

Dott. Ildo Facchini geologo Fiorano - Modena - tel/fax 0536/844233 e-mail ildo.facchini@tin.it

COMUNE DI SASSUOLO PROVINCIA DI MODENA

Comune in zona sismica 2 (Ordinanza P.C.M. N. 3274/2003)

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA
PER LA RISTRUTTURAZIONE CON
AMPLIAMENTO DI UN FABBRICATO
DI CIVILE ABITAZIONE**

nel Capoluogo, via Crispi 28

NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI 17/1/2018



Committenti: Corsini Mattia e Stefani Alice

Fiorano Luglio 2019

PREMESSA.

Su incarico dei signori **Corsini Mattia e Stefani Alice** si elabora la seguente relazione geologica e geotecnica a corredo del progetto per la ristrutturazione con ampliamento di un fabbricato di abitazione civile a Sassuolo, via Crispi 28. Il sito è individuabile catastalmente al foglio del comune di Sassuolo, mappale

Scopo del lavoro è fornire al Progettista la modellazione geologica del primo sottosuolo nonché indicazioni sulle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione e sulla tipologia e dimensionamento delle strutture d'appoggio.

Il presente elaborato si produce anche al fine di caratterizzare il sito di intervento a seguito della nuova classificazione del territorio del comune di Sassuolo come **"Zona sismica 2"**. Si tiene altresì conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/1/2018.

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE**(§ 6.2.1 DM 17.1.2018)****INQUADRAMENTO GEO - MORFOLOGICO.**

La zona studiata si trova in pieno centro di Sassuolo, in un'area intensamente urbanizzata a morfologia sub pianeggiante posta ad una quota media di 119 metri s.l.m.

I terreni affioranti, di origine continentale, sono stati recentemente classificati come appartenenti al "Sistema Emiliano Romagnolo superiore", Unità di Vignola (**AES7b** in legenda) e sono costituiti, per la porzione superficiale, da limi argillosi e sabbiosi che precedono depositi ghiaioso - sabbiosi delle conoidi alluvionali databili al Pleistocene superiore - Olocene. Nella zona in esame la copertura fine si valuta in 2,2 metri circa e precede almeno otto metri di ghiaie addensate che ricoprono a loro volta argille grigie consolidate.

La stabilità del sito, date le modestissime pendenze complessive, si può ritenere molto buona mancando altresì elementi perturbatori degni di nota.

Trattandosi poi di un sito a pendenza praticamente nulla, **il coefficiente di amplificazione topografica** può essere ovviamente assunto pari a **uno**.

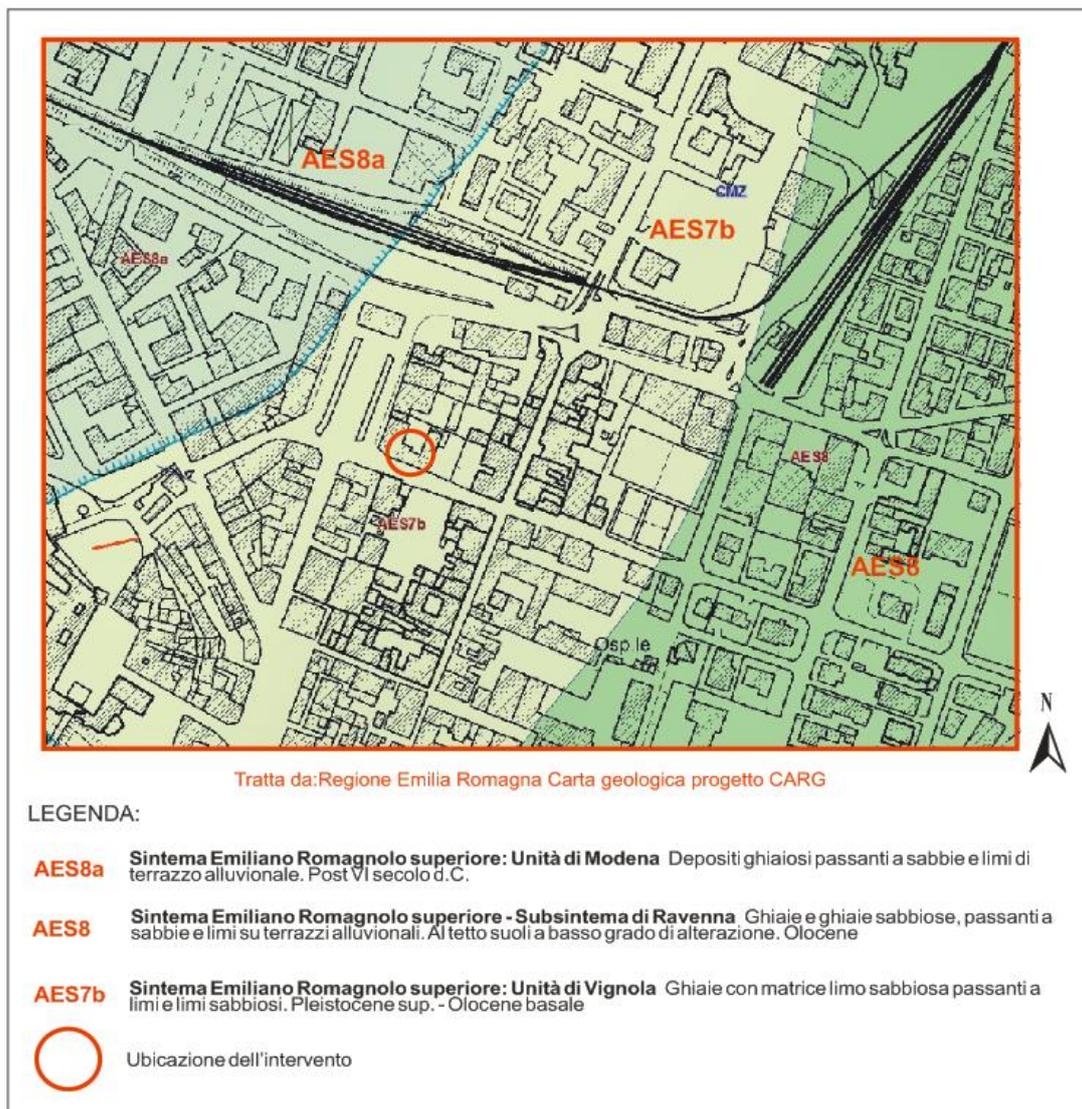


Figura 1: carta geolitologica di dettaglio

CONDIZIONI IDROLOGICHE.

L'idrografia superficiale della zona è limitata in pratica al solo fiume Secchia che passa 1.000 metri circa ad Ovest. Le caratteristiche del corso d'acqua, la distanza dal sito esaminato e la differenza di quota sono tali da fare escludere interferenze con il fabbricato oggetto di intervento.

Più marcata può risultare invece l'influenza di una avvertibile circolazione idrica a piccola - media quota, peraltro sensibilmente depauperata negli ultimi anni, che talvolta si imposta tra le ghiaie e le argille sottostanti. Una eventuale presenza d'acqua, in ogni caso ben oltre il piano di posa delle fondazioni, non comporta modificazioni di rilievo alla consistenza dei livelli grossolani posti al di sopra del livello della freatica che non risulta quindi influenzata dai lavori in progetto.

Sul carotaggio equipaggiato con tubo piezometrico eseguito sul sito immediatamente a Nord (vedi ubicazione nella figura 2) la freatica è stata infatti individuata, nel Novembre 2011, a $-9,4$ metri dal piano cortile.



Figura 2: individuazione del carotaggio (C) e delle prove penetrometriche (P) effettuati a Nord della zona di intervento

Si tratta quindi di profondità ben superiori a quelle direttamente collegate con i lavori e di conseguenza si ribadisce l'assenza di interferenze dirette tra la prima falda e gli scavi da effettuare.

Anche la carta della successiva figura 3 indica la falda a profondità variabili dai 5 ai 10 metri.

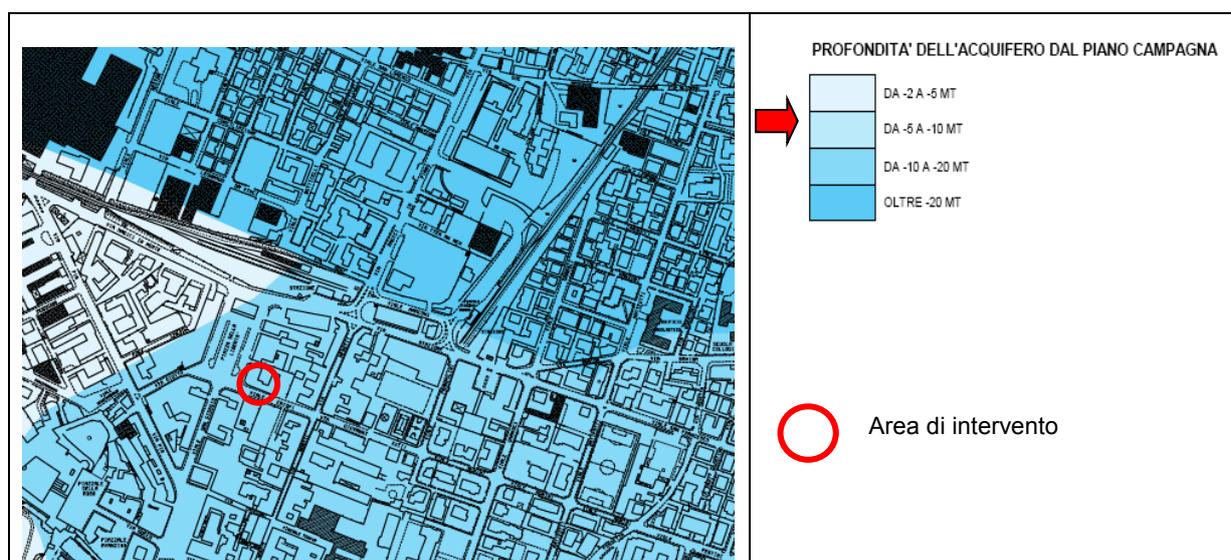


Figura 3: carta della profondità della falda (Da PSC Comunale)

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.

Le caratteristiche del primo sottosuolo sono note da diversi studi ed indagini eseguiti in zona od in aree stratigraficamente analoghe. Nello specifico si è eseguita, data anche la modestia dell'intervento, una ulteriore prova penetrometrica dinamica pesante (DPH) con uno strumento automatico **certificato Pagani Geotechnical Equipemts** avente le seguenti caratteristiche:

massa battente: 50 Kg.

Altezza di caduta: 50 cm

Sezione della punta 15 cmq.

Angolo all'apice: 90°

Frequenza delle battute 25 - 30 al minuto primo.

Le caratteristiche della punta impiegata permettono di limitare l'attrito laterale sulle aste.

L'ubicazione della prova, condizionata dal fabbricato esistente e dai sottoservizi presenti nell'area cortiliva, nonché il relativo diagramma ed elaborazioni specifiche sono allegati alla presente.

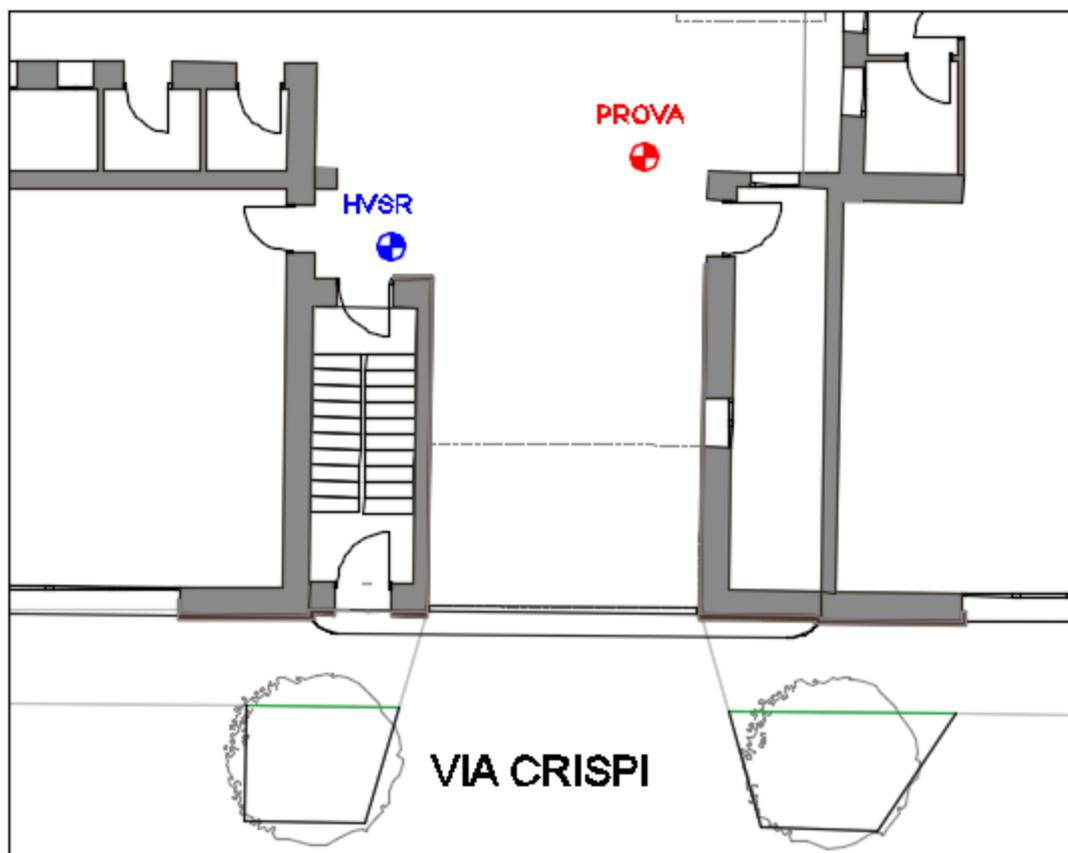


Figura 4: ubicazione delle indagini eseguite



Figura 4: individuazione della prova penetrometrica

Da quanto emerso dal sondaggio si riconosce, dopo il sottofondo dell'area cortiliva e ulteriore riporto variamente rimaneggiato, una copertura limo argillosa moderatamente addensata fino a -1.4 metri. Segue un secondo strato coesivo più consistente fino a -2,2 metri dove si incontrano ghiaie addensate che hanno comportato rifiuto all'infissione a -2,8 m. Il tetto delle ghiaie concorda con le prove eseguite immediatamente a Nord

La sintesi dei risultati ottenuti viene riportata nella tabella che segue:

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0,8	11		Sottofondo area cortiliva e riporto			
1,4	4	26,84	Coesivo	1,84	1,11	4
2,2	8,5	53,02	Coesivo	1,94	1,11	9
2,8	51,33	305,35	Incoerente	2,04	1,11	57

Nel foro eseguito si sono riconosciute tracce di infiltrazioni d'acqua superficiali.

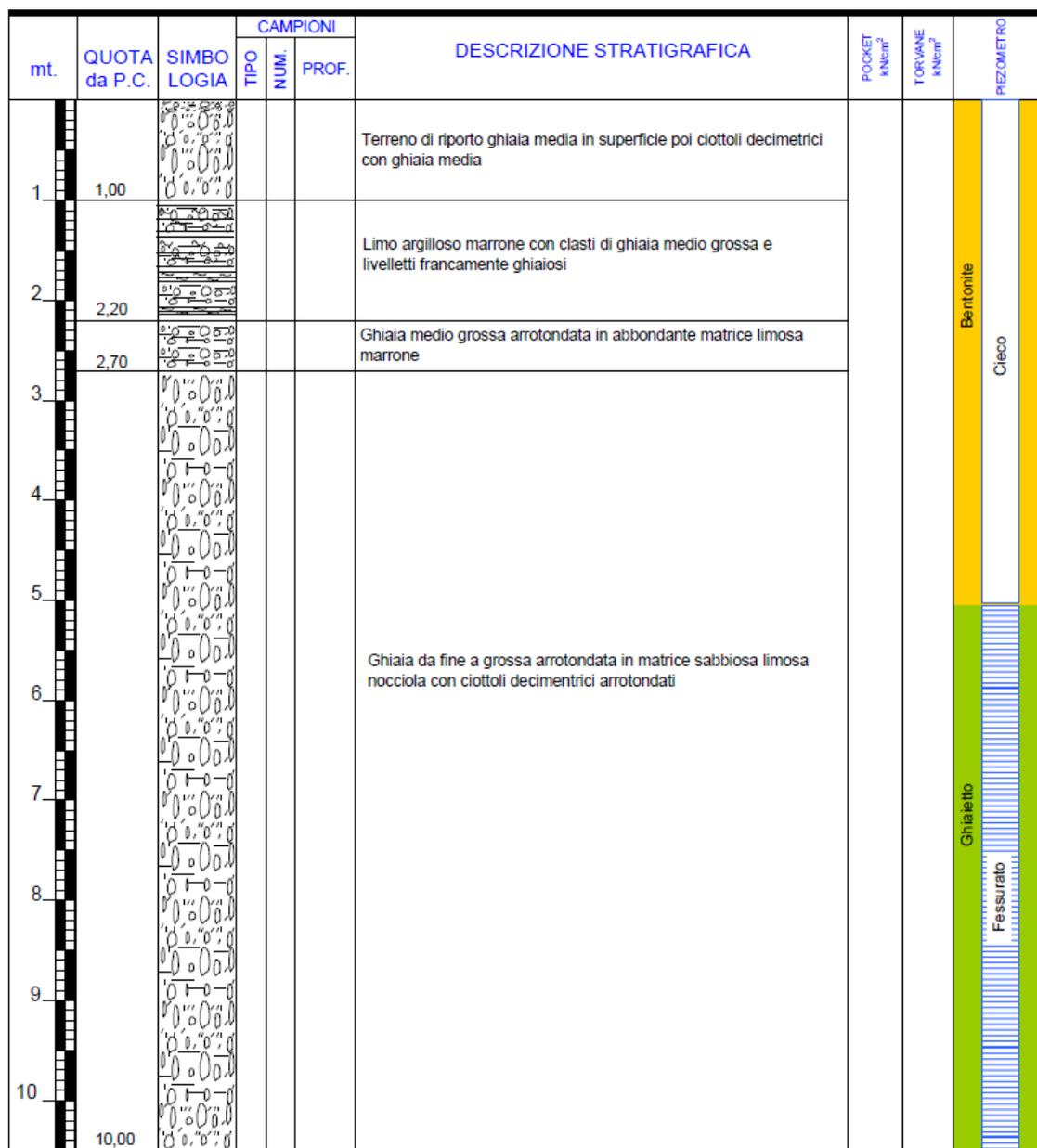


Figura 5: stratigrafia del carotaggio eseguito immediatamente a Nord

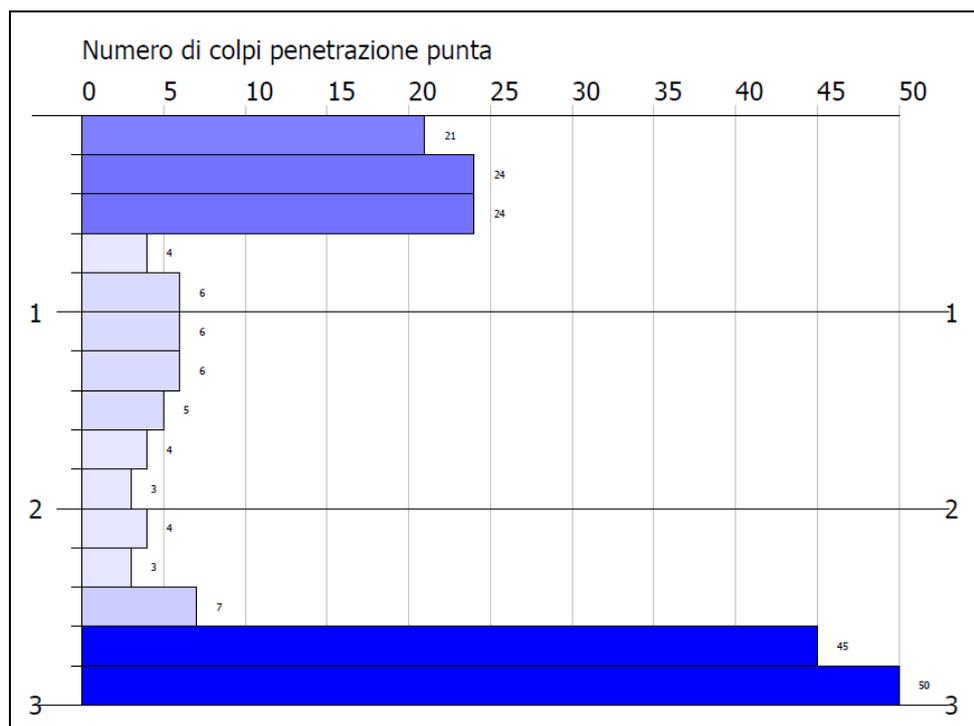


Figura 6: grafico della prova penetrometrica effettuata immediatamente a Nord Est

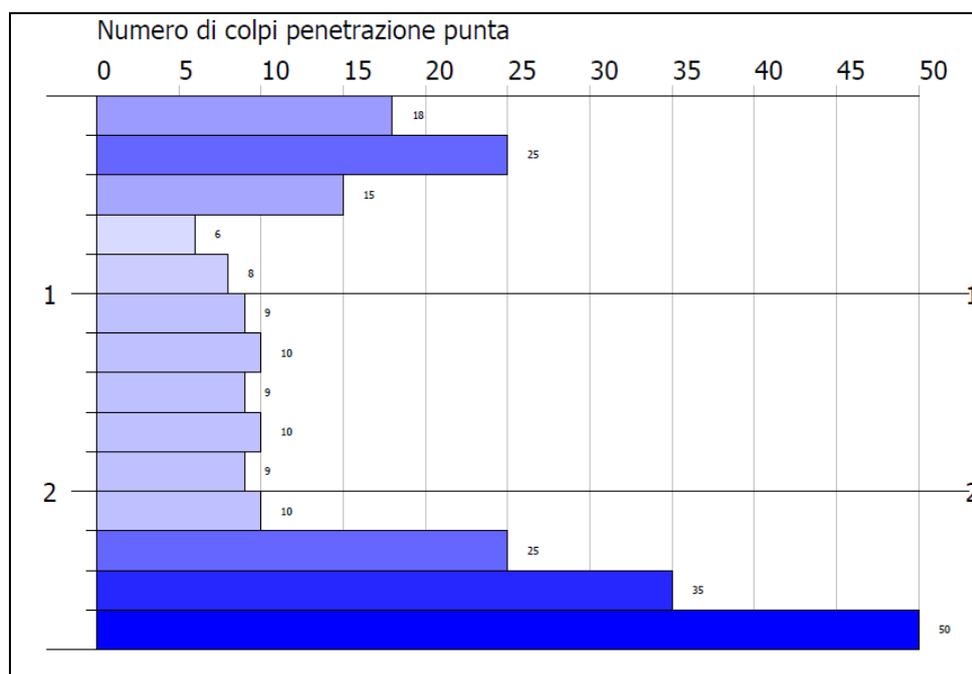


Figura 7: grafico della prova penetrometrica effettuata immediatamente a Nord Ovest

Non essendo poi sul sito presenti livelli sabbiosi saturi si può escludere a priori il manifestarsi di fenomeni di liquefazione a seguito di un evento sismico.

TIPOLOGIA E DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI.

I lavori in progetto prevedono l'esecuzione di opere di fondazione in corrispondenza dell'androne del fabbricato su via Crispi e non sono previsti interrati.

Considerando che attualmente la costruzione poggia verosimilmente su fondazioni nastriformi continue, **di cui sarà opportuno verificare consistenza e profondità di posa**, si potrà procedere con la medesima tipologia, avendo cura di raggiungere con il piano di appoggio almeno quello delle strutture attuali. Questa precauzione è necessaria anche per limitare l'influenza del nuovo bulbo di carico su quelli già presenti per la zona Est ed Ovest.

La quota di appoggio delle nuove fondazioni si indica in **-1,4 metri dal piano cortile esistente**, valore che permette di superare il primo strato che risulta poco addensato.

Ovviamente la scelta definitiva sulla tipologia delle fondazioni spetta al Progettista - Calcolatore delle strutture che valuterà pure l'opportunità di eventuali indagini integrative.

CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO VERIFICA DELLA RESISTENZA AL CARICO DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI (§ 6.2.2 del DM 17/1/2018)

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Azione sismica	NTC 2018
Accelerazione massima (ag/g)	0,062
Parametri sismici su sito di riferimento	
Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Dati generali	
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nelle NTC 2018 il periodo di riferimento è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U$$

dove: V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono i seguenti:

- $V_N = 10$ Costruzioni temporanee e provvisorie
- $V_N = 50$ Costruzioni con livelli di prestazioni ordinaria
- $V_N = 100$ Costruzioni con livelli di prestazioni elevati

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC18 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso.

Nello specifico si fa riferimento alla **Classe II**: "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti" a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1$.

Una volta ottenuti V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1 = 50 \text{ anni}$$

STRATIGRAFIA TERRENO

(Dalle prove penetrometriche e dai dati stratigrafici)

Strato n.	Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
1	0,8	Sottofondo area cortiliva e riporto				
2	0,6	1840,0		0,32**	40,0	18,0
3	0,8	1940,0		0,73**	90,0	41,0
4	>6,0	2040,0	28,0**		607,0	144,0

** Valore caratteristico con un coefficiente di variabilità del 25% per C_u e del 15% per F_i

*Stimato

Il valore della C_u dello strato tre di appoggio viene mediato con quello dello strato due ottenendo $C_u = (0,32 + 0,73)/2 = 0,53 \text{ Kg/cm}^2$

DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE E DELLA RESISTENZA DI PROGETTO APPROCCIO 2 COMBINAZIONE A1+M1+R3

FONDAZIONE NASTRIFORME LATO NORD

Software utilizzato: Loadcap di Geostru

Caratteristiche della fondazione zona Nord (da verificare)

Larghezza fondazione	9,0 m
Lunghezza fondazione	0,7 m
Profondità piano di posa	1,4 m
Altezza di incastro	1,4 m
Falda	>9 m

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982) Costante di Winkler
 [Carico limite max x 0,40 (Costante che correla il carico limite al cedimento di 2.5 cm)]
 $4,18 \times 0,40 = 1,67 \text{ Kg/cm}^3$

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,7
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	3,33 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,45 Kg/cm ²

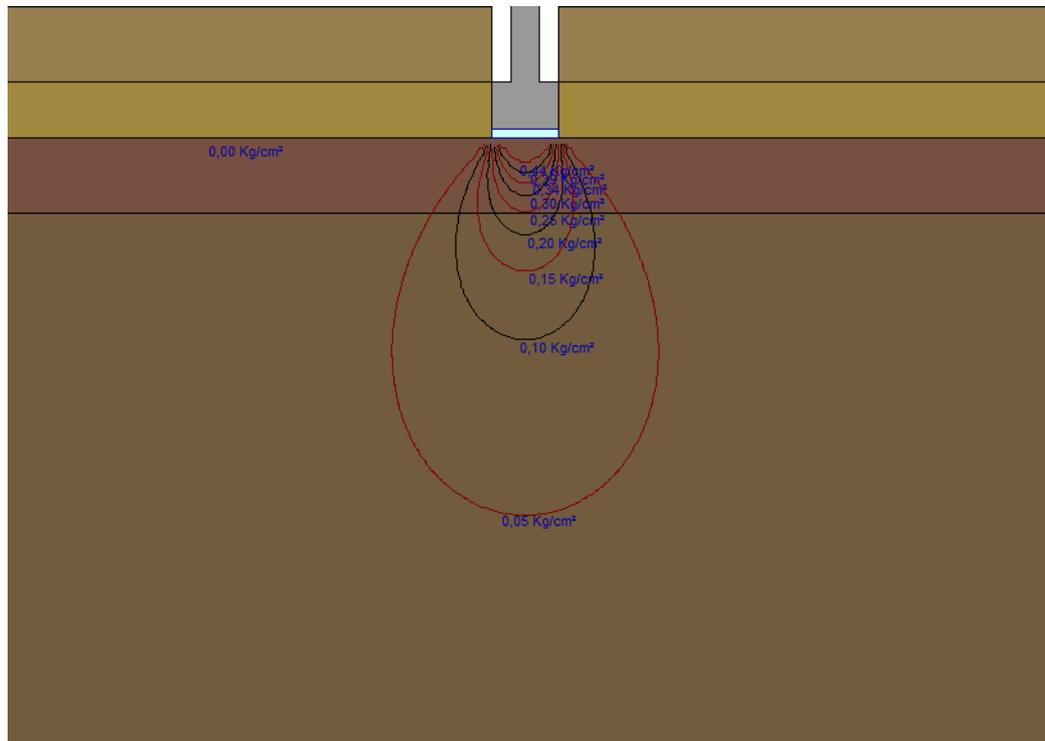
Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,02
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,0
Fattore profondità [Dq]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	4,18 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,82 Kg/cm ²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,02
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	3,07 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,34 Kg/cm ²

Stratigrafia del primo sottosuolo desunta dalle prove penetrometriche e dai dati stratigrafici
Individuazione delle tensioni indotte nel sottosuolo da una fondazione nastriforme



VALUTAZIONE DELLA SISMICITA' DI RIFERIMENTO E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE (§3.2 DM 17/1/2018)

Nella Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 è stato pubblicato il decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" del Ministro delle infrastrutture, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo Dipartimento della protezione civile. Le nuove norme tecniche per le costruzioni aggiornano quelle del 14 gennaio 2008 pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.

La Regione Emilia Romagna ha inoltre adottato la Delibera n. 112 del 02-05-2007 "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" ulteriormente integrata con la D.G.R. 2193/2015.

Nell'allegato A4, sono riportati i valori di accelerazione massima, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}), per ogni comune della Regione.

MO	San Felice sul Panaro	0.150
MO	San Possidonio	0.140
MO	San Prospero	0.154
MO	Sassuolo	0.162
MO	Savignano sul Panaro	0.163
MO	Serramazzoni	0.159

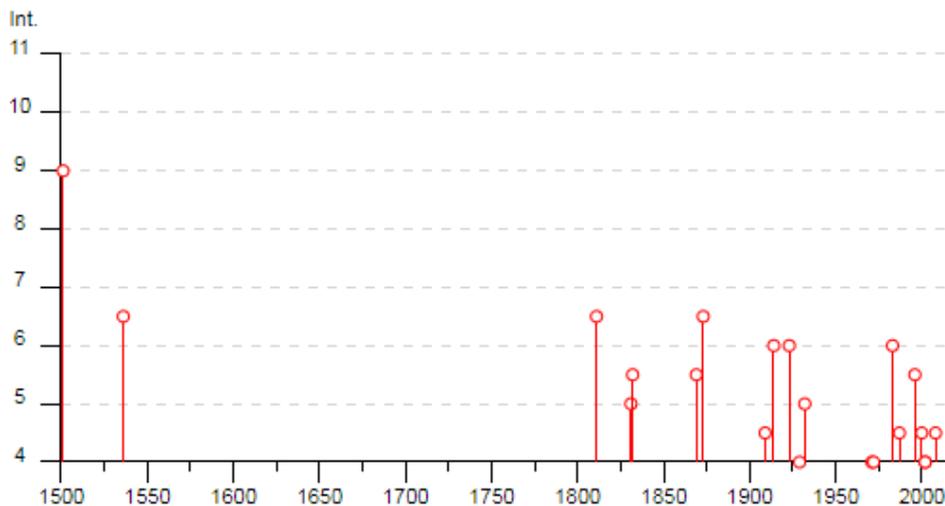
Per il Comune di Sassuolo risulta $a_{refg} = 0,162$.

Categorie di sottosuolo
(da Tab. 3.2.II N.T.C. 17/1/2018)

A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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.
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
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 30 m

Storia sismica del comune di Sassuolo

Da: Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Metodologia adottata per la valutazione della RSL

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale (RSL) si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle N.T.C. 2018, si può fare

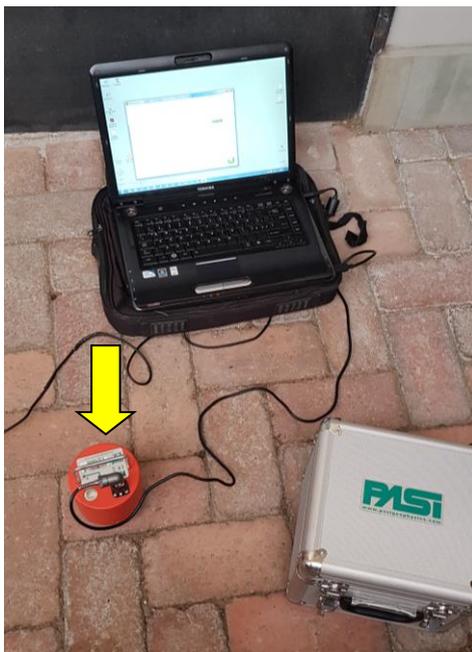
riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio (VS).

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al paragrafo 6.2.2 delle già citate NTC 2018.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

In questo lavoro l'approccio metodologico seguito per valutare la risposta sismica locale nella zona di intervento nonché il valore di VS è l'utilizzo della tecnica di indagine sismica passiva **HVSR con geofono 3D Pasi interfacciato a PC portatile**.

La prova HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una



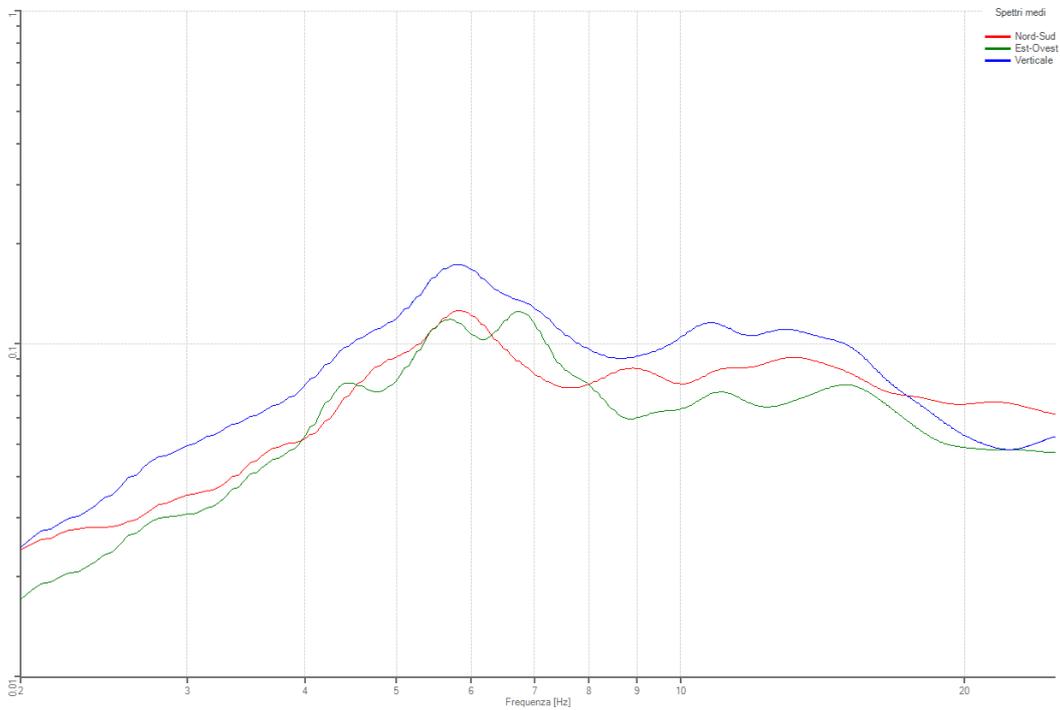
prospezione geofisica passiva e misura il "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, allo scopo di fornire dati sulle caratteristiche geofisiche del sito investigato.

L'acquisizione del segnale, avviene ponendo sul terreno un tomografo al cui interno ci sono tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ad alto guadagno disposti nelle tre direzioni dello spazio. I segnali acquisiti a loro volta sono sottoposti ad una fase di processing che porta alla individuazione della curva dalla media dei rapporti delle componenti H/V, per mezzo della quale è possibile individuare le frequenze di risonanza del sito, correlabili ai

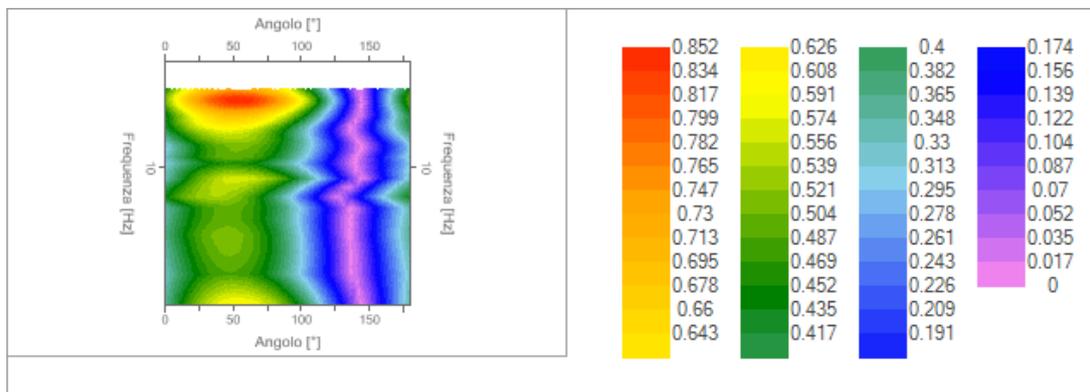
cambi sismostratigrafici.

Dallo spettro così ottenuto si hanno immediatamente informazioni sulle frequenze caratteristiche del sito e da queste, avendo un vincolo, è possibile risalire a una stima delle Vs30. La modellazione sintetica dello spettro H/V, che avviene utilizzando un'apposita tabella di input e correlando i picchi spettrali significativi, permette di ricavare spessore, profondità e le relative velocità

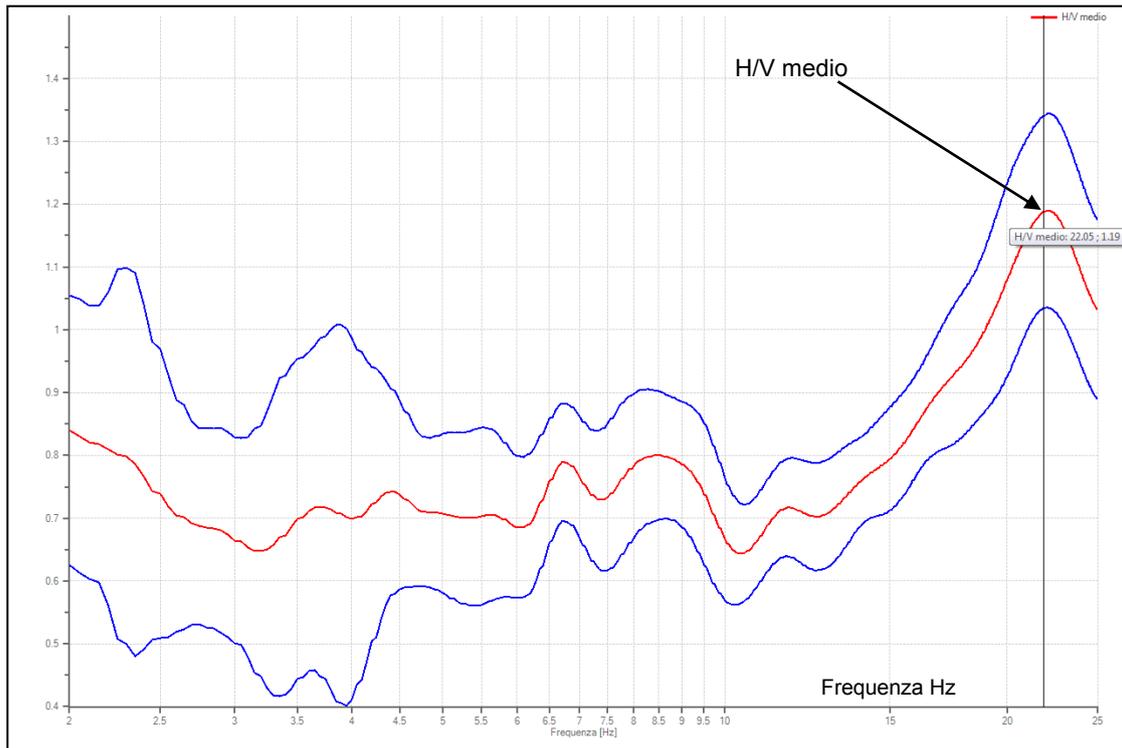
di taglio del terreno investigato. Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software specifico della Geostru (www.geostru.eu/it)



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della direzionalità degli spettri



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	30,00 Hz
Frequenza minima:	2,00 Hz
Passo frequenze:	0,05 Hz
Tipo lisciamento:	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	30,00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Frequenza del picco del rapporto H/V: 22.05 Hz ±0.13 Hz

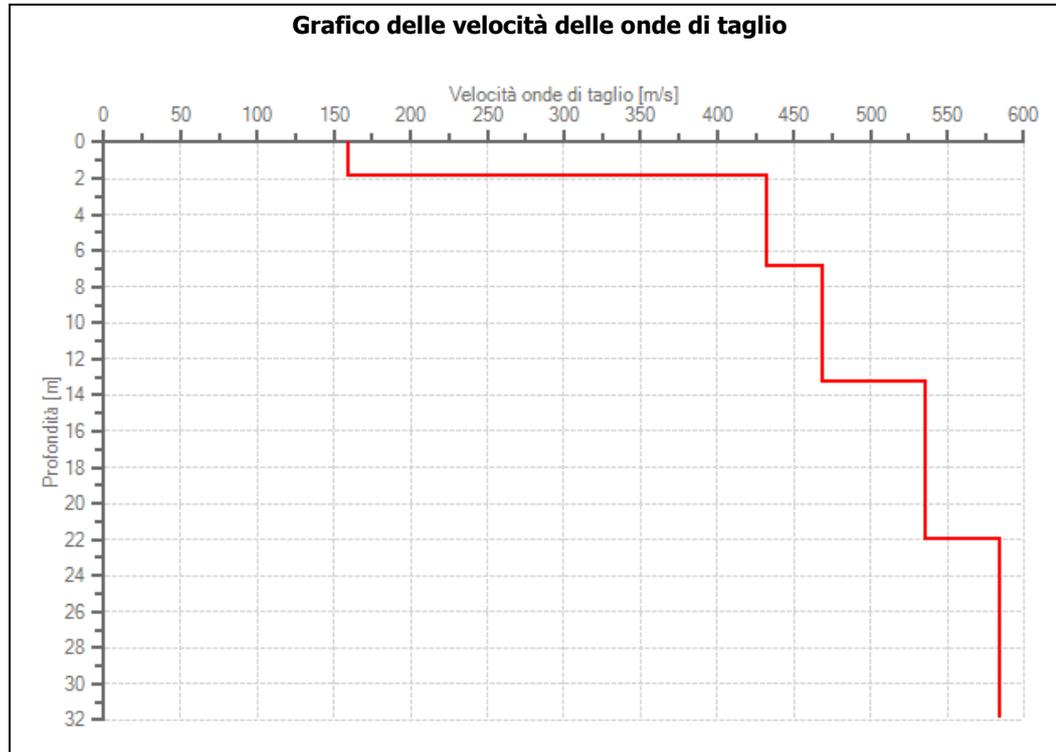
Verifiche SESAME:

	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Numero strati:	5
Frequenza del picco dell'ellitticità:	22.65 Hz
Valore di disadattamento:	0.14

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.86	159
2	1.86	5.03	432
3	6.89	6.34	468
4	13.23	8.71	536
5	21.94	10	584



$$\text{Valore } V_{s30} \text{ da -1,4 m da p.c.} = 1/(0,46/159 + 5,03/432 + 6,34/468 + 8,71/536 + 9,46/584) \times 30 = 496 \text{ m/s}$$

Risultando il valore calcolato della V_{s30} superiore a 360 m/sec al sottosuolo si assegna, salvo ulteriori verifiche strumentali, la **categoria B** così definita: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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"

Il valore trovato e la categoria del suolo sono analoghi a quelli desumibili dalla microzonazione sismica comunale, di cui si allega uno stralcio nella successiva figura 8

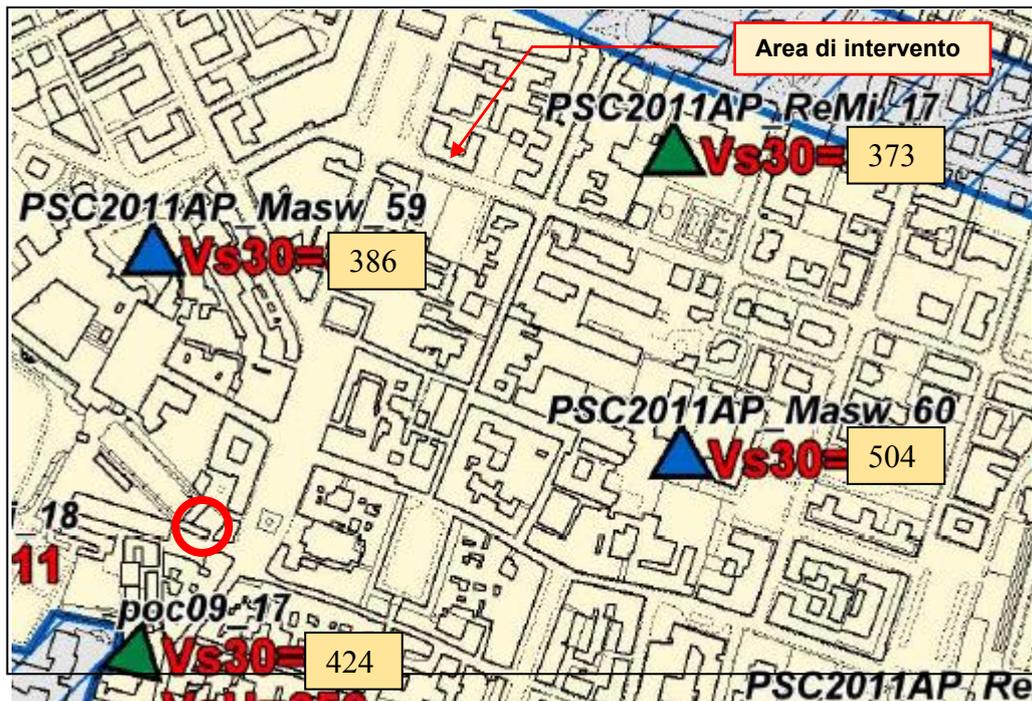


Figura 8: estratto della carta sulle Vs30 dal PSC comunale

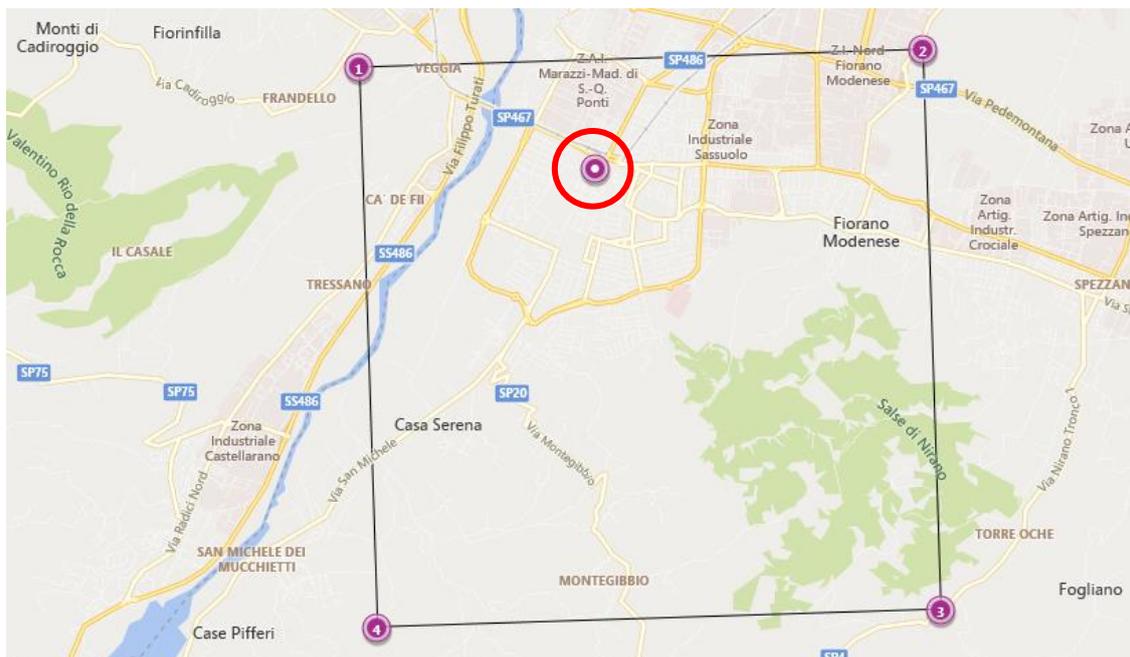


Figura 9: Ubicazione del sito per la valutazione della sismicità di riferimento

Definizione della sismicità di riferimento

Qui di seguito si riportano i valori di progetto dei parametri a_g (Accelerazione orizzontale massima), F_0 (fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima sul sito di riferimento), T_c

(Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro) applicabili nel comune di Sassuolo che ricade in zona sismica 2.

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:	Media ponderata
Latitudine (WGS84):	44,5434418 [°]
Longitudine (WGS84):	10,7833405 [°]
Latitudine (ED50):	44,5443840 [°]
Longitudine (ED50):	10,7843466 [°]

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

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	16500	44,553390	10,755000	2532,02
2	16501	44,554990	10,825000	3430,59
3	16723	44,505010	10,827230	5543,01
4	16722	44,503420	10,757270	5035,33

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

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,052	2,485	0,252
SLD	50	0,065	2,492	0,265
SLV	475	0,162	2,405	0,288
SLC	975	0,204	2,409	0,300

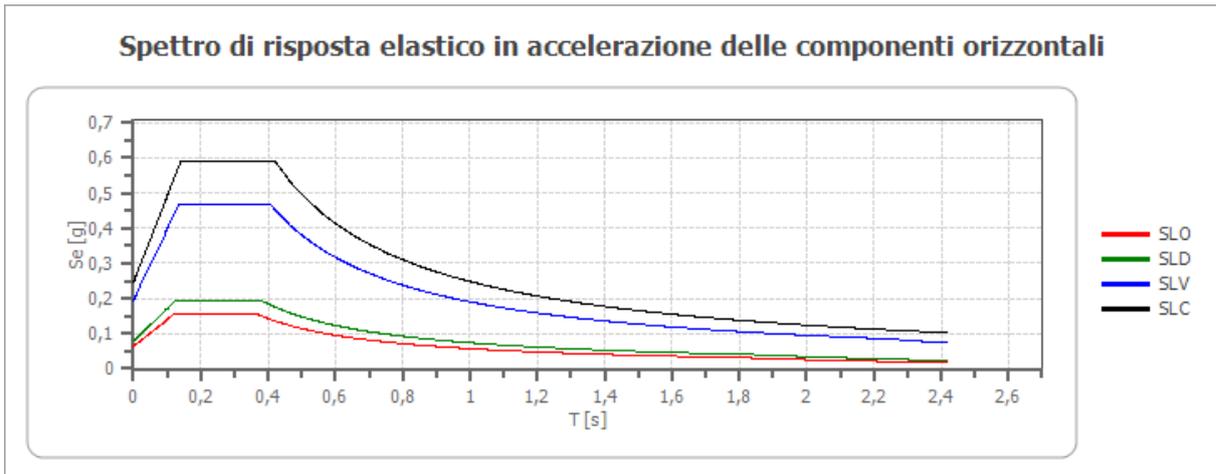
PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Categoria sottosuolo: B

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

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,047	0,069
kv	0,006	0,008	0,023	0,034
amax [m/s ²]	0,618	0,768	1,909	2,404
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280



	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	0,052	2,485	0,252	1,200	1,450	1,000	1,200	1,000	0,122	0,366	1,810	0,063	0,156
SLD	1,0	0,065	2,492	0,265	1,200	1,430	1,000	1,200	1,000	0,126	0,379	1,861	0,078	0,195
SLV	1,0	0,162	2,405	0,288	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,136	0,407	2,249	0,195	0,468
SLC	1,0	0,204	2,409	0,300	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,140	0,421	2,417	0,245	0,590

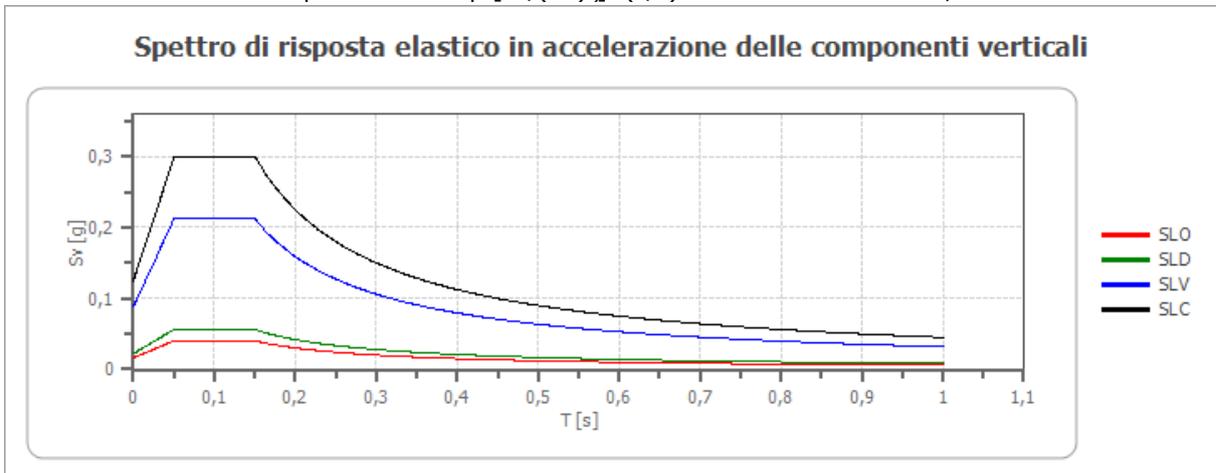
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

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	0,052	2,485	0,252	1	1,450	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,016	0,040
SLD	1,0	0,065	2,492	0,265	1	1,430	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,022	0,056
SLV	1,0	0,162	2,405	0,288	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,088	0,212
SLC	1,0	0,204	2,409	0,300	1	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,125	0,300

Dove:

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno

Fo: fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale

Tc: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Tr : periodo di ritorno dell'azione sismica

TB: periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

TD: periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi

Kh: coefficiente sismico orizzontale

Kv: coefficiente sismico verticale η

H: fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%,

Beta: coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa sul sito per i coefficienti Kh e Kv

Riferimenti normativi

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

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

Gli stati limite ultimi sono:

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

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Valutazione delle terre di scavo in riferimento a quanto disposto dalla vigente normativa

Sarà cura della proprietà accertare la natura e la destinazione della peraltro modesta quantità di materiale di scavo secondo quanto richiesto dal D.lgs 152/2006 e successive modificazioni e integrazioni quali il recente DPR 120/2017

CONCLUSIONI.

In base alle considerazioni e verifiche eseguite e nel rispetto delle indicazioni contenute in relazione, non si ritiene sussistano, per quanto di competenza dello scrivente, controindicazioni per l'intervento edilizio in oggetto.

Consigliabile la presenza dello scrivente nella fase di scavo delle fondazioni al fine di acquisire quegli ulteriori elementi di conoscenza, a priori non prevedibili e per avere conferma delle ipotesi fatte.

La presente relazione viene redatta in conformità alla vigente normativa, caratterizza il terreno di fondazione e costituisce elemento necessario ed indispensabile alle successive verifiche di competenza del Progettista dell'opera che, a norma delle disposizioni di legge vigenti, ne costituiranno la naturale integrazione.

ALLEGATI: ubicazione corografica sul frontespizio.

Carta geolitologica

Stratigrafia di un carotaggio eseguito immediatamente a Nord

Carta della profondità della falda

Ubicazione delle indagini eseguite

Documentazione fotografica

Tabulati di calcolo con: risultati della prova penetrometrica e valutazione dei principali parametri geotecnici del primo sottosuolo.

Carta delle Vs30

Fiorano Luglio 2019

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committenti: Corsini Mattia e Stefani Alice

Cantiere: Ristrutturazione con ampliamento di un fabbricato di abitazione civile

Località: Sassuolo Via Crispi 28

Caratteristiche Tecniche -Strumentali Sonda: DPH TG63 100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	50 Kg
Altezza di caduta libera	0,50 m
Peso sistema di battuta	0,6 Kg
Diametro punta conica	43,70 mm
Area di base punta	15 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	5,8 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,60 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,11
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Operatore e responsabile Dott. Ildo Facchini

RISULTATI DELLA PROVA DPH

Prova eseguita in data

9/7/2019

Profondità prova

2,8 m

Tracce di infiltrazioni d'acqua superficiali

Rifiuto a – 2,8 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0,20	10	Sottofondo area cortiliva e riporto				
0,40	10					
0,60	12					
0,80	12					
1,00	4	0,840	22,54	26,84	1,13	1,34
1,20	4	0,836	22,44	26,84	1,12	1,34
1,40	4	0,833	22,35	26,84	1,12	1,34
1,60	6	0,830	33,40	40,26	1,67	2,01
1,80	11	0,826	55,78	67,50	2,79	3,38
2,00	7	0,823	35,36	42,96	1,77	2,15
2,20	10	0,820	50,33	61,36	2,52	3,07
2,40	46	0,617	174,21	282,28	8,71	14,11
2,60	48	0,614	180,93	294,55	9,05	14,73
2,80	60	0,611	207,40	339,21	10,37	16,96

Sintesi dei risultati della prova penetrometrica

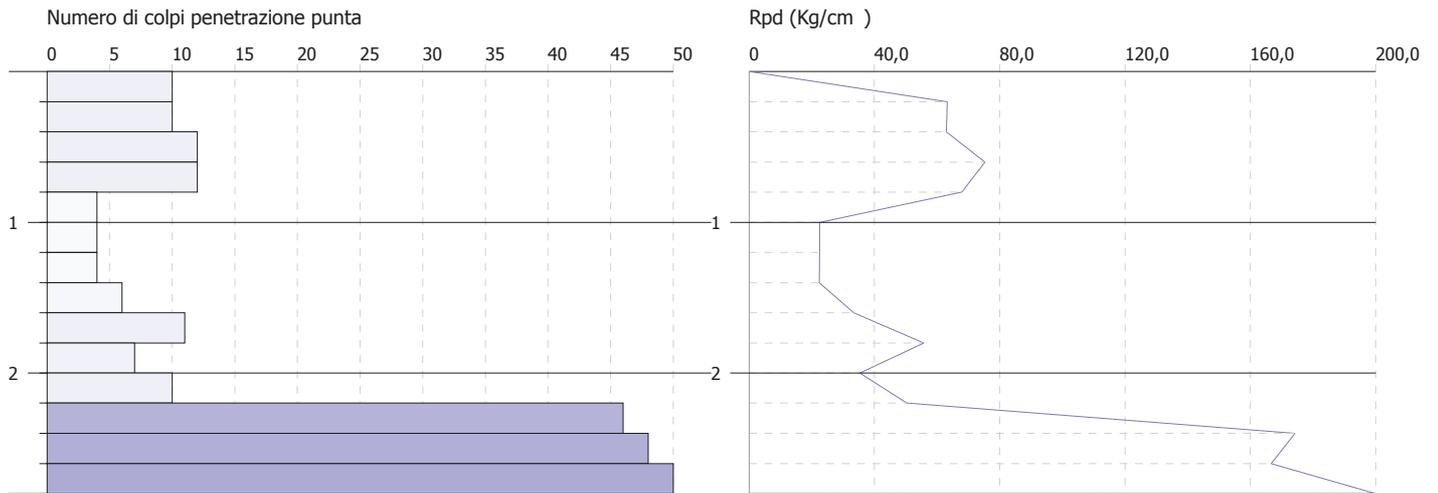
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0,8	11	Sottofondo area cortiliva e riporto				
1,4	4	26,84	Coesivo	1,84	1,11	4
2,2	8,5	53,02	Coesivo	1,94	1,11	9
2,8	51,33	305,35	Incoerente	2,04	1,11	57

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA unica
Strumento utilizzato... DPH TG63 100 PAGANI

Committente: Corsini Mattia e Stefani Alice
Descrizione: Ampliamento e ristrutturazione di un fabbricato di abitazione civile
Località: Sassuolo Via Crispi 28

Data: 09/07/2019

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2)	4	0,80-1,40	Sanglerat	0,50
Strato (3)	9	1,40-2,20	Sanglerat	1,13

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (2)	4	0,80-1,40	Robertson (1983)	8,00
Strato (3)	9	1,40-2,20	Robertson (1983)	18,00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2)	4	0,80-1,40	Stroud e Butler (1975)	18,35
Strato (3)	9	1,40-2,20	Stroud e Butler (1975)	41,29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2)	4	0,80-1,40	Apollonia	40,00
Strato (3)	9	1,40-2,20	Apollonia	90,00

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2)	4	0,80-1,40	Meyerhof	1,84
Strato (3)	9	1,40-2,20	Meyerhof	1,94

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	Skempton 1986	86,81

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	Schmertmann	38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	D'Appollonia	607,50

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	Begemann 1974	144,54

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	Meyerhof et al.	2,04

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	(A.G.I.)	0,24

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (4)	57	2,20-2,80	57	Robertson 1983	114,00