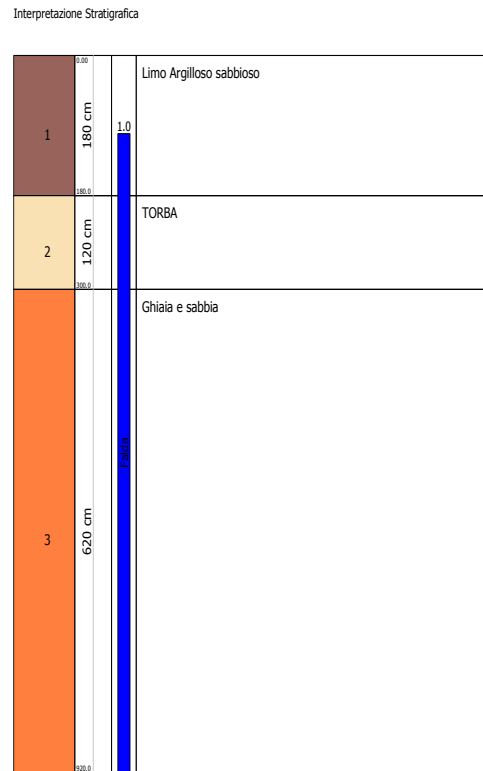
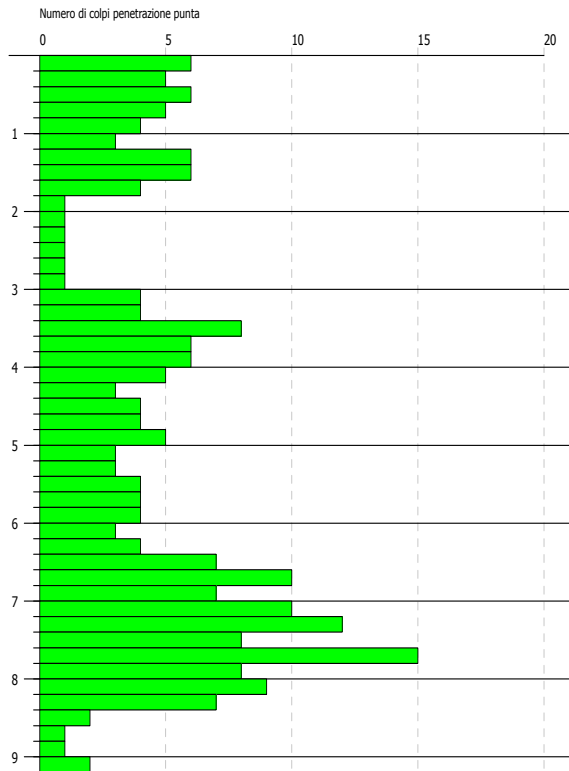


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
 Descrizione:
 Località:

Data: 25/10/2019

Scala 1:100

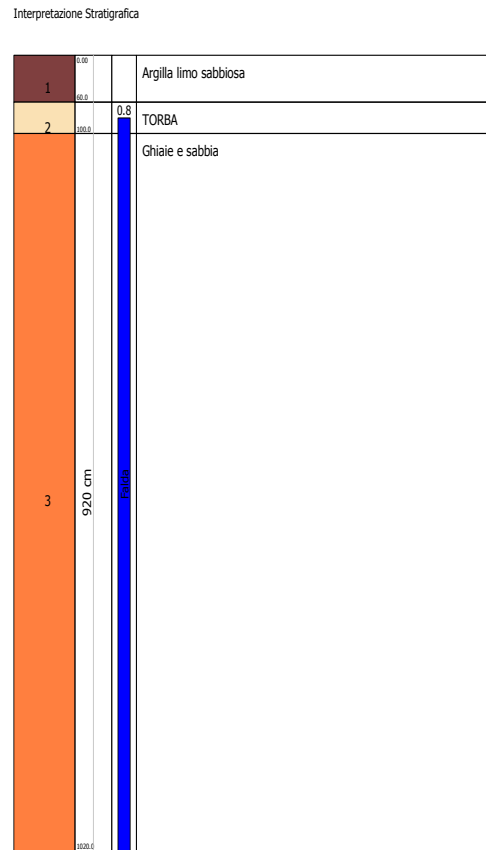
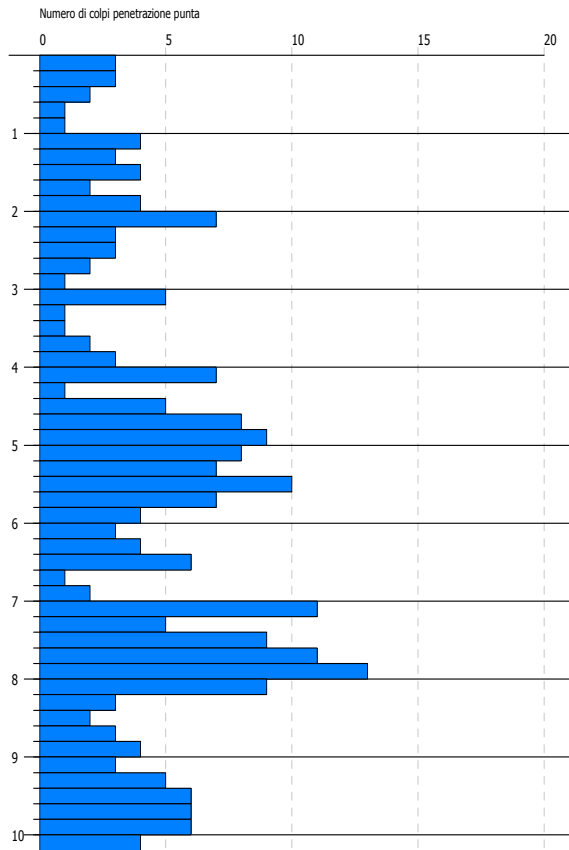


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
 Descrizione:
 Località:

Data: 25/10/2019

Scala 1:100

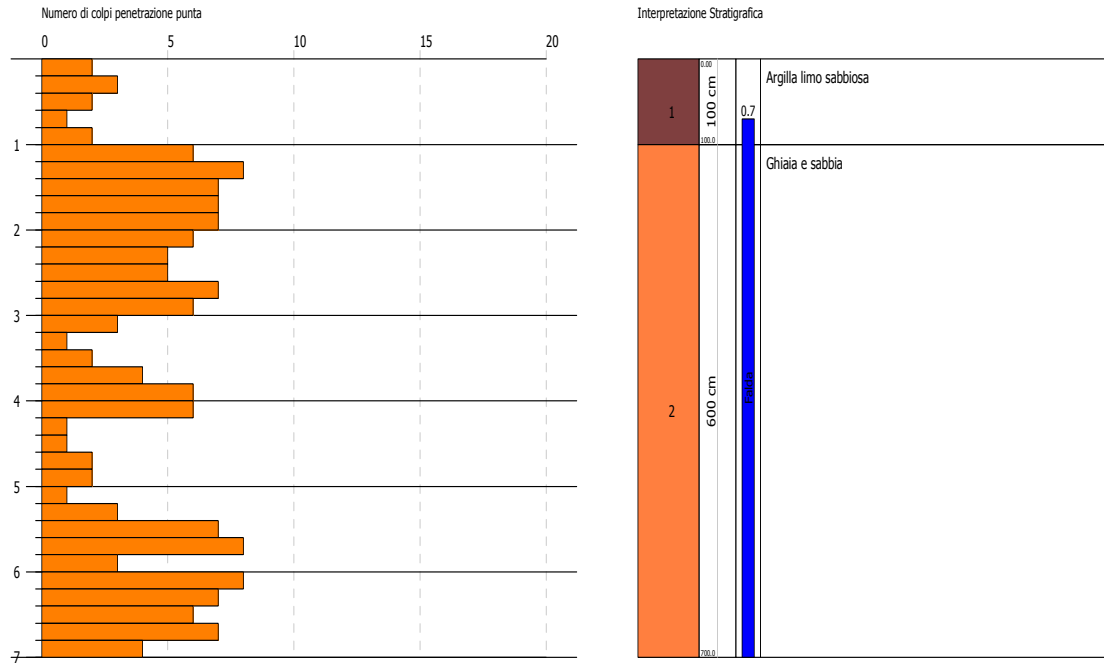


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPHS (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
 Descrizione:
 Località:

Data: 25/10/2019

Scala 1:100



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.- Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	2.10	2.34	2.89	2.55	2.28	2.17

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	108.75	87.00	130.50	130.50

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	1627.20	65.10

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Imai & Tomauchi	280.72

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	>9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Meyerhof	2.10

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Meyerhof	2.18

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertman n 1976	Schmertman n	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowsk i 1985
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	73.86	100	96.93	74.76	100
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	97.34	100	100	98.44	100

Angolo di resistenza al taglio (°)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu- Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmert mann	Robertso n & Campanel la 1983	Herminie r	Meyerhof 1951
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	42.52	39.55	37.05	34.45	42	45	40.56	36.53
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	43.37	39.97	37.49	34.85	42	45	41.43	45

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	108.75	87.00	174.00
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	521.53	417.22	834.44

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne- Christoffersen 1983 - Robertson and Powell	Kulhawy- Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	81.57	170.64	349.73	87.00	130.50
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	90.83	429.16	1706.31	312.92	312.92

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Imai & Tomauchi	280.72
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Imai & Tomauchi	731.60

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	>9	>9	<0.5	>9
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	>9	>9	<0.5	>9

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Kulhawy & Mayne (1990)	0.00
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Kulhawy & Mayne (1990)	0.00

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	0.10938	0.01422
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	0.1232	0.01602

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Meyerhof	1.80
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Meyerhof	1.90

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Meyerhof	2.10
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Meyerhof	2.20

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Piacentini-Righi 1988	1.744401E-09
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Piacentini-Righi 1988	0.001

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	1.20	43.5	1.955555	Piacentini-Righi 1988	2.276443E-04
Strato 2	4.80	208.6111	0.833333	Piacentini-Righi 1988	0

PROVA Nr.2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.8	5	46.73	Incoerente - coesivo	0	1.88	1.9	0.17	1.49	7.46	Limo Argilloso sabbioso
3	1	8.27	Incoerente - coesivo	0	1.52	1.85	0.31	1.51	1.51	TORBA
9.2	5.58	36.99	Incoerente	0	1.79	1.93	0.65	1.54	8.62	Ghiaia e sabbia

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	0.47	0.93	0.25	0.30	0.73	1.40	0.67	1.00	0.37	1.09	0.93
[2] - TORBA	1.51	3.00	0.09	0.19	0.00	0.06	0.15	0.25	0.14	0.55	0.08	0.00	0.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	Robertson (1983)	14.92
[2] - TORBA	1.51	3.00	Robertson (1983)	3.02

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	34.23	--	77.88	93.25
[2] - TORBA	1.51	3.00	6.93	22.65	17.19	18.88

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	65.39	74.60
[2] - TORBA	1.51	3.00	-3.04	15.10

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - TORBA	1.51	3.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	Meyerhof	1.88
[2] - TORBA	1.51	3.00	Meyerhof	1.52

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	Meyerhof	1.90
[2] - TORBA	1.51	3.00	Meyerhof	1.85

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	31.3	61.52	71.24	27.1
[2] - TORBA	1.51	3.00	2.16	25.66	28.3	10.92
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	26.23	53.06	53.65	29.86

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Limargil sabbio	7.46	1.80	7.46	29.13	22.13	30.09	32.11	32.68	0	<30	25.58	29.24	35.9	27.21
[2] Torba	1.51	3.00	1.51	27.43	20.43	28.42	28.2	30.16	0	<30	19.76	27.45	21.42	20.5
[3] - Ghia sab	8.62	9.20	8.62	29.46	22.46	30.41	29.42	33.14	0	<30	26.37	29.59	35.33	28.13

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaia)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	---	59.68	---	---	---
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	---	12.08	---	---	---
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	---	68.96	102.42	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman- (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia e sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e (Sabbia media)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	---	42.79	52.97	71.27
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	---	30.57	10.72	44.73
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	---	45.17	61.20	76.45

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	Terzaghi-Peck 1948	1.44
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	Terzaghi-Peck 1948	1.46

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo(t/m ³)
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Limo Argilloso sabbioso	7.46	1.80	7.46	(A.G.I.)	0.34
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	(A.G.I.)	0.35
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson Campanella (1983) e Imai & Ton
[1] - Limo Argillo sab	7.46	1.80	7.46	429.82	426.73
[2] - TORBA	1.51	3.00	1.51	95.75	160.79
[3] - Ghiaia e sabbia	8.62	9.20	8.62	492.37	466.13

PROVA Nr.3

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	2.67	25.91	Incoerente - coesivo	0	1.7	1.87	0.05	1.49	3.98	Argilla limo sabbiosa
1	1	9.35	Incoerente - coesivo	0	1.52	1.85	0.13	1.49	1.49	TORBA
10.2	4.93	33.32	Incoerente	0	1.77	1.93	0.58	1.54	7.58	Ghiaie e sabbia

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman	De Beer
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	0.25	0.50	0.15	0.16	0.39	0.78	0.36	0.73	0.20	0.64	0.50
[2] - TORBA	1.49	1.00	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.28	0.14	0.55	0.08	0.16	0.19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	Robertson (1983)	7.96
[2] - TORBA	1.49	1.00	Robertson (1983)	2.98

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	18.26	59.70	42.39	49.75
[2] - TORBA	1.49	1.00	6.84	22.35	16.99	18.63

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	25.37	39.80
[2] - TORBA	1.49	1.00	-3.27	14.90

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - TORBA	1.49	1.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	Meyerhof	1.70
[2] - TORBA	1.49	1.00	Meyerhof	1.52

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	Meyerhof	1.87
[2] - TORBA	1.49	1.00	Meyerhof	1.85

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Argill limo sab	3.98	0.60	21.67	48.34	72.24	18.06
[2] - TORBA	1.49	1.00	4.39	28.1	35.18	10.86
[3] - Ghiaie sabbia	7.58	10.20	24.79	51.16	52.05	27.39

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	28.14	21.14	29.11	33.7	31.24	0	<30	22.73	28.19	30.86	23.92
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	27.43	20.43	28.42	30.04	30.15	0	<30	19.73	27.45	21.98	20.46
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	29.17	22.17	30.12	29.47	32.73	0	<30	25.66	29.27	34.49	27.31

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Men (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	---	31.84	---	---	---
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	---	11.92	---	---	---
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	---	60.64	---	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	---	35.64	28.26	55.75
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	---	30.53	10.58	44.65
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	---	43.03	53.82	71.81

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	Terzaghi-Peck 1948	1.40
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	Terzaghi-Peck 1948	1.45

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	Terzaghi-Peck 1948	1.87
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	Terzaghi-Peck 1948	1.90

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	(A.G.I.)	0.35
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	(A.G.I.)	0.35
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi
[1] - Argilla limo sabbiosa	3.98	0.60	3.98	238.12	290.70
[2] - TORBA	1.49	1.00	1.49	94.56	159.49
[3] - Ghiaie e sabbia	7.58	10.20	7.58	436.32	430.91

PROVA .Nr.4

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	2	19.15	Incoerente - coesivo	0	1.63	1.86	0.08	1.49	2.98	Argilla limo sabbiosa
7	4.87	37.27	Incoerente	0	1.77	1.93	0.42	1.52	7.42	Ghiaia e sabbia

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	0.19	0.37	0.15	0.12	0.29	0.57	0.27	0.66	0.15	0.42	0.37

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	Robertson (1983)	5.96

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	13.67	44.70	32.19	37.25

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	13.87	29.80

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	Meyerhof	1.63

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	Meyerhof	1.86

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	16.02	41.01	55.64	15.25
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	26.72	54.08	56.03	27

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	27.85	20.85	28.83	32.21	30.81	0	<30	21.69	27.89	28.22	22.72
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	29.12	22.12	30.08	30.14	32.66	0	<30	25.55	29.23	34.9	27.18

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	---	23.84	---	---	---
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	---	59.36	---	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	---	33.59	21.16	51.29
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	---	42.71	52.68	71.09

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	Terzaghi-Peck 1948	1.38
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	Terzaghi-Peck 1948	1.44

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	Terzaghi-Peck 1948	1.90

Modulo di Poisson

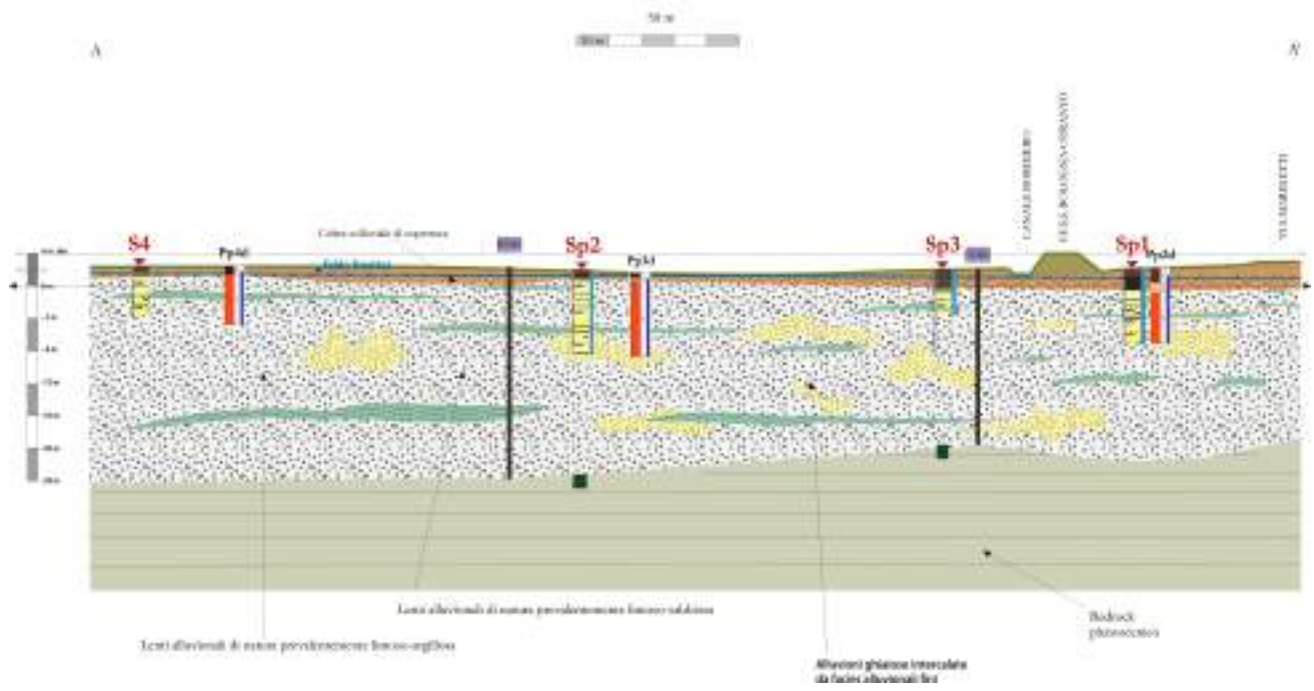
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	(A.G.I.)	0.35
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

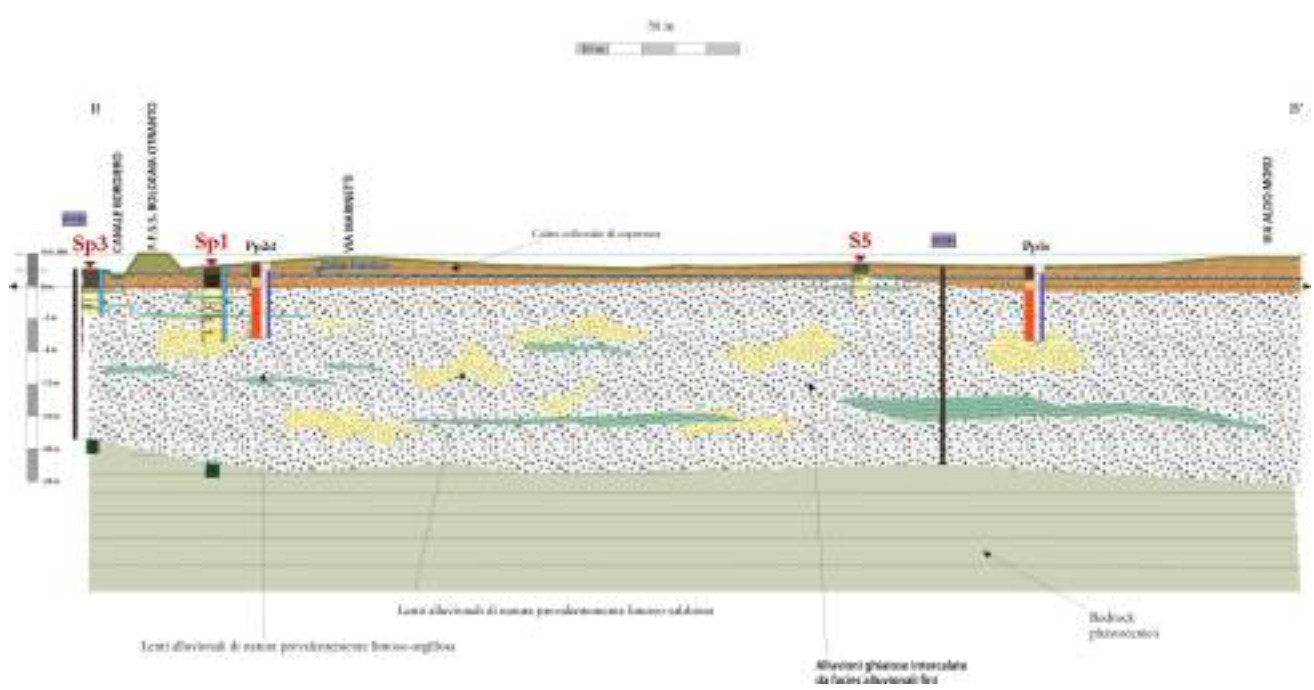
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Argilla limo sabbiosa	2.98	1.00	2.98	181.42	243.59
[2] - Ghiaia e sabbia	7.42	7.00	7.42	427.65	425.33

Sezioni Litostratigrafiche

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA A-A'



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA B-B'



I dati ottenuti nella campagna geognostica effettuata caratterizzano, sotto il profilo litologico e geotecnico, l'immediato sottosuolo nel modo seguente:

Terreno vegetale e di riporto; materiale eterogeneo, caotico, costituito da terreno vegetale, da aggregato eterogeneo limoso argilloso sabbioso misto a ciottoli, rari inerti vari in frammenti.

Aggregato colluviale prevalentemente sabbioso limoso e facies alluvionale fine; materiale costituito da sedimenti sabbioso limosi (debolmente argillosi), talora torbosi, con presenza di rare inclusioni ghiaiose; sedimento di deposizione continentale, generalmente di colore beige, marrone scuro. Materiale compressibile, privo di struttura e tessitura interna, eterogeneo nel grado associativo dei componenti litoidi, generalmente umido.

Alluvioni Ghiaiose (Olocene); sedimento costituito da ciottoli prevalentemente calcarei, a pezzatura medio grossolana, su matrice sabbioso limosa (percentuale inferiore al 30% del peso).

Il sedimento nel suo complesso si presenta addensato; Il litotipo è immerso in falda idrica soggetta alle fasi di oscillazione del livello freatico.

Schema sintetico e riepilogativo di caratterizzazione fisico meccanica dei litotipi:

par.		COLTRI DI COPERTURA				FORMAZIONE Pleistocenica
		Riporto	Torbe	Alluvioni fini	Alluvioni ghiaiose	Bedrock limo argilloso stratificato
γ	g/cm c	1,7	1.90	1.85	1.9	2,1
φ'	°	17° - 19°	17° - °18	20°-22°	27° - 30°	21° - 23°
$\varphi'r$	°	14°	14°			16°
c'	kg/c mq	0	0	0,05	0	0,1 - 0.2
Cu	kg/c mq	0	0,1	0.20	0	1.5 – 2
E	kg/c mq	40	30	40 - 50	150	90 – 100
Kv	cm/s ec	$1 \times 10^{-3,4}$	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-2}	$1 \times 10^{-7,-8}$

4. Carte Tematiche

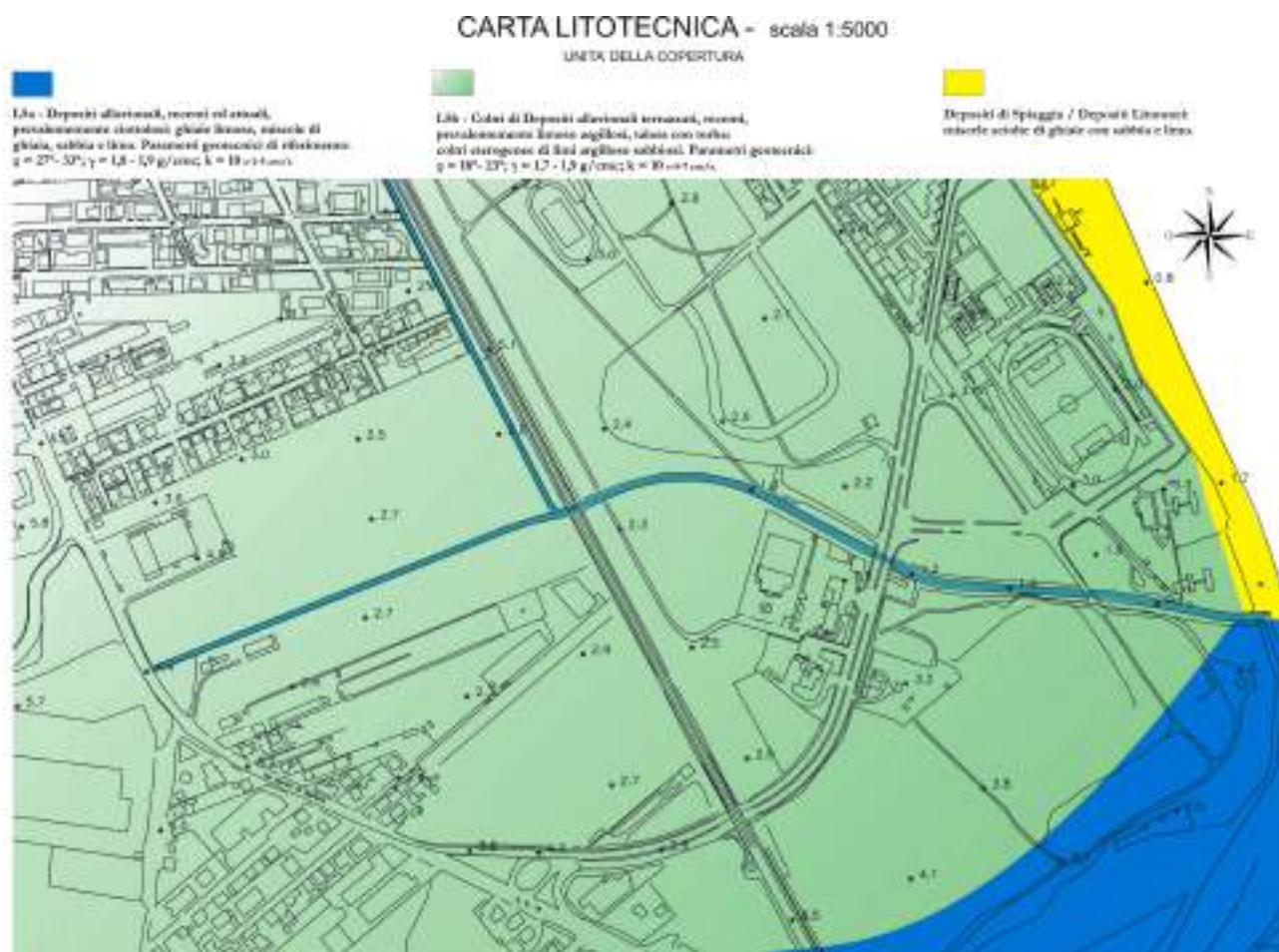
Le Carte Tematiche forniscono varie informazioni sulle caratteristiche geologiche del territorio, utilizzabili in sede di formazione dei vari strumenti urbanistici.

Le indagini sono state finalizzate a:

- l'individuazione dei litotipi significativi (per caratteristiche litologiche ed estensione areale) che si rinvennero nel territorio in esame, nonché una descrizione di massima dello scenario idrogeologico esistente; individuazione e rappresentazione del livello di falda;
- l'individuazione dei processi morfologici che condizionano e modificano il paesaggio;
- la determinazione preliminare dei parametri geologico - tecnici che caratterizzano lo stato fisico meccanico dell'immediato sottosuolo;
- l'individuazione delle aree con situazioni di pericolosità idrogeologica locale e delle vulnerabilità dell'acquifero; particolare attenzione alle situazioni di crisi idraulica riferita ai canali artificiali "Trabocco 1 e 2"; quindi verifica per l'invarianza idraulica a seguito della trasformazioni antropiche in oggetto.
- l'identificazione delle zone suscettibili di amplificazione sismica locale, ed alla liquefazione dei terreni a causa di sollecitazioni sismiche $> 5^{\circ}$ M.
- la verifica della compatibilità al PAI (Piano di assetto Idrogeologico);

Partendo da una raccolta di dati geologici, geomorfologici, geologico tecnici ed idrogeologici acquisiti e prodotti, nonché da notizie storiche su fenomeni naturali che hanno interessato l'area di studio (alluvioni, terremoti, ecc...), si è passati direttamente al rilevamento geomorfologico del sito, quindi alle operazioni di elaborazione dei dati per la definizione delle caratteristiche litotecniche, sismiche ed idrogeologiche dei sedimenti che costituiscono l'immediato sottosuolo dell'area in oggetto.

Carta Litotecnica

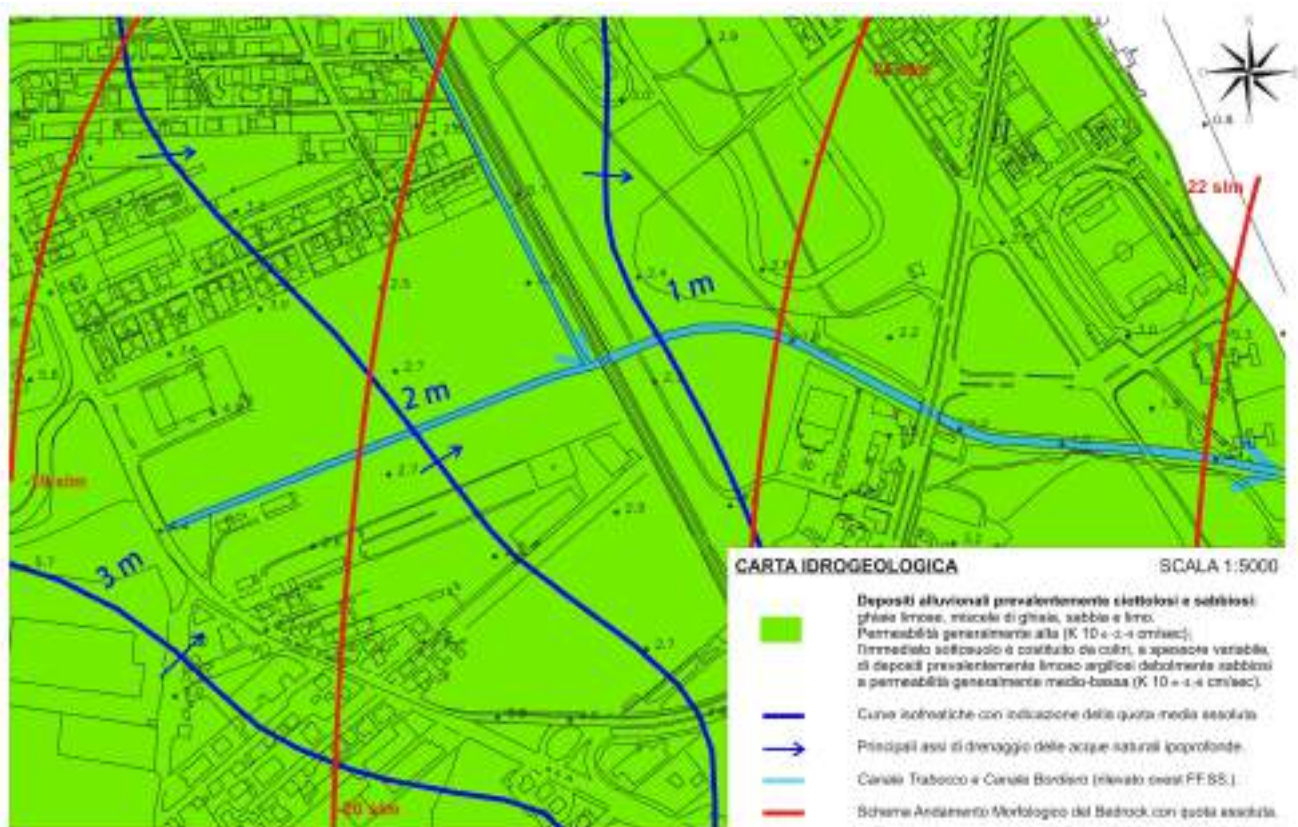


A partire dalle informazioni trasposte dalla Carta Geologico Geomorfológica, nella Carta Litotecnica sono stati riportati i litotipi che caratterizzano l'immediato sottosuolo, raggruppati in base alle loro proprietà fisico - meccaniche. I sedimenti presenti nell'immediato sottosuolo dell'area rilevata possono essere suddivisi nelle seguenti unità litotecniche:

L5a depositi continentali di copertura, costituiti da sedimenti ghiaioso sabbiosi di origine alluvionale (materiali granulari sciolti), disposti al di sopra del bedrock pelitico. Nell'insieme il litotipo si presenta costituito da materiali granulari, da sciolti a mediamente addensati, caratterizzati prevalentemente da ghiaie calcaree raramente selciose, con ciottoli di dimensioni medio grossolane, in scarsa matrice fine; il materiale ha buona permeabilità. Sotto il profilo geotecnico il litotipo presenta ottimi requisiti di resistenza all'attrito e di sostanziale incompressibilità.

L5b depositi continentali di copertura, generalmente rinvenuti nell'area de quo nei primi due - tre metri di profondità, costituiti da sedimenti a prevalente componente sabbioso limosa, talora argillosa (con rare inclusioni ghiaiose) di origine alluvionale e/o colluviale; lo spessore di tale litotipo è estremamente variabile (da 1 a 4 metri di spessore). Meccanicamente il sedimento si presenta poco resistente (con medio valore di angolo d'attrito). Nella Carta sono elencati i relativi parametri geotecnici di riferimento.

Carta Idrogeologica



La situazione idrogeologica complessiva delle fasce alluvionali di III e IV ordine risulta condizionata dal rapporto fra i litotipi presenti:

- le coltri di copertura colluviale a media permeabilità (ind. 10^{-4-5} m/s), sedimenti che presentano un alto grado di umidità naturale;
- le alluvioni medio grossolane a buona permeabilità (10^{-2-3} m/s); litotipo ove ha sede la falda freatica;
- la formazione basale, relativamente impermeabile, generalmente posta intorno i 20 – 25 metri di profondità.

L'idrologia sotterranea è caratterizzata dalla presenza della falda freatica posta ad una profondità tra 1 ed i 3 metri dal p.c., dipendentemente dall'andamento del profilo di superficie della zona e dagli spessori della coltre di copertura di natura fine.

La dinamica del corpo idrico ipoprofondo è sostanzialmente condizionata dalla buona permeabilità dei sedimenti ghiaiosi, i quali non proteggono completamente la falda freatica da eventuali fenomeni di contaminazione; con le linee blu viene rappresentato l'andamento superficiale della falda freatica.

Nella Tavola è riportato con linee rosse anche l'andamento morfologico del bedrock con le quote assolute.

**TECNOSONDAGGI
DI BRUGIAPAGLIA CLAUDIO**

VIA ABBADIA 39 – OSIMO 60027 – ANCONA
TEL/FAX 071 781840 – CELL. 335 6686573
P.I. 01511970426 – WWW.TECNOSONDAGGI.IT

**CIVITANOVA MARCHE
AREA RIAMMAGLIAMENTO VIABILITA' COMUNALE**

INDAGINE SISMICA

PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR
DETERMINAZIONE DELLE VS eq; DETERMINAZIONE DELLA TIPOLOGIA DEL SUOLO

Committente: Geologo Dott. Fabio Pallotta

L'impresa

TECNOSONDAGGI
di Brugiapaglia Claudio
Via Abbazia 39 - 60027 OSIMO (AN)
Tel. e Fax 071 781840
Cod. Fisc. 01511970426
Part. IVA 01511970426

Il tecnico



OSIMO, novembre 2019

1 PREMESSA

Il giorno 25 ottobre 2019, su committenza del Comune di Civitanova Marche e sotto la direzione tecnica del Geol. Fabio Pallotta, si è eseguita un'indagine geofisica mediante una Prospezione Sismica Passiva – METODO HVSR per il calcolo delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima della Velocità delle onde Vs.

2 INDAGINE EFFETTUATA

Nel caso in esame la strumentazione è composta da:

- sismografo EEG BR24 24 canali
- Geofono triassiale;

3 PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

La metodologia sismica HVSR misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terrestre, ed è prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato *microtremore* in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti.

La denominazione di sismica passiva dipende dal fatto che il rumore non viene generato *artificialmente*, come nelle energizzazione della sismica attiva, ma è presente naturalmente.

In qualsiasi luogo pianeggiante sono sempre presenti delle vibrazioni associate alle onde oceaniche con dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz. A questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali. L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni all'aumentare della frequenza che sono dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica.

La frequenza fondamentale di risonanza (F) dello strato di terreno n è data dalla formula:

$$F_n = V_s / 4 h$$

in cui V_s è la velocità media delle onde S nello strato N ed h è lo spessore.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati.

Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{Seq} come riportato nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO (D.M. 17.01.2018)
Categorie di sottosuolo che permette l'utilizzo dell'approccio semplificato (§3.2.II)

Categoria	Descrizione geotecnica
A	<i>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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine 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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine 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.</i>
E	<i>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.</i>

La velocità calcolata dal piano campagna è:

HVSR 1

Vseq = 418 m/sec

Assenza di picchi significativi alle frequenze d'interesse ingegneristico



HVSR 2

Vseq = 396 m/sec

Picco alla frequenza di 8.40 Hz

