

Piano Attuativo per la ricostruzione di una parte diruta dell'edificio privato in via della Scuola d'Arti e Mestieri nel centro storico di Foligno.

Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica, compatibilità idraulica e sismica.

Premessa

Facendo seguito all'incarico conferito allo scrivente dal Sig. Di Biagio Remo, si è provveduto alla seguente indagine allo scopo di definire la modellazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e la caratterizzazione sismica del sito (ai sensi del DM 14/01/2008) sul quale è previsto un Piano Attuativo per la ricostruzione di una parte di un edificio del centro storico di Foligno sito in via della Scuola di Arti e Mestieri n.17.

Le indagini sono state articolate nelle seguenti azioni:

- acquisizione di materiali di archivio relativi a studi precedenti nel sito e nell'area circostante;
- sopralluoghi di campo;
- rilievi di superficie;
- esecuzione di un sondaggio penetrometrico;
- elaborazione dati e stesura del presente apporto.

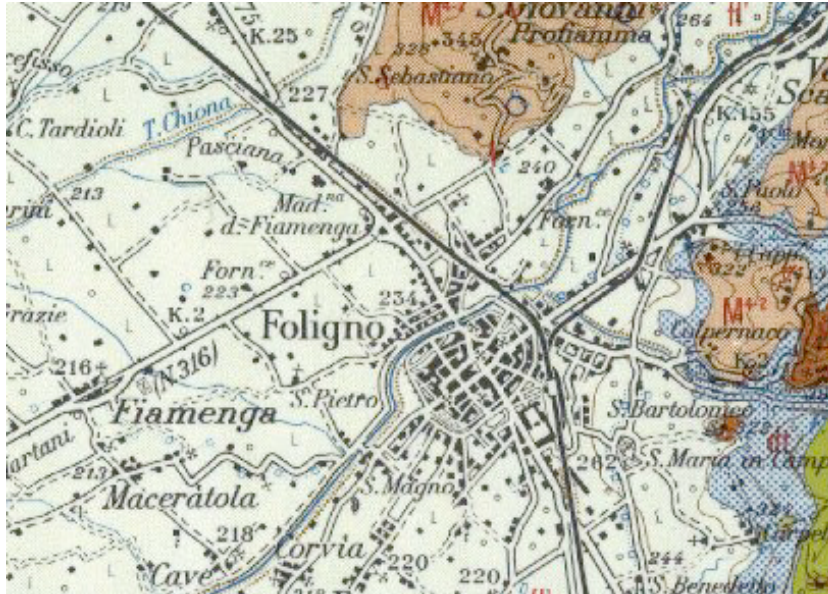
Inquadramento areale e lineamenti geomorfologici

Si riporta di seguito l'inquadramento cartografico dell'area di studio alla scala 1/25000 della CTI, evidenziando il sito di progetto con un cerchio in colore.



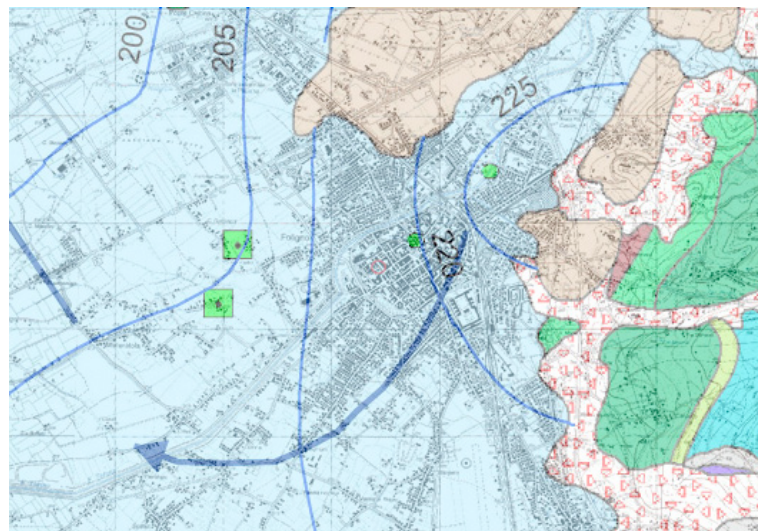
L'area in considerazione è quella del centro storico di Foligno, ubicata sulla piatta conoide del fiume Topino, da questi deposta al suo sbocco a valle.

L'area di fondovalle è delimitata a nord dal rilievo del M.Cucco, verso est dai rilievi di Uppello.Scandolaro, mentre ad ovest si apre sulla Valle Umbra. I terreni presenti in fondovalle sono rappresentati dalle alluvioni recenti ed attuali del F.Topino e i depositi fluviolacustri della valle, i rilievi circostanti sono in Marnoso Arenacea mentre la porzione a monte della ferrovia per Ancona è costituita da una potente coltre detritica pedemontana e dalla conoide del Fosso Renaro.



Inquadramento idrogeologico

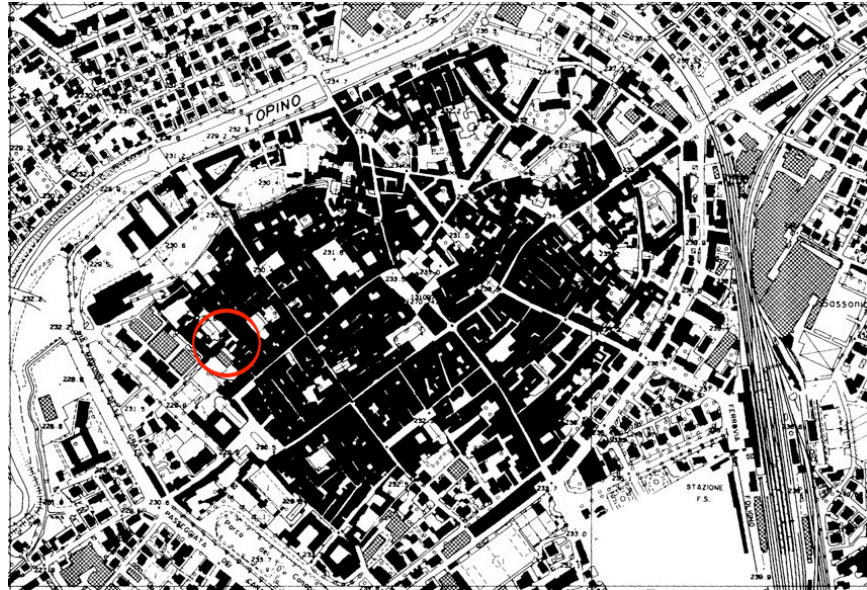
I rilievi al contorno dell'area, fatta salva la coltre detritica pedemontana, sono a bassa permeabilità con eventuali modeste circolazioni idriche. L'elemento più rilevante è rappresentato dalla coltre alluvionale di fondovalle, costituita dalla conoide del F.Topino che procedendo dal suo apice verso SO si approfondisce nei sedimenti lacustri sabbioso argilloso con lenti e banchi di materiale ghiaioso, che vanno a costituire l'importante acquifero multistrato della Valle Umbra.



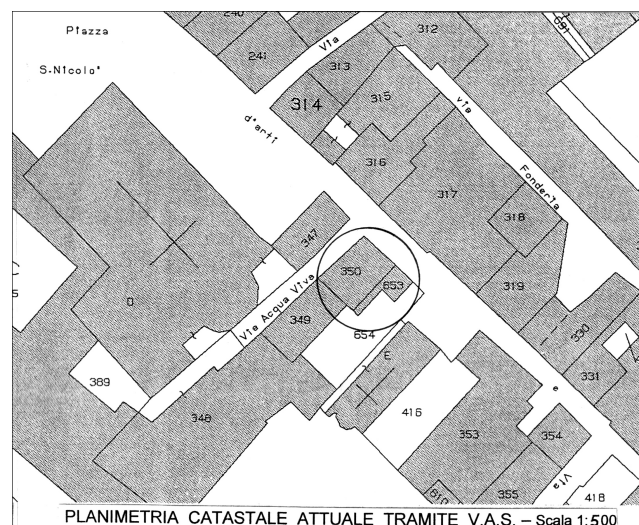
Si riporta uno stralcio della Carta Idrogeologica Regionale della Regione Umbria con sovrapposizione in trasparenza della topografia da cui si rileva che la piezometrica di riferimento in corrispondenza del centro storico della città è al di sotto dei 220 msm, con uno spessore del vadoso di circa 10 m.

Ubicazione del sito di progetto

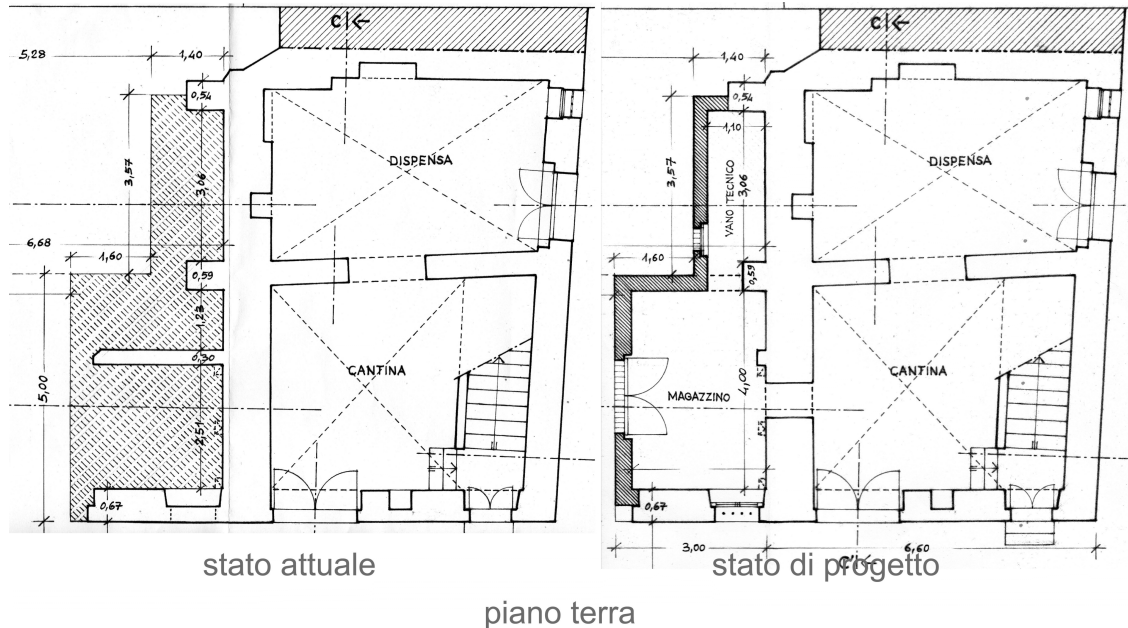
Si riporta l'ubicazione dell'area di intervento alla scala originale 1:5000, la cui posizione indicata con un cerchio rosso è riferita alle particelle 350 e 653 nel Foglio 155 del Catasto Terreni e con le stesse particelle 350 e 653 del Foglio 200 del Catasto Fabbricati.



Tale area, posta alla quota di 229,6 msm, risulta all'interno delle mura moderne dalla città, poco distante dall'antico Canale dei Mulini, antico corso del fiume Topino, deviato fuori delle mura durante l'assedio dei perugini del 1253.



Si individua l'ubicazione catastale dell'intervento dallo stralcio della planimetria catastale riportata fuori scala, in cui di evidenza la particella 653, attualmente rudere, oggetto del progetto di recupero volumetrico, come si evidenzia dalla successiva tavola fuori scala dello stato attuale e di progetto



Geologia e geomorfologia

L'area di intervento risulta posta alla quota di circa 229,6 msm, nella parte medio distale della conoide alluvionale del F.Topino al sbocco nella Valle Umbra. Tale conoide è coperta da una coltre di sedimento limosi, limoso sabbiosi e da materiali antropici.

Le fasi più recenti della sedimentazione del bacino, caratterizzate da un ambiente sedimentario di bassa energia, hanno ricoperto il conoide con depositi pelitici; successivamente in epoca storica le attività umane nel corso degli anni hanno ricoperto i terreni naturali con una coltre di riporto che a luoghi può essere anche di vari metri.

L'assetto geolitologico può essere schematizzato con:

- una coltre superficiale di terreni di riporto antichi, con potenza variabile da luogo a luogo e nello specifico intorno ai 2 metri;
- una coltre di sabbie limose con lenti di ghiaia;
- un complesso di ghiaie prevalenti costitutivo del corpo della conoide.

La rete idrografica è caratterizzata dal Fiume Topino che si sviluppa lungo un tracciato artificiale aggirante le mura storiche della città con un alveo confinato entro arginature; in prossimità del sito è presente anche il Canale dei Molini, in origine percorso naturale del Topino.

Compatibilità idraulica

L'area in studio è quella del centro storico della città, all'interno della cerchia muraria moderna, nella porzione occidentale. La sua posizione è di fondovalle, pianeggiante, esposta alle esondazioni del fiume.

In relazione al rischio idraulico si specifica che il sito di progetto è ubicato alla particella n.653 del N.T.C. del Comune di Foligno che ricade nell'ambito della Fascia A delle mappe di pericolosità e rischio idraulico del Fiume Topino, di cui alla variante

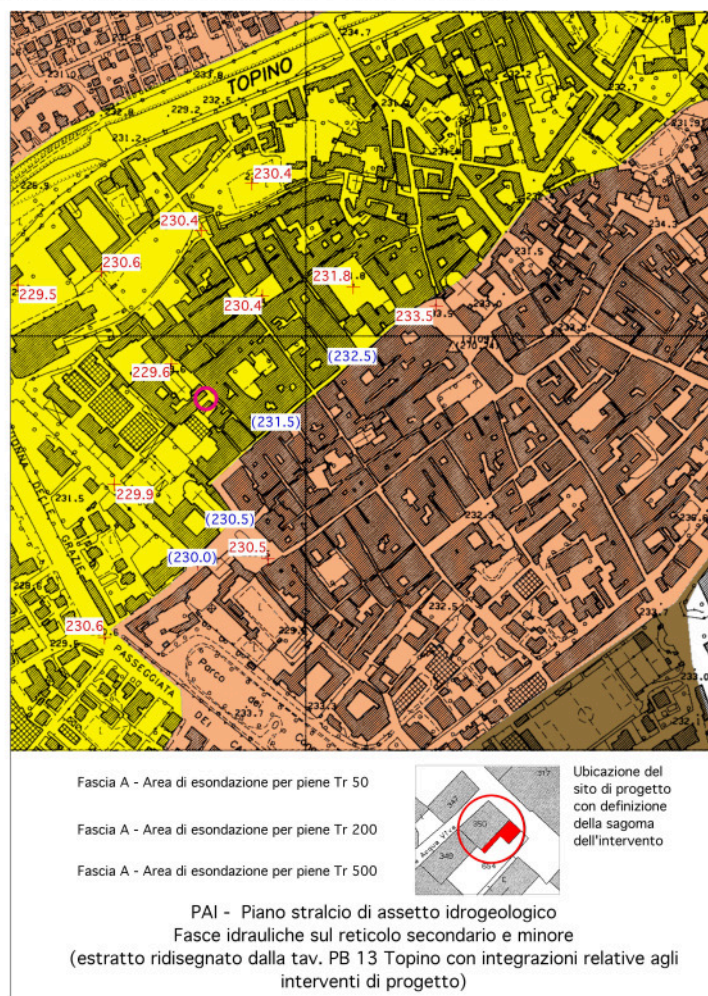
adottata con atto consiliare n.117 del 18/12/2008 del Comune di Foligno. Il PAI individua la "Fascia A" con il limite delle aree di esondazione diretta ed indiretta delle piene con Tr 50. Nel caso in esame l'esondabilità dell'area è di tipo diretto con provenienza del flusso idrico dal F. Topino. Il flusso di piena tracimando il canale d'alveo per il rigurgito al ponte della ferrovia va ad espandersi nella porzione occidentale della città, seguendo i percorsi di minor resistenza determinati dalle quote, dalla morfologia del terreno e dalla pervietà della rete viaria, disperdendosi poi nella piana verso SE.

Il limite della fascia di esondazione di fatto dà una indicazione sul livello idrico raggiunto al colmo dell'evento che nel caso in esame si può stimare oltre al metro.

La via di espansione delle acque di piena, nello specifico del sito, potrebbe essere, per quanto sopra indicato, v.Gentile da Foligno- v. XX Settembre, v. S.Giovanni dell'Acqua e v. Palestro, mentre il flusso in uscita potrebbe essere v. del Reclusorio, v. Arti e Mestieri, v. del Liceo e v.Gramsci.

In tale ipotesi si deve considerare che:

- il recupero volumetrico del progetto consiste in un edificato di 18 mq realizzato in uno slargo lateralmente al profilo di via Arti e Mestieri, con una sporgenza massima di 3 metri, che comporta un invaso dinamico nell'onda di piena di 20÷25 mc del tutto trascurabile nella dinamica dell'evento, mentre la luce di via Arti e Mestieri non viene modificata, garantendo l'eventuale deflusso delle acqua.



•l'eventuale flusso di scarico dell'onda di piena potrebbe muoversi per motivi topografici sia verso l'area della Scuola Piermarini, sia in destra della chiesina di San Tomaso dei Cipischi e a tal proposito si chiarisce che l'intervento di progetto non restringe il portale di accesso della Piermarini, né il varco in sinistra della chiesina di S.Tommaso. Si conclude quindi che l'intervento è del tutto ininfluenza al problema.

Si conclude pertanto che, secondo la vigente normative, il volume sottratto all'invaso di piena dall'edificato di progetto può essere considerato irrilevante a fini idraulici e che non determinerà:

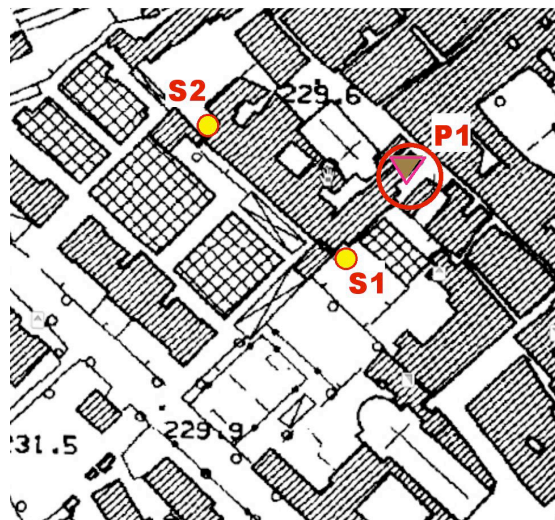
- incremento significativo dei livelli di piena o sottrazione di volume utili alla laminazione delle piene ed incrementi dei picchi di piena a valle;
- accelerazione della corrente e riduzione dei meccanismi di laminazione dinamica in alveo;
- possibilità di erosione di material o manufatti ad opera della corrente e incremento di carico di detriti nella corrente a valle;
- deviazione di percorsi idraulici di piena verso elementi sensibili;
- aumento del grado di rischio.

Indagini geognostiche

L'area di progetto è stata in passato oggetto di indagini per la realizzazione di vari progetti, tra cui il più significativo, per tipologia di indagini e contiguità areale è quello della ristrutturazione della Scuola Media Piermarini. Si riporta di seguito l'ubicazione della perforazione S1 (anno 1987) spinta fino a 18 m p.c. e la perforazione S2 (anno 1997), spinta fino a 27 m p.c.

E' stata inoltre effettuata n.1 prova penetrometrica, con penetrometro dinamico leggero SUNDA "DPM 30" delle quali si riporta in allegato il rapporto di prova, cui si rimanda per i dettagli.

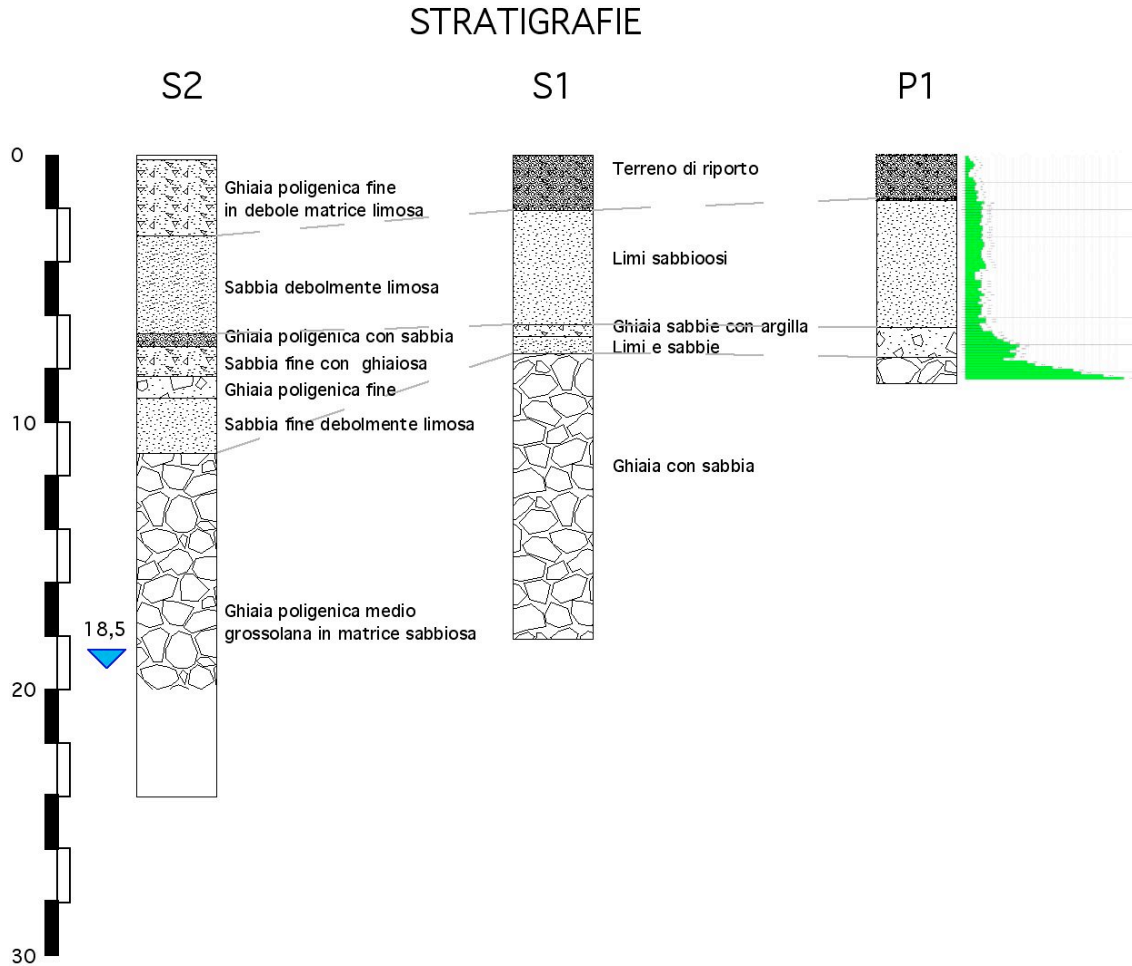
L'ubicazione di P1 è a ridosso del corpo principale del fabbricato, tra i due speroni in contrafforte residuali della struttura diruta.



Nella planimetria allegata sono rappresentate le ubicazioni di due perforazioni eseguite in tempi diversi nel corso delle opere di ristrutturazione della Scuola Piermarini,

che si riportano in allegato.

Si riporta di seguito la rappresentazione sinottica delle stratigrafie acquisite e della prova penetrometrica, che mostrano una netta correlazione tra loro.



Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

Dai materiali d'archivio, dalle prove di campo e di laboratorio, si può concludere che nell'area di progetto è presente superficialmente una coltre sedimentaria antropica limoso sabbiosa, debolmente argillosa con trovanti anche di grandi dimensioni; a questa segue una coltre sabbioso limosa di potenza intorno ai 4-5 metri, cui segue un banco di 2-4 metri con alternanze di sabbie limi e ghiaie che prevalgono via via che ci si approfondisce. Al di sotto sono presenti ghiaie medio grandi con sabbia che costituiscono il corpo principale della conoide ghiaiosa del fiume Topino con una potenza di quasi 200 m.

Le caratteristiche geotecniche sono indicate nella tabella di sintesi che si riporta a seguire:

profondità			S2	S1	P1
0 -> ~ 2	Livello superficiale antropico	G t/mc	1,78*		1,49
		ϕ°	35-38 *		29,1
		c' cmq	0,0*		
		Vs m/s			109,17
2 -> ~ 6,5	Sabbie limose limi sabbiosi	G t/mc		1,96	1,65
		ϕ°		29	30,18
		c'		0,2	
		Vs m/s			153,31
6,5 -> ~ 7,5	Giaie sabbie limi	G t/mc			1,99
		ϕ°			33,58
		c' kg/cmq			
		Vs m/s			245,48
7,5 -> oltre 27	Giaie medio grosse con sabbie	G t/mc			2,23
		ϕ°			41
		c' cmq			
		Vs m/s			374,73

* valori medi indicati dall'autore sul profilo

Geotecnica opere fondali

I terreni presenti nel sito, come accertato dai sondaggi e prove, sono complessivamente buoni e non mostrano particolari problemi. Presentano un comportamento prevalentemente attritivo e la presenza della falda è ininfluente in quanto mediamente quotata intorno ai 20 m dal piano campagna. Ciò esclude anche qualsiasi pericolo di liquefazione dei terreni.

Il progetto di recupero del volume edilizio fa riferimento alla preesistenza di opere murarie di cui in parte sono visibili e attive le strutture.

Una prima pulizia dell'area, con l'asportazione della coltre di ricoprimento del manto stradale potrebbe rivelare l'esistenza di precedenti strutture fondali atte a sostenere il nuovo edificato con una trave rovescia o una piastra. Qualora i materiali subsuperficiali non diano sufficiente garanzia per la loro qualità o per la loro disomogeneità, si potrà comunque procedere allo scavo, fino all'appoggio al primo banco di sabbie limose, intorno ai 2 m da p.c., per la posa in opera di travi rovesce o plinti sul perimetro della struttura, che potranno essere agevolmente dimensionate con i parametri geotecnici del sondaggio S1 o della prova penetrometrica.

•Pericolosità sismica locale

Il modello geologico e sismostratigrafico schematico, sopra riportato, ricavato dalle indagini geognostiche-geofisiche analizzate ha permesso la valutazione della velocità delle onde sismiche di taglio e quindi il calcolo del V_{s30} , necessari per le successive indagini e per la definizione l'azione sismica ai sensi delle NTC08, corredata da una ricostruzione della sismicità dell'area attraverso informazioni storiche e studi sismotettonici.

••Sismotettonica e sismicità storica

In generale, l'attività sismica della nostra regione è molto frequente ed è concentrate prevalentemente nella crosta terrestre ad una profondità inferiore ai 15 km. Nel settore

del pre-Appennino ed Appennino umbro, i terremoti sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall'analisi dei meccanismi focali di tipo distensivo con asse di distensione in direzione, cioè correlati con faglie estensionali orientate NO-SE. Nel catalogo sismico storico (Boschi et al., 1995 e 1997; NT4.1, 1997) vengono riportati terremoti dell'Appennino con intensità compresa tra VIII e X grado MCS, con forti scosse che risalgono anche al 1328, con epicentro prossimo a Preci e Sellano. Le ultime sequenza sismiche di una certa rilevanza che hanno interessato questo settore dell'Appennino, risalgono al 19 Settembre 1979 con epicentro a Norcia: ($M_s = 5,8$) ed ai mesi Settembre-Ottobre 1997, con epicentro a Colfiorito ($M_L = 5,8$). L'Ordinanza P.C.M. 3274/03 ha inoltre definito le zone sismogenetiche per gran parte del territorio nazionale (ZS9), identificando il settore dell'Appennino umbro con il numero 919, a cui corrisponde una magnitudo momento M_{wmax} compresa tra 6 e 6,37 ed un meccanismo di fagliazione prevalente per faglia normale.

••Modello sismico del sito

Il territorio comunale di Foligno (PG), ai sensi del P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e del D.G.R. n. 852 del 18/06/2003, è stato riclassificato in zona sismica 1.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla *pericolosità di base* del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Elemento indispensabile per la valutazione della pericolosità sismica è la definizione della categoria di sottosuolo, definita facendo riferimento alla tab. 3.2.II delle NTC 2008, *Categorie di sottosuolo*:

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria Descrizione

A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

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

C *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – *Categorie aggiuntive di sottosuolo*

Categoria Descrizione

S1 *Depositati di terreni* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2 *Depositati di terreni suscettibili di liquefazione*, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

A tal fine si è tenuto conto dei valori di Vs indicati ai risultati delle prove penetrometriche secondo l'elaborazione del programma *Dynamic Probing Geostru*, ottenendo il valore medio della prova di 375 m/s, che consente l'attribuzione alla **categoria di sottosuolo C**

Le caratteristiche morfologiche del terreno e l'andamento topografico, facendo riferimento alla successiva Tabella 3.2.IV, indicano la sua attribuzione alla **categoria T1**.

<p>Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche Categoria Caratteristiche della superficie topografica T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ T2 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</p>
--

••Parametri sismici

Con tali elementi si è proceduto pertanto al calcolo dei parametri sismici determinati con GeoStru PS Advanced relativi al *sito di progetto*:

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50	
<i>Tipo di elaborazione:</i> stabilità dei pendii e fondazioni	
Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]
Tipo di interpolazione:	Superficie rigata
Coordinate geografiche del punto	
Latitudine (WGS84):	42,9552300 [°]
Longitudine (WGS84):	12,6998200 [°]
Latitudine (ED50):	42,9562000 [°]
Longitudine (ED50):	12,7007600 [°]

••Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,073	2,404	0,272
SLD	50	0,095	2,345	0,279
SLV	475	0,231	2,406	0,313
SLC	975	0,293	2,419	0,325

••Pericolosità sismica del sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo:

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu_{30} compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

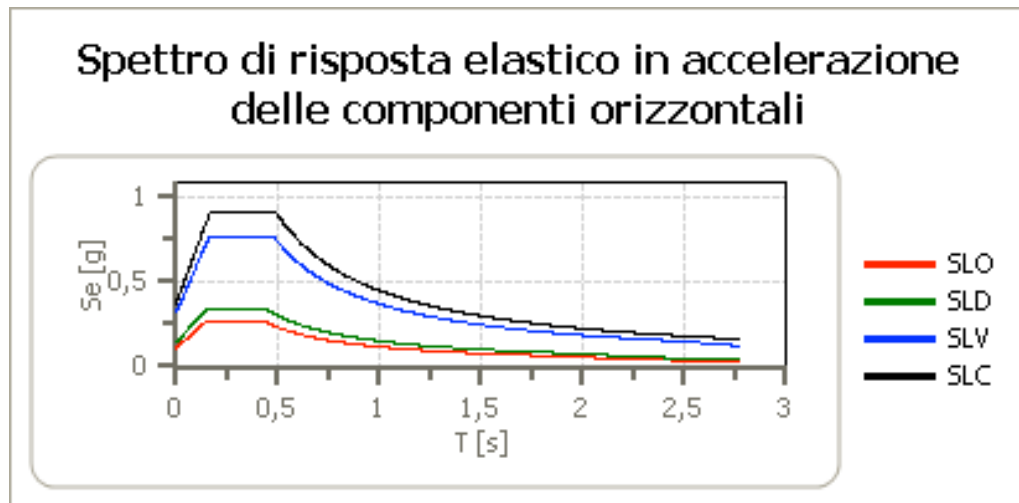
Categoria topografica:

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

•••Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,022	0,028	0,088	0,104
kv	0,011	0,014	0,044	0,052
Amax [m/s ²]	1,069	1,394	3,098	3,654
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali:

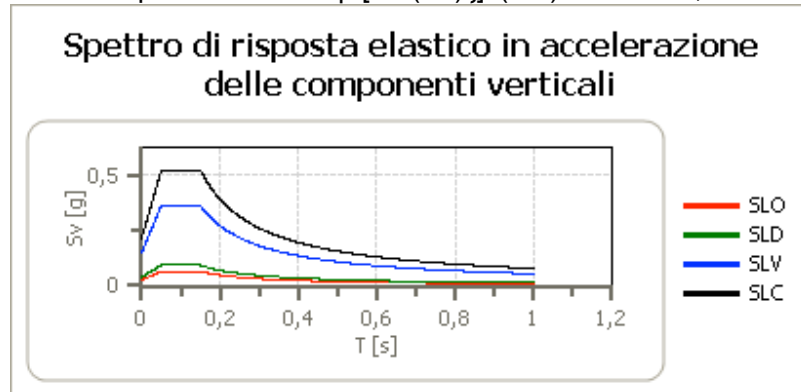


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1	0,073	2,404	0,272	1,500	1,610	1,000	1,500	1,000	0,146	0,438	1,891	0,109	0,262
SLD	1	0,095	2,345	0,279	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,149	0,447	1,979	0,142	0,333
SLV	1	0,231	2,406	0,313	1,370	1,540	1,000	1,370	1,000	0,161	0,482	2,522	0,316	0,760
SLC	1	0,293	2,419	0,325	1,270	1,520	1,000	1,270	1,000	0,165	0,494	2,774	0,373	0,901

•••Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali:

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

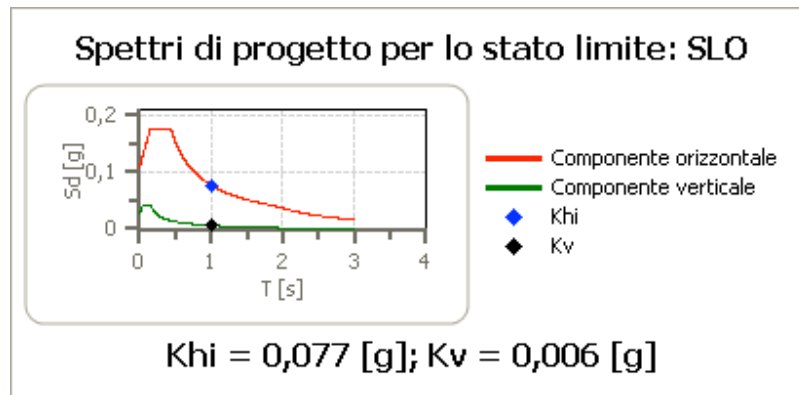
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1	0,073	2,404	0,272	1	1,610	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,026	0,064
SLD	1	0,095	2,345	0,279	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,039	0,092
SLV	1	0,231	2,406	0,313	1	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,149	0,360
SLC	1	0,293	2,419	0,325	1	1,520	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,215	0,519

•••Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50
 Periodo fondamentale T: 1,00 [s]
 khi = Se(T) Orizzontale: 0,077 [s]
 kv = Se(T) Verticale: 0,006 [s]



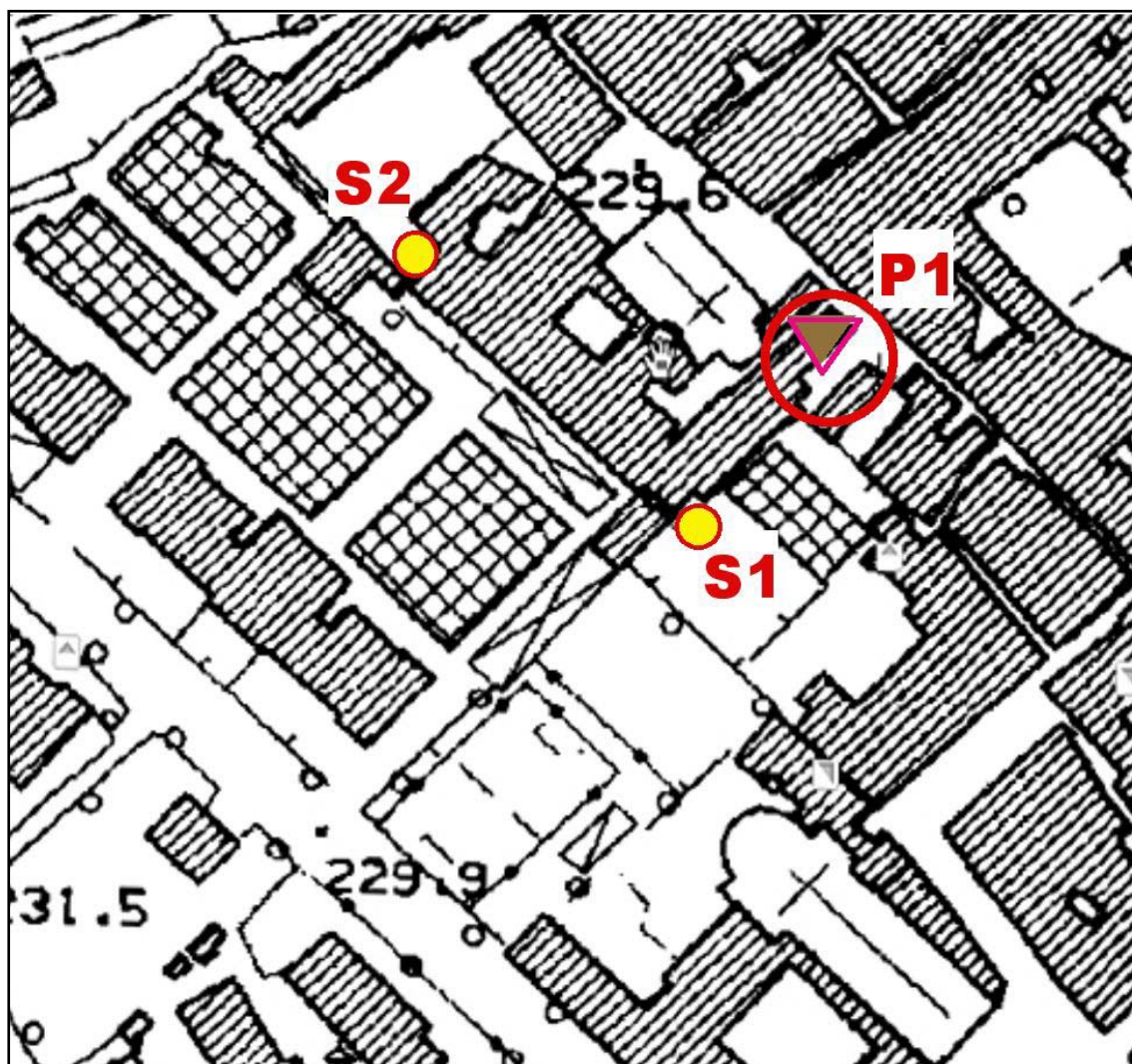
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1	0,073	2,404	0,272	1,500	1,610	1,000	1,500	1,500	0,146	0,438	1,891	0,109	0,175
SLO verticale	1	0,073	2,404	0,272	1,500	1,610	1,000	1,000	1,500	0,042	0,150	1,000	0,026	0,175

COMUNE DI FOLIGNO
PIANO ATTUATIVO PER LA RICOSTRUZIONE DI UNA PORZIONE DI EDIFICIO SITO
NEL CENTRO STORICO DELLA CITTA' DI FOLIGNO IN VIA
DELLA SCUOLA DI ARTI E MESTIERI n. 17

PROVA PENETROMETRICA
DINAMICA

UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA P1

(Non in scala)



CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO SUNDA "DPM 30"

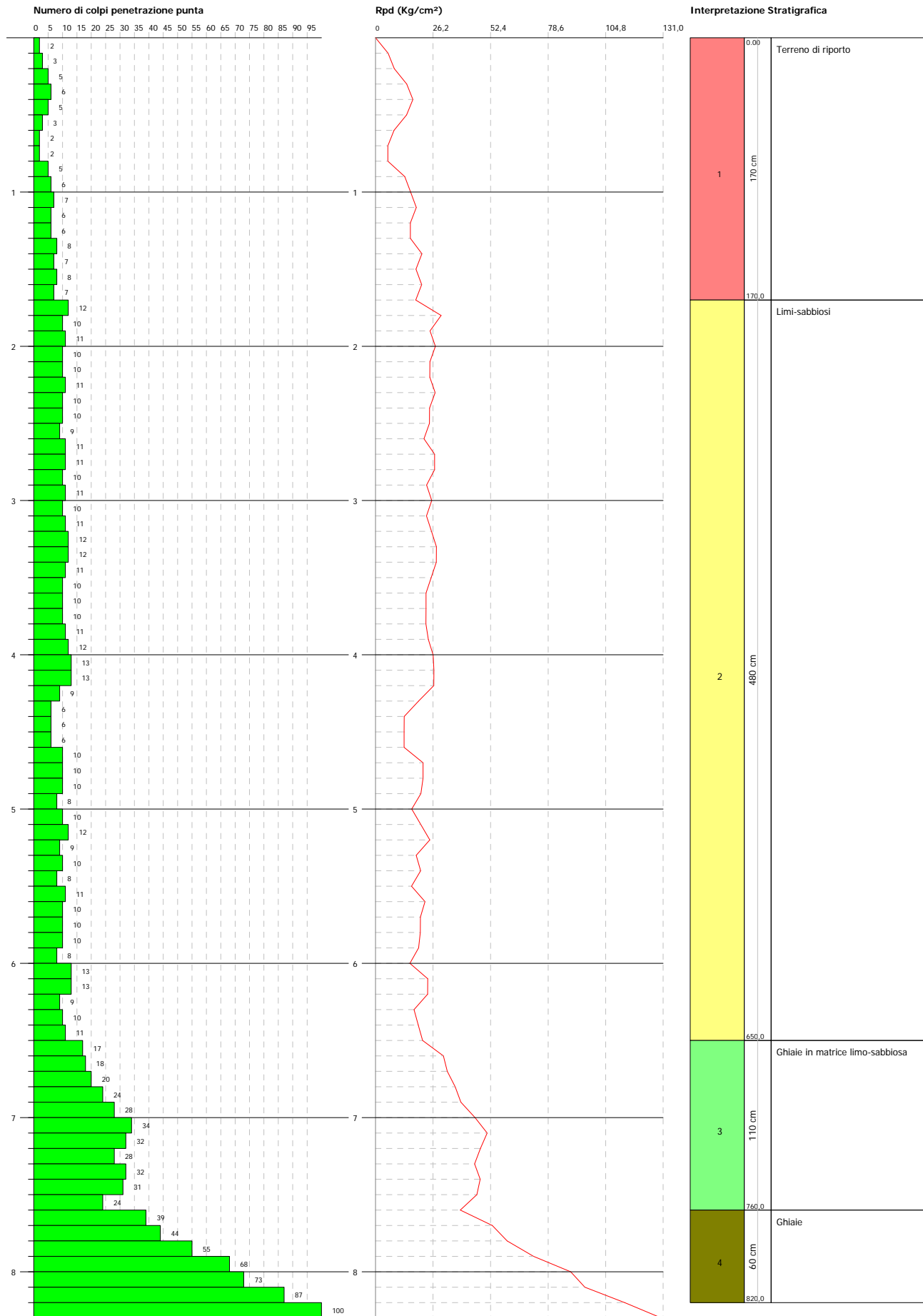
Peso massa battente	30 kg	Avanzamento punta	100 mm
Altezza di caduta	200 mm	Diametro punta conica	35,6 mm
Diametro asta	20 mm	Angolo apertura punta	60°
Lunghezza asta	1m	Area di base punta	10 cm ²
Peso asta	2,4 kg		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig. DI BIAGIO REMO
 Cantiere : Piano attuativo per la ricostruzione di una parte di un edificio sito nel centro storico di Foligno
 Località : Via della Scuola di Arti e Mestieri n. 17 - Foligno (PG)

Data :06/06/2014

Scala 1:35



PROVA P 1**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Sanglerat	0,49
Strato 2	7,77	6,50	Sanglerat	0,97
Strato 3	19,92	7,60	Sanglerat	2,49
Strato 4	46,42	8,20	Sanglerat	5,80

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Robertson (1983)	7,88
Strato 2	7,77	6,50	Robertson (1983)	15,54
Strato 3	19,92	7,60	Robertson (1983)	39,84
Strato 4	46,42	8,20	Robertson (1983)	92,84

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Stroud e Butler (1975)	18,08
Strato 2	7,77	6,50	Stroud e Butler (1975)	35,65
Strato 3	19,92	7,60	Stroud e Butler (1975)	91,39
Strato 4	46,42	8,20	Stroud e Butler (1975)	212,98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Apollonia	39,40
Strato 2	7,77	6,50	Apollonia	77,70
Strato 3	19,92	7,60	Apollonia	199,20
Strato 4	46,42	8,20	Apollonia	464,20

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,94	1,70	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 2	7,77	6,50	Meyerhof ed altri	1,89
Strato 3	19,92	7,60	Meyerhof ed altri	2,10
Strato 4	46,42	8,20	Meyerhof ed altri	3,10

PROVA P 1**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,94	1,70	Gibbs & Holtz	45,31
Strato 2	7,77	6,50	Gibbs & Holtz	48,68
Strato 3	19,92	7,60	Gibbs & Holtz	66,03
Strato 4	46,42	8,20	Gibbs & Holtz	95,95

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,94	1,70	Sowers (1961)	29,1
Strato 2	7,77	6,50	Sowers (1961)	30,18
Strato 3	19,92	7,60	Sowers (1961)	33,58
Strato 4	46,42	8,20	Sowers (1961)	41

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Bowles (1982)	---
Strato 2	7,77	6,50	Bowles (1982)	---
Strato 3	19,92	7,60	Bowles (1982)	174,60
Strato 4	46,42	8,20	Bowles (1982)	307,10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Farrent 1963	27,97
Strato 2	7,77	6,50	Farrent 1963	55,17
Strato 3	19,92	7,60	Farrent 1963	141,43
Strato 4	46,42	8,20	Farrent 1963	329,58

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	3,94	1,70	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	7,77	6,50	Meyerhof ed altri	1,65
Strato 3	19,92	7,60	Meyerhof ed altri	1,99
Strato 4	46,42	8,20	Meyerhof ed altri	2,23

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,94	1,70	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,77	6,50	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	19,92	7,60	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	46,42	8,20	(A.G.I.)	0,26

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,94	1,70		109,17
Strato 2	7,77	6,50		153,31
Strato 3	19,92	7,60		245,48
Strato 4	46,42	8,20		374,73

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,94	1,70	Seed (1979)	< 0.04
Strato 2	7,77	6,50	Seed (1979)	< 0.04
Strato 3	19,92	7,60	Seed (1979)	0.04-0.10
Strato 4	46,42	8,20	Seed (1979)	> 0.35

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	3,94	1,70	Robertson 1983	7,88
Strato 2	7,77	6,50	Robertson 1983	15,54
Strato 3	19,92	7,60	Robertson 1983	39,84
Strato 4	46,42	8,20	Robertson 1983	92,84

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Prova Penetrometrica P 1