

COMUNE DI FIORANO PROVINCIA DI MODENA

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

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA E SULLA VULNERABILITA' IDRAULICA

**relativa al progetto di ristrutturazione edilizia
con ampliamento di un fabbricato ad uso
uffici e sede espositiva**

a Nord del Capoluogo, via Ghiarola vecchia 35

AGGIORNAMENTO

N.T.C. 2018 - L.R. E.R. 24/2017 - Delibere Giunta E.R. 2193/2015 - 1300/2016 all.1 - 630/2019



Committente: OTTOTILE srl

Fiorano Luglio 2023

PREMESSA.

Su incarico della ditta **OTTOTILE s.r.l.** si elabora aggiornandola la relazione geologica, geotecnica e sismica a corredo del progetto per la ristrutturazione di un fabbricato da destinare a sala mostra di prodotti ceramici a Fiorano Modenese, via Ghiarola Vacchia 35. Il lotto esaminato è individuabile catastalmente al Foglio 5 del comune di Fiorano Modenese, mappali 7 e 10.



Figura 1: corografia dell'intervento su CTR

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

Si tiene altresì conto, ad integrazione degli elaborati prodotti dal Progettista per il rapporto ambientale preliminare, della Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1300 del 1/8/2016 con particolare riguardo all'allegato 1 punto 5.2 nonché di quanto indicato dalle Norme Tecniche sulle costruzioni del 2018 a seguito della nuova classificazione del territorio del comune di Fiorano Modenese come **"Zona sismica 2"**.

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

La zona studiata si trova nella fascia Nord del capoluogo, immediatamente a Nord della via San Francesco e lungo la via Ghiarola vecchia, su una superficie debolmente acclive verso Nord a prevalente vocazione produttiva e posta ad una quota media valutabile in 113 metri circa s.l.m.

I terreni affioranti, di ambiente continentale, sono costituiti in prevalenza da limi sabbiosi ed argillosi, bruni od arrossati per alterazione, che ricoprono potenti successioni ghiaiose del fiume Secchia. Una delle ultime classificazioni di questi terreni li attribuisce al "Sintema Emiliano Romagnolo superiore, Sub sistema di Ravenna" (AES8 in legenda) del Pleistocene superiore – Olocene.

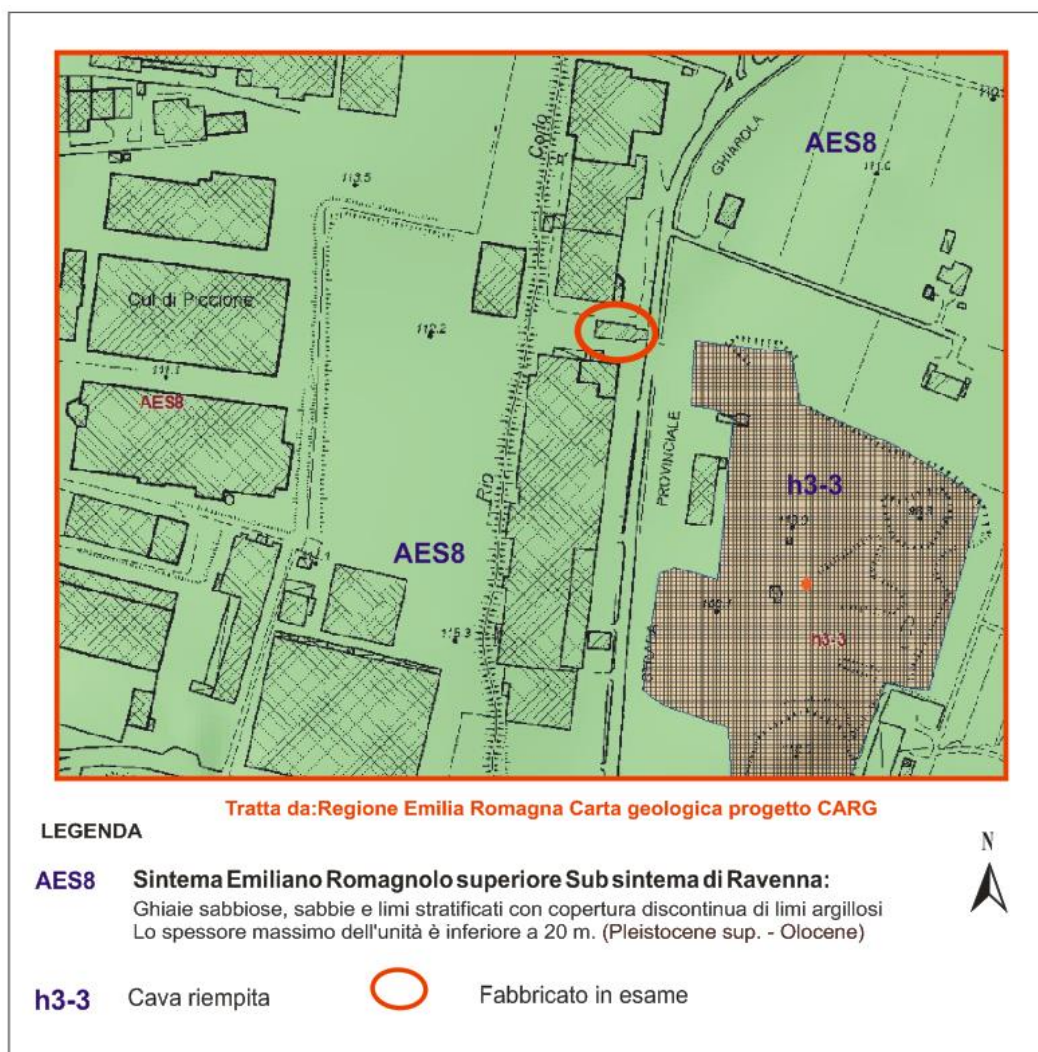


Figura 2: carta geolitologica di dettaglio

La stabilità dell'area si valuta positivamente, non riscontrandosi 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**.

CONDIZIONI IDROLOGICHE.

Sulla base delle conoscenze idrogeologiche locali e dei dati litostratigrafici dei pozzi trivellati nella zona è possibile inquadrare idrogeologicamente l'area nel contesto generale dell'acquifero di questo settore dell'alta pianura modenese compresa tra i Fiumi Secchia e Panaro.

Il moto generale della falda è diretto verso Nord senza che vi siano grandi perturbazioni del flusso, mentre la distanza tra le isopieze subisce un netto aumento andando dalla fascia prospiciente il fronte collinare, dove si riscontra una discreta pendenza, verso Nord.

Il livello statico della falda si colloca ad una profondità prossima ai 50 metri dal p.c. e pertanto non si hanno interferenze tra i lavori da eseguire e la circolazione idrica in profondità.

L'idrografia superficiale della zona è in pratica rappresentata, nell'intorno del lotto in esame, dal solo rio Corlo che passa, in buona parte tombinato, una quarantina di metri a Ovest - Nord Ovest.

La carta del piano stralcio regionale sul rischio alluvioni (PGRA) identifica l'area di intervento come a rischio medio nella matrice di rischio B (Figura 3) e appartenente alla zona B (Fascia con alluvioni poco frequenti) in figura 4.

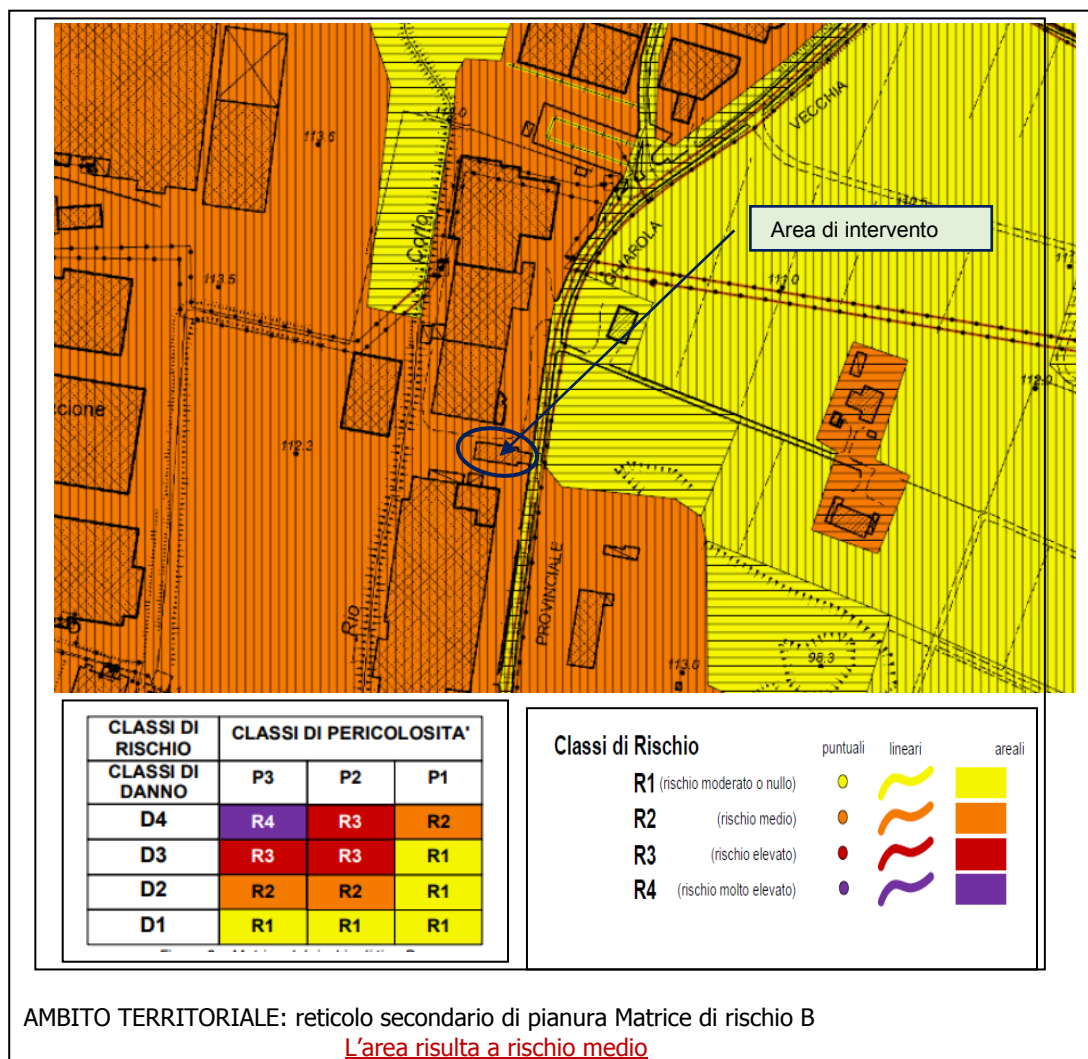


Figura 3 Estratto della mappa del rischio potenziale (da PGRA)

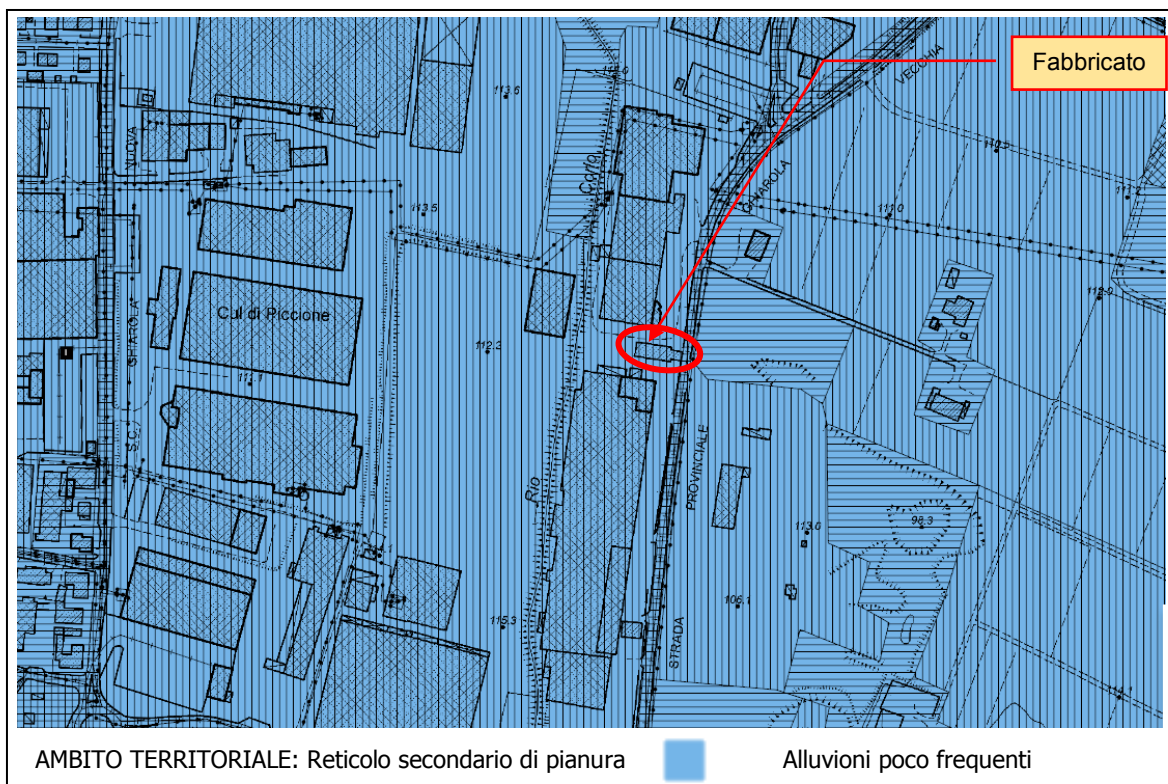


Figura 4 Estratto della mappa del rischio idraulico (da PGRA)

VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE INTERFERENZA TRA IL RIO CORLO E L'INTERVENTO IN PROGETTO.

Caratteristiche del corso d'acqua

Il Rio Corlo, che assieme al torrente Fossa rappresenta il sistema idrografico di superficie principale del comune di Fiorano, ha origine sui rilievi collinari argillosi a Sud, percorre un tratto di fondovalle circondato da un'area ancora a prevalente vocazione agricola o incolta fino a raggiungere il primo tratto tombinato in prossimità della zona Sud del capoluogo sulla via Malmusi. Questo tratto tombinato si estende, fatte salve piccole interruzioni, per un chilometro circa.

Il corso d'acqua torna poi a giorno a Nord della via San Francesco, risulta nuovamente tombinato nei pressi del futuro intervento (Vedi immagine 1), sottopassa con un manufatto la Pedemontana e si immette nel Fossa a Nord in prossimità del territorio di Formigine.

Vicino all'edificio da ristrutturare il rio Corlo esce a giorno dopo un attraversamento in c.a. avente dimensioni di 4.0 x 1.5 m circa.



Immagine 1: ubicazione del punto di uscita (freccia rossa) del rio Corlo ad Ovest del fabbricato da ristrutturare individuato con l'ellisse rossa



Immagine 2: punto di uscita del rio Corlo ad Ovest del fabbricato da ristrutturare.

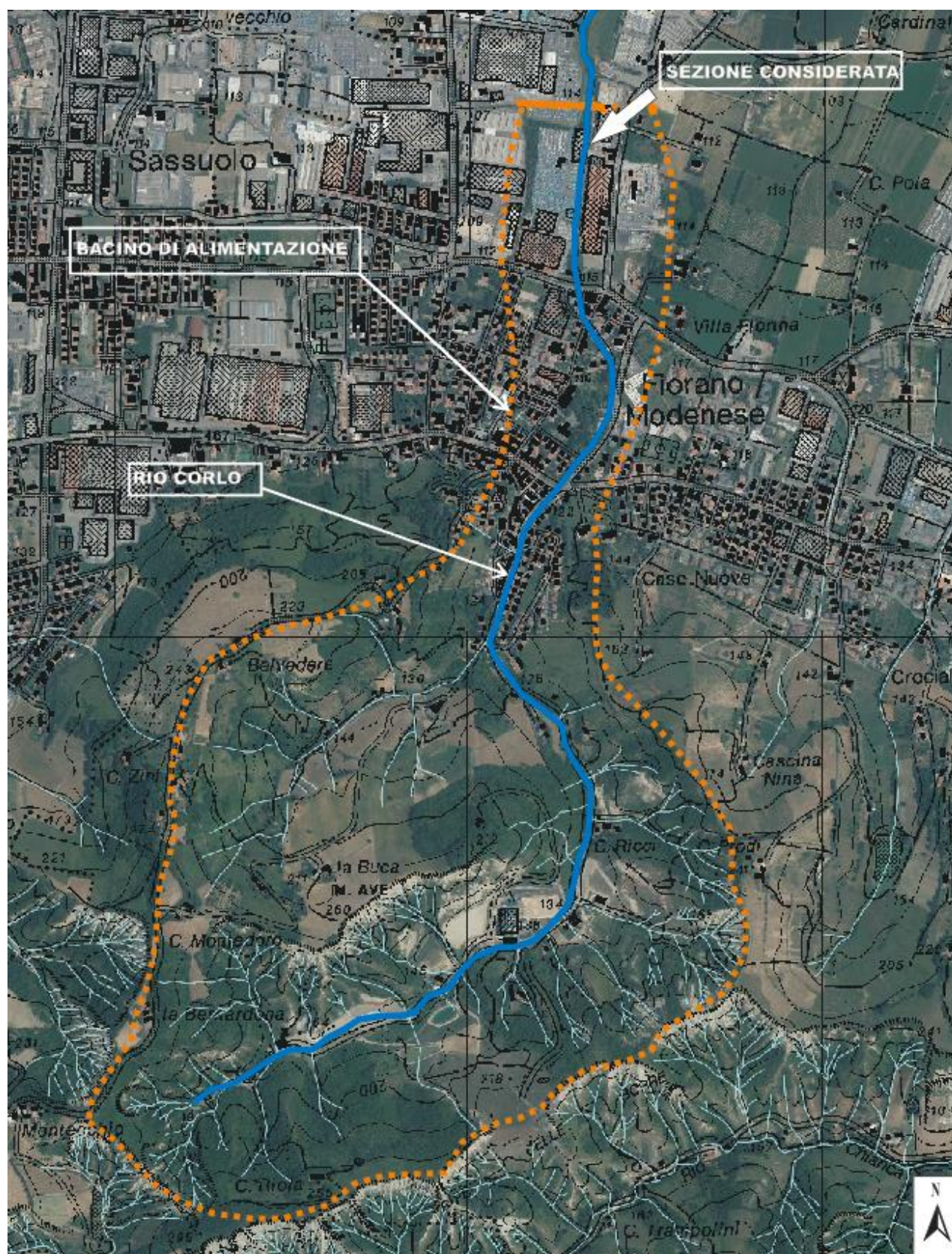


Figura 5: delimitazione del bacino di alimentazione del rio Corlo fino alla sezione considerata (Immagine 2)

Questo corso d'acqua è caratterizzato da un regime essenzialmente torrentizio ed alterna periodi di magra con momenti caratterizzati da piene anche repentine che non provocano però, in genere, esondazioni verso i siti limitrofi.

Come si è potuto appurare in diverse occasioni, le sezioni di deflusso sono, seppur irregolari, solitamente adeguate a smaltire le portate di piena anche se, come più volte ribadito, è necessaria una costante manutenzione dell'alveo ovviamente a cura dell'Ente di competenza.

VERIFICHE IDRAULICHE

Per valutare la compatibilità della sezione di cui sopra a permettere il deflusso di una piena con tempo di ritorno di 200 anni, si utilizza il metodo di **Gumbel** supportato dai dati pluviometrici caratteristici dell'area geografica in esame.

I parametri per il calcolo tengono conto dei dati desumibili dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po ed in particolare l'allegato 2 "Serie storiche delle precipitazioni intense", l'allegato 3 "Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni" ed i dati pluviometrici della stazione pluviometrica di Sassuolo (Mo) altitudine 121 m s.l.m che risulta la più vicina al sito in esame.

I principali parametri utilizzati per il calcolo sono i seguenti:

Area del bacino sotteso	$2.706.356 \text{ m}^2 = \mathbf{2,706 \text{ Km}^2}$
Superficie permeabile con coefficiente di deflusso medio 0,15	$\mathbf{2.041.666 \text{ m}^2}$
Superficie impermeabile con coefficiente di deflusso medio 0,75	$\mathbf{664.690 \text{ m}^2}$
Coefficiente di deflusso medio	$(2.041.666 \times 0,15 + 664.690 \times 0,75) / 2.706.356 = \mathbf{0.30}$
Lunghezza complessiva del corso d'acqua fino alla sezione di chiusura	$\mathbf{3,674 \text{ Km}}$
Pendenza media negli ultimi 1.000 m	$(121 - 111) \times 100 / 1000 = \mathbf{1\%}$
Quota massima bacino m	$\mathbf{291 \text{ m s.l.m.}}$
Quota alla sezione di chiusura	$\mathbf{111 \text{ m s.l.m.}}$

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA
 Norme di attuazione del P.A.I. - Autorità di Bacino del Fiume PO
 "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Comune di Fiorano Modenese Stazione pluviometrica di riferimento Sassuolo m s.l.m. 121

Punto di sezione : attraversamento Ovest

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)										
DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO					DATI RISULTANTI					
S ⇒ 2,706 [Km²] Superficie Bacino					Tempo di Corrivazione $T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \Rightarrow 1,13$ [ore]					
L ⇒ 3,674 [Km] Lunghezza asta principale										
Hm ⇒ 291,00 [m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.										
Ho ⇒ 111,00 [m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.										
PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE										
FORMULA			$h_{(t)} = at^n$ $h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione a = fattore della curva relativo ad un determinato Tr n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)							
Curva di probabilità pluviometrica										
DATI STAZIONE PLUVIOMETRICA SULLE LINEE SEGNALETICHE DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA PUNTUALI (Cfr. Allegato n.2 delle Norme di attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)										
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
FM135	637000	4931000	34,41	0,390	43,45	0,368	47,3	0,367	52,4	0,367
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE										
Tr		h(t)		$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] 1,13 Tr = tempo di ritorno						
20		36,05								
100		45,40								
200		49,41								
500		54,74								
PORTATE DI MASSIMA PIENA										
FORMULA del METODO RAZIONALE										
$Q_c = 0.278 \frac{ch_{(t)}S}{T_c}$			dove	Q_c ⇒ portata al colmo c ⇒ 0,3 coefficiente di deflusso $h_{(t)}$ ⇒ massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.) S ⇒ 2,706 [Km²] Superficie Bacino T_c ⇒ 1,13 [ore] Tempo di corrivazione						
Tempo di ritorno (anni)					Portate al colmo = Q_c [mc/sec]					
20					7,221					
100					9,095					
200					9,899					
500					10,967					

Tabella 1: stima delle portate di massima piena sulla sezione considerata

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE

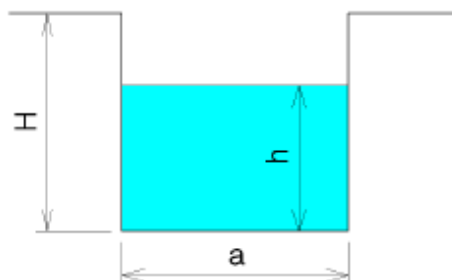
Descrizione: attraversamento in c.a.

Punto di sezione: vedi ubicazione

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	1,50	ALTEZZA [m]
a	⇒	4,00	[m]
h	⇒	1,20	[m]
p	⇒	1,00%	Pendenza
m	⇒	0,06	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	6,400 [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	4,8000 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	0,750 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,20 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	93,52
V	⇒	8,10 [m/sec]
Q	⇒	38,876 [m³/sec]

> 9,899 m³/sec della
Qmax calcolata

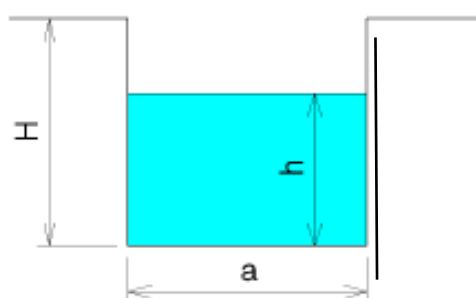
Tabella 2: stima della capacità di smaltimento sulla sezione considerata

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO DI UNA
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

H	1,50	ALTEZZA [m]	p	1,0%	Pendenza
a	4,00	[m]	m	0,06	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m³/sec]
0,08	0,659
0,15	1,931
0,23	3,571
0,30	5,485
0,38	7,616
0,45	9,927
0,53	12,389
0,60	14,982
0,68	17,687
0,75	20,492
0,83	23,384
0,90	26,355
0,98	29,398
1,05	32,500
1,13	35,662
1,20	38,876
1,28	42,137
1,35	45,442
1,43	48,787
1,50	52,168



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

Grafico Portata / Altezza

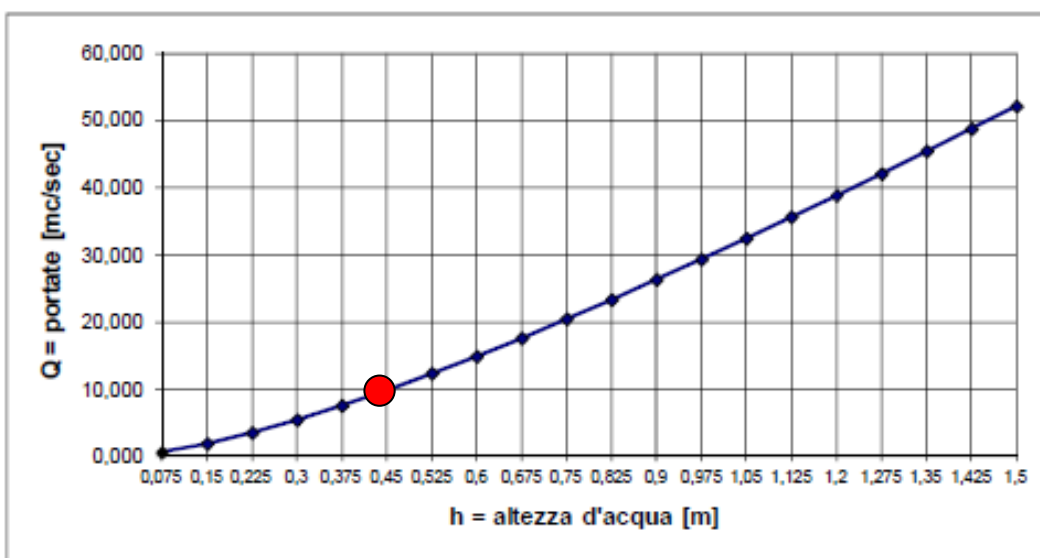


Tabella 3: grafico della capacità di smaltimento sulla sezione considerata

Con la portata massima calcolata prossima a 10 m³/sec l'altezza dell'acqua si limita a 0,45 cm su una sezione netta di 1,5 metri e pertanto la verifica è ampiamente positiva.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.

Le caratteristiche del primo sottosuolo sono ormai note da diversi studi ed indagini eseguiti in zona od in aree stratigraficamente analoghe.

Nello specifico si sono eseguite due nuove prove penetrometriche dinamiche superpesanti (D.P.S.H.) con uno strumento automatico Pagani Geotechnical Equipemts avente le seguenti caratteristiche:

massa battente: 63,5 Kg.

Altezza di caduta: 75 cm.

Sezione della punta 20,43 cm²

Angolo all'apice: 90°.

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

L'ubicazione delle prove, condizionata ovviamente dalla presenza del fabbricato da ristrutturare e i vari sottoservizi interrati, i diagrammi e le relative elaborazioni sono allegati alla presente.

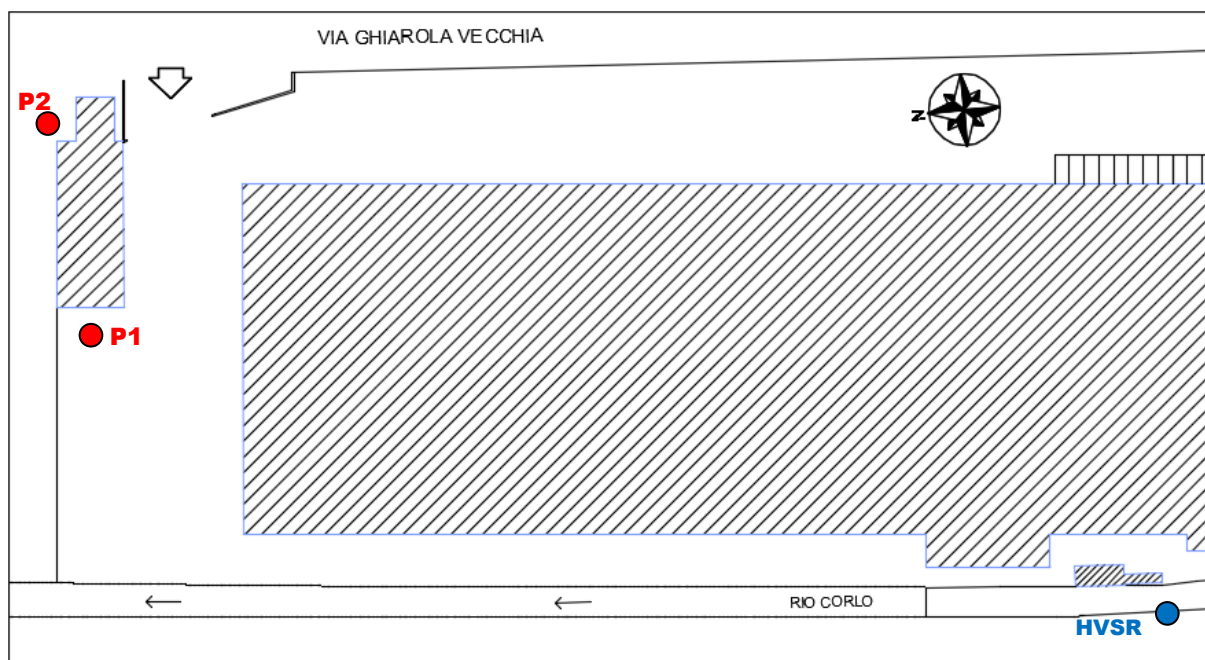


Figura 6: ubicazione delle indagini eseguite



Immagine 3: individuazione della prova penetrometrica DPSH 1



Immagine 4: individuazione della prova penetrometrica DPSH 2

Esaminando i risultati emersi dall'indagine si individua, dopo uno strato di riporto variamente addensato corrispondente al sottofondo dell'area cortiliva (DPSH 1) e del parcheggio (DPSH 2) per uno spessore valutato da 80 a 60 cm, una copertura limo argillosa di consistenza moderata da -1,2 a -2,2 metri sulla prova uno e da -0,6 a -2,0 metri sul secondo punto investigato.

Seguono ancora livelli coesivi fino a poco più di sei metri dove si incontra uno strato di ghiaia che ha comportato rifiuto all'infissione a quote variabili da -6,8 a -7,0 metri.

Nei fori eseguiti la chiusura verso il fondo del foro eseguito ha impedito la verifica della falda con il freatimetro ma è improbabile la presenza di acqua.

I risultati delle prove sono riassunti nelle due tabelle che seguono:

DPSH 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.8	24	Sottofondo area cortiliva				
1.2	9.5	85.4	Coesivo	1.99	1.5	14
6.4	6.5	49	Coesivo	1.95	1.5	10
6.8	53.5	349.9	Incoerente	2.03	1.5	80

DPSH 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	16.67	Sottofondo area cortiliva				
2	3.57	32.06	Coesivo	1.89	1.5	5
6.4	5.91	43.72	Coesivo	1.94	1.5	9
7	42.67	272.29	Incoerente	2.03	1.5	64

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.

SUGGERIMENTI SULLA TIPOLOGIA E SUL DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI.

I lavori di ristrutturazione prevedono la demolizione di un fabbricato presente sulla via Ghiarola Vecchia ed il contestuale ampliamento dell'edificio esistente sia sul lato Est che Ovest.

Una delle tipologie di fondazione possibili per entrambi gli interventi è una **platea di fondazione** che presenta, tra gli altri, il vantaggio di tempi rapidi nella esecuzione, di una significativa riduzione delle tensioni indotte sul sottosuolo, di abbassamenti più omogenei delle strutture e di una più efficace barriera alla peraltro improbabile risalita della freatica o comunque dell'umidità ascendente.

La quota di appoggio si assumerà almeno pari a quella delle fondazioni esistenti per limitare l'interferenza tra i nuovi carichi e gli attuali e qui si stima attorno a 80 cm dall'attuale piano cortile.

La profondità definitiva verrà in ogni caso stabilita una volta accertate, se non già note, le caratteristiche delle strutture di appoggio attuali.

Considerando però che lo spessore della platea medesima non sarebbe sufficiente a compensare lo scavo sarà necessario realizzare cordoli (travi) in c.a. di altezza opportuna sottostanti le strutture portanti e solidali con la platea stessa.

Utile inoltre una precompattazione del piano di posa con una piccola macchina operatrice, per uniformarne e migliorarne ulteriormente le caratteristiche meccaniche considerando anche la presenza di livelli rimaneggiati dovuti agli scavi per le fondazioni attuali.

Queste ultime, se a quota inferiore a quella preventivata, potranno essere anche lasciate parzialmente in loco in quanto contribuiscono alla stabilità complessiva della nuova struttura.

Una seconda soluzione è adottare le **tradizionali fondazioni continue a trave rovescia** la cui quota di posa dovrà, in questo caso, risultare pari ad almeno -1,2 metri dal piano cortile.

In alternativa alla platea o alle fondazioni continue si può valutare anche l'utilizzo di **pali trivellati di medio diametro** (30 ÷ 40 cm) che permettono di svincolare più agevolmente la nuova struttura dall'esistente e la cui **lunghezza utile** viene indicata mediamente **in sette metri** al netto dello spessore della trave di fondazione.

Naturalmente la quota finale di infissione verrà determinata in fase esecutiva, dopo aver acquisito i risultati di almeno una perforazione di prova.

Si ricorda inoltre l'opportunità, qualunque sia la soluzione prescelta, di coprire il giunto di separazione tra la costruzione esistente e gli ampliamenti al fine di mascherare le inevitabili fessurazioni che tendono a manifestarsi tra manufatti realizzati in periodi differenti.

Nelle verifiche che seguono si valutano le soluzioni della platea e dei pali trivellati.

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 (amax/g)	0.239
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0573

Categoria sottosuolo:

C

Categoria topografica:

T1

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 NTC18 il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, 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 un'opera strutturale V_N , secondo le NTC18, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità:

- $V_N \leq 10$ anni per le opere provvisorie, provvisionali e le strutture in fase costruttiva che però abbiano una durata di progetto ≥ 2 anni.
- $V_N \geq 50$ anni per le opere ordinarie, ponti, infrastrutture e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- $V_N \geq 100$ anni per grandi opere, ponti, infrastrutture e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

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:

$$V_R = 50 \times 1 = 50 \text{ anni.}$$

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

FONDAZIONE SU PLATEA

Software LoadCap di Geostru.eu

Caratteristiche della fondazione (Da verificare)

Larghezza fondazione	7,5 m
Lunghezza fondazione	11,3 m
Profondità da piano cortile attuale	0,8 m
Altezza di incastro da piano cortile attuale	0,8 m

Falda assente

STRATIGRAFIA TERRENO

Dalle prove penetrometriche con particolare riguardo per la DPSH 2, la meno favorevole, e dai dati stratigrafici

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Fi: Angolo di attrito; Ed: Modulo Edometrico; Ey: Modulo Elastico; Cu: Coesione non drenata

Numero strato	DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Fi [°]	Cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]
1	0,6 ÷ 0,8	Sottofondo area cortiliva - parcheggio				
2	1.4	1890		0.45**	50.0	23.0
3	4.4	1945		0.77**	95.0	55.0
4	>5.0*	2030	28**		720.0	175.0

*Valore stimato

** Valore caratteristico con un coefficiente di variazione COV del 25% per Cu e del 15% per Fi

Per il valore della Cu di progetto si assume quello dello strato due della DPSH 2

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)]

$$3,15 \times 0,40 = \mathbf{1,26 \text{ Kg/cm}^3}$$

N.B. Considerato che il valore di K_w risulta, nei programmi di calcolo usualmente utilizzati, scarsamente rilevante sui risultati finali, è facoltà del Progettista utilizzare in alternativa a quanto indicato anche quei valori desumibili dalla bibliografia specifica.

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	3.02 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.31 Kg/cm ²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

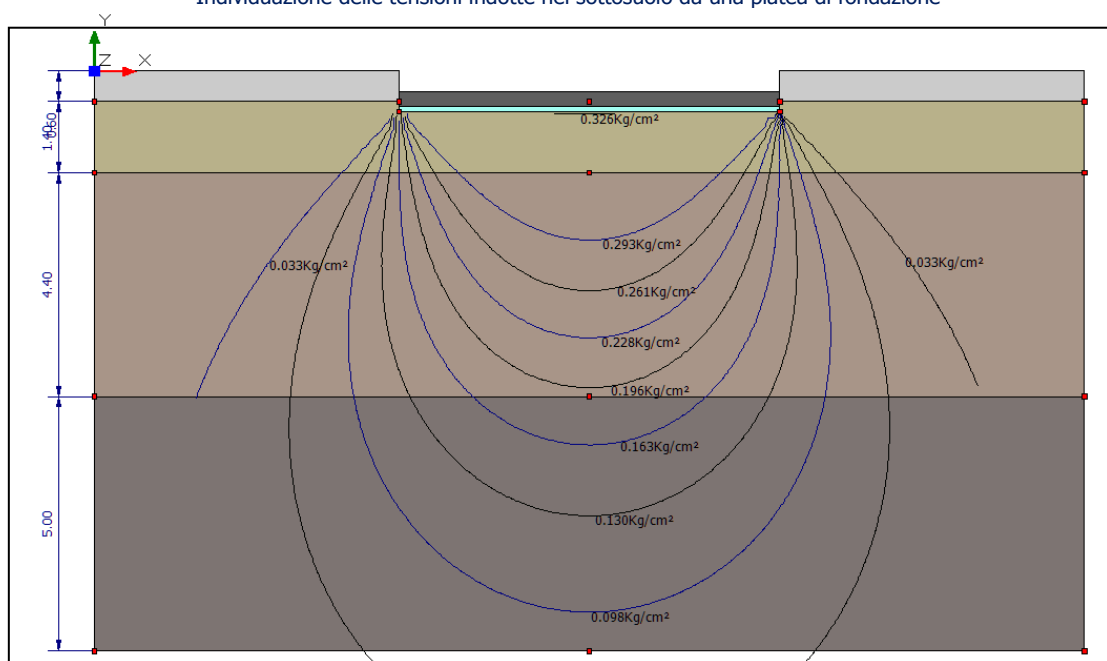
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.13
Fattore profondità [Dc]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	3.15 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.37 Kg/cm ²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.13
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	3.09 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 platea di fondazione



VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI UN PALO TRIVELLATO

Tipo	Trivellato
Densità relativa strato punta palo	80
Portanza di punta calcolata con:	Vesic

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI Nome combinazione: A1+M1+R3

Software utilizzato MP di Geostru.eu

Combinazione	Diametro cm	Lunghezza m	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm ²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]
A1+M1+R3	30	7,00**	26.94	53.20	28/0.00	1.237	27.385	18.602
A1+M1+R3	40	7,00**	26.94	53.20	28/0.00	2.199	48.684	24.803

**Stimata al netto dello spessore della trave di collegamento. Da verificare in fase esecutiva

Numero verticali di indagine	2
Fattore correlazione verticale indagate	1,60

	Diametro cm	Rc [kg]	Rc dopo riduzione [kg]
Base	30	27.385	17.116
Laterale	30	18.602	11.626
Base	40	48.684	30.427
Laterale	40	24.803	15.502

Coefficiente parziale resistenza caratteristica

Base 1,35

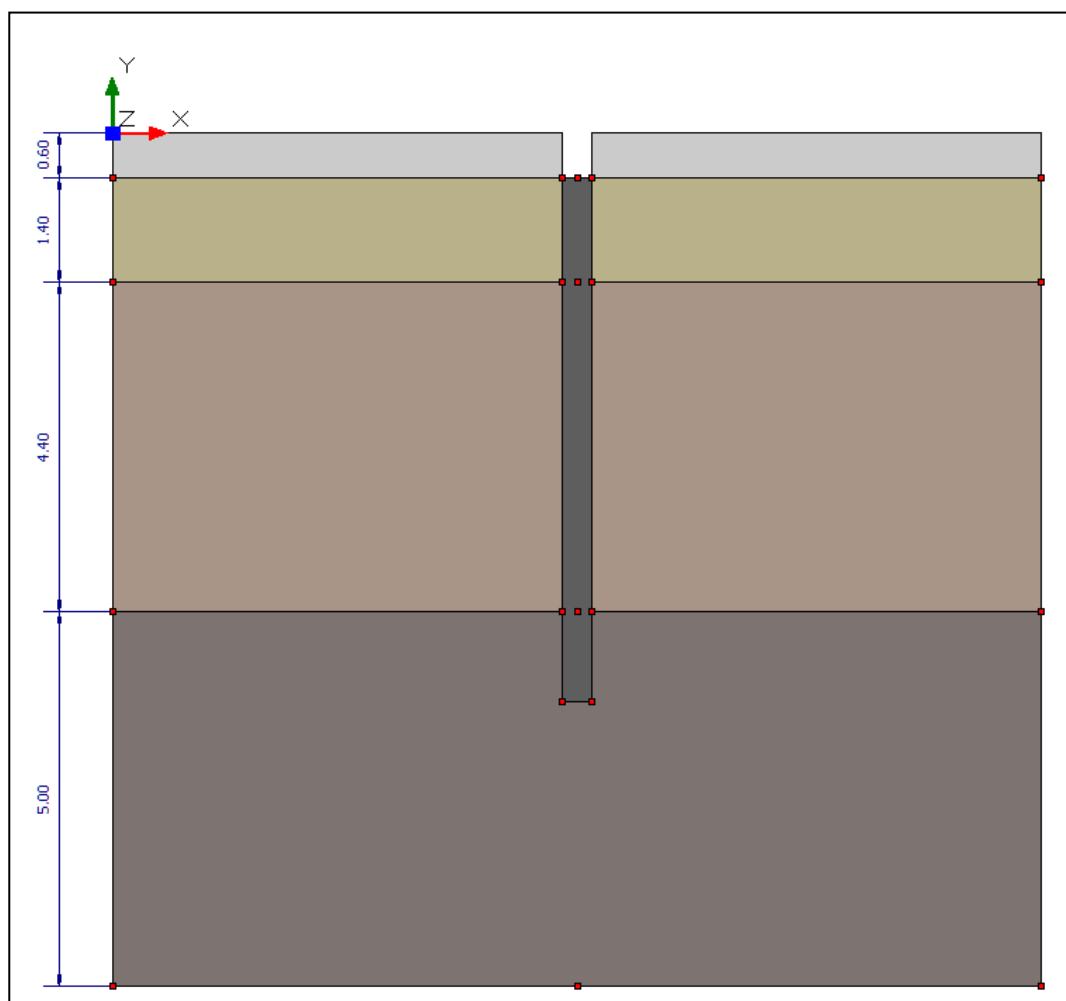
Laterale 1,15

	Diametro cm	Rc Kg	Rc dopo riduzione Kg
Base	30	17.116	12.678
Laterale	30	11.626	10.109
Base	40	30.427	22.538
Laterale	40	15.502	13.480

Fattore di correzione non necessario dato l'incastro in ghiaia

Diametro cm	Resistenza di progetto al netto del peso del palo Kg
30	21.550
40	33.819

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



**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 le Delibere della Giunta Regionale 2193/2015 e 630/2019

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	Finale Emilia	0.149
MO	Fiorano Modenese	0.162
MO	Fiumalbo	0.198
MO	Formigine	0.163
MO	Frassinoro	0.178

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

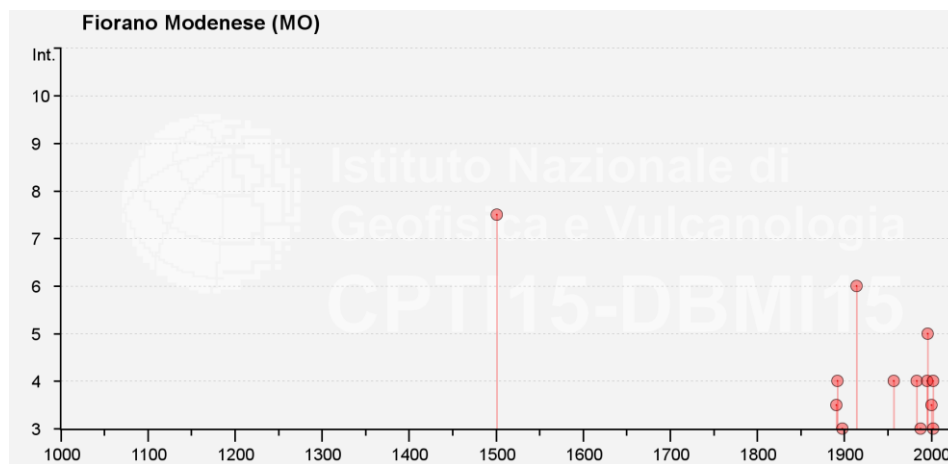
Categorie di sottosuolo

(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 Fiorano

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



Osservazioni sismiche disponibili per FIORANO (MO)

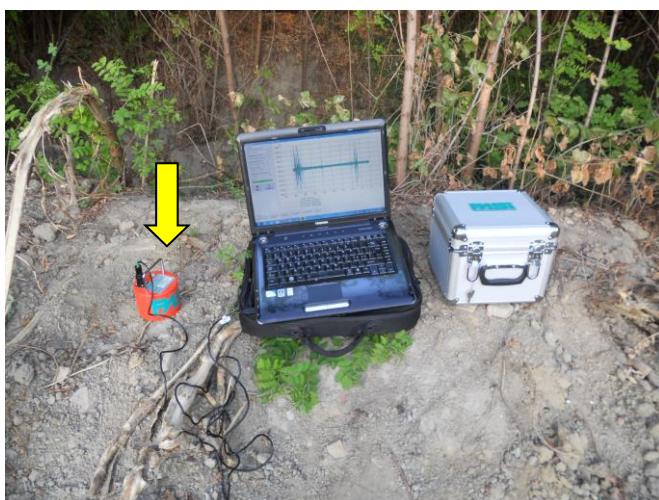
Intensità	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1501 06 05 10	Modenese	17	9	6,05
2	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
3-4	1891 06 07 01 06 14.00	Valle d'Illasi	403	8-9	5,87
4	1892 05 17 03 08 15.00	Carpinetti	28	5	4,28
3	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5,37
F	1904 06 10 11 15 28.00	Frignano	101	6	4,82
6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
4	1957 08 27 11 54	Appennino modenese	58	5	4,73
4	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
3	1988 03 15 12 03 16.17	Reggiano	160	6	4,57
NF	1992 04 17 11 59 07.29	Appennino bolognese	56	4-5	4,11
NF	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
4	1995 12 31 21 29 47.60	Appennino reggiano	96	4-5	4,51
5	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
NF	1996 10 26 04 56 54.10	Pianura emiliana	63	5-6	3,94
NF	1996 12 16 09 09 53.08	Pianura emiliana	115	5-6	4,06
NF	1997 05 12 22 13 52.50	Pianura emiliana	56	4-5	3,68
NF	1998 02 21 02 21 13.30	Pianura emiliana	104	5	3,93
3-4	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	304	5-6	4,4
3	2002 06 08 20 13 07.10	Frignano	115	4	4,23
4	2002 06 18 22 23 38.10	Frignano	186	4	4,3
2	2002 06 19 22 11 15.57	Frignano	52	3	4,03

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

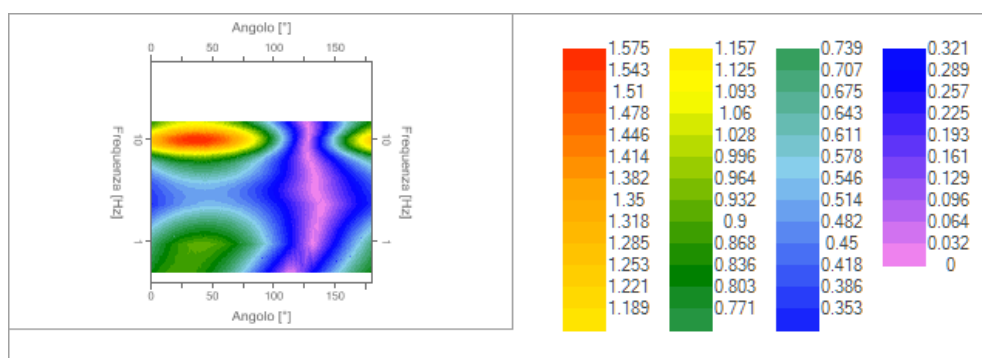
intervento nonchè il valore di VS è l'utilizzo della tecnica di indagine sismica passiva **HVSR con geofono 3D Pasi interfacciato a PC portatile.**

La prova HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), [effettuata immediatamente a SW dell'intervento \(vedi ubicazione in figura 6\)](#), 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.

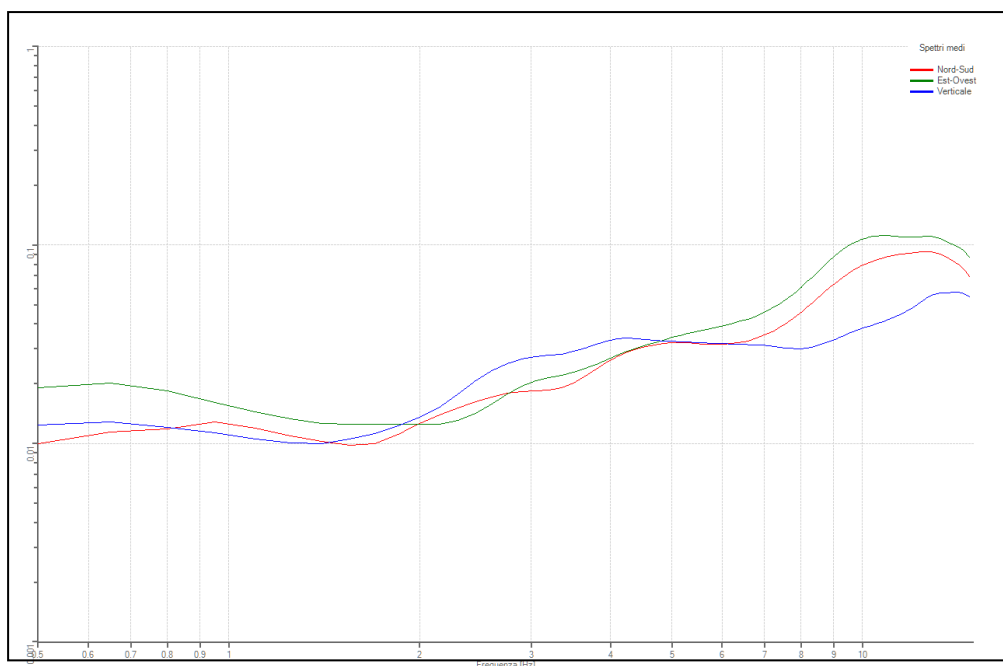
L'acquisizione del segnale avviene ponendo sul terreno un tomografo al cui interno ci sono tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ad alto guadagno disposti nelle tre direzioni dello spazio. I segnali acquisiti a loro volta sono sottoposti ad una fase di processing che porta alla individuazione della 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.

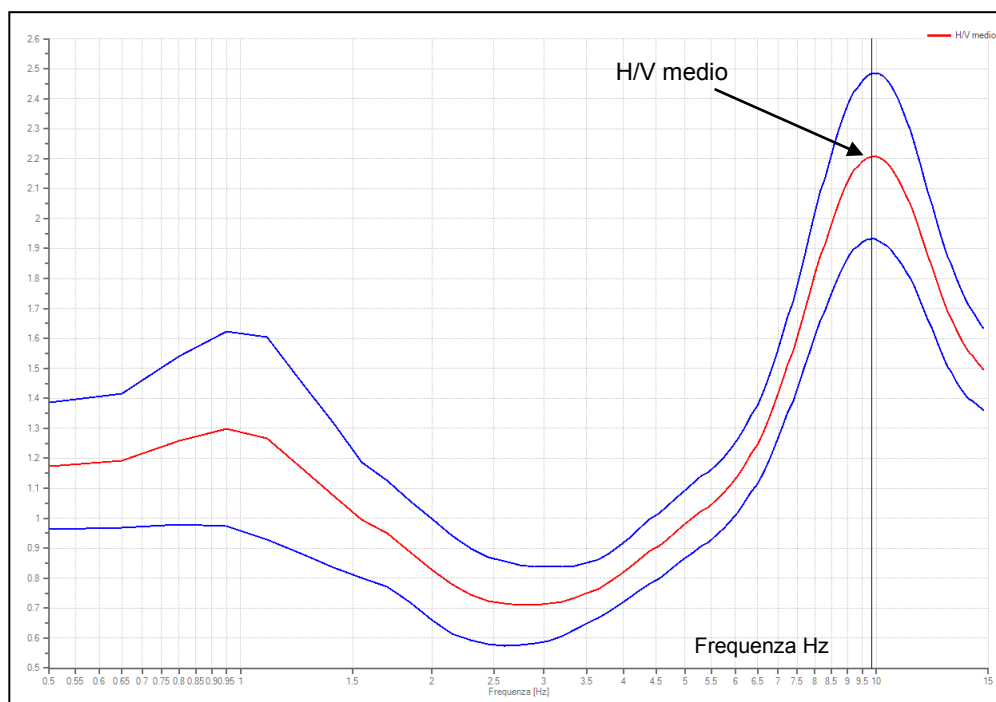
Dallo spettro così ottenuto si hanno immediatamente informazioni sulle frequenze caratteristiche del sito e da queste, avendo un vincolo, è possibile risalire a una stima delle Vs30. La modellazione sintetica dello spettro H/V, che avviene utilizzando un'apposita tabella di input e correlando i picchi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



Mappa della direzionalità degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:
 Frequenza massima: 15.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 40.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Frequenza del picco del rapporto H/V: 9.95 Hz ± 0.13 Hz

Verifiche SESAME

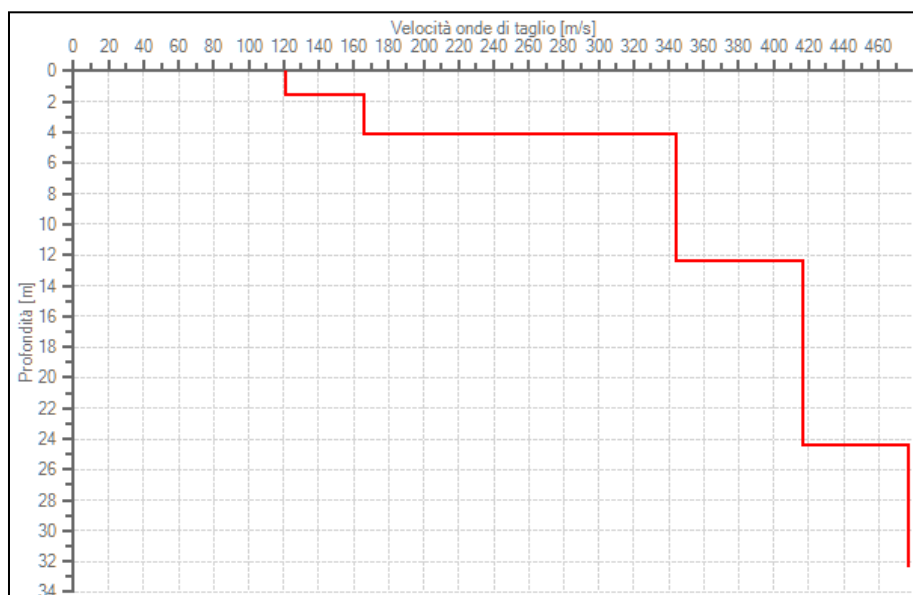
$f_0 > 10/l_w$
 $n_c(f_0) > 200$
 $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$
 $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$
 $\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
 $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+)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

Esito

Ok
 Ok
 Ok
 Ok
 Non superato
 Ok
 Ok
 Ok
 Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:
 Numero strati: 5
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 9.20 Hz
 Valore di disadattamento: 0.43



Velocità delle onde di taglio m/sec

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.55	121
2	1.55	2.55	166
3	4.1	8.36	344
4	12.46	11.98	417
5	24.44	8	477

Valore Vs30 da piano campagna (Situazione meno favorevole) =
 $1/(1,55/121 + 2,55/166 + 8,36/344 + 11,98/417 + 5,56/477) \times 30 = 323 \text{ m/s}$

Risultando il valore calcolato della Vs30 compreso tra 180 e 360 m/sec al sottosuolo si assegna, fatte salve ulteriori verifiche più approfondite, la **categoria C** così definita: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".



Figura 7: 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 Fiorano che ricade in zona sismica 2.

Vita nominale (V_n):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (C_u):	1
Periodo di riferimento (V_r):	50 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	44,5462761 [°]
Longitudine (WGS84):	10,8167448 [°]
Latitudine (ED50):	44,5472183 [°]
Longitudine (ED50):	10,8177509 [°]

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	5019,59
2	16501	44,554990	10,825000	1037,57
3	16723	44,505010	10,827230	4753,24
4	16722	44,503420	10,757270	6834,34

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	2,484	0,253
SLD	50	0,065	2,493	0,265
SLV	475	0,163	2,392	0,289
SLC	975	0,205	2,393	0,304

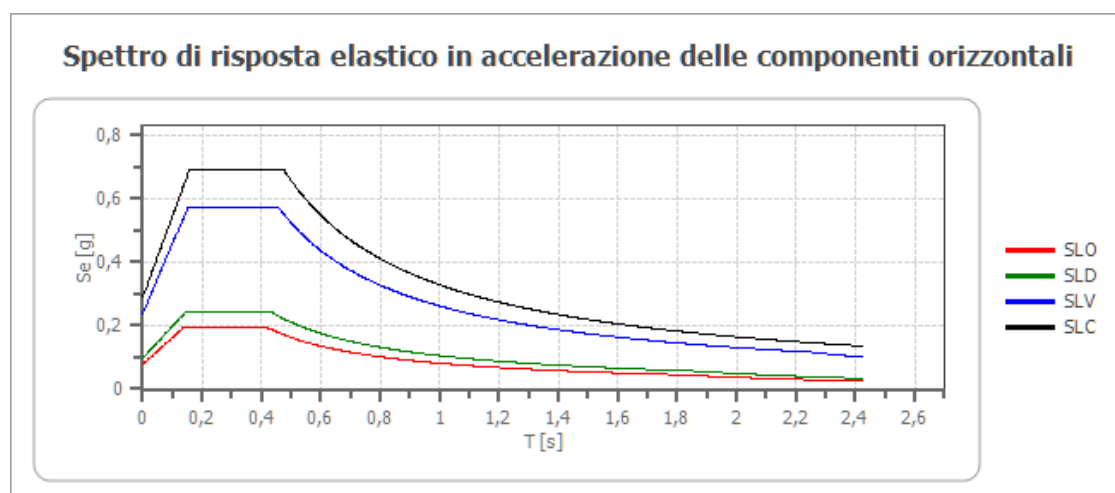
PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Categoria sottosuolo: C

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	0,016	0,019	0,057	0,081
kv	0,008	0,010	0,029	0,041
amax [m/s ²]	0,769	0,956	2,347	2,837
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	2,484	0,253	1,500	1,650	1,000	1,500	1,000	0,139	0,417	1,809	0,078	0,195
SLD	1,0	0,065	2,493	0,265	1,500	1,630	1,000	1,500	1,000	0,144	0,433	1,860	0,097	0,243
SLV	1,0	0,163	2,392	0,289	1,470	1,580	1,000	1,470	1,000	0,152	0,457	2,251	0,239	0,572
SLC	1,0	0,205	2,393	0,304	1,410	1,560	1,000	1,410	1,000	0,158	0,474	2,421	0,289	0,692

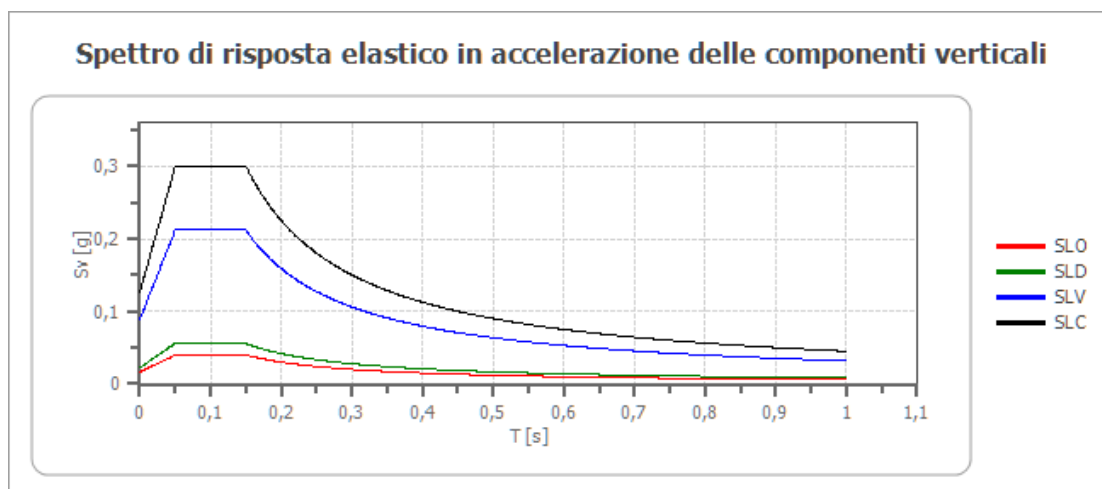
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

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	2,484	0,253	1	1,650	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,016	0,040
SLD	1,0	0,065	2,493	0,265	1	1,630	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,022	0,056
SLV	1,0	0,163	2,392	0,289	1	1,580	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,089	0,212
SLC	1,0	0,205	2,393	0,304	1	1,560	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 rigidezza 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 del materiale di scavo secondo quanto richiesto dal D.lgs 152/2006 e successive modificazioni e integrazioni quali il 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, per avere conferma delle ipotesi fatte e valutare l'influenza delle strutture da demolire sulle nuove.

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 di dettaglio

Estratto della mappa del rischio idraulico e potenziale (da PGRA)

Delimitazione del bacino di alimentazione del rio Corlo

Calcoli idraulici

Ubicazione delle indagini effettuate

Documentazione fotografica

Tabulati di calcolo con: risultati delle prove penetrometriche e valutazione dei principali parametri geotecnici del primo sottosuolo.

Fiorano Luglio 2023



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committente: OTTOTILE srl

Cantiere: Ristrutturazione di un fabbricato da destinare a sala mostra di prodotti ceramici

Località: Fiorano Modenese Via Ghiarola vecchia 35

Caratteristiche Tecniche - Strumentali Sonda: DPSH TG63 100 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 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 °

Responsabile: Dott. Ildo Facchini

Operatore dott. Luca Barozzi Geo-V srl

RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPSH 1

Prova eseguita in data

7/3/2022

Profondità prova

6,8 m

Acqua non rilevata Foro chiuso a - 6,6 m

Rifiuto all'infissione a - 6,8 m

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm²)	Pres. ammissibile (Kg/cm²)
0.20	33	Sottofondo area cortiliva				
0.40	22					
0.60	23					
0.80	18					
1.00	11	0.840	83.04	98.89	4.15	4.94
1.20	8	0.836	60.14	71.92	3.01	3.60
1.40	4	0.833	29.95	35.96	1.50	1.80
1.60	4	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.80	5	0.826	37.14	44.95	1.86	2.25
2.00	9	0.823	61.96	75.27	3.10	3.76
2.20	4	0.820	27.44	33.45	1.37	1.67
2.40	4	0.817	27.34	33.45	1.37	1.67
2.60	6	0.814	40.86	50.18	2.04	2.51
2.80	6	0.811	40.72	50.18	2.04	2.51
3.00	7	0.809	44.26	54.73	2.21	2.74
3.20	7	0.806	44.11	54.73	2.21	2.74
3.40	6	0.803	37.69	46.91	1.88	2.35
3.60	7	0.801	43.83	54.73	2.19	2.74
3.80	7	0.798	43.70	54.73	2.18	2.74
4.00	7	0.796	40.90	51.38	2.05	2.57
4.20	8	0.794	46.61	58.72	2.33	2.94
4.40	9	0.791	52.28	66.06	2.61	3.30
4.60	7	0.789	40.55	51.38	2.03	2.57
4.80	6	0.787	34.67	44.04	1.73	2.20
5.00	6	0.785	32.58	41.50	1.63	2.08
5.20	5	0.783	27.08	34.59	1.35	1.73
5.40	6	0.781	32.42	41.50	1.62	2.08
5.60	6	0.779	32.34	41.50	1.62	2.08
5.80	6	0.777	32.26	41.50	1.61	2.08
6.00	7	0.775	35.50	45.78	1.78	2.29
6.20	7	0.774	35.42	45.78	1.77	2.29
6.40	13	0.722	61.39	85.02	3.07	4.25
6.60	47	0.570	175.32	307.39	8.77	15.37
6.80	60	0.569	223.18	392.41	11.16	19.62

Sintesi dei risultati della prova DPSH 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.8	24	Sottofondo area cortiliva				
1.2	9.5	85.4	Coesivo	1.99	1.5	14
6.4	6.5	49	Coesivo	1.95	1.5	10
6.8	53.5	349.9	Incoerente	2.03	1.5	80

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

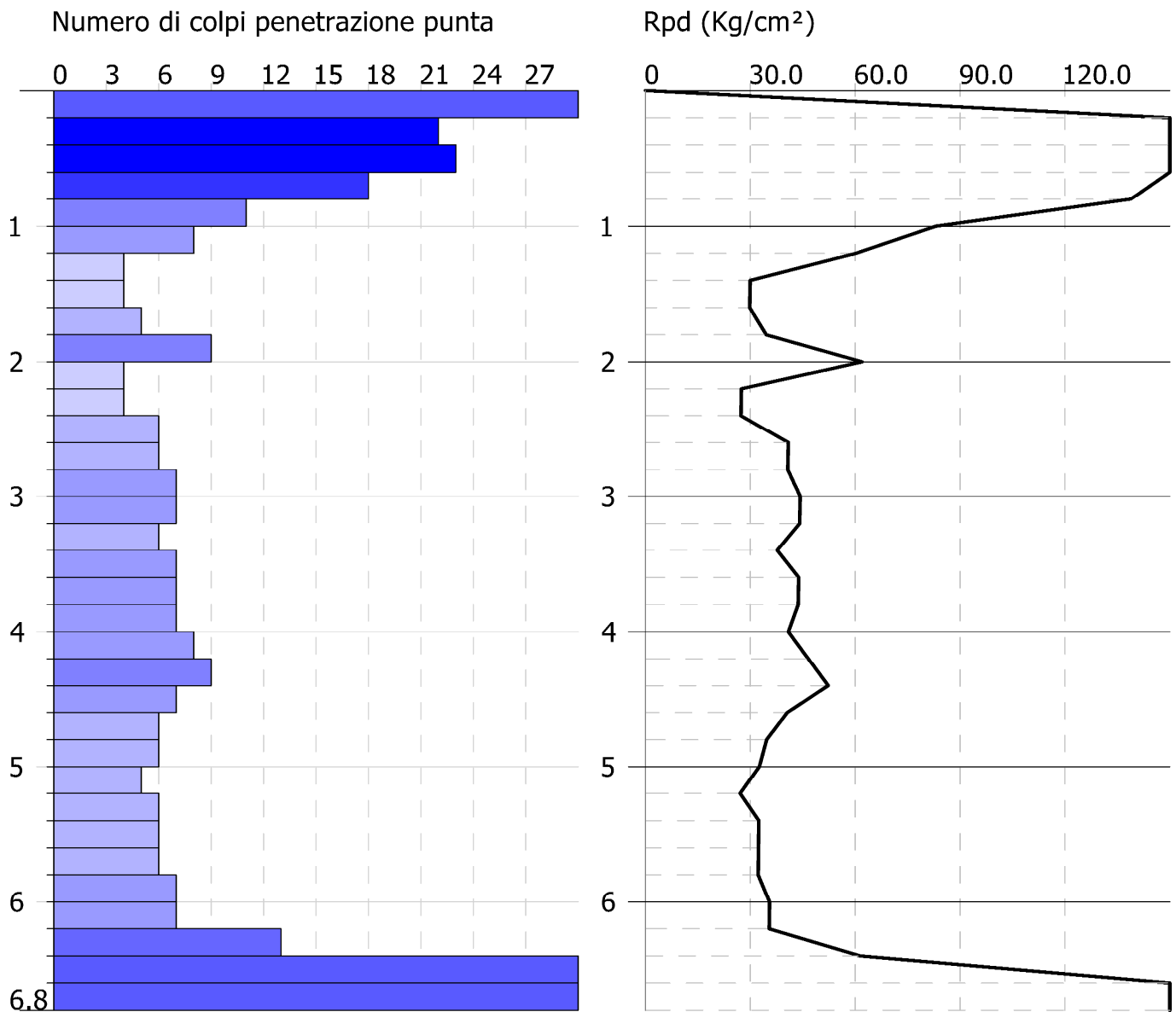
Committente: OTTOTILE srl

07/03/2022

Descrizione: Ristrutturazione di un fabbricato ad uso sala mostra prodotti ceramici

Localita': Fiorano Modenese Via Ghiarola Vecchia 35

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2)	14.00	0.80-1.20	Sanglerat	1.75
Strato (3)	10.00	1.20-6.40	Sanglerat	1.25

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (2)	14.00	0.80-1.20	Robertson (1983)	28.00
Strato (3)	10.00	1.20-6.40	Robertson (1983)	20.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2)	14.00	0.80-1.20	Stroud e Butler (1975)	64.23
Strato (3)	10.00	1.20-6.40	Stroud e Butler (1975)	45.88

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2)	14.00	0.80-1.20	Apollonia	140.00
Strato (3)	10.00	1.20-6.40	Apollonia	100.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (2)	14.00	0.80-1.20	Meyerhof	1.99
Strato (3)	10.00	1.20-6.40	Meyerhof	1.95

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1**TERRENI INCOERENTI**

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	Skempton 1986	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	Schmertmann	38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	D'Appollonia	780.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	Begemann	191.79

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	Meyerhof et al.	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	(A.G.I.)	0.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (4)	80.00	6.40-6.80	80.00	Robertson 1983	160.00

RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPSH 2

Prova eseguita in data

7/3/2022

Profondità prova

7,0 m

Acqua non rilevata Foro chiuso a - 6,5 m

Rifiuto all'infissione a - 7,0 m

Profondita' (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	25	0.755	183.33	242.95	9.17	12.15
0.40	15	0.801	116.73	145.77	5.84	7.29
0.60	10	0.847	82.31	97.18	4.12	4.86
0.80	3	0.843	24.59	29.15	1.23	1.46
1.00	4	0.840	30.20	35.96	1.51	1.80
1.20	4	0.836	30.07	35.96	1.50	1.80
1.40	3	0.833	22.46	26.97	1.12	1.35
1.60	3	0.830	22.37	26.97	1.12	1.35
1.80	4	0.826	29.71	35.96	1.49	1.80
2.00	4	0.823	27.54	33.45	1.38	1.67
2.20	6	0.820	41.15	50.18	2.06	2.51
2.40	5	0.817	34.17	41.82	1.71	2.09
2.60	6	0.814	40.86	50.18	2.04	2.51
2.80	5	0.811	33.93	41.82	1.70	2.09
3.00	6	0.809	37.94	46.91	1.90	2.35
3.20	6	0.806	37.81	46.91	1.89	2.35
3.40	5	0.803	31.41	39.09	1.57	1.95
3.60	7	0.801	43.83	54.73	2.19	2.74
3.80	7	0.798	43.70	54.73	2.18	2.74
4.00	6	0.796	35.06	44.04	1.75	2.20
4.20	6	0.794	34.96	44.04	1.75	2.20
4.40	4	0.791	23.24	29.36	1.16	1.47
4.60	5	0.789	28.97	36.70	1.45	1.84
4.80	6	0.787	34.67	44.04	1.73	2.20
5.00	5	0.785	27.15	34.59	1.36	1.73
5.20	6	0.783	32.50	41.50	1.62	2.08
5.40	5	0.781	27.01	34.59	1.35	1.73
5.60	5	0.779	26.95	34.59	1.35	1.73
5.80	6	0.777	32.26	41.50	1.61	2.08
6.00	6	0.775	30.43	39.24	1.52	1.96
6.20	6	0.774	30.36	39.24	1.52	1.96
6.40	11	0.772	55.54	71.94	2.78	3.60
6.60	30	0.670	131.53	196.21	6.58	9.81
6.80	38	0.619	153.77	248.53	7.69	12.43
7.00	60	0.567	211.06	372.13	10.55	18.61

Sintesi dei risultati della prova DPSH 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	16.67	Sottofondo area cortiliva				
2	3.57	32.06	Coesivo	1.89	1.5	5
6.4	5.91	43.72	Coesivo	1.94	1.5	9
7	42.67	272.29	Incoerente	2.03	1.5	64

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

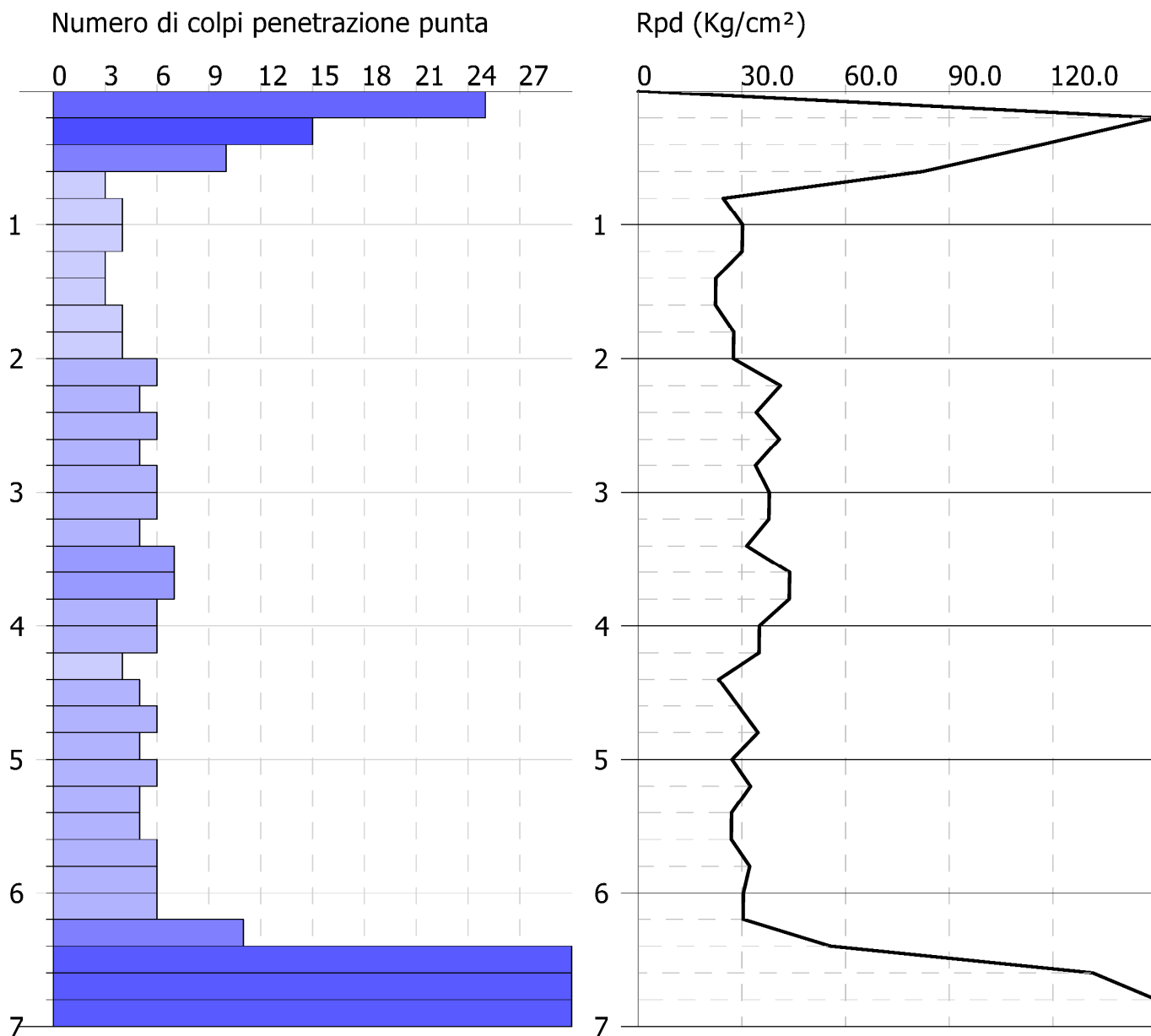
Committente: OTTOTILE srl

07/03/2022

Descrizione: Ristrutturazione di un fabbricato ad uso sala mostra prodotti ceramici

Localita': Fiorano Modenese Via Ghiarola Vecchia 35

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2)	5.00	0.60-2.00	Sanglerat	0.63
Strato (3)	9.00	2.00-6.40	Sanglerat	1.13

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (2)	5.00	0.60-2.00	Robertson (1983)	10.00
Strato (3)	9.00	2.00-6.40	Robertson (1983)	18.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2)	5.00	0.60-2.00	Stroud e Butler (1975)	22.94
Strato (3)	9.00	2.00-6.40	Stroud e Butler (1975)	41.29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2)	5.00	0.60-2.00	Apollonia	50.00
Strato (3)	9.00	2.00-6.40	Apollonia	90.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (2)	5.00	0.60-2.00	Meyerhof	1.89
Strato (3)	9.00	2.00-6.40	Meyerhof	1.94

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2**TERRENI INCOERENTI**

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	Skempton 1986	94.97

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	Schmertmann	38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	D'Appollonia	660.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	Begemann	158.92

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	Meyerhof et al.	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	(A.G.I.)	0.22

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (4)	64.00	6.40-7.00	64.00	Robertson 1983	128.00
