

REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE NELL'ALTO SEVESO

CUP: B83H19000350002 – CIG: 8150878D4C

(CO-E-158)

PROGETTO DEFINITIVO

MARZO 2022

ELABORATO:

RELAZIONE GEOTECNICA ZONA CENTRO

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	PRIMA EMISSIONE	MARZO 2022	S. Frati	G. B. Peduzzi
01				

RUP

Dott. Ing. MARCO LA VEGLIA

ATI:

MANDATARIA



20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: etatec@etatec.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGENGO
Dott. Ing. VINCENZO CICCARELLI

MANDANTI

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: studiopaoletti@etatec.it

Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI

Studio Frati
geologia applicata

22079 VILLA GUARDIA (CO) – via Monte Grappa, 43a
Tel 3388587308 – E-Mail: frati@geologi.it

Dott. Geol. STEFANO FRATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO

20014 NERVIANO (MI) – via Ticino, 27
Tel. 0331415944 – E-Mail: studio@archimonza.it

Arch. FABRIZIO MONZA


DOTT. SSA
ILARIA FRONTORI
ARCHEOLOGA

20093 COLOGNO MONZESE (MI) – via Santa Margherita, 14
Tel. 3383775512 – E-Mail: ilaria.frontori@gmail.com

Dott. ILARIA FRONTORI

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. METODOLOGIA ELABORAZIONE PROVE.....	1
2.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH).....	1
2.2 CORRELAZIONI UTILIZZATE	2
3. MODELLO GEOTECNICO	3
4. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	4

Mandanti:

I

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportate le indicazioni di carattere geotecnico riferite all'Area Centro sulla base delle indagini geognostiche condotte.

Le indagini e le prove, descritte nella relazione geologica, oltre a consentire di determinare la successione litostratigrafica dei terreni presenti in sito, hanno permesso di ricavare i principali parametri geotecnici.

Di seguito vengono riportate sia l'interpretazione delle indagini effettuate, sia le correlazioni semi-empiriche utilizzate (individuare come più affidabili nel contesto geologico in esame) e vengono quindi esposti i modelli litotecnici locali.

Per quanto riguarda il modello geologico si rimanda alla RELAZIONE GEOLOGICA specifica per l'Area Centro, mentre i report delle indagini sono allegati alla RELAZIONE SULLE INDAGINI (essi non sono riportati in allegato ma vanno letti congiuntamente al presente documento).

2. METODOLOGIA ELABORAZIONE PROVE

2.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH)

Per le prove penetrometriche dinamiche continue il metodo di interpretazione usato consiste nel risalire da N_{30} (numero di colpi del penetrometro necessari per l'infissione della punta di 30 cm) a N_{spt} (numero di colpi della prova standard penetration test) ed usare le correlazioni riportate in letteratura per le prove in foro di sondaggio.

Il valore di N_{spt} si ricava dalla formula di LaCroix & Horn (1973), secondo cui:

$$N_{spt} = \left(\frac{W * H}{6,2 * D^2 * L} \right) * N$$

dove

W = peso del maglio in Kg

H = altezza di caduta in cm

D = diametro del cono in cm

L = penetrazione standard in cm

N = numero di colpi misurato nella prova penetrometrica

Il valore della costante di trasformazione per il penetrometro utilizzato è pari a 1,16 ($N_{spt} = 1,16 * N_{30}$).

Si applicano poi dei fattori di correzione al fine di ottenere N_{60} (valore di N corretto per un'efficienza del 60%).

Il valore N_{60} così ottenuto è stato normalizzato per la pressione litostatica efficace con la seguente relazione:

$$N_{160} = N_{60} * CN$$

dove $CN = \text{coefficiente di Liao \& Whitmann - 1986} = \sqrt{98,1 / \sigma'_v}$ ($CN \leq 1,5$)
 con $\sigma'_v = \text{tensione litostatica efficace (kPa)}$

2.2 CORRELAZIONI UTILIZZATE

I valori adottati come rappresentativi delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono quelli calcolati con le relazioni degli autori di seguito riportate.

Peso di volume naturale

Valori stimati sulla base dei dati medi riportati in letteratura e tenendo conto della relazione di Paikowsky et al. (1995).

$$Y = 0,88 * [N_{160}] + 99 \quad \text{con } Y \leq 146 \text{ pcf} \quad \text{Paikowsky et al}$$

l'unità di misura risultante è espressa in pcf (Pound-force per Cubic Foot), equivalente a libbra per piede cubo (lb/ft³) e che corrisponde a circa 0,1571 kN/m³

Angolo di resistenza al taglio ϕ

L'angolo d'attrito efficace (ϕ) è stato determinato utilizzando la formulazione di Wolff '89.

$$\phi = 27,1 + 0,3 * N_{160} - 0,00054 * N_{160}^2 \quad \text{Wolff '89 (utilizzando } N_{spt} = N_{160})$$

Modulo di deformazione (modulo di Young) E

Per ricavare tale modulo è stata utilizzata la correlazione fornita da AASHTO (1996).

$E = 0,4 * N_{160}$	per limi, sabbie limose, miscele leggermente coesive
$E = 0,7 * N_{160}$	per sabbie pulite da fini a medie, sabbie leggermente limose
$E = 1 * N_{160}$	per sabbie grossolane e sabbie con poca ghiaia
$E = 1,2 * N_{160}$	per ghiaie sabbiose

risultato espresso in MPa

3. MODELLO GEOTECNICO

Le tabelle seguenti sono riportati i principali parametri litotecnici delle varie unità rilevate e riportate nel modello geologico, facendo riferimento alle singole indagini condotte.

prova penetrometrica dinamica (DPSH) – P5											
Orizzonti geologici	Livelli litotecnici	profondità		colpi			Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Angolo d'attrito	Modulo elastico	Resistenza al taglio non drenata
		da	a	N ₃₀	N ₆₀	N ₁₆₀	Y	Y _{sat}	φ	E	Cu
		m	m				g/cm ³	g/cm ³	°	kg/cm ²	kg/cm ²
A + B	1	0,0	-9,0	3,7	4,2	5,1	1,66	-	28,6	52	-
	2	oltre -9,0		> 37 fino “rifiuto”							

prova penetrometrica dinamica (DPSH) – P6											
Orizzonti geologici	Livelli litotecnici	profondità		colpi			Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Angolo d'attrito	Modulo elastico	Resistenza al taglio non drenata
		da	a	N ₃₀	N ₆₀	N ₁₆₀	Y	Y _{sat}	φ	E	Cu
		m	m				g/cm ³	g/cm ³	°	kg/cm ²	kg/cm ²
A + B	1	0,0	-3,6	3,1	3,5	5,2	1,66	-	28,6	53	-
	2	oltre -3,6		> 35 fino “rifiuto”							

prova penetrometrica dinamica (DPSH) – P7											
Orizzonti geologici	Livelli litotecnici	profondità		colpi			Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Angolo d'attrito	Modulo elastico	Resistenza al taglio non drenata
		da <i>m</i>	a <i>m</i>	N ₃₀	N ₆₀	N ₁₆₀	Y <i>g/cm³</i>	Ysat <i>g/cm³</i>	φ °	E <i>kg/cm²</i>	Cu <i>kg/cm²</i>
A + B	1	0,0	-4,2	2,6	3,0	4,3	1,65	-	28,4	44	-
	2	-4,2	-7,5	24,7	28,4	27,5	1,97	-	34,9	281	-

Mandanti:

3

Per quanto riguarda le indagini di laboratorio, a titolo indicativo sono state applicate alcune correlazioni riportate in letteratura tra i limiti di Atterberg e alcuni parametri geotecnici.

- coefficiente di compressibilità (C_c) (Terzaghi-Peck 1967) – basato su WL
- angolo di attrito residuo (ϕ'_r) (Jamiolkowski e Pasqualini) – basato su WL
- angolo attrito di picco (ϕ'_p) – basato su IP (indice di plasticità)

I valori ottenuti sono i seguenti

orizzonte geologico A – livello litotecnico 1							
Scavo	WL	IP	C_c	ϕ'_r (°)	ϕ'_p (°)		
					max	min	
CA1	35	13 poco plastico	0,23	22	35	31	
CA3	29	7 poco plastico	0,17	26	37	33	
CA4	28	6 poco plastico	0,16	27	37	33	
CC1	41	19 plastico	0,28	19	33	29	
CC3	32	10 poco plastico	0,2	24	36	32	

orizzonte geologico B – livello litotecnico 1							
Scavo	WL	IP	C_c	ϕ'_r (°)	ϕ'_p (°)		
					max	min	
CA2	21	nd non plastico	0,1	nd	nd	nd	

4. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Con riferimento a quanto riportato nella relazione geologica (capitolo 8) per il sito in esame può essere attribuito (per quanto riguarda il modello simico) una categoria di sottosuolo C ed una categoria topografica T1.

Le NTC richiedono di verificare che il sito sul quale è ubicato il nuovo manufatto risulti stabile nei confronti della liquefazione. Si definisce liquefazione, la riduzione di resistenza e/o rigidità causata durante il sisma, dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli. Ciò può avvenire e nei depositi di sabbie fini sciolte quando, sotto l'azione dei carichi applicati o di forze idrodinamiche, la pressione dell'acqua dei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di

Mandanti:

4

confinamento, cioè fino a quando gli sforzi efficaci si riducono a zero.

Come consentito dal D.M. 14.01.08, viene omessa la verifica alla liquefazione in quanto gli eventi sismici attesi sull'area mostrano accelerazioni massime al piano campagna (stato limite SLV) minori di 0,1 g (valido, con le assunzioni riportate sopra, per qualsiasi classe d'uso dell'opera).

Villa Guardia, dicembre 2021

Dott. geologo
Fрати Stefano



Mandanti:

5