioni delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 2 Febbraio 2009.***
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni) - ***Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica.***
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 136 del 17 febbraio 2004 Art. 6, comma 7, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 gennaio 2004, n. 3333. Modifica alla D.G.R. n. 1046 del 29 luglio 2003 - ***Indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche.***
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004 - ***Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico per i bacini di rilievo regionale (PAI). Articolo 11 della L.R. 25 maggio 1999 n. 13.***
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ord. 17/11/2016, n. 4 - ***Riparazione immediata di edifici e unità immobiliari ad uso abitativo e produttivo danneggiati dagli eventi sismici del 24 agosto 2016 e successivi, temporaneamente inagibili.***
- Decreto ministeriale 17.01.2018 - ***Testo unico "Norme Tecniche per le Costruzioni"***.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Istruzioni per l'applicazioni delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018 pubblicato Gazzetta Ufficiale Supplemento Ordinario n.42 del 20 Febbraio 2018.***

2. PREMESSA

Su incarico dell'amministrazione del comune di Folignano è stata eseguita un' indagine geologica sul terreno di sedime interessato da un progetto di **“demolizione scuola elementare, ampliamento stradale e sistemazione a parcheggio ”** presso il capoluogo in P.zza Luigi Dari, comune di Folignano (AP).

La sottoscritta è in possesso dei requisiti previsti all'articolo 5, paragrafo §1 dell'Allegato “A” dell'Ordinanza del Commissario Straordinario per la Ricostruzione n° 12 del 09/01/2017 ed iscritta all'elenco speciale dei professionisti abilitati di cui all'articolo 34 del decreto legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito con modificazioni dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229, al numero **EP_013358_2017**.

Il presente studio, redatto seguendo i dettami della norma vigente, ha lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi necessari per il progetto previsto e per il controllo del comportamento dell'opera nel suo insieme ed in rapporto al terreno.

La campagna dei rilievi è stata effettuata secondo le “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I (1977) e lo studio geologico è stato eseguito in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme (Legge n. 64 del 2/2/74 e successivi D.M., con particolare riguardo al D.M. del 11/3/88 e relative istruzioni – Legge 11/02/94 n°109 e successive modifiche ed integrazioni, D.M. del 16/01/96 “norme per le costruzioni in zona, D.G.R. n. 1046/2003 nuova classificazione sismica, D.M. del 14/09/2005 e successive modifiche e NTC2018), estendendole a quella parte di sottosuolo (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dall'opera, e ritenuto espressivo ai fini dei risultati dell'indagine stessa.

Il sito è stato oggetto di un accurato rilevamento di campagna che ha permesso di acquisire i dati geologici ed idrogeologici generali; la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei litotipi geologici, costituenti il sito in studio, è stata ottenuta attraverso l'esecuzione di n.1 indagine penetrometrica dinamica D.P.S.H. realizzata in sito.

I risultati dell' indagine, oltre all'ampia bibliografia dell'area posseduta, permette di acquisire una buona conoscenza delle caratteristiche geotecniche del terreno di studio.

E' stata inoltre reperita n.1 indagine H.V.S.R. per lo studio della frequenza fondamentale di risonanza del sito e dell'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-edificio, eseguita dalla sottoscritta, in quanto tecnico incaricato della redazione dello Studio di Microzonazione Sismica di III livello e titolare della società **GEOAB SNC**, iscritta all'anagrafe antimafia esecutori con il numero **AE_009049_2017**; tali indagini rispondono anche alla vigente normativa, modifiche al DM 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con DM Infrastrutture del 17/01/2018.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Descrizione e ubicazione topografica

Il sito in oggetto fa parte del quadrante 133 III (foglio 1:100.000 - 133 Ascoli Piceno) della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000 (vedi Fig1), situato al centro del capoluogo. Le quote dell'area sono prossime ai 300 metri s.l.m. con pendenze del terreno blande. Il comune di Folignano è limitato a Nord e ad Ovest dal comune di Ascoli Piceno, a Est dal comune di Maltignano e Sant'Egidio alla Vibrata e a Sud dal comune di Civitella del Tronto.



Fig. 1: stralcio CTR 1:25.000 Quadrante 133 III

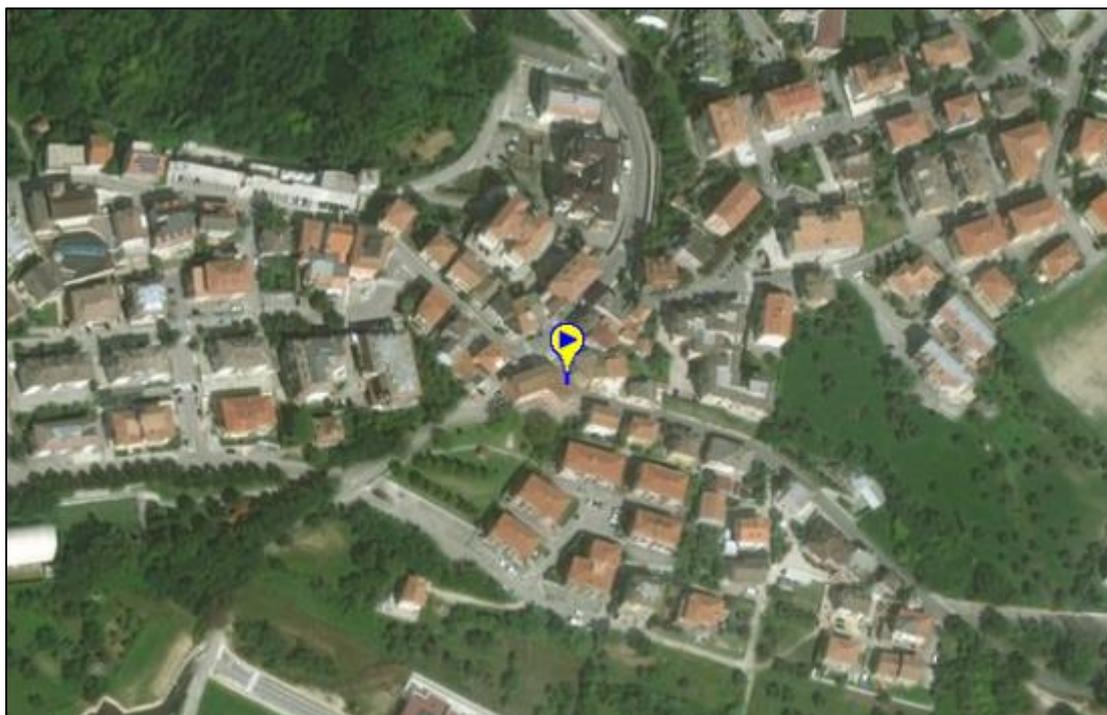


Fig. 2: ubicazione sito in esame

Le coordinate geografiche sono:

Latitudine: 42.820539

Longitudine: 13.633771

3.2 Inquadramento geomorfologico

Dal un punto di vista morfologico-regionale il territorio in esame si colloca nella fascia collinare compresa tra il versante orientale della Montagna dei Fiori e la costa Adriatica, caratterizzata da un profilo collinare che degrada verso il mare Adriatico inciso dai principali corsi d'acqua.

L'attività neotettonica e le oscillazioni climatiche quaternarie hanno fortemente condizionato l'evoluzione geomorfologica della zona in esame; I corsi d'acqua sono prevalentemente a carattere torrentizio e prendono origine dal versante orientale della dorsale montuosa. Il rilievo geomorfologico non ha riscontrato la presenza di evidenti fenomeni di dissesto che interessano il territorio comunale, dato suffragato anche dalle numerose notizie bibliografiche raccolte, che documentano una situazione di generale stabilità morfologica del territorio salvo localizzati fenomeni di instabilità legati

all'arretramento dei bordi delle scarpate dei principali corsi d'acqua e movimenti franosi localizzati di tipo roto-traslattivo e per colamento che interessano la parte nord-orientale del comune legato alla presenza di coperture limo-argillose.

In particolare il sito in studio (quota di circa 301 m. s.l.m.) presenta una conformazione morfologica relativamente accentuata; le principali litologie in affioramento per questa zona sono costituite da depositi prevalentemente arenacei, stratificati, in banchi di spessore fino a metrici che determinano un aspetto morfologico d'insieme piuttosto articolato con versanti caratterizzati da pendenze medio-alte 30÷40%, che in corrispondenza degli alvei dei fossi possono raggiungere anche la sub-verticalità diventando vere e proprie scarpate. Le acque superficiali confluiscono verso il Fiume Tronto attraverso il principale collettore rappresentato dal torrente Marino caratterizzato da un alveo piuttosto inciso, in fase di erosione e da un andamento che da est-ovest in prossimità della zona meridionale del territorio comunale, piega di circa 90°, in prossimità dell'abitato di Castel Folignano, assumendo una direzione circa nord-sud. L'andamento del reticolo idrografico è principalmente lineare e molto probabilmente impostato su antiche discontinuità tettoniche (piani di faglia).

La zona si presenta come morfologicamente stabile non mostrando fenomeni franosi in atto o avvenuti in passato né altri segni di cedimenti nei terreni.

Non esistendo segni d'instabilità nel terreno e nei fabbricati esistenti, data anche l'assenza di pendenza, trovandoci lontani dalla zona influenzata direttamente dal torrente Vibrata e dal torrente Marino, si può affermare che l'area di studio si presenta naturalmente stabile.

3.3 Inquadramento geologico

Il territorio del comune di Folignano presenta una certa omogeneità geologica ed è caratterizzato da due formazioni principali che si estendono in un lasso di tempo compreso tra il Miocene superiore (Messiniano) al Pliocene Inferiore.

Da un punto di vista geologico-strutturale il territorio comunale di Folignano fa parte dell'ampia fascia collinare formata da depositi terrigeni di natura torbidaica, alternanze di arenarie e argille marnose,

"Bacino della Laga" delimitata ad ovest dal massiccio carbonatico della Montagna dei Fiori e ad est dai depositi marini Plio-Pleistocenici del margine adriatico.

Il Bacino della Laga, morfologicamente situato tra l'avampaese adriatico e la catena appenninica, durante tutto il periodo del Messiniano assume i caratteri di avanfossa colmata da una potente successione di terreni torbiditici, successivamente nel Pliocene passa ad un dominio di bacino satellite (piggy back basing). La successione dei domini deposizionali riflette la rapida migrazione verso est del complesso sistema catena avanfossa.

Il bacino era articolato in una serie di dorsali e depressioni longitudinali, talora bordate da faglie sin-sedimentarie e dislocato da discontinuità trasversali.

La successione stratigrafica è formata da una sedimentazione torbiditica di avanfossa, differenziata dal basso verso l'alto, nei membri pre-evaporitico, evaporitico e post-evaporitico. La dispersione dei flussi torbiditici, indicata dalle paleocorrenti, avviene secondo una direzione longitudinale, principalmente da NW verso SE, con provenienza degli apporti dai quadranti occidentali.

I principali terreni affioranti sul territorio, che costituiscono il substrato geologico, con spessori di molte centinaia di metri, appartengono al membro evaporitico (zona occidentale) e post-evaporitico (zona orientale) della Formazione della Laga. Il membro evaporitico, del Messiniano medio, è formato da arenarie torbiditiche di colore giallastro e grigioazzurro, a granulometria grossolana, media e fine, con a luoghi intercalazioni pelitiche e sottili interstrati discontinui di gesso; all'interno della formazione è presente il livello guida gessoarenitico che si ritrova in affioramento ad ovest del centro abitato del comune di Folignano.

Da un accurato rilevamento geologico di campagna, dalle indagini penetrometriche eseguite, dalla bibliografia a disposizione, e dalla ormai consolidata esperienza del professionista maturata in zona, si è potuto risalire alla reale successione geologico-stratigrafica presente nel sito e, iniziando dalla litologia più recente, così distinta:

- **riporto** - è costituito da limi sabbiosi e sabbie, subordinatamente da limi argillosi;

- **limo sabbioso debolmente argilloso** - deposito formato da sabbie e limi sabbiosi con intercalazioni limo-argillose, da sciolti a poco addensati e/o consistenti, dovuti all'alterazione superficiale del substrato flyscioide;

- **substrato arenaceo** - substrato geologico costituito da depositi arenacei torbiditici stratificati di colore giallastro e grigio azzurro a granulometria grossolana, media e fine, litoidi stratificate con a luoghi intercalazioni di argille marnose; all'interno della formazione è presente il livello guida gessarenitico.

Data la ristrettezza dell'area in studio non è stato possibile riconoscere le linee tettoniche e la giacitura del substrato che, dalla bibliografia, immergerebbe ad Est di pochi gradi, senza importanti faglie o discontinuità.

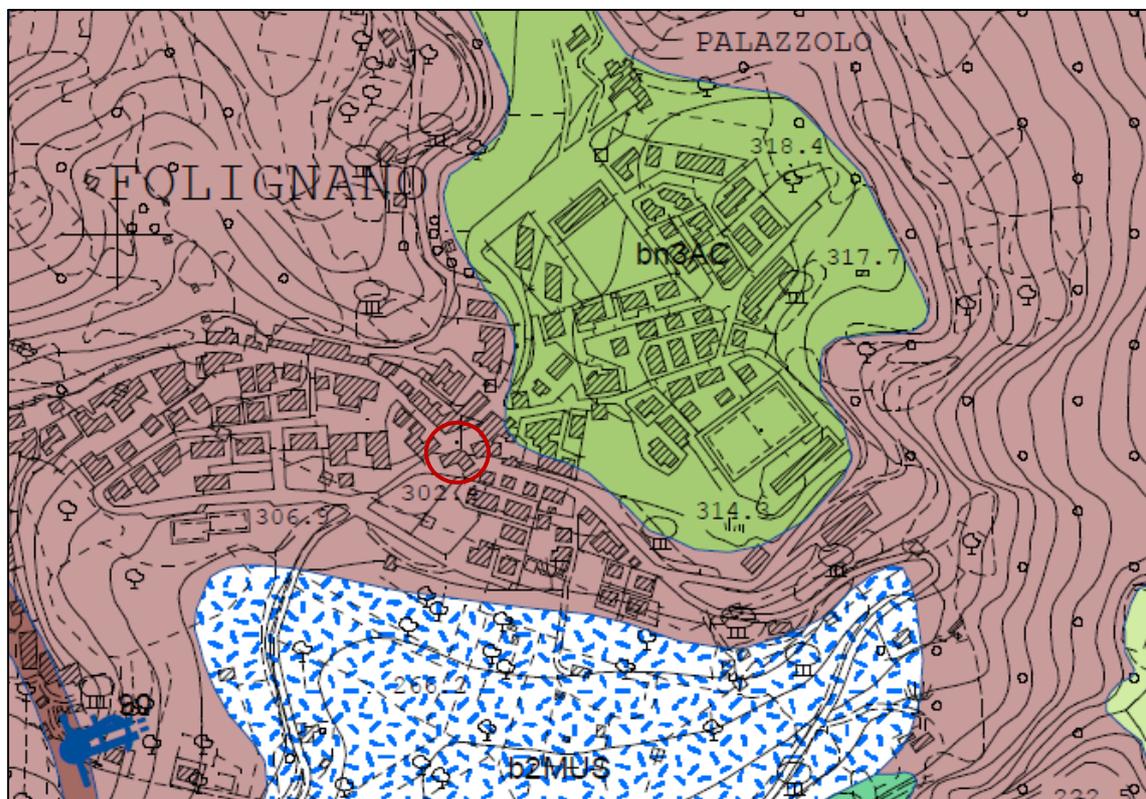
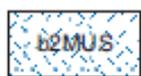


Fig. 3: stralcio carta geologica – 326160 “Folignano”



Depositi eluvio-colluviali -b2MUS
Depositi eluvio-colluviali limoso-argillosi e, subordinatamente, limoso-sabbiosi.



Depositi alluvionali terrazzati -bn3AC
Ghiaie poligeniche a matrice sabbiosa; la stratificazione è massiva o concava; sono presenti intercalazioni lenticolari e/o tabulari di sabbia mal classata.



Associazione arenacea -LAG2c
Arenarie torbiditiche di colore giallastro e grigio-azzurro, a granulometria grossolana, media e fine, con a luoghi intercalazioni pelitiche e sottili interstrati discontinui di gesso; all'interno della formazione è presente il livello guida gessarenitico (g).

3.4 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

L'aspetto della rete idrografica superficiale risulta strettamente legato alla natura litologica dei terreni attraversati ed agli andamenti tettonico – strutturali rilevati all'interno del territorio comunale.

L'elemento di maggior interesse nel reticolo idrografico della zona interessata dallo studio è rappresentato dal Torrente Marino, affluente del Fiume Tronto il quale nasce alle pendici della Montagna dei Fiori.

Dalla situazione stratigrafica si evidenzia la prevalenza di terreni a media permeabilità conseguentemente alla presenza di terreni limosi nella zona più superficiale impostati su substrato litoide; i corsi d'acqua sono prevalentemente a carattere torrentizio e prendono origine dal versante orientale della dorsale montuosa; il drenaggio delle acque superficiali si ha per ruscellamento lungo le superfici dei versanti. Dall'indagine realizzata non è stata riscontrata la presenza di una falda.

Da quanto analizzato, si può assicurare che il futuro intervento non sarà influenzato negativamente dalle acque sotterranee e superficiali, e difficilmente andrà a modificare il regime idrico locale e le linee di flusso e deflusso. Nonostante ciò si consigliano vivamente interventi mirati alla regimentazione delle acque, con dimensionati sistemi di smaltimento delle stesse da monte verso valle, non solo per la stabilità, ma anche per non alterare la circolazione idraulica delle aree limitrofe.

3.5 Analisi dei Vincoli

VINCOLO P.A.I. (PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Tronto (P.A.I.), d'interesse comune alle Regioni Marche, Abruzzo e Lazio, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 07/06/2007, ai sensi dell'art. 18, comma 10, della Legge 18 maggio 1989 n.183 e s.m.i, e dell'art. 1.bis della Legge 11 dicembre 2000 n.365, individua e norma le aree a rischio frana ed esondazione.

In base alla suddetta normativa l'area in studio **non risulta interessata** da fenomeni di frana o da fenomeni di esondazione, come rilevabile dalla tavola **10_23**, parte integrante della TAV.10 "Carta del dissesto e delle aree sondabili (da 1 a 49)"; si riporta, di seguito, uno stralcio della tav. 10_23 :



AREE A RISCHIO FRANA

-  AREE A RISCHIO MODERATO - R1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - R2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - R3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

AREE A RISCHIO ESONDAZIONE

-  AREE A RISCHIO MODERATO - E1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - E2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - E3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - E4

Fig.4: stralcio P.A.I. Tronto - Carta 10_23

4. MODELLAZIONE GEOTECNICA

4.1 Descrizione sondaggi

Per poter eseguire un corretto studio dell'area e allo stesso tempo caratterizzare il terreno di fondazione si è deciso di eseguire una prova penetrometrica dinamica superpesante, mediante penetrometro Pagani; tale indagine è risultata sufficiente per la ricostruzione stratigrafica e geotecnica dei terreni presenti

nell'area.

L'indagine è stata realizzata nell'intorno dell'area oggetto di intervento; *è risultato difatti impossibile eseguire l'indagine nel sito specifico a causa della grande presenza di sottoservizi, quali rete gas, rete telefonica e fognaria, delle cui ubicazioni non si hanno direzioni ed ubicazioni accertate.* L'indagine eseguita ha permesso di caratterizzare il terreno di fondazione sia dal punto di vista stratigrafico che dal punto di vista geotecnico, non ritenendo necessarie ulteriori prove né in sito e né di laboratorio. La stratigrafia locale derivata dalla prova penetrometrica dinamica è la seguente:

Stratigrafia prova D.P.S.H.

0.00 - 0.40 metri	Riporto
0.40 - 12.00 metri	Limo sabbioso deb. argilloso
12.00 - 14.00	Argilla e sabbia

L'interpretazione dei dati ricavati dalla prova penetrometrica eseguita ha permesso di definire l'assetto geotecnico dei terreni che saranno interessati dalle future opere. Come già detto in precedenza, nel corso delle indagini effettuate sul terreno, non è stata rilevata la presenza di una falda fino alla profondità raggiunta dall'indagine.

4.2 Modello geotecnico

Per una puntuale parametrizzazione geologica e geotecnica dei terreni di fondazione, per una corretta verifica della stratigrafia e quindi del tipo di terreno è stata eseguita, come già detto in precedenza, una indagine penetrometrica che ha permesso di caratterizzare da un punto di vista fisico-meccanico i terreni presenti nell'area.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati:

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
Strato riporto	0,00-0,40	1,49	1,93	23,15	--	153,37	103,56	0,33	620,78
Strato limo sabbioso deb. argilloso	0,40-12,00	1,71	1,87	21,17	0,26	43,61	41,00	0,35	244,87
Strato argilla e sabbia	12,00-14,00	2,10	2,10	25,84	1,38	210,17	204,30	0,31	1108,07

Nella caratterizzazione geotecnica, per assegnare i valori caratteristici dei parametri geotecnici, le NTC 2018 e le relative istruzioni non impongono procedure di calcolo dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

In particolare le NTC2018, al par. 6.2.2, recitano:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall’interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito”

e inoltre:

“Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate”.

5. MODELLAZIONE SISMICA

5.1 Pericolosità sismica del sito

La Regione Marche con la D.G.R. n. 136 del 17 febbraio 2004 “indirizzi generali per la prima applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, “Individuazione e formazione dell’elenco delle zone sismiche nella Regione Marche” recependo l’Ordinanza del Presidente del Consiglio del Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, ha aggiornato l’elenco delle zone sismiche del

territorio regionale, provvedendo a classificare anche il territorio del Comune di Folignano nella **Zona Sismica 2** (Tab.1); la sua pericolosità sismica di base espressa in termini di accelerazione massima attesa al suolo (rigido) vale 0,175 g - 0,200 g (Fig.4).

Zona	A max
Zona 1	0.35 g
Zona 2	0.25 g
Zona 3	0.15 g
Zona 4	0.05 g

Tab.1: valori di accelerazione orizzontale massima rispetto alla zona di riferimento

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla sua sismicità ovvero dalla frequenza e dall'ampiezza dei terremoti che possono interessarlo; in particolare la pericolosità sismica di una data zona è definita come la probabilità che in un determinato intervallo temporale (generalmente 50 anni) abbia luogo un sisma di una determinata magnitudo.

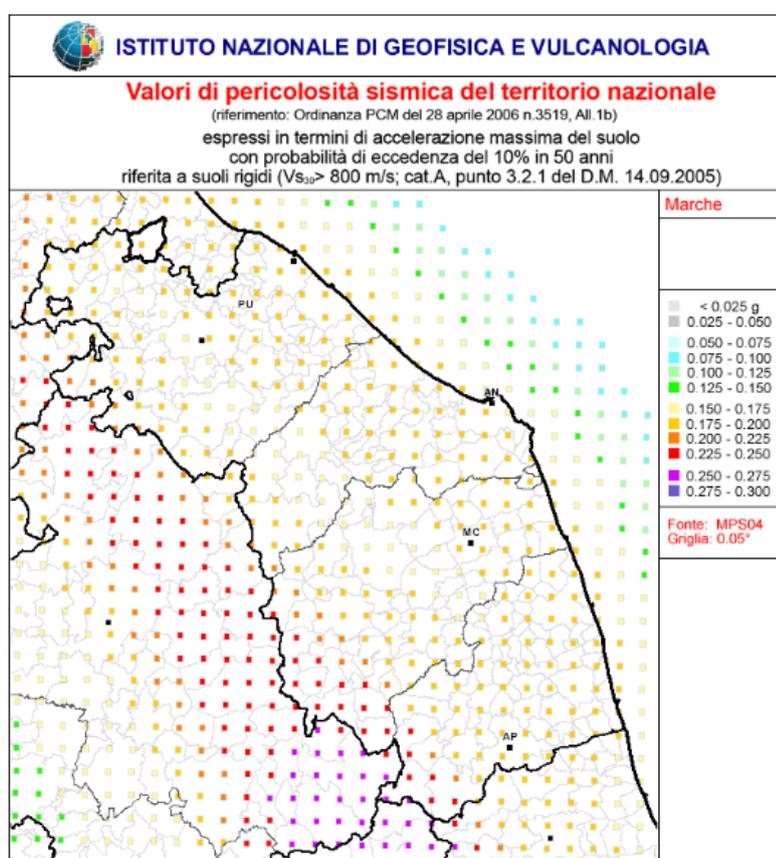


Fig.5: valori di pericolosità sismica per la Regione Marche

A tale scopo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successivamente Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, oltre a definire le procedure e gli approcci scientifici da utilizzare, e grazie agli studi coordinati INGV, hanno portato alla realizzazione di una Mappa di Pericolosità Sismica nazionale che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con

una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e orizzontale (pari ad un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni).

Gli studi di pericolosità sismica sono alla base delle analisi territoriali finalizzate alla zonazione sismica (pericolosità sismica di base) e alla microzonazione sismica (pericolosità locale). Sono stati effettuati studi di **Microzonazione Sismica** in cui l'individuazione della pericolosità locale consiste nella individuazione delle aree a scala comunale che, in occasione di un terremoto, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione locale o eventuale instabilità. In tal modo, tali studi forniscono importanti indicazioni per la pianificazione urbanistica comunale.

Dallo studio di Microzonazione Sismica di III Livello, realizzato dalla sottoscritta, si evince che l'area oggetto di studio ricade nella zona suscettibile di amplificazione sismica – M.O.P.S. 2003.

Come è possibile notare dalla cartografia di seguito allegata (fig.6) – stralcio della Carta M.O.P.S. derivante dagli studi di MZS di III livello- l'area oggetto di intervento ricade all'interno della M.O.P.S. 2005, assolutamente prossima al limite con la M.O.P.S. 2003. E' bene precisare che lo studio di MZS consiste inizialmente nella raccolta e nell'elaborazione di dati preesistenti allo scopo di suddividere il territorio in microzone con comportamento sismico qualitativamente omogeneo, partendo da una base prettamente stratigrafica, per poi passare a risultati di tipo quantitativo quali gli spettri di risposta. Durante gli studi di MZS (sia di I che di III livello) si era evidenziata una accentuata carenza di indagini nella zona oggetto di studio; questa situazione ha quindi portato inevitabilmente ad un tracciamento dei limiti stratigrafici approssimativo, considerando una separazione incerta tra due modelli geologici. A seguito della indagine penetrometrica effettuata si è infatti rilevato con certezza che la litologia corrispondente al sito di studio sia quella relativa alla limitrofa M.O.P.S. 2005, anziché alla M.O.P.S. 2003 (in cui cartograficamente rientra l'area). Per tale motivo sono stati presi in considerazione sia gli spettri che la descrizione del modello geologico della Microzona Omogenea 2005. Si riporta di seguito uno stralcio della Carta M.O.P.S. e rispettiva colonna relativa alla zona investigata (Fig.6).

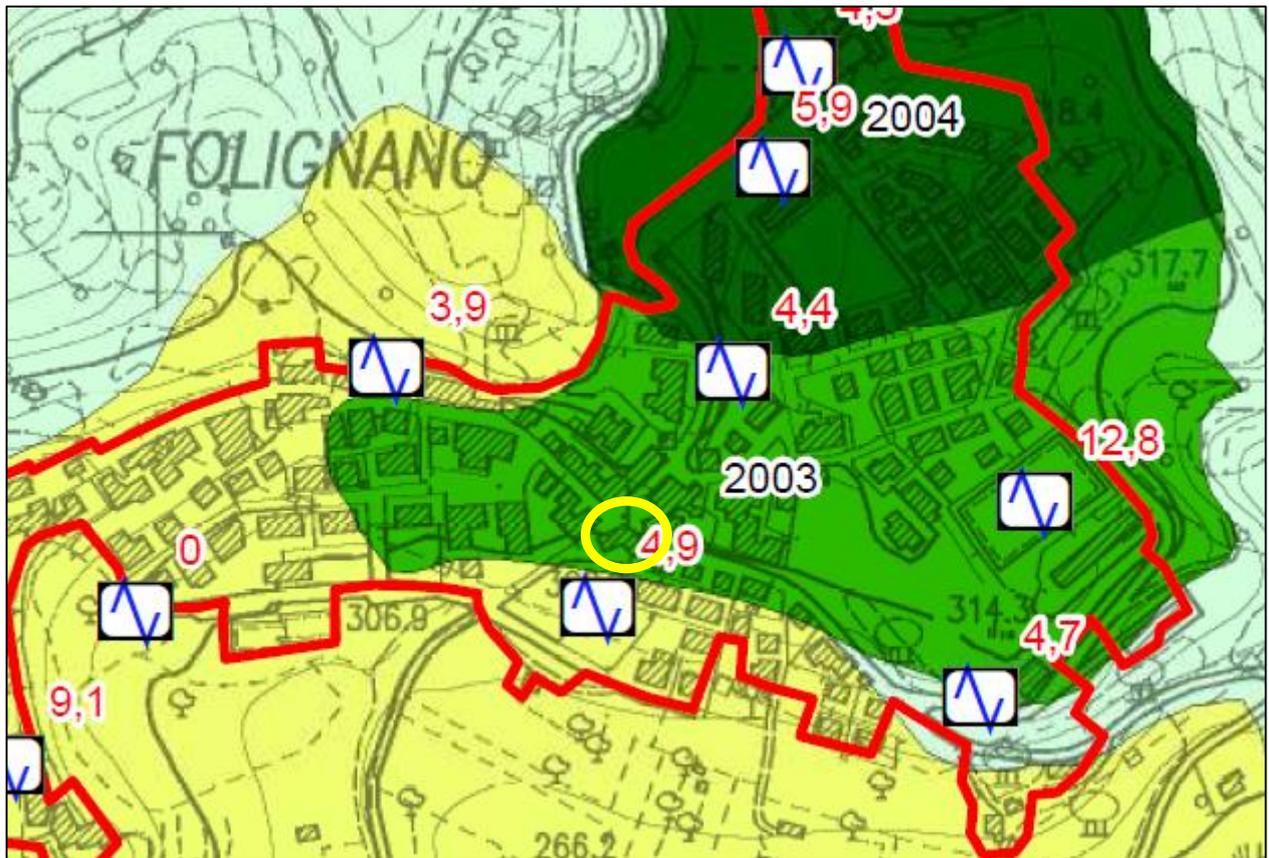
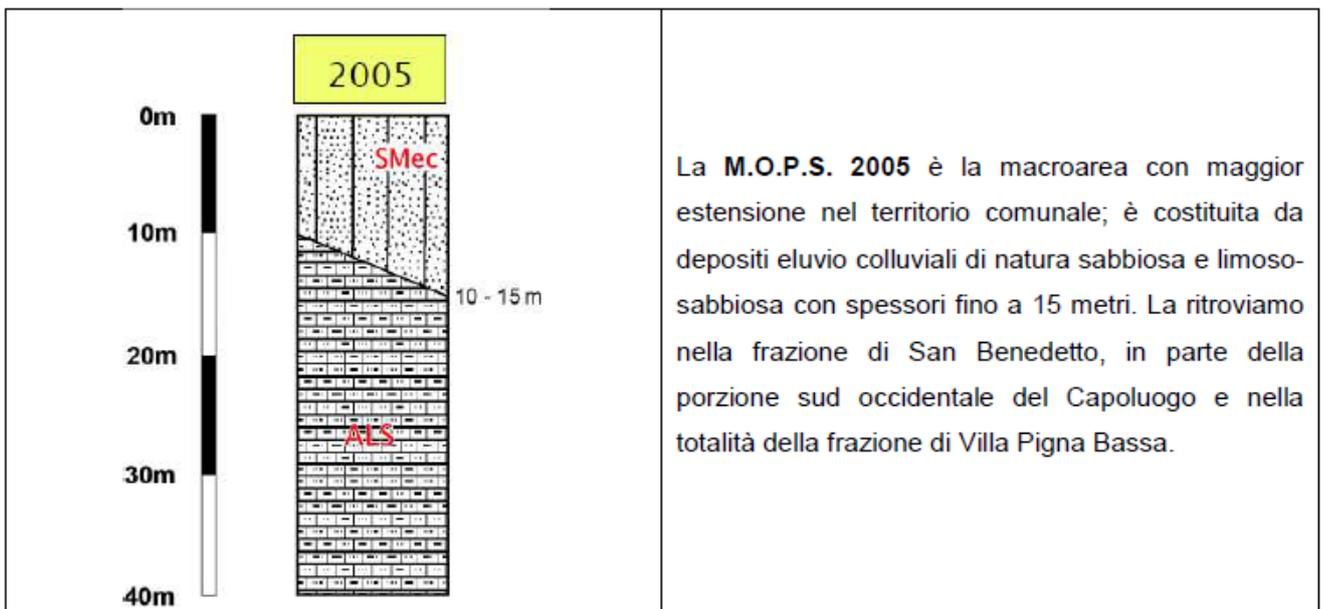


Fig.6: stralci Carta delle M.O.P.S. relativa alla Microzonazione Sismica III livello



L'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017, oltre a definire l'assegnazione di fondi per l'esecuzione degli studi di Microzonazione Sismica (MS) di livello 3 e le modalità di esecuzione, riportava nell'Allegato 1 i "Criteri

per l'utilizzo degli studi di Microzonazione Sismica per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016".

L' Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018 ha ritenuto necessario modificare l'allegato 1 all'ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017, recante "Criteri per l'utilizzo degli studi di Microzonazione Sismica per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016", con un nuovo allegato, in ragione delle modificazione apportate nell'ambito della riunione del 15 marzo 2018 del Gruppo di lavoro.

I fattori di amplificazione (FA), ottenuti per ogni input sismico come rapporti tra l'integrale dello spettro elastico in pseudoaccelerazione di output e l'integrale dello spettro elastico in pseudoaccelerazione di input, nei tre intervalli di periodo 0.1-0.5, 0.4-0.8, 0.7-1.1s, permetteranno di confrontare la pericolosità sismica in aree diverse del territorio comunale e per diverse classi di costruzioni, caratterizzate dall'appartenenza a uno degli intervalli di periodo di vibrazione in condizioni di scuotimento.

Ai fini della pianificazione, i fattori di amplificazione definiti per ogni singola microzona consentiranno valutazioni sul contesto nel quale si colloca il territorio interessato dalle attività di ricostruzione (vie di accesso all'abitato, con particolare attenzione ai centri storici, collegamenti tra gli edifici principali, in particolare le scuole, edifici prospicienti le vie di comunicazione principali), nonché indicazioni al pianificatore per definire il regolamento edilizio e la scelta della tipologia dell'edificato.

Si riporta uno stralcio degli studi di MZS III livello del comune di Folignano relativamente alla cartografia riguardante i Fattori di Amplificazione:



Fig.7: Stralcio Carta Fattore Amplificazione periodo 0.1-0.5s

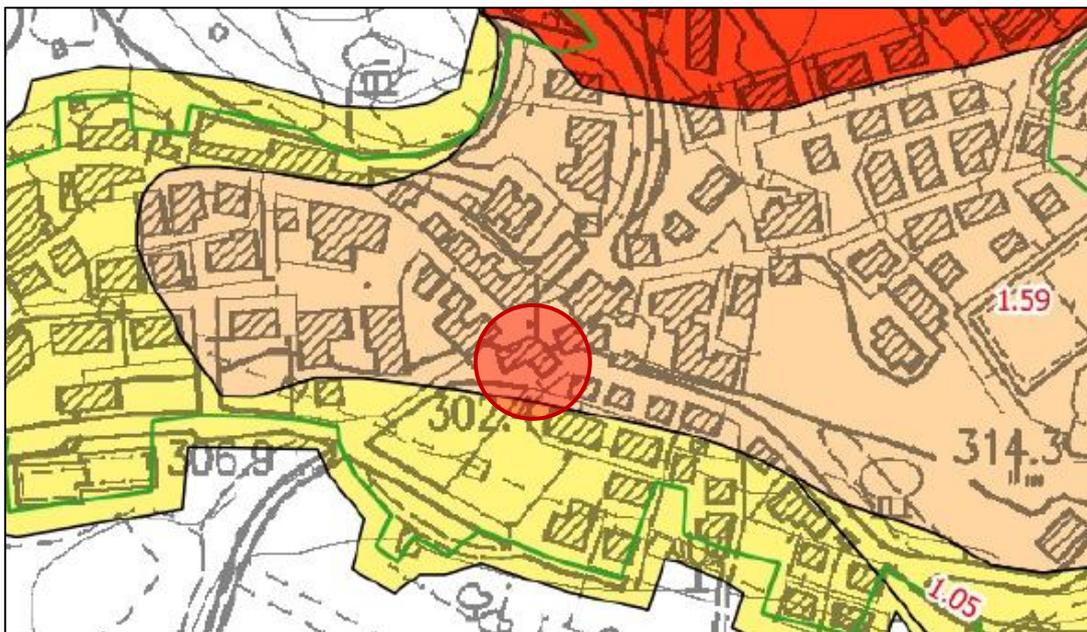


Fig.8: Stralcio Carta Fattore Amplificazione periodo 0.4-0.8s

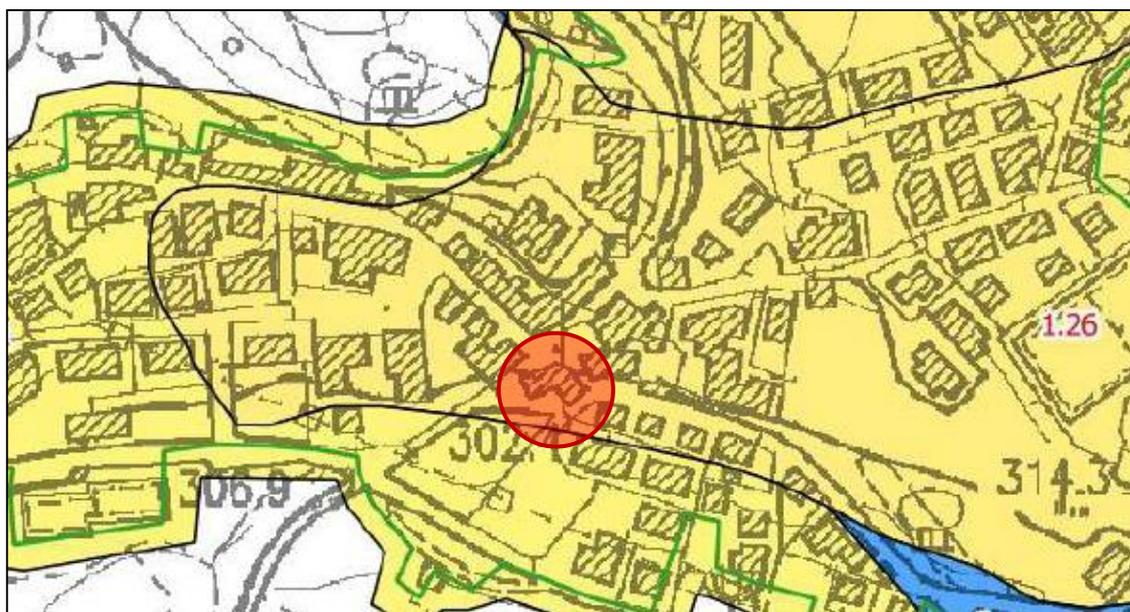


Fig.9: Stralcio Carta Fattore Amplificazione periodo 0.7-1.1s

Riepilogando, l'area oggetto di intervento (considerata anche in questo caso come appartenente alla Microzona Omogenea 2005) ricade in un'area con i seguenti fattori di amplificazione sismica:

Per periodo 0,1 - 0,5 s → FA = 1,76

Per periodo 0,4 - 0,8 s → FA = 1,23

Per periodo 0,7 - 1,1 s → FA = 1,11

5.2 Caratterizzazione sismica dei terreni e categoria di suolo

La normativa D.M. del 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" attribuisce la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno sul quale dovranno essere realizzate opere di qualsiasi genere. La caratterizzazione dal punto di vista sismico richiede la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno, necessario per:

- valutare azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualsiasi struttura
- valutare il rischio di liquefazione del terreno in situ

- valutare rischi di instabilità dei pendii e/o opere di sostegno
- valutare i cedimenti delle fondazioni degli edifici, rilevati stradali

Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di risposta che dipendono dalla classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E), distinte sulla base del parametro $V_{s,eq}$.

Nel nostro caso sono state reperite n.1 **Misura H.V.S.R.**, eseguita dalla sottoscritta nelle immediate vicinanze, e i risultati delle indagini sismiche a rifrazione M.A.S.W. effettuate anche in questo caso dalla sottoscritta, durante la campagna di indagini sismiche per gli studi di MZS III livello.

Esaminando i valori relativi al $V_{s,eq}$, così come prescritto dalla normativa (Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018, § 3.2.2 – Tab. 3.2.II), con un valore MEDIO di **$V_{s,eq}$ di 468 m/sec** otteniamo la seguente categoria di suolo:

Suolo di tipo B: 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 valori risultanti dall'indagine H.V.S.R, per lo studio della frequenza fondamentale di risonanza ha rilevato un picco con frequenza 4,9 Hz ($T=0.2$ s).

5.3 Categoria e amplificazione topografica

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per configurazioni superficiali semplici, esiste la seguente classificazione in categorie topografiche (NTC 2018 §3.2.2 – Tab. 3.2.III) in funzione delle caratteristiche della superficie topografica, a ciascuna delle quali corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica ST (NTC 2018 §3.2.3.2.1 – Tab. 3.2.V) che concorre alla determinazione dello spettro di risposta:

- **Cat. T1:** superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$; per tale categoria $ST = 1.0$.

- **Cat. T2:** pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$; per tale categoria $ST = 1.2$ in corrispondenza della sommità del pendio.

- **Cat. T3:** rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$; per tale categoria $ST = 1.2$ in corrispondenza della cresta del rilievo.

- **Cat. T4:** rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$; per tale categoria $ST = 1.4$ in corrispondenza della cresta del rilievo.

Da un punto di vista morfologico l'area oggetto dello studio è caratterizzata da pendio con inclinazione media $i > 15^\circ$; da ciò si ricava che la categoria topografica assegnabile all'area in oggetto è la **Categoria T2**.

Di seguito vengono riportati la stima della pericolosità sismica della zona ed i coefficienti sismici da utilizzare per la progettazione delle opere, calcolati utilizzando i dati ricavati dalla prova sismica ed elaborati dal software GEOSTRU PS:



Stati limite

Classe Edificio
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.057	2.475	0.279
Danno (SLD)	50	0.072	2.445	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.179	2.465	0.347
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.231	2.508	0.353
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			



Coefficienti sismici

Tipo Muri di sostegno NTC 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,17
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,36	1,35
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.049	0.098	0.000
kv	--	0.024	0.049	--
Amax [m/s ²]	0.807	1.018	2.525	3.175
Beta	--	0.470	0.380	--

Fig 10: coefficienti sismici specifici del sito

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS**

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Sito in esame.

latitudine: 42,821399 [°]

longitudine: 13,634547 [°]

Classe d'uso: 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.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	24311	42,834890	13,626450	1639,0
Sito 2	24312	42,834800	13,694640	5122,1
Sito 3	24534	42,784790	13,694480	6362,2
Sito 4	24533	42,784890	13,626340	4114,5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,057	2,475	0,279
Danno (SLD)	63	50	0,072	2,445	0,294
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,179	2,465	0,347
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,231	2,508	0,353

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,200	0,000	--	0,807	--
SLD	1,200	1,410	1,200	0,049	0,024	1,018	0,470
SLV	1,200	1,360	1,200	0,098	0,049	2,525	0,380
SLC	1,170	1,350	1,200	0,000	--	3,175	--

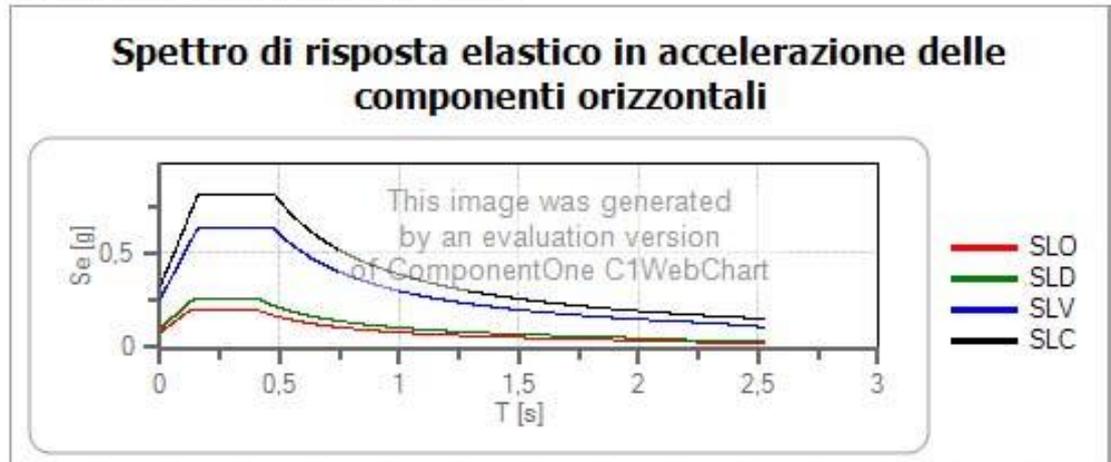
Geostru

Spettri di risposta

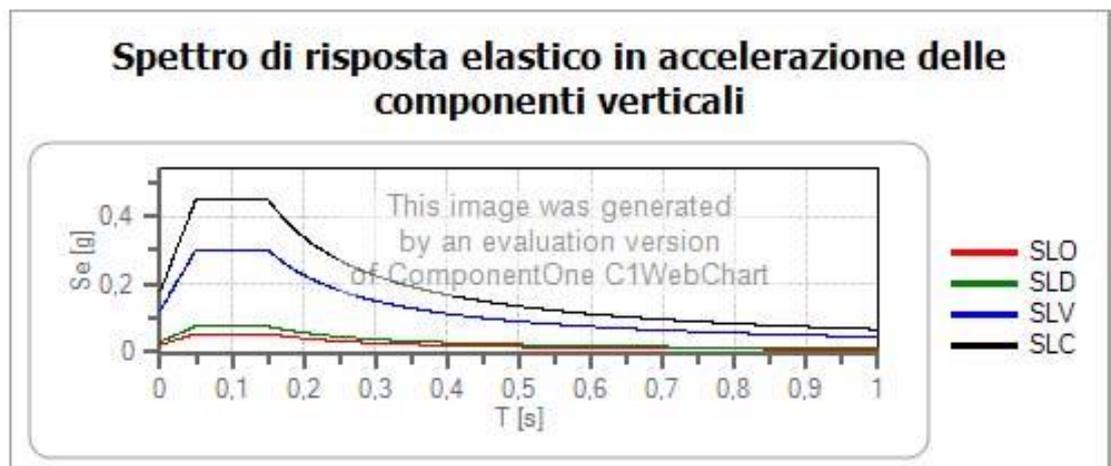
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



	ct	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,057	2,475	0,279	1,200	1,420	1,200	1,440	1,000	0,132	0,396	1,829
SLD	1	0,072	2,445	0,294	1,200	1,410	1,200	1,440	1,000	0,138	0,415	1,888
SLV	1	0,179	2,465	0,347	1,200	1,360	1,200	1,440	1,000	0,157	0,472	2,315
SLC	1	0,231	2,508	0,353	1,170	1,350	1,200	1,404	1,000	0,159	0,477	2,522



	ct	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,057	2,475	0,279	1,000	1,420	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,072	2,445	0,294	1,000	1,410	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,179	2,465	0,347	1,000	1,360	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,231	2,508	0,353	1,000	1,350	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

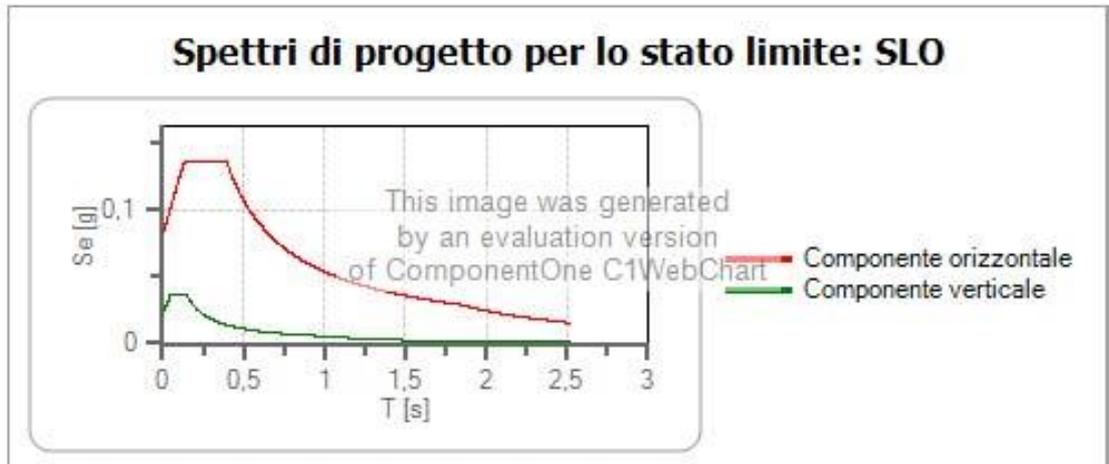
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO



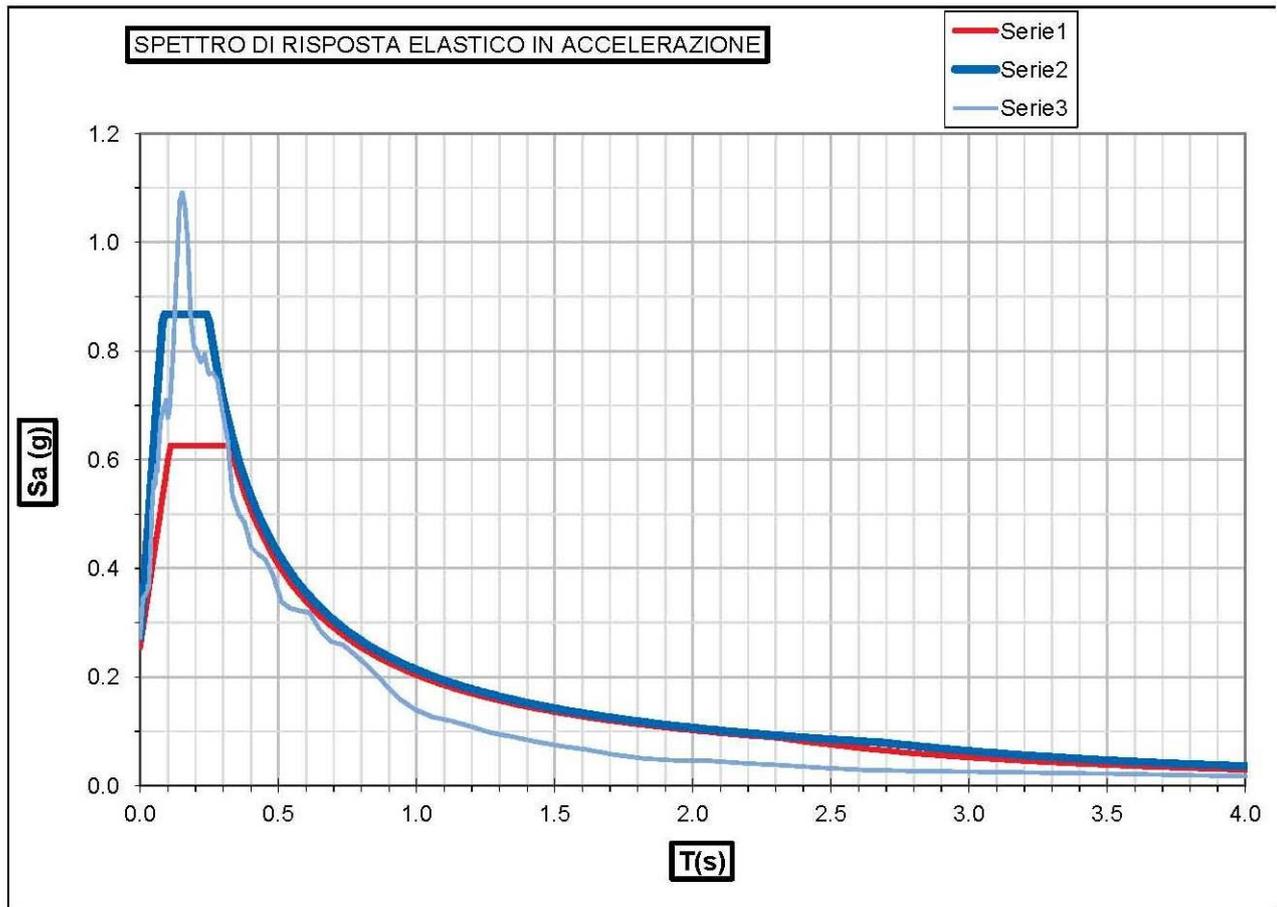
	ct	ag [g]	Fo	Tc' [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1	0,057	2,475	0,279	1,200	1,420	1,200	1,440	1,500	0,132	0,396	1,829
SLO verticale	1	0,057	2,475	0,279	1,200	1,420	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000

5.4 Confronto Spettri

L'allegato 1 dell'ordinanza n. 55/2018 al fine di definire lo spettro elastico di progetto, il progettista delle strutture dovrà confrontare lo spettro di risposta medio regolarizzato (secondo il metodo riportato in Appendice 1) ottenuto dallo studio di MS3 della microzona di interesse con quello ottenuto con l'approccio semplificato della normativa sismica, per la categoria di sottosuolo in corrispondenza del manufatto e per il tempo di ritorno di 475 anni. L'intervallo di periodi da considerare per il confronto tra lo spettro di MS3 e quello di norma dell'approccio semplificato è determinato considerando i periodi di vibrazione di interesse dell'opera nelle due direzioni principali, ossia il minore, T_{min} , e il maggiore, T_{max} , dei tre periodi di vibrazione dell'edificio (inteso come struttura tridimensionale) con massa partecipante più elevata, tenendo anche conto dell'elongamento degli stessi durante la risposta sismica.

Tale intervallo è compreso tra T_{min} e $2T_{max}$. In questo intervallo dovranno essere valutate le seguenti due condizioni:

- lo spettro di MS3 supera puntualmente in misura maggiore del 30% lo spettro semplificato di norma;
- l'integrale dello spettro di MS3 è superiore del 20% rispetto al corrispondente integrale dello spettro semplificato di norma.



PERIODO "T" DI RIFERIMENTO	CONDIZIONE 1	CONDIZIONE 2		RSL
	Lo spettro MS3 supera puntualmente in misura maggiore del 30% lo spettro semplificato di norma (NTC)?	L'integrale dello spettro MS3 è superiore del 20% rispetto al corrispondente integrale dello spettro semplificato di norma?		Sono necessari approfondimenti del modello di sottosuolo?
0,1 - 0,5 sec	NO	13.30%	NO	NO
0,4 - 0,8 sec	NO	4.68%	NO	NO
0,7 - 1,1 sec	NO	4.68%	NO	NO

Dal confronto degli spettri risultano verificate entrambe le condizioni quindi non è necessario effettuare la Risposta Sismica Locale.

5.5 Calcolo Amplificazione Sismica

L'ordinanza n. 19 modificata con Ordinanza n. 28 All. 1 tab. 7.1 del Commissario per la Ricostruzione considera il maggiore onere degli interventi compiuti su edifici posti in siti dove è maggiore l'azione sismica di progetto, definita dalle norme tecniche a partire dalla pericolosità sismica di base a_g del sito in cui ricade l'edificio e dal parametro S , che tiene conto della categoria di sottosuolo S_s e delle condizioni topografiche S_t ; i costi parametrici sono incrementati con il seguente criterio:

$a_g * S \leq 0.25g$	nessun incremento
$0.25g < a_g * S \leq 0.35g$	incremento 5% miglioramento sismico e 2% ricostruzione totale
$0.35g < a_g * S \leq 0.45g$	incremento 10% miglioramento sismico e 4% ricostruzione totale
$0.45g < a_g * S$	incremento 15% miglioramento sismico e 6% ricostruzione totale

a_g – accelerazione orizzontale massima sul sito di riferimento

S – coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e condizione topografiche

$$S = S_s * S_t$$

$$a_g = 0.179$$

$$S_s = 1.20$$

$$S_t = 1.20$$

$$S = 1.20 * 1.20 = 1.44$$

$$A_g * S = 0.179 * 1.44 = 0.25$$

- Il valore risultante dal calcolo è **0.25**:

$$a_g * S \leq 0.25g$$

nessun incremento

5.6 Valutazione del Potenziale di liquefazione

Il D.M. 17.01.2018 NTC2018 (paragrafo 7.11.3.5) impone che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Con il termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

Le caratteristiche stratigrafiche dei terreni presenti nell'area e l'assenza di una falda entro i 15 m permettono pertanto di **escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione)** delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

6. Terre e Rocce da scavo

Le terre e rocce prodotte durante l'esecuzione di interventi che prevedono scavi di qualsiasi natura in materiali naturali possono essere riutilizzate (ad esempio per reinterri, riempimenti, rilevati, etc.) solo previa autorizzazione e solo nel caso in cui soddisfino i requisiti enunciati nell'art. 184 BIS del Decreto Legislativo 152/06 (Norme in materia ambientale). In particolare è necessario classificare questi materiali come sottoprodotti; in caso contrario devono essere considerati come rifiuti e si deve provvedere al loro smaltimento in discarica, secondo la normativa vigente in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Le terre prodotte dagli scavi, nel caso si intervenga in fondazione, verranno riutilizzate secondo quanto previsto dalla normativa vigente (DPR 120/2017).

7. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Dalle risultanze dello studio effettuato, e sopra riportato in tutte le sue componenti, si può affermare che non esistono nell'area particolari problemi inerenti al progetto di intervento di ricostruzione e miglioramento sismico in ordine alle evidenze geologiche, geomorfologiche, idrologiche ed ambientali.

Come già ampiamente esposto in precedenza, l'area non rientra in aree delimitate dal PAI. L'opera in progetto non interferisce negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua, sia nei riguardi degli abitati limitrofi che delle infrastrutture a possibile esposizione. Si consigliano fortemente comunque opere di drenaggio delle acque superficiali e smaltimento delle stesse.

Per quanto riguarda la sismicità dell'area si evidenzia come il territorio marchigiano sia sempre stato sede di intensa attività sismica, sia per l'intensità dei terremoti, che per la loro frequenza.

Nel presente studio sono comunque presenti tutti i parametri geotecnici e sismici necessari ad una corretta progettazione.

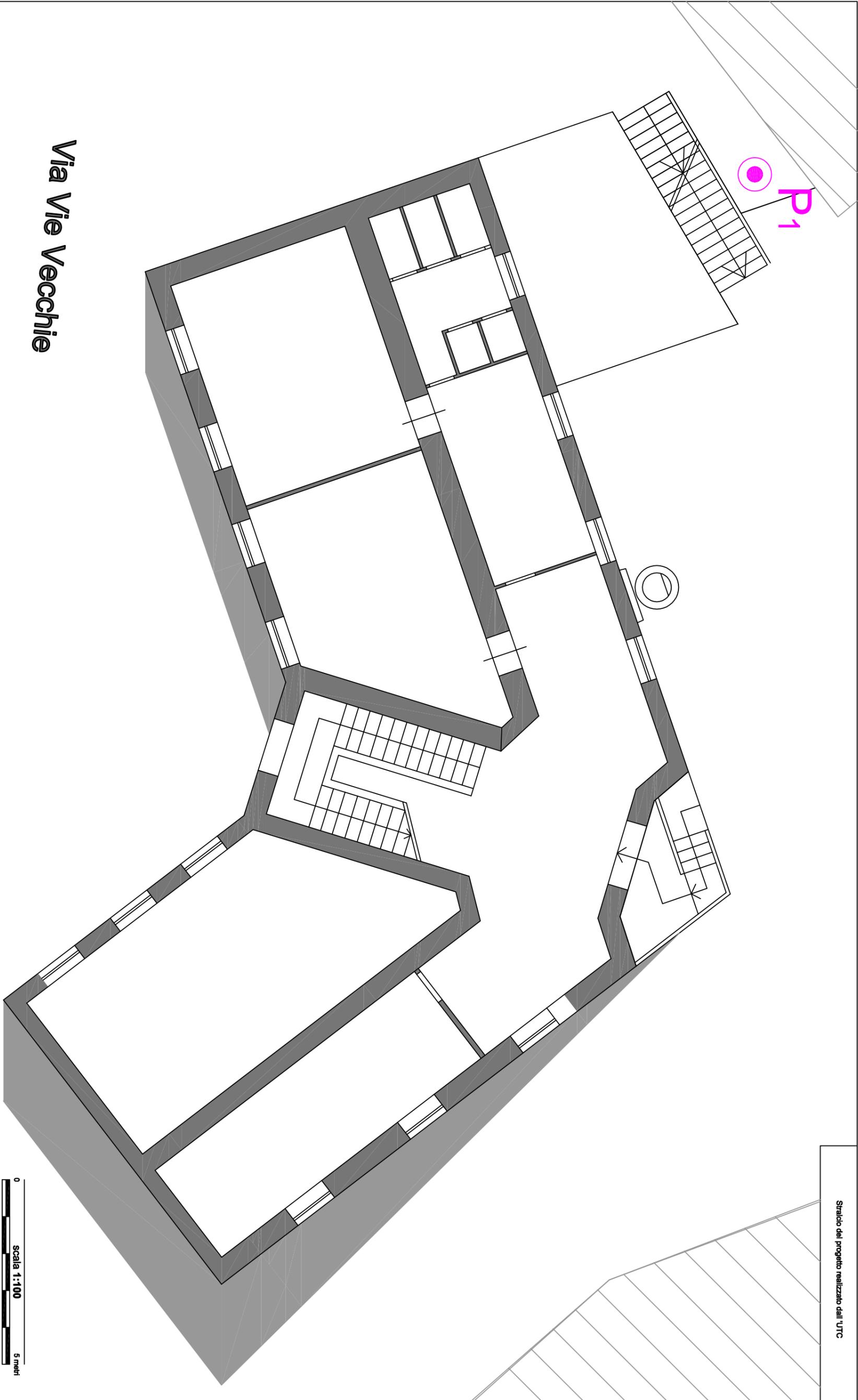
Si rimane a disposizione per eventuali verifiche durante la realizzazione dell'opera in oggetto.

Ascoli Piceno, gennaio 2019

Il Geologo Specialista

Dott. ssa Sara Abeti





Via Vie Vecchie

P1

PROVA DPSH Pn

0
Scala 1:100
5 metri

PLANIMETRIA
ED
UBICAZIONE
INDAGINE

Stralco del progetto realizzato dall'UTC

Progetto di demolizione scuola elementare, ampliamento stradale e parcheggio - P.zza L.Dari Folignano (AP)
Committente: Comune di Folignano

ALLEGATO 1

ELABORAZIONE PROVA PENETROMETRICA

Geol. SARA ABETI
Via dei Soderini, 25 - Ascoli Piceno (AP)

Progetto di demolizione scuola elementare, ampliamento stradale e parcheggio - P.zza L. Dari Folignano (AP)
Committente: Comune di Folignano

ALLEGATO 2

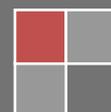
PROGETTO DI DEMOLIZIONE SCUOLA ELEMENTARE, AMPLIAMENTO STRADALE E SISTEMAZIONE A PARCHEGGIO

Comune di Folignano (AP) – Piazza L. Dari

INDAGINE GEOTECNICA:
PROVA PENETROMETRICA SUPER PESANTE (D.P.S.H.)



Committente: *Comune di Folignano*



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: comune di Folignano Cantiere: demolizione scuola elementare, ampliamento stradale e sistemazione parcheggio Località: P.zza Luigi Dari - Folignano	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



Fig.1 :ubicazione indagine D.P.S.H. realizzata e indagine H.V.S.R. reperita

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 10/01/2019
 Profondità prova 14,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	8	0,851	71,51	84,06	3,58	4,20
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	2	0,814	13,49	16,56	0,67	0,83
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,33	0,41
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	4	0,798	24,70	30,94	1,24	1,55
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	2	0,794	12,28	15,47	0,61	0,77
4,40	3	0,791	18,37	23,21	0,92	1,16
4,60	3	0,789	17,18	21,77	0,86	1,09

Demolizione Scuola Elementare, Ampliamento stradale e Sistemazione a parcheggio

4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	3	0,779	15,97	20,50	0,80	1,03
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	2	0,769	9,93	12,92	0,50	0,65
7,00	3	0,767	14,86	19,37	0,74	0,97
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	4	0,764	19,74	25,83	0,99	1,29
7,60	3	0,763	14,01	18,36	0,70	0,92
7,80	2	0,761	9,32	12,24	0,47	0,61
8,00	4	0,760	18,61	24,48	0,93	1,22
8,20	5	0,759	23,22	30,60	1,16	1,53
8,40	5	0,757	23,18	30,60	1,16	1,53
8,60	3	0,756	13,19	17,45	0,66	0,87
8,80	5	0,755	21,95	29,09	1,10	1,45
9,00	3	0,753	13,15	17,45	0,66	0,87
9,20	3	0,752	13,13	17,45	0,66	0,87
9,40	3	0,751	13,11	17,45	0,66	0,87
9,60	4	0,750	16,63	22,17	0,83	1,11
9,80	3	0,749	12,45	16,63	0,62	0,83
10,00	3	0,748	12,43	16,63	0,62	0,83
10,20	3	0,747	12,41	16,63	0,62	0,83
10,40	3	0,746	12,40	16,63	0,62	0,83
10,60	2	0,744	7,88	10,58	0,39	0,53
10,80	2	0,743	7,87	10,58	0,39	0,53
11,00	2	0,742	7,86	10,58	0,39	0,53
11,20	2	0,741	7,85	10,58	0,39	0,53
11,40	2	0,740	7,84	10,58	0,39	0,53
11,60	2	0,739	7,49	10,13	0,37	0,51
11,80	4	0,738	14,95	20,26	0,75	1,01
12,00	5	0,737	18,67	25,32	0,93	1,27
12,20	9	0,736	33,55	45,57	1,68	2,28
12,40	6	0,735	22,34	30,38	1,12	1,52
12,60	8	0,734	28,51	38,83	1,43	1,94
12,80	11	0,733	39,15	53,40	1,96	2,67
13,00	13	0,682	43,04	63,11	2,15	3,16
13,20	15	0,681	49,59	72,81	2,48	3,64
13,40	18	0,680	59,42	87,38	2,97	4,37
13,60	17	0,679	53,80	79,24	2,69	3,96
13,80	20	0,678	63,20	93,23	3,16	4,66
14,00	22	0,627	64,28	102,55	3,21	5,13

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	7,5	78,8	Incoerente	1,88	1,95	0,04	1,47	11,03	riporto
12	2,79	18,9	Incoerente - coesivo	2,04	2,24	1,26	1,47	4,1	limo sabbioso deb. argilloso
14	13,9	66,65	Incoerente - coesivo	2,24	2,49	2,67	1,47	20,43	argilla e sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) riporto	0,00-0,40	11,03	Incoerente	1,49	1,93	23,15	--	153,37	103,56	0,33	620,78	75,96
Strato (2) limo sabbioso deb. argilloso	0,40-12,00	4,1	Coesivo Incoerente	1,71	1,87	21,17	0,26	43,61	41,00	0,35	244,87	124,18
Strato (3) argilla e sabbia	12,00-14,00	20,43	Coesivo Incoerente	2,10	2,10	25,84	1,38	210,17	204,30	0,31	1108,07	189,14



STRATI Indagini Geognostiche
 Via Velluti 118 MACERATA
 via Piave 5 CIVITANOVA M.
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

Interpretazione
 litostratigrafica
 proposta

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPH TG 63-200 PAGANI

Committente: Piazza Luigi Dari
 Descrizione: Ampliamento Stradale
 Località: Folignano

Data: 10/01/2019

Scala 1:21

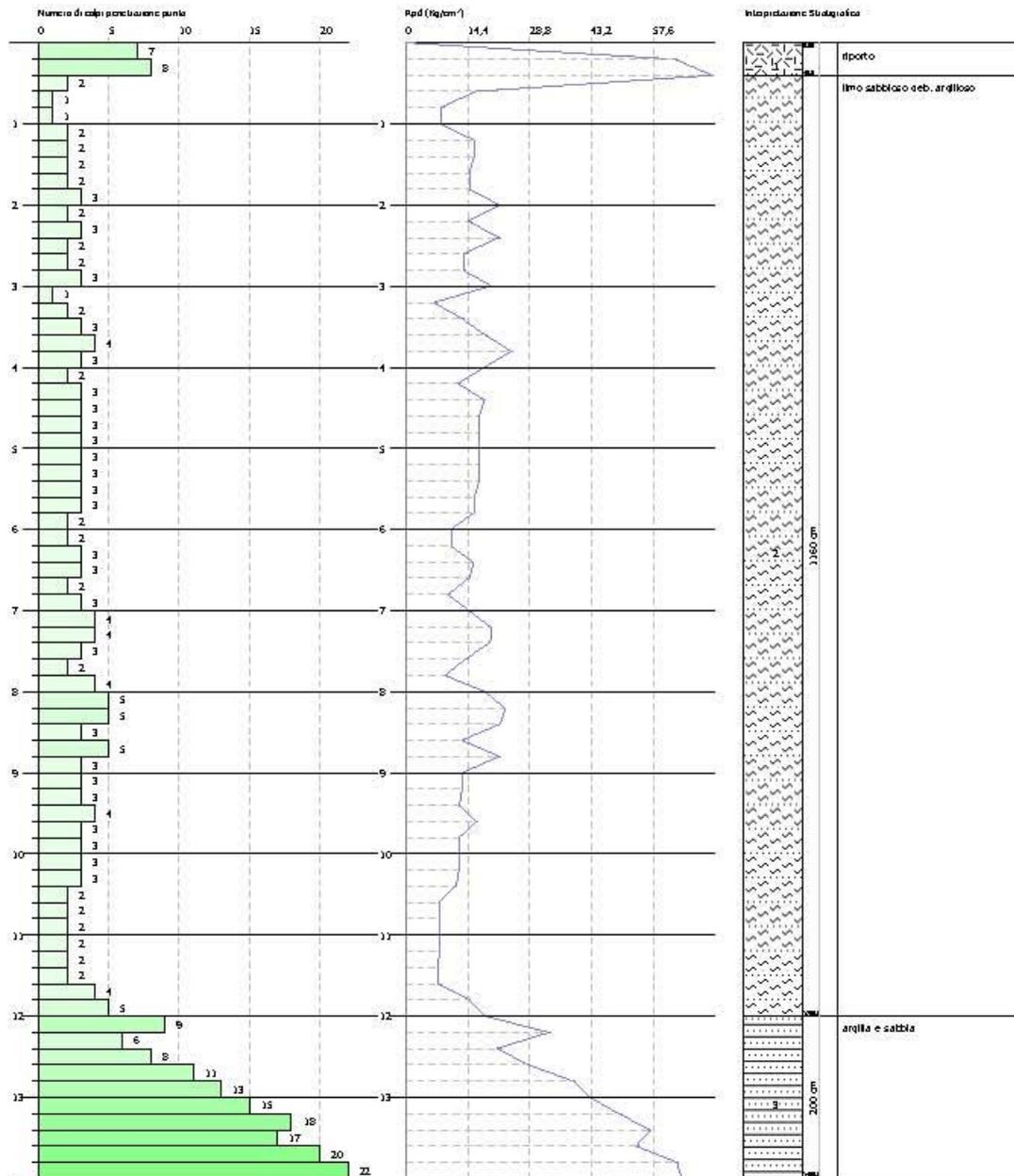




Foto.1 : indagine D.P.S.H.