



**COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)**



**Geologia Ambiente - Via Nino Bixio,6 63900 FERMO**  
fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
e-mail: [info@geoambienti.it](mailto:info@geoambienti.it) / sito: [www.geoambienti.it](http://www.geoambienti.it)

**OGGETTO:**

## **COSTRUZIONE FABBRICATO COMMERCIALE**

**ELABORATO:**

### **INDAGINI GEOTECNICHE (DPSH)**

**CODICE**

GROTTAZZOLINA (FM)  
**GROSS 2023**  
EDILIZIA

**DATA INDAGINE:**

**03 marzo 2023**



**UBICAZIONE CANTIERE:**

Contrada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)

**STRUMENTAZIONE UTILIZZATA:**

Ditta INGENEO sas di D'Ambrosio Roberto & C. Via Marche 1/a 64014 Martinsicuro (TE)  
[info@ingeosas.it](mailto:info@ingeosas.it) - [ingeosas@pec.it](mailto:ingeosas@pec.it) - 3401798332 / 3401798333

**COMMITTENTE:**

## **GROSS INVEST s.r.l.**

## UBICAZIONE AREA DI INDAGINE

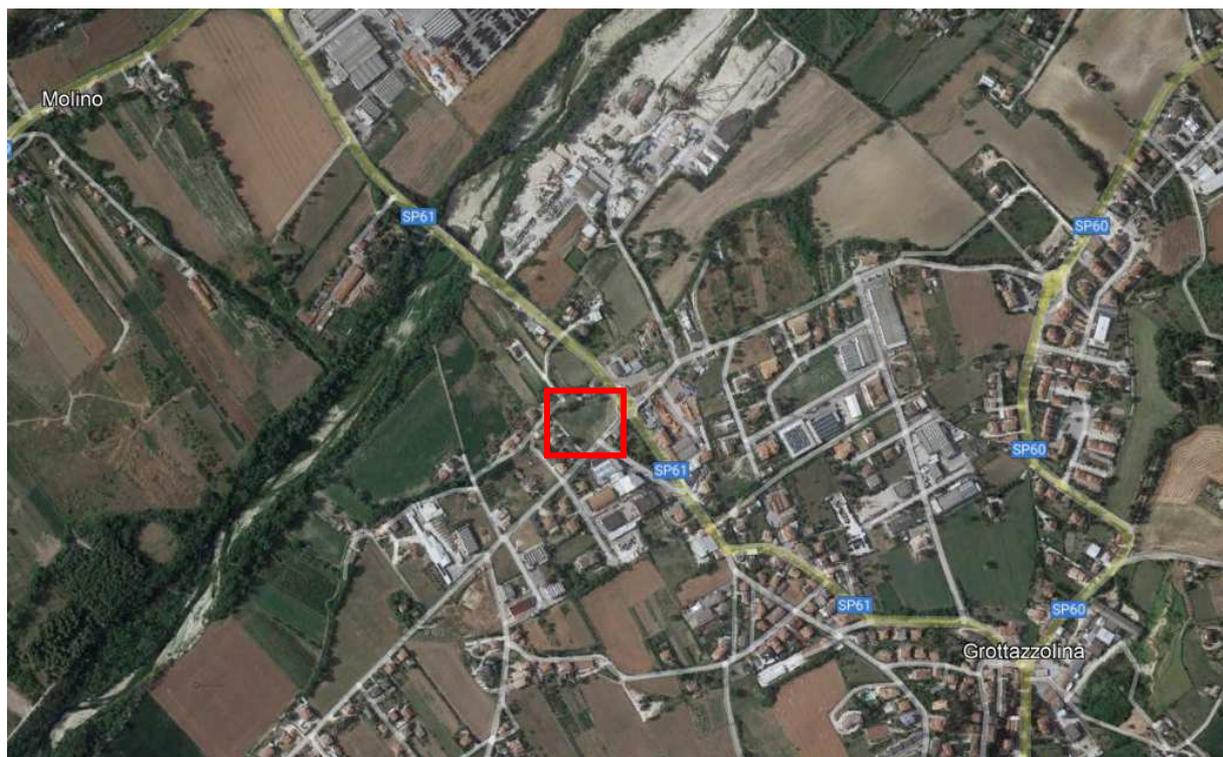


Figura 1 - Ubicazione zona di indagine.

## INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE IN SITO

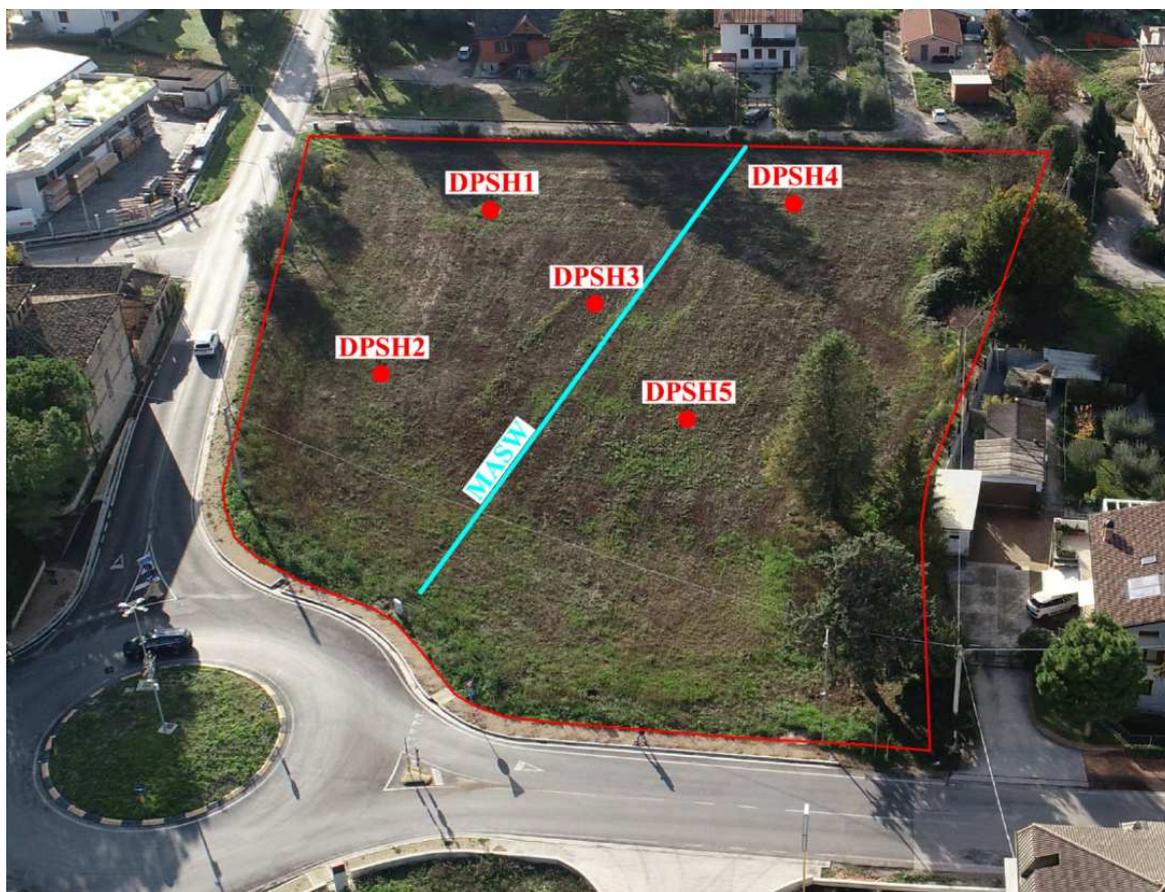


Figura 2 - Ubicazione indagini.



Figura 3 - Ubicazione della prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH, SCPT) P1



Figura 4 - Ubicazione della prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH, SCPT) P2



Figura 5 - Ubicazione della prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH, SCPT) P3



Figura 6 - Ubicazione della prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH, SCPT) P4



Figura 8 - Ubicazione della prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH, SCPT) P5

## CARATTERISTICHE TECNICHE PAGANI DPSH TG 63-200



Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:

### DPSH TG 63-200 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	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
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
Angolo di apertura punta	90 °

**BUREAU VERITAS**

BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. Via Miramare, 15 – 20126 Milano

**ATTESTATO DI ESAME DELLA CONFORMITA'**  
Direttiva Macchine 2006/42/CE  
**CONFORMITY EXAMINATION CERTIFICATE**  
Machinery Directive 2006/42/EC  
N° CV 005-07-2015

BUREAU VERITAS ITALIA a seguito di verifica volontaria, attesta che il modello di seguito identificato, è stato esaminato secondo quanto previsto dalla Direttiva Macchine 2006/42/CE, e ne risulta conforme  
*Following the voluntary examination, Bureau Veritas Italia attests that type identified hereunder has been examined against the provisions of the Machinery Directive 2006/42/EC, and found to satisfy the provisions of the directive*

**Macchina/Machine: PENETROMETRO / PENETROMETER**

**Fabbricante**  
*manufacturer*  
PAGANI GEOTECHNICAL EQUIPMENT S.r.l.

**Modello**  
*type*  
TG63

**Caratteristiche della macchina /Machinery parameters: Penetrometro serie TG63**

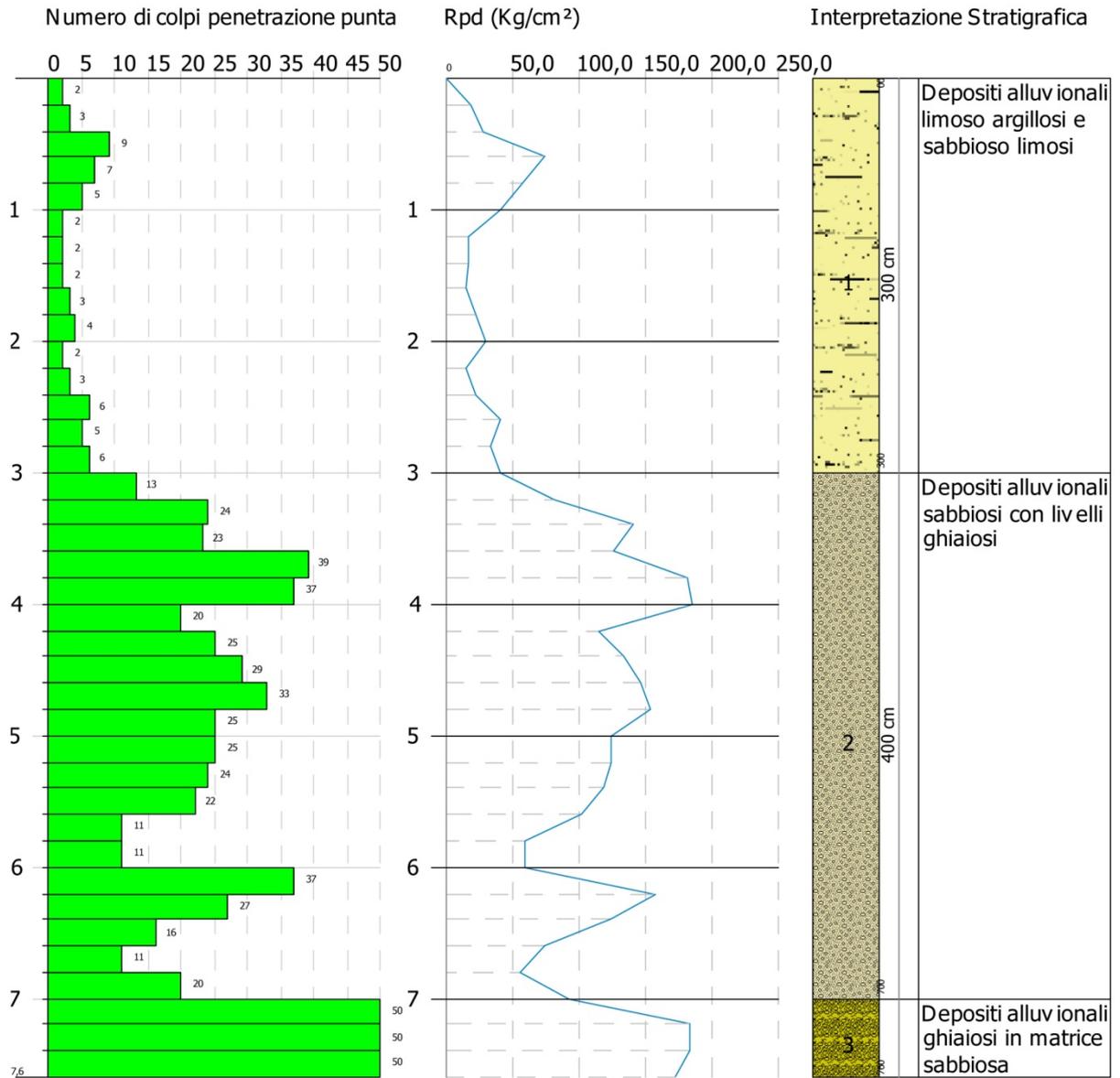
Questo certificato perde la sua validità, in caso di modifiche alla macchina che possano influire sulla conformità ai requisiti essenziali di sicurezza o sulle condizioni d'uso previste dalla Direttiva 2006/42/CE del 9 giugno 2006 così come trasposto nelle leggi nazionali applicabili.  
This certificate shall be deemed to be void, in case of modification to the machinery where this may affect conformity with the essential safety requirements or the prescribed conditions of use of the machinery directive nr 2006/42/EC of 9 June 2006 as transposed in the applicable law(s).

Luogo: Milano  
*Place*  
Data: 31/08/2015  
*Date*

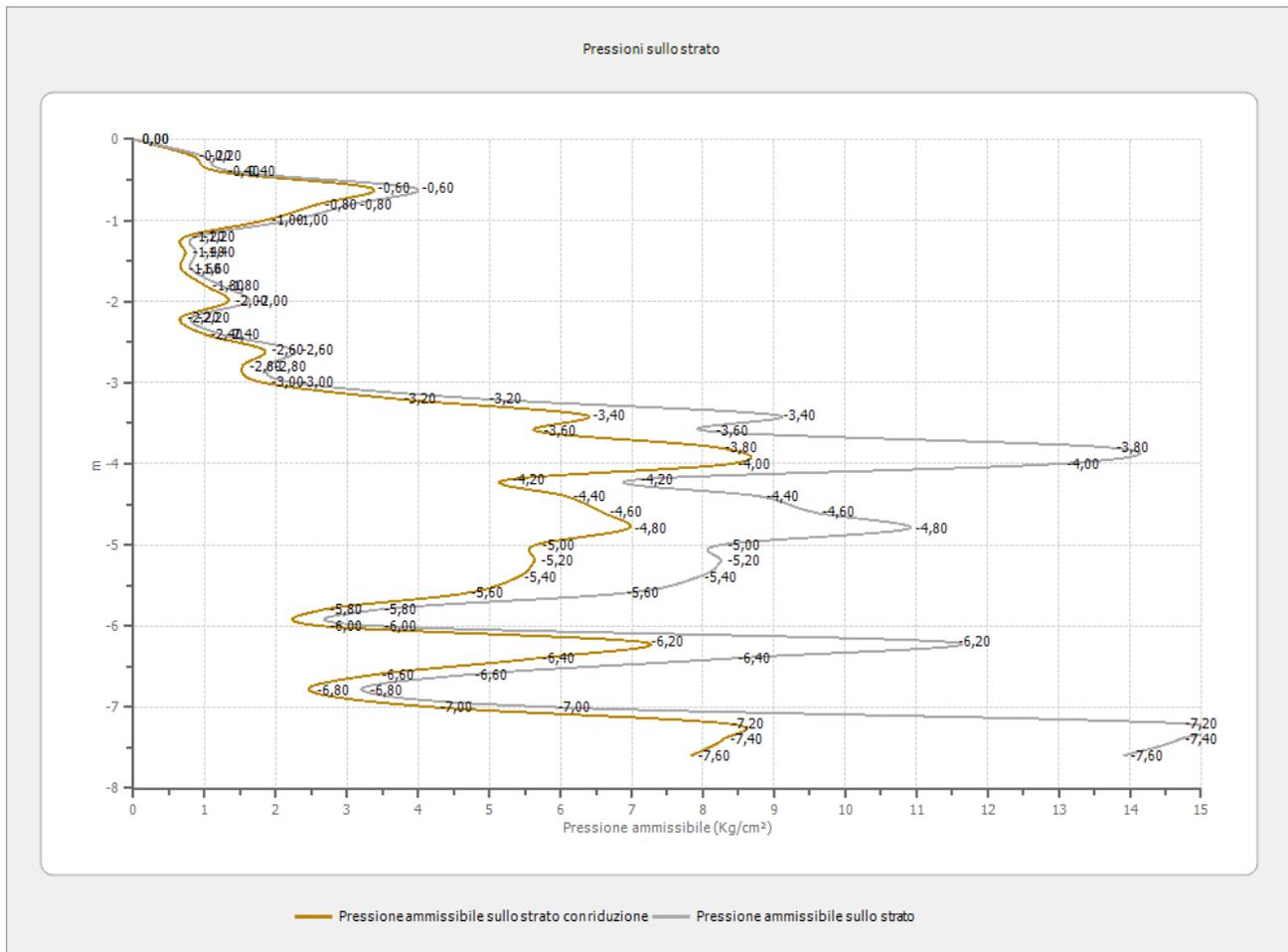
Firmato da: Felice Cammarà  
*Signed by*  
Firma:   
*Signature*

© BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. Via Miramare, 15 – 20126 Milano,  
CHRONO G12627/14/GT/9: rev. 3 IT FILE 14.1884705.138  
-1-

## GRAFICO DPSH 1



## PRESSIONE AMMISSIBILE OLANDESI L'HERMINIER DPSH 1



Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondita' prova  
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 03/03/2023  
 7,60 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,82	0,96
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,22	1,43
0,60	9	0,847	73,51	86,79	3,34	3,95
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,59	3,07
1,00	5	0,840	40,49	48,22	1,84	2,19
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,73	0,88
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,73	0,88
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,67	0,81
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,00	1,22
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,33	1,62
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,66	0,81
2,40	3	0,817	21,84	26,73	0,99	1,22
2,60	6	0,814	40,46	49,69	1,84	2,26
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,53	1,88
3,00	6	0,809	40,18	49,69	1,83	2,26
3,20	13	0,756	81,39	107,66	3,70	4,89
3,40	24	0,703	139,81	198,76	6,35	9,03
3,60	23	0,701	124,70	177,92	5,67	8,09
3,80	39	0,598	180,53	301,69	8,21	13,71
4,00	37	0,646	184,90	286,21	8,40	13,01
4,20	20	0,744	115,06	154,71	5,23	7,03
4,40	25	0,691	133,72	193,39	6,08	8,79
4,60	29	0,689	145,05	210,45	6,59	9,57
4,80	33	0,637	152,57	239,48	6,94	10,89
5,00	25	0,685	124,28	181,42	5,65	8,25
5,20	25	0,683	123,91	181,42	5,63	8,25
5,40	24	0,681	118,61	174,17	5,39	7,92
5,60	22	0,679	102,11	150,35	4,64	6,83
5,80	11	0,777	58,43	75,18	2,66	3,42
6,00	11	0,775	58,30	75,18	2,65	3,42
6,20	37	0,624	157,72	252,86	7,17	11,49
6,40	27	0,672	124,00	184,52	5,64	8,39
6,60	16	0,720	74,43	103,33	3,38	4,70
6,80	11	0,769	54,61	71,04	2,48	3,23
7,00	20	0,717	92,63	129,16	4,21	5,87
7,20	50	0,566	182,64	322,89	8,30	14,68
7,40	50	0,564	182,16	322,89	8,28	14,68
7,60	50	0,563	172,21	306,04	7,83	13,91

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3	4,07	37,28	Incoerente - coesivo	1,43	1,89	0,27	1,47	5,98	Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi
7	23,6	172,44	Incoerente	1,74	2,08	0,98	1,47	34,69	Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi
7,6	50	317,27	Incoerente	1,95	2,21	1,48	1,47	73,5	Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Meyerhof 1957	52,1
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Meyerhof 1957	95,51
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,71
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	36,91
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	48

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Schultze-Menzenbach Sabbia media	29,51
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Schultze-Menzenbach Sabbia media	158,70
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Schultze-Menzenbach Sabbia media	533,35

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Menzenbach e Malcev	64,67
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Menzenbach e Malcev	192,72
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Menzenbach e Malcev	565,81

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Terzaghi-Peck 1948	1,43
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Terzaghi-Peck 1948	1,74
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Terzaghi-Peck 1948	1,95

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	Terzaghi-Peck 1948	1,89
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Terzaghi-Peck 1948	2,08
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	5,98	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	(A.G.I.)	0,29
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argilloso e sabbioso limoso	5,98	0.00-3,00	5,98	Ohsaki (Sabbie pulite)	349,15
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Ohsaki (Sabbie pulite)	1822,66
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Ohsaki (Sabbie pulite)	3691,68

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argilloso e sabbioso limoso	5,98	0.00-3,00	5,98	Navfac 1971- 1982	1,21
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Navfac 1971- 1982	6,23
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Navfac 1971- 1982	11,93

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argilloso e sabbioso limoso	5,98	0.00-3,00	5,98	Robertson 1983	11,96
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	34,69	3,00-7,00	34,69	Robertson 1983	69,38
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	7,00-7,60	73,50	Robertson 1983	147,00

## TERRENI COESIVI

### Coazione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Terzaghi-Peck	0,43

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Robertson (1983)	11,96

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62,78

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Apollonia	59,80

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

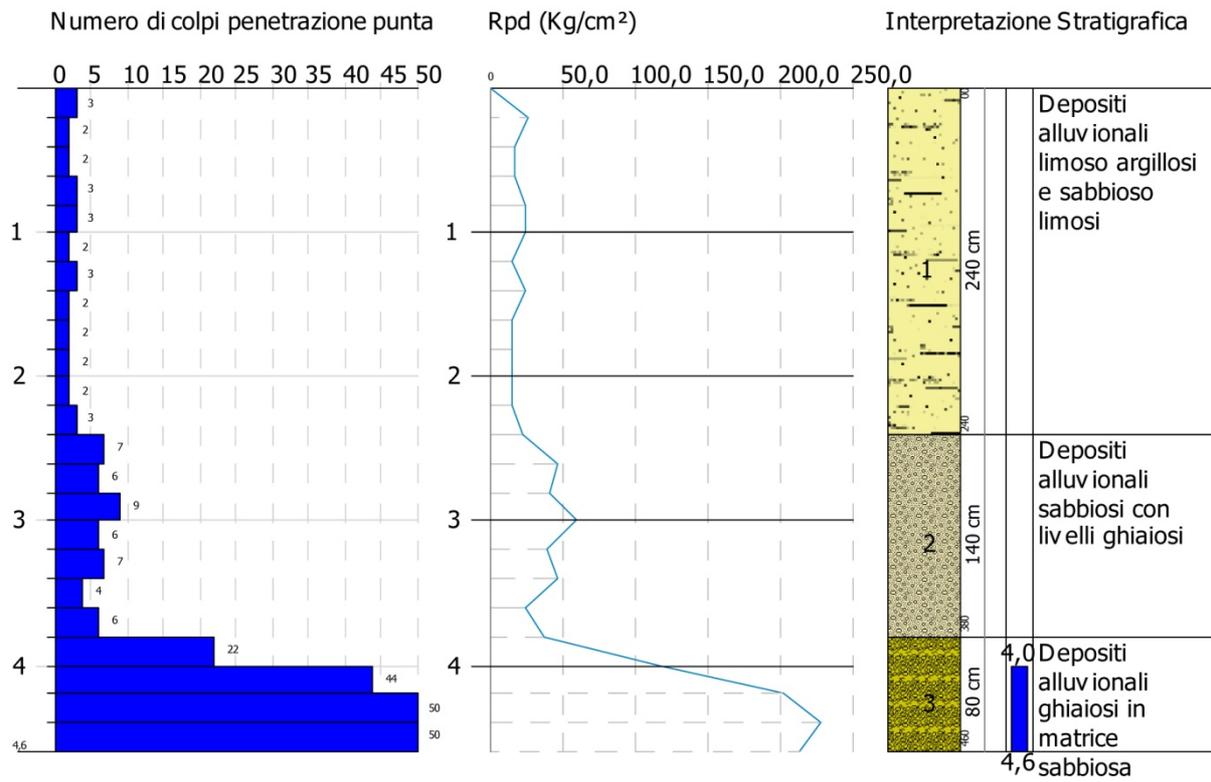
### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Meyerhof	1,81

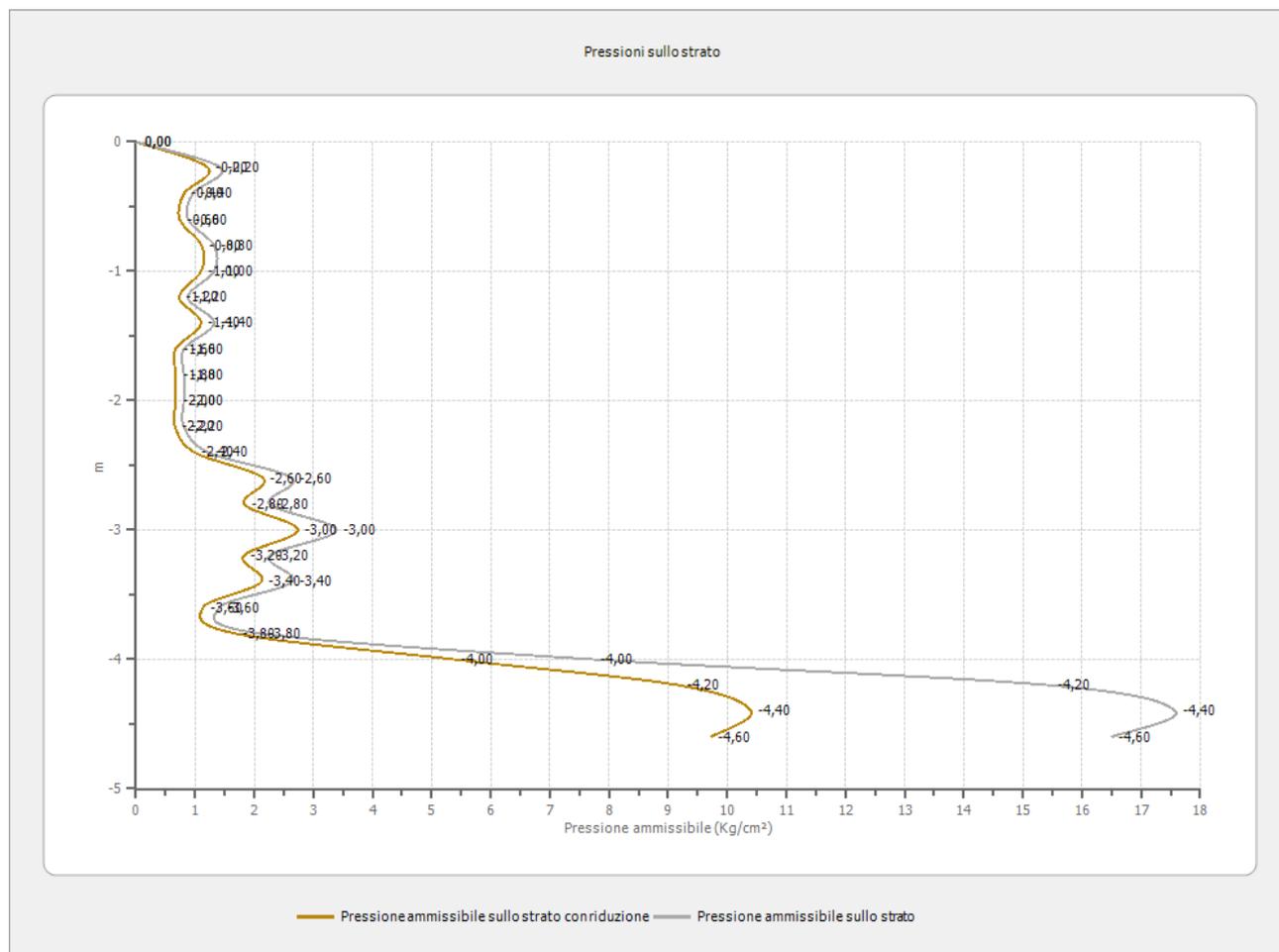
### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	5,98	0.00-3,00	Meyerhof	1,89

## GRAFICO DPSH 2



## PRESSIONE AMMISSIBILE OLANDESI L'HERMINIER DPSH 2



Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondita' prova  
 Falda rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 06/03/2023  
 4,60 mt  
 4,00 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,22	1,43
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,81	0,96
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,74	0,88
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,11	1,32
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,10	1,32
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,73	0,88
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,10	1,32
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,67	0,81
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,67	0,81
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,67	0,81
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,66	0,81
2,40	3	0,817	21,84	26,73	0,99	1,22
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,15	2,64
2,80	6	0,811	40,32	49,69	1,83	2,26
3,00	9	0,809	60,27	74,54	2,74	3,39
3,20	6	0,806	40,05	49,69	1,82	2,26
3,40	7	0,803	46,57	57,97	2,12	2,64
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,13	1,41
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,68	2,11
4,00	22	0,696	118,45	170,18	5,38	7,74
4,20	44	0,594	202,07	340,36	9,19	15,47
4,40	50	0,591	228,75	386,78	10,40	17,58
4,60	50	0,589	213,80	362,85	9,72	16,49

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,4	2,42	22,99	Incoerente - coesivo	1,39	1,87	0,2	1,47	3,56	Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi
3,8	6,43	52,46	Incoerente	1,47	1,92	0,52	1,47	9,45	Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi
4,6	41,5	315,04	Incoerente	1,91	2,19	0,71	1,47	61,01	Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

## TERRENI INCOERENTI

## Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Meyerhof 1957	41,76
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Meyerhof 1957	58,43
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Meyerhof 1957	100

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	28,02
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	29,7
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	44,43

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Schultze- Menzenbach Sabbia media	---
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Schultze- Menzenbach Sabbia media	45,12
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Schultze- Menzenbach Sabbia media	477,14

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Menzenbach e Malcev	53,88
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Menzenbach e Malcev	80,15
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Menzenbach e Malcev	410,10

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Terzaghi-Peck 1948	1,39
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Terzaghi-Peck 1948	1,47
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Terzaghi-Peck 1948	1,91

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Terzaghi-Peck 1948	1,87
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Terzaghi-Peck 1948	1,92
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Terzaghi-Peck 1948	2,19

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	(A.G.I.)	0,23

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Ohsaki (Sabbie pulite)	214,43
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Ohsaki (Sabbie pulite)	536,81
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Ohsaki (Sabbie pulite)	3098,78

### Liquefazione

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Seed e Idriss (1971)	>10

### Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Navfac 1971- 1982	0,65
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Navfac 1971- 1982	1,98
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Navfac 1971- 1982	10,14

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	3,56	Robertson 1983	7,12
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	9,45	2,40-3,80	9,45	Robertson 1983	18,90
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	61,01	3,80-4,60	61,01	Robertson 1983	122,02

## TERRENI COESIVI

### Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Terzaghi-Peck	0,26

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Robertson (1983)	7,12

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	38,10

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Apollonia	35,60

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

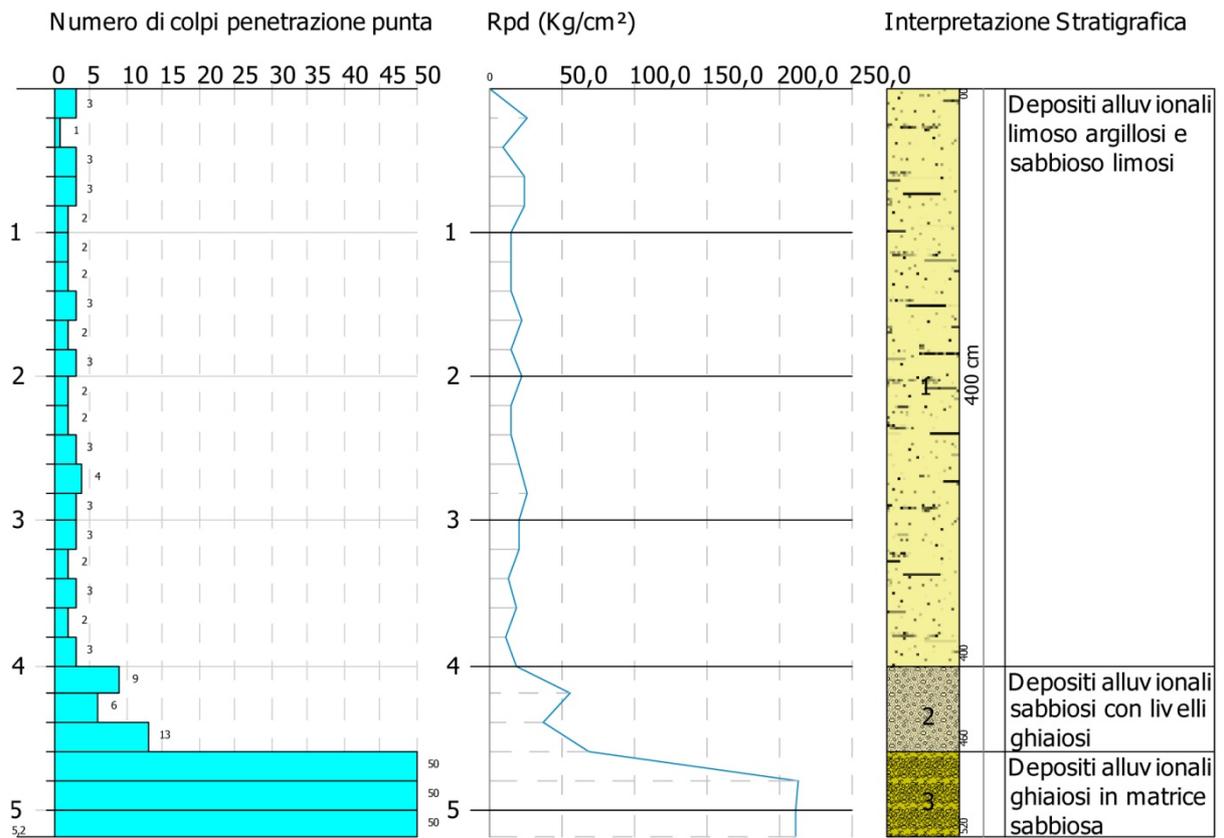
### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Meyerhof	1,67

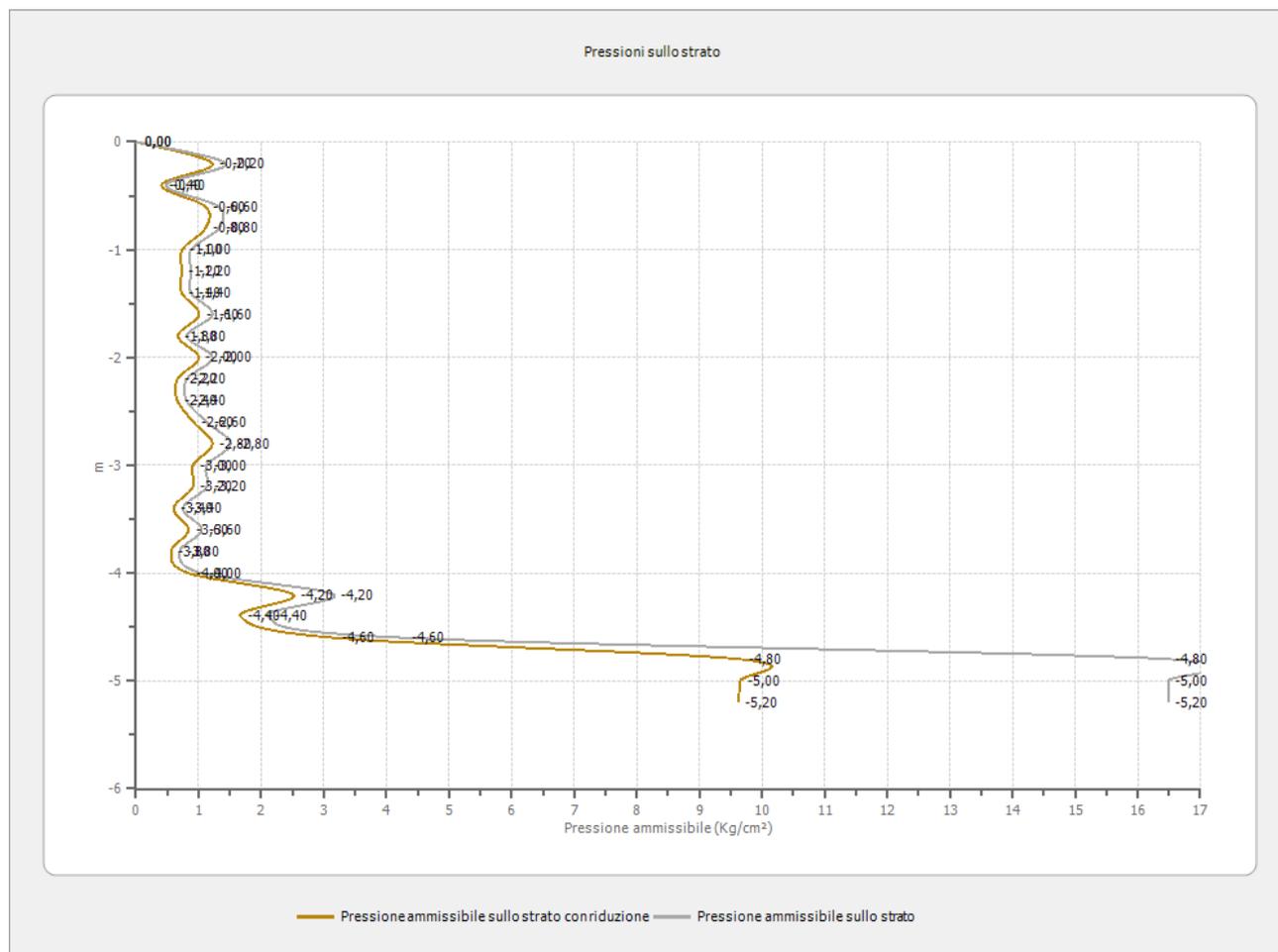
### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,56	0.00-2,40	Meyerhof	1,87

### GRAFICO DPSH 3



### PRESSIONE AMMISSIBILE OLANDESI L'HERMINIER DPSH 3



Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondita' prova  
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 06/03/2023  
 5,20 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,22	1,43
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,41	0,48
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,11	1,32
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,11	1,32
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,74	0,88
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,73	0,88
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,73	0,88
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,01	1,22
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,67	0,81
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,00	1,22
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,66	0,81
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,66	0,81
2,60	3	0,814	20,23	24,85	0,92	1,13
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,22	1,51
3,00	3	0,809	20,09	24,85	0,91	1,13
3,20	3	0,806	20,03	24,85	0,91	1,13
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,60	0,75
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,84	1,05
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,56	0,70
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,84	1,05
4,20	9	0,794	55,26	69,62	2,51	3,16
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,67	2,11
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,17	4,29
4,80	50	0,587	213,03	362,85	9,68	16,49
5,00	50	0,585	212,27	362,85	9,65	16,49
5,20	50	0,583	211,54	362,85	9,62	16,49

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correl. con Nspt	NSPT	Descrizione
4	2,55	22,54	Incoerente - coesivo	1,40	1,87	0,34	1,47	3,75	Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi
4,6	9,33	70,12	Incoerente	1,52	1,95	0,7	1,47	13,72	Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi
5,2	50	362,85	Incoerente	1,81	2,13	0,76	1,47	73,5	Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

## TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0,00-4,00	3,75	Meyerhof 1957	39,95
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Meyerhof 1957	65,79
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0,00-4,00	3,75	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,07
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,92
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	39,64

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0,00-4,00	3,75	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	39,52
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	162,60
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	522,85

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Menzenbach e Malcev	47,22
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Menzenbach e Malcev	181,51
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Menzenbach e Malcev	500,86

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Terzaghi-Peck 1948	1,40
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Terzaghi-Peck 1948	1,52
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Terzaghi-Peck 1948	1,81

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Terzaghi-Peck 1948	1,87
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Terzaghi-Peck 1948	1,95
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Terzaghi-Peck 1948	2,13

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	(A.G.I.)	0,27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Ohsaki (Sabbie pulite)	225,17
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Ohsaki (Sabbie pulite)	762,13
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	2291,25

### Liquefazione

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Seed e Idriss (1971)	1,263
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Seed e Idriss (1971)	>10

### Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Navfac 1971- 1982	0,69
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Navfac 1971- 1982	2,87
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Navfac 1971- 1982	7,42

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	3,75	Robertson 1983	7,50
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	13,72	4,00-4,60	13,72	Robertson 1983	27,44
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	4,60-5,20	44,25	Robertson 1983	88,50

## TERRENI COESIVI

### Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Terzaghi-Peck	0,27

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Robertson (1983)	7,50

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	40,04

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Apollonia	37,50

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

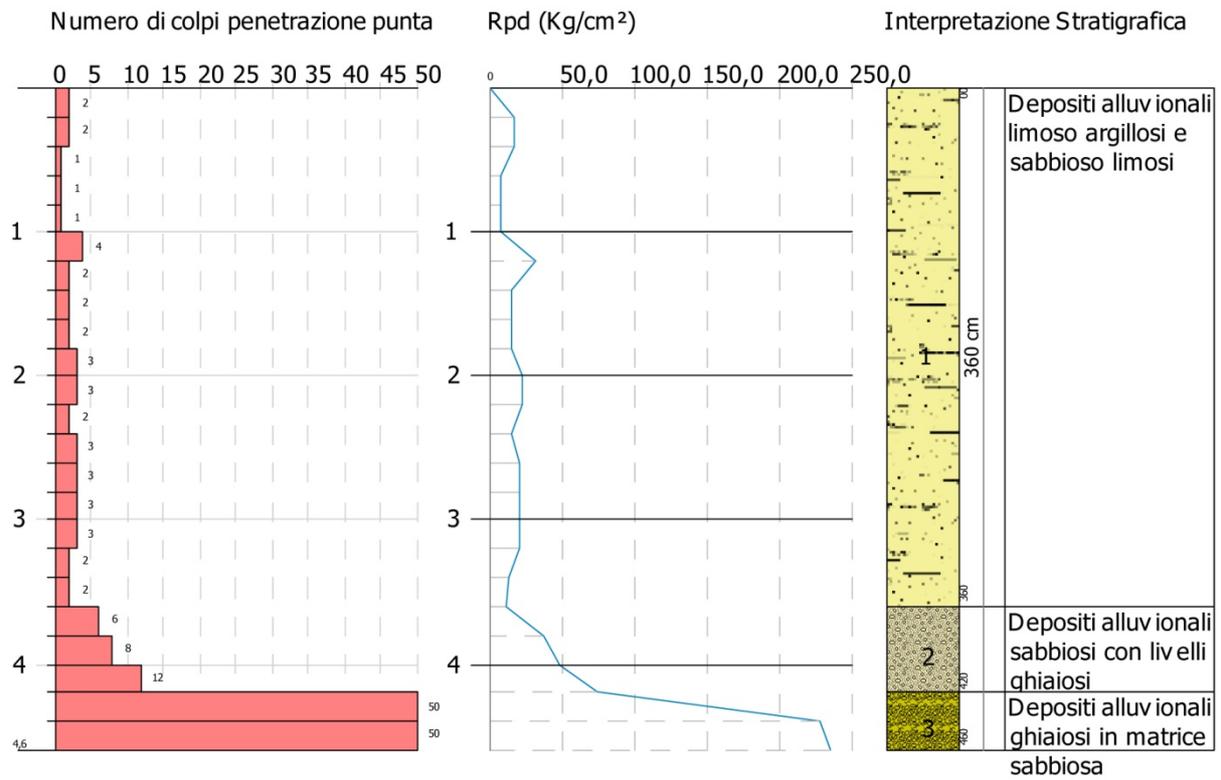
### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Meyerhof	1,68

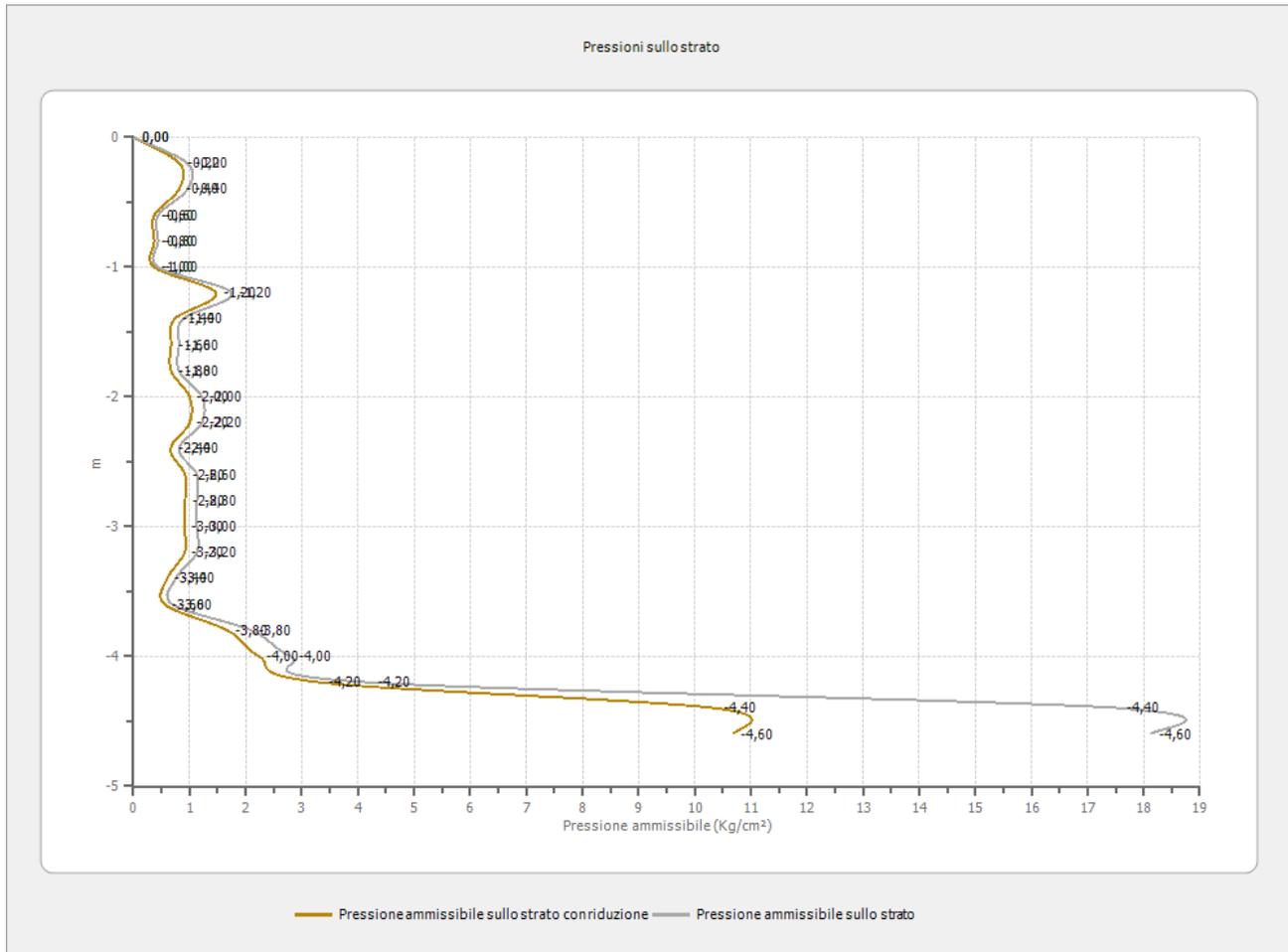
### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,75	0.00-4,00	Meyerhof	1,87

## GRAFICO DPSH 4



## PRESSIONE AMMISSIBILE OLANDESI L'HERMINIER DPSH 4



Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

**PROVA ... Nr.4**

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondita' prova  
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 06/03/2023  
 4,60 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,82	0,96
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,81	0,96
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,37	0,44
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,37	0,44
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,37	0,44
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,47	1,75
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,73	0,88
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,67	0,81
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,67	0,81
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,00	1,22
2,20	3	0,820	21,92	26,73	1,00	1,22
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,66	0,81
2,60	3	0,814	20,23	24,85	0,92	1,13
2,80	3	0,811	20,16	24,85	0,92	1,13
3,00	3	0,809	20,09	24,85	0,91	1,13
3,20	3	0,806	20,03	24,85	0,91	1,13
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,60	0,75
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,56	0,70
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,68	2,11
4,00	8	0,796	49,26	61,88	2,24	2,81
4,20	12	0,794	73,68	92,83	3,35	4,22
4,40	50	0,591	228,75	386,78	10,40	17,58
4,60	55	0,589	235,18	399,13	10,69	18,14

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3,6	2,28	20,4	Incoerente - coesivo	1,39	1,87	0,3	1,47	3,35	Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi
4,2	8,67	67,04	Incoerente	1,51	1,94	0,65	1,47	12,74	Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi
4,6	52,5	392,96	Incoerente	1,96	2,22	0,76	1,47	77,18	Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

## TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Meyerhof 1957	38,46
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Meyerhof 1957	64,46
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	27,96
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,64
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	49,05

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Schultze-Menzenbach Sabbia media	36,45
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Schultze-Menzenbach Sabbia media	132,73
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Schultze-Menzenbach Sabbia media	522,71

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Menzenbach e Malcev	32,94
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Menzenbach e Malcev	94,82
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Menzenbach e Malcev	582,22

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Terzaghi-Peck 1948	1,39
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Terzaghi-Peck 1948	1,51
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Terzaghi-Peck 1948	1,87
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Terzaghi-Peck 1948	1,94
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Terzaghi-Peck 1948	2,22

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	202,51
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Ohsaki (Sabbie pulite)	710,84
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Ohsaki (Sabbie pulite)	3865,16

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Navfac 1971-1982	0,60
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Navfac 1971-1982	2,67
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Navfac 1971-1982	11,93

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	3,35	Robertson 1983	6,70
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	12,74	3,60-4,20	12,74	Robertson 1983	25,48
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	77,18	4,20-4,60	77,18	Robertson 1983	154,36

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Terzaghi-Peck	0,24

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Robertson (1983)	6,70

#### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	35,96

#### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Apollonia	33,50

#### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

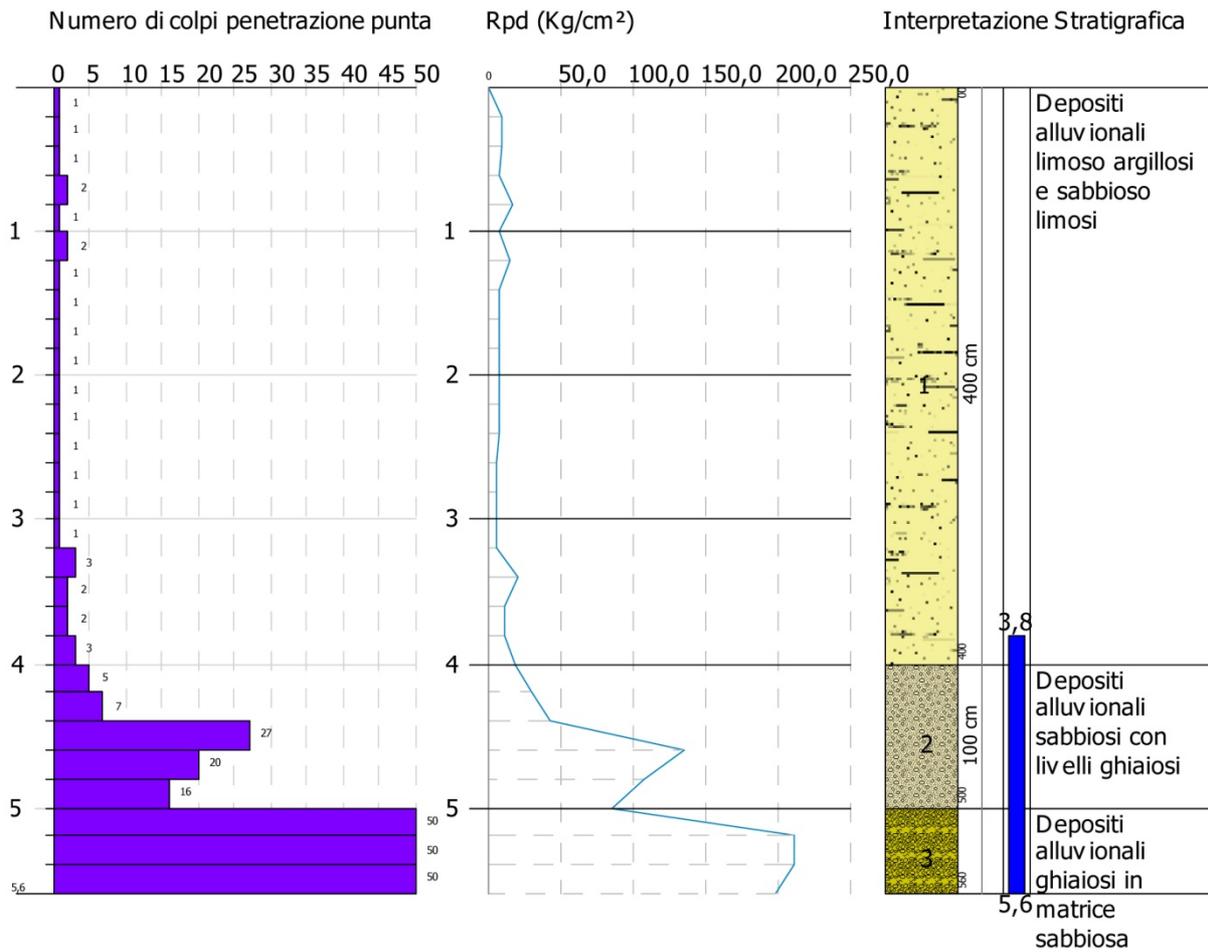
#### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Meyerhof	1,66

#### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	3,35	0.00-3,60	Meyerhof	1,86

## GRAFICO DPSH 5





**PROVA ... Nr.5**

Prova eseguita in data

06/03/2023

Profondita' prova

5,60 mt

Falda rilevata

3,80 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,41	0,48
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,41	0,48
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,37	0,44
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,74	0,88
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,37	0,44
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,73	0,88
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,37	0,44
1,60	1	0,830	7,39	8,91	0,34	0,41
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,33	0,41
2,00	1	0,823	7,34	8,91	0,33	0,41
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,33	0,41
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,33	0,41
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,31	0,38
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,31	0,38
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,30	0,38
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,30	0,38
3,40	3	0,803	19,96	24,85	0,91	1,13
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,56	0,70
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,56	0,70
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,84	1,05
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,40	1,76
4,40	7	0,791	42,86	54,15	1,95	2,46
4,60	27	0,689	135,05	195,94	6,14	8,91
4,80	20	0,737	106,98	145,14	4,86	6,60
5,00	16	0,735	85,34	116,11	3,88	5,28
5,20	50	0,583	211,54	362,85	9,62	16,49
5,40	50	0,581	210,83	362,85	9,58	16,49
5,60	50	0,579	197,89	341,71	9,00	15,53

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tension e efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
4	1,4	12,26	Incoerente - coesivo	1,37	1,85	0,31	1,47	2,06	Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi
5	15	110	Incoerente	1,58	1,98	0,66	1,47	22,05	Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi
5,6	50	355,8	Incoerente	1,81	2,13	0,74	1,47	73,5	Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

## TERRENI INCOERENTI

## Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Meyerhof 1957	29,93
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Meyerhof 1957	77,45
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Meyerhof 1957	100

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	27,59
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	32,29
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	39,64

## Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	35,21
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	219,29
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Schultze-Menzenbach Sabbia ghiaiosa	522,85

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Menzenbach e Malcev	39,55
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Menzenbach e Malcev	231,77
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Menzenbach e Malcev	580,86

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Terzaghi-Peck 1948	1,37
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Terzaghi-Peck 1948	1,58
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Terzaghi-Peck 1948	1,81

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Terzaghi-Peck 1948	1,85
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Terzaghi-Peck 1948	1,98
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Terzaghi-Peck 1948	2,13

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	(A.G.I.)	0,32
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	(A.G.I.)	0,27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	128,22
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Ohsaki (Sabbie pulite)	1010,66
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	2291,25

### Liquefazione

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Seed e Idriss (1971)	2,972
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Seed e Idriss (1971)	>10

### Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Navfac 1971- 1982	0,28
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Navfac 1971- 1982	3,79
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Navfac 1971- 1982	7,42

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	2,06	Robertson 1983	4,12
Strato (2) Depositi alluvionali sabbiosi con livelli ghiaiosi	22,05	4,00-5,00	18,53	Robertson 1983	37,05
Strato (3) Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbiosa	73,50	5,00-5,60	44,25	Robertson 1983	88,50

## TERRENI COESIVI

### Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Terzaghi-Peck	0,15

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Robertson (1983)	4,12

### Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	22,80

### Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Apollonia	20,60

### Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

### Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Meyerhof	1,57

### Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Depositi alluvionali limoso argillosi e sabbioso limosi	2,06	0.00-4,00	Meyerhof	1,85



**COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)**



**Geologia Ambiente - Via Nino Bixio,6 63900 FERMO**  
fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
e-mail: [info@geoambienti.it](mailto:info@geoambienti.it) / sito: [www.geoambienti.it](http://www.geoambienti.it)

**OGGETTO:**

## **COSTRUZIONE FABBRICATO COMMERCIALE**

**ELABORATO:**

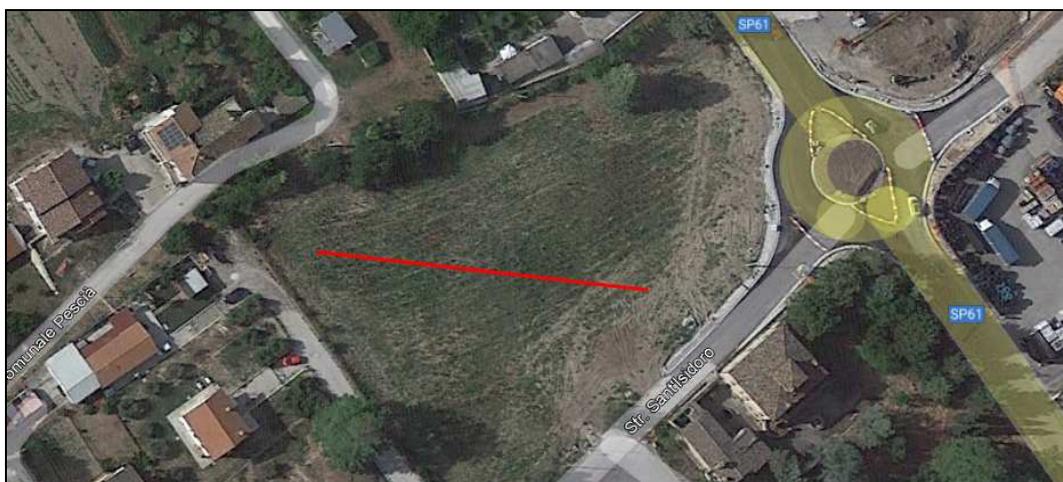
### **INDAGINE SISMICA (MASW)**

**CODICE**

GROTTAZZOLINA (FM)  
**GROSS 2023**  
EDILIZIA

**DATA INDAGINE:**

**03 marzo 2023**



**UBICAZIONE CANTIERE:**

Contrada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)

**STRUMENTAZIONE UTILIZZATA:**

Ditta INGEO sas di D'Ambrosio Roberto & C. Via Marche 1/a 64014 Martinsicuro (TE)  
[info@ingeosas.it](mailto:info@ingeosas.it) - [ingeosas@pec.it](mailto:ingeosas@pec.it) - 3401798332 / 3401798333

**COMMITTENTE:**

**GROSS INVEST s.r.l.**

## Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata eseguita n. 1 (una) acquisizione MASW - *Multi-channel Analysis of Surface Waves* - utile a definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ .

La classificazione dei terreni si basa sul valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  - *rif. 3.2.2. NTC 2018*. Nel loro insieme, le procedure adottate sono in accordo con le norme tecniche per le costruzioni NTC2018 (ex DM 14 gennaio 2008).

L'indagine sismica MASW è stata condotta, in data 06.03.2023, lungo *via Sant'Isidoro*, nel Comune di Grottazzolina (FM).

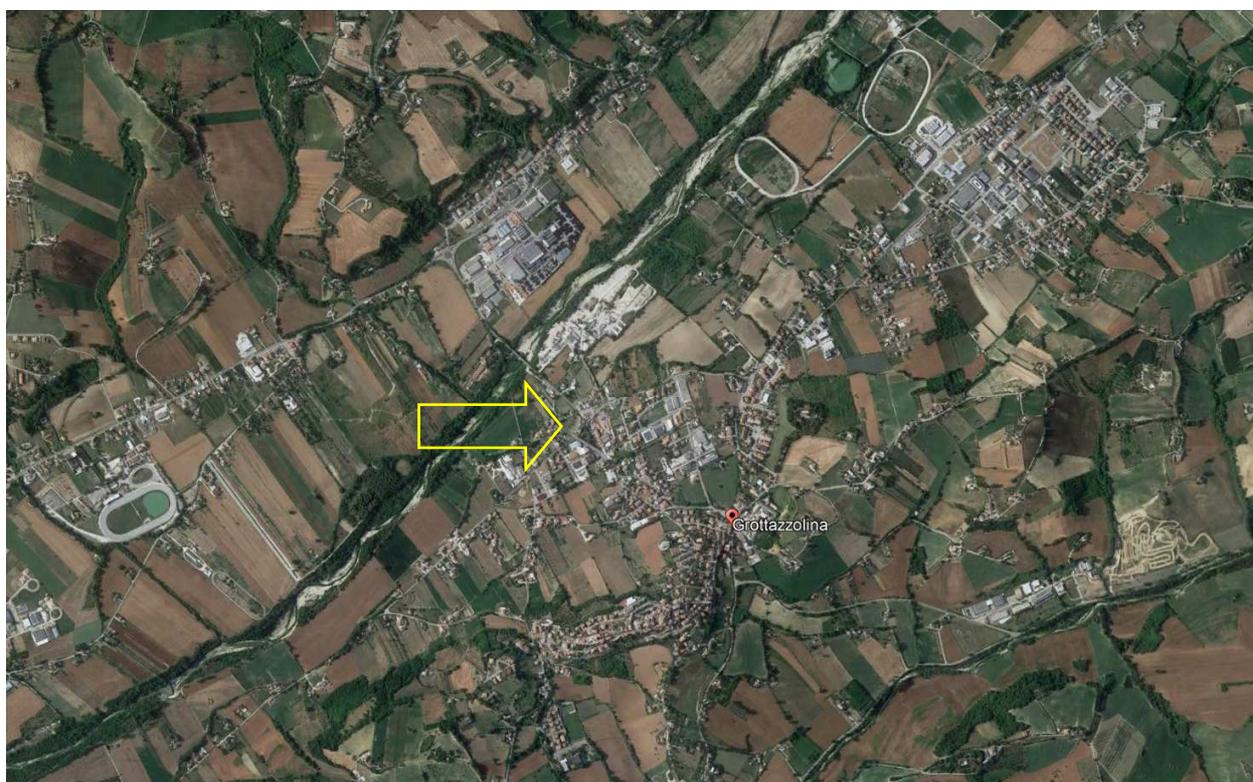


Figura 1 - *Snapshot* Immagine satellitare (2021) con ubicazione dell'area d'interesse. Panoramica.



Figura 2 - *Snapshot* Immagine satellitare (2021) con ubicazione dell'area d'interesse. Dettaglio.

## Acquisizione dati

### Strumentazione impiegata. Elaborazione

Le acquisizioni sono avvenute tramite sismografo a 24 canali (mod. PASI 16SG24 24 canali) collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5 Hz. Utilizzando una sorgente ad impatto verticale (ZVF) e geofoni a componente verticale, si acquisiscono dati utili all'analisi delle onde di *Rayleigh*. Il sismografo PASI 16SG24 24 canali è uno strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. - *Refraction Microtremor* & M.A.S.W. - *Multichannel Analysis of Surface Waves*]. L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche d'indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo. Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il *software* winMASW 3C ([www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)). I dati MASW sono stati elaborati (determinazione dello spettro di velocità, identificazione delle curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

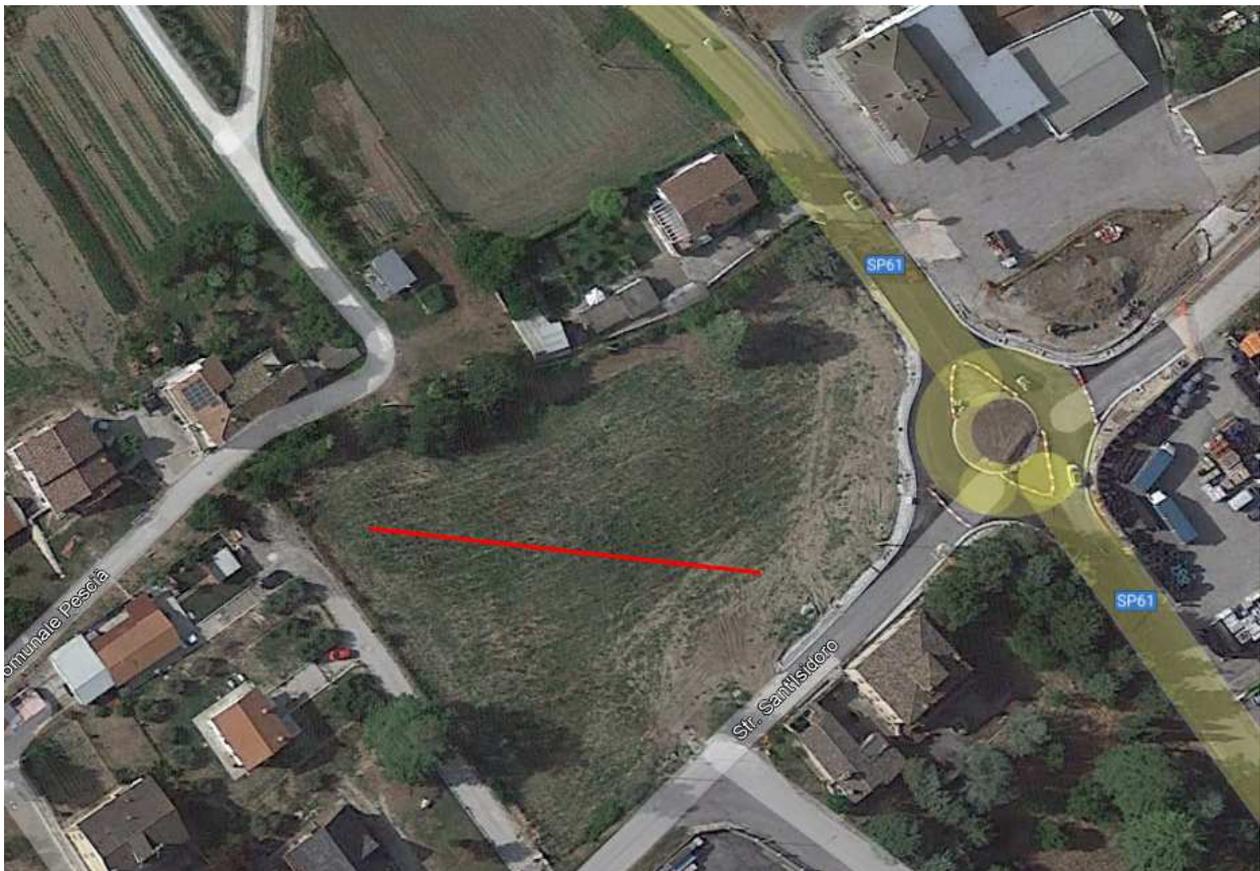


Figura 3 - *Snapshot* Immagine satellitare (2021) con ubicazione dell'indagine sismica MASW (linea rossa).

## Indagini eseguite

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo in area progettuale è stata eseguita n. 1 (una) prospezione sismica MASW, con uno stendimento geofonico di 46 m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali da 4.5 Hz posizionati lungo il profilo dell'indagine con distanza intergeofonica di 2.0 m. Nelle figg. seguenti viene riportata una rappresentazione schematica dello stendimento sismico per la prova MASW eseguita.



Figura 4 - Stendimento sismico per i primi 12 geofoni, rappresentati in giallo e posti a distanza costante di 2.0 m. A sinistra del trigger è posta la massa battente che costituisce la sorgente di energizzazione; a destra è collocato il sismografo per la registrazione dei segnali sismici.



Figura 5 - Porzione terminale dello stendimento sismico (speculare all'array di 12 geofoni della Figura precedente).

Come *trigger/ starter* è stato utilizzato un geofono verticale da 10 Hz, posto in prossimità della piastra, alla distanza (*offset*) di 3.0/4.0/5.0 m dal primo geofono. La lunghezza complessiva dello stendimento - unita ai dati forniti dalle indagini geotecniche DPSHs realizzate in sito e dalle stratigrafie storiche (cifr. MS2) - è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 1D dei terreni di sedime fino ad una profondità  $\geq 30$  m dal pc.

## Elaborazione dati

Le acquisizioni dei segnali migliori, di lunghezza temporale  $T = 215/512/1024/2048$  ms, sono state eseguite con passo di campionamento  $dt = 0.250/0.500/1.000/2.000/4.000$  ms.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di *Rayleigh* sono state eseguite con il programma winMASW 3C ([www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)) che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione delle sezioni sismostratigrafiche 1D delle  $V_s$ . Gli elaborati riguardanti le prove effettuate sono riportati di seguito.

## Documentazione fotografica



Figura 6 - Stendimento sismico lineare realizzato in sito.



Figura 7 - Altri punto di vista.

## Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di *Rayleigh* a partire da dati di sismica attiva MASW ha consentito di determinare il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  e, di conseguenza, del **parametro  $V_{s,eq}$**  che è risultato pari a **380 m/s** - *valore riferito al piano di campagna attuale*.

Il substrato sismico - *substrato geologico caratterizzato da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s \geq a 800 m/s$*  - **NON** è presente nei primi 30 m di profondità dal pc attuale.

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>Depositi 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.</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>

Figura 8 - *Snapshot* Tabella 3.2.II delle NTC 2018.

## Elaborazione MASW

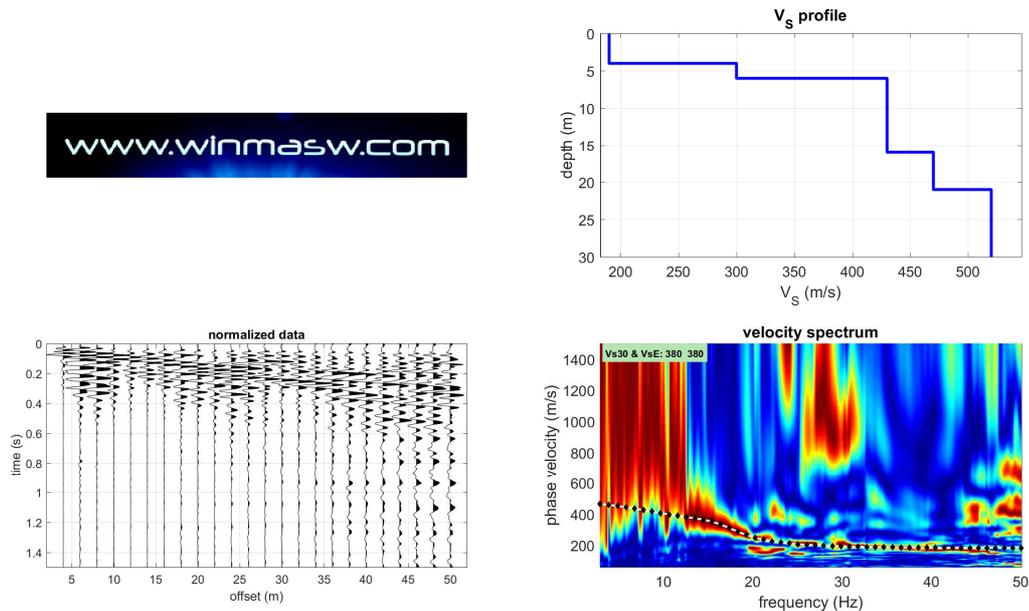


Figura 9 - Schermata del *software* di elaborazione winMASW: a sinistra sono riportati i dati di campagna; a destra lo spettro di velocità calcolato.

### Subsurface Model

$V_s$  (m/s): 190, 300, 430, 470, 520;

*Thickness* (m): 4.0, 2.0, 10.0, 5.0;

*Density* ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) (approximate values): 1.94, 1.98, 2.07, 2.09, 2.05;

*Shear modulus* (MPa) (approximate values): 70, 178, 382, 461, 554;

*Analyzing Phase velocities / Analysis: Rayleigh Waves*

Approximate values for  $V_p$  and Poisson

$V_p$  (m/s): 630, 735, 1053, 1151, 973;

Poisson: 0.45, 0.40, 0.40, 0.40, 0.30;

$V_{s,30} = 380 \text{ m/s} \Rightarrow$  *valore riferito al piano di campagna attuale.*

$V_{s,eq} = 380 \text{ m/s} \Rightarrow$  *valore riferito al piano di campagna attuale.*

## Massima profondità di penetrazione dell'indagine MASW

Per la curva di dispersione ottenuta dall'indagine MASW si ricava che il valore della velocità di fase  $V_R$  corrispondente alla frequenza più bassa piccabile ( $\approx 10$  Hz) è pari a 500 m/s. La massima lunghezza d'onda  $\lambda_{,max}$  è pari quindi a 50 m. Considerato che la massima profondità di penetrazione dell'indagine MASW ricade nel *range*  $\lambda_{,max}/2.5 \div \lambda_{,max}/2.0 \implies$  si ricava che la massima profondità di penetrazione dell'indagine MASW ricade nel *range* 20÷25 m.

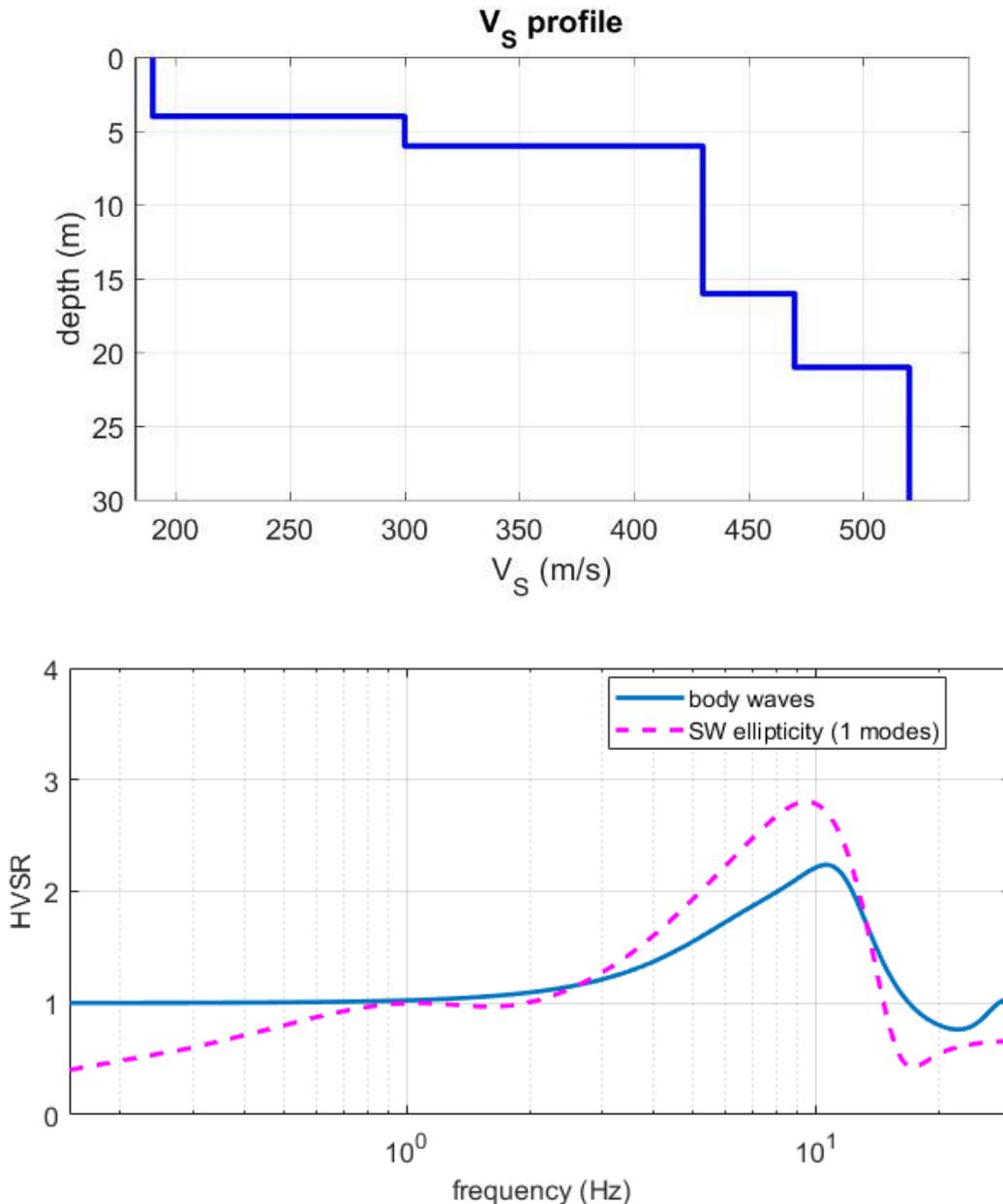


Figura 10 - *Snapshot* profilo  $V_S$  & HVSR (*Surface Waves ellipticity*).

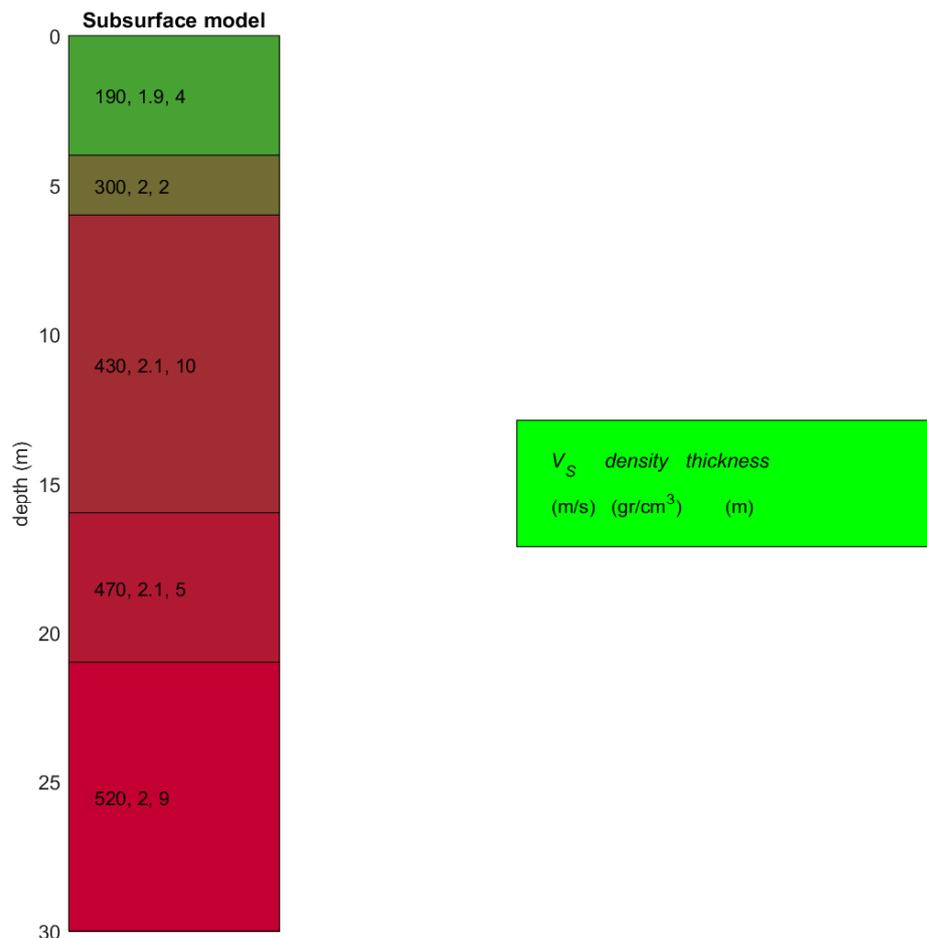
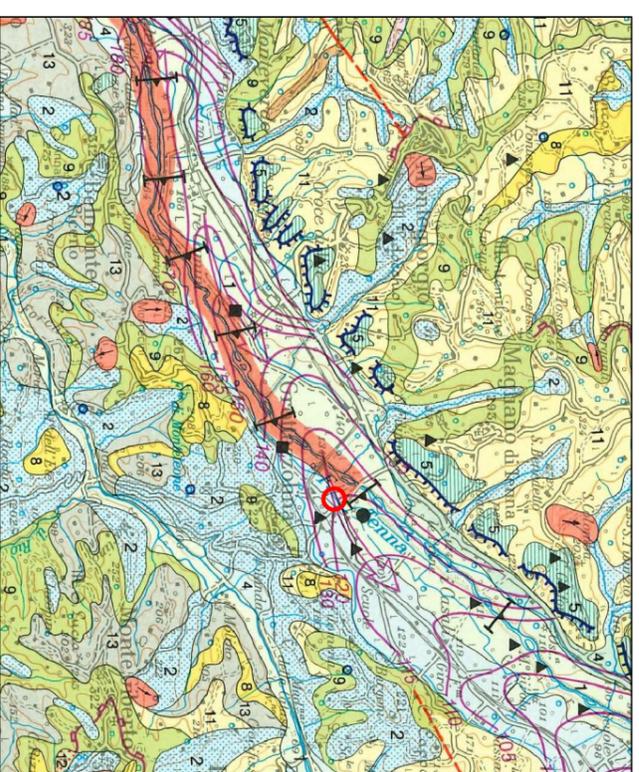


Figura 11 - Modello schematico del sottosuolo con indicazione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio di  $V_s$ , della densità e dello spessore degli strati sismici sino alla profondità di 30 m dal pc attuale.

## Riferimenti

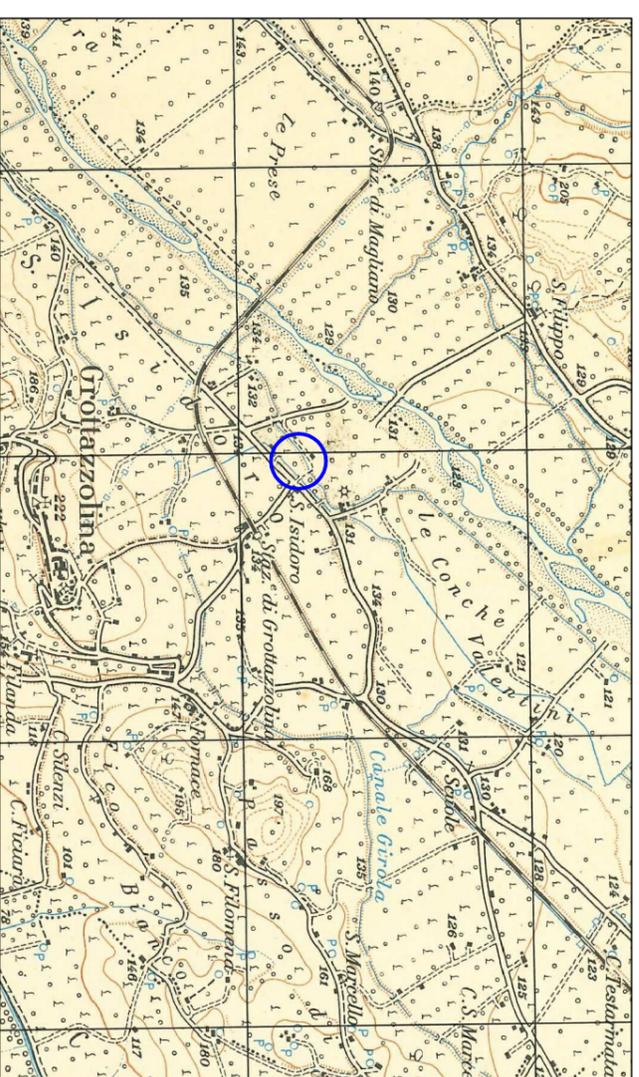
- ✓ Manuale d'uso winMASW® 2019 - ELIOSOFT geophysical software and services;
- ✓ Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, *Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probability Density Evaluation*, *J. Appl. Geophysics*, 61, 39÷55;
- ✓ Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, *Multichannel analysis of surface waves*, *Geophysics*, 64, 3; 800÷808.

**GEOLOGIA GEOMORFOLOGIA IDROGEOLOGIA - Scala 1:100.000**



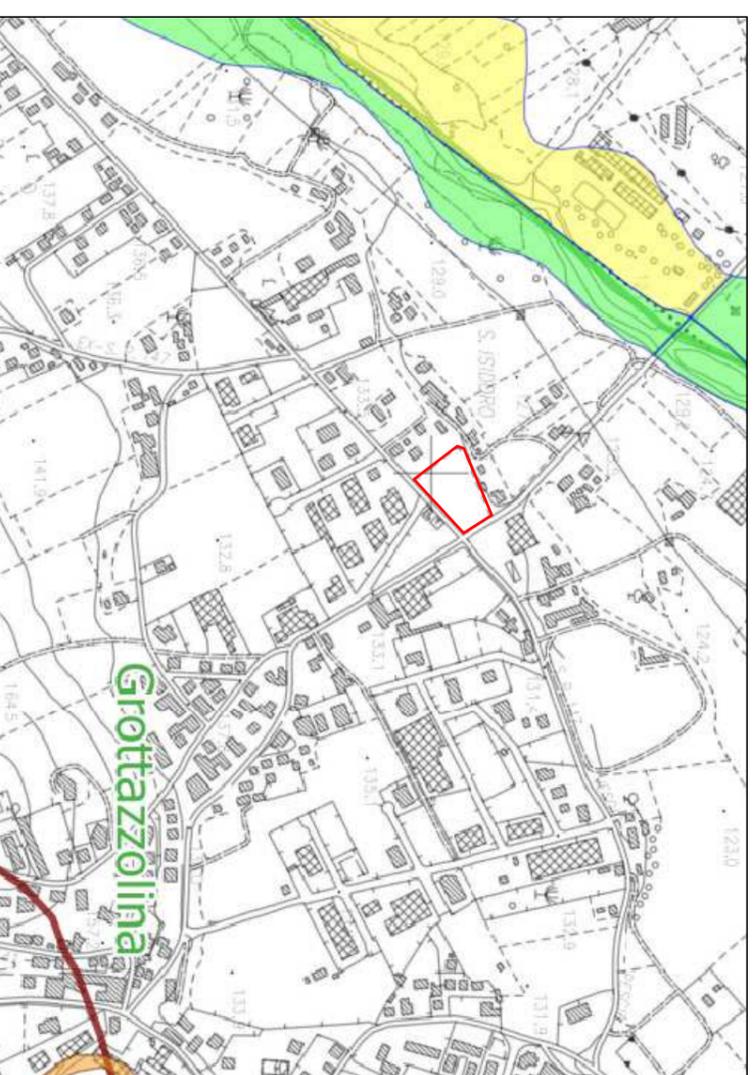
- 1 Alluvioni attuali e recenti; depositi delti e di spiaggia attuali e recenti; *Olocene*
  - 4 Alluvioni terrazzate. *Pleistocene superiore*
- FORME, DEPOSITI E PROCESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI**
- a Approfondimento dell'erosione in alveo;
  - b nelle alluvioni; b) nelle alluvioni e nel substrato
- Area in oggetto

**F°125 DELLA CARTA D'ITALIA (rilievo anno 1951) - Scala 1:25.000**



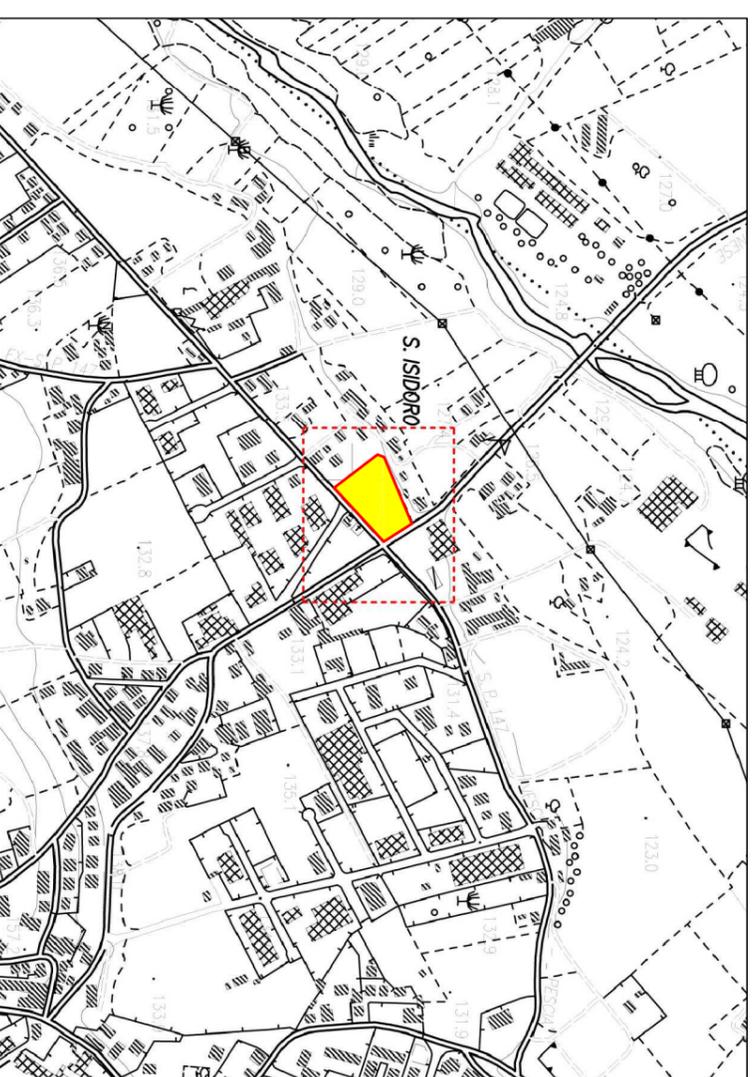
○ Area in oggetto

**STRILACIO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO - Scala 1:10.000**



- LEGENDA**
- |                                                                                 |                                                                                       |                                                                                 |                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <span style="color: green;">■</span> Area a rischio frana (Codice F-xx-yy) (R1) | <span style="color: green;">■</span> Area a rischio esondazione (Codice E-xx-yy) (R1) | <span style="color: red;">■</span> Area a rischio valanga (Codice V-xx-yy) (R4) | <span style="border: 1px solid green;">□</span> Limite comunale            |
| <span style="color: yellow;">■</span> Rischio moderato (R2)                     | <span style="color: yellow;">■</span> Rischio moderato (R2)                           | <span style="color: orange;">■</span> Rischio elevato (R3)                      | <span style="border: 1px solid red;">□</span> Limite di bacino idrografico |
| <span style="color: orange;">■</span> Rischio elevato (R3)                      | <span style="color: orange;">■</span> Rischio elevato (R3)                            | <span style="color: red;">■</span> Rischio molto elevato (R4)                   |                                                                            |
| <span style="color: red;">■</span> Rischio molto elevato (R4)                   | <span style="color: red;">■</span> Rischio molto elevato (R4)                         |                                                                                 |                                                                            |
- Area in oggetto

**STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE - Scala 1:10.000**



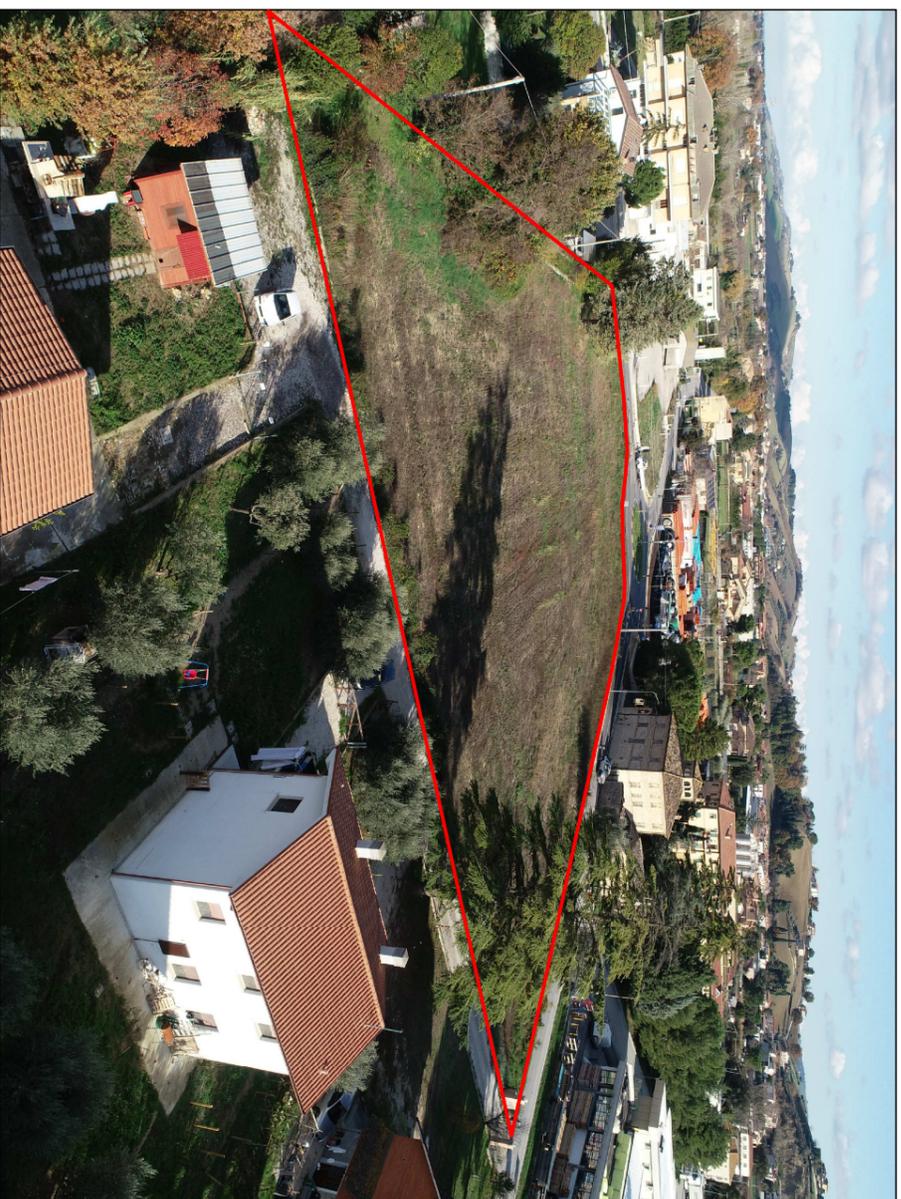
Oggetto:  
**COSTRUZIONE FABBRICATO COMMERCIALE**

Committente: Gross Invest S.r.l.  
Elaborato: **CARTOGRAFIA**  
Località: Strada S. Isidoro - Grottazzolina  
Data: Marzo 2023

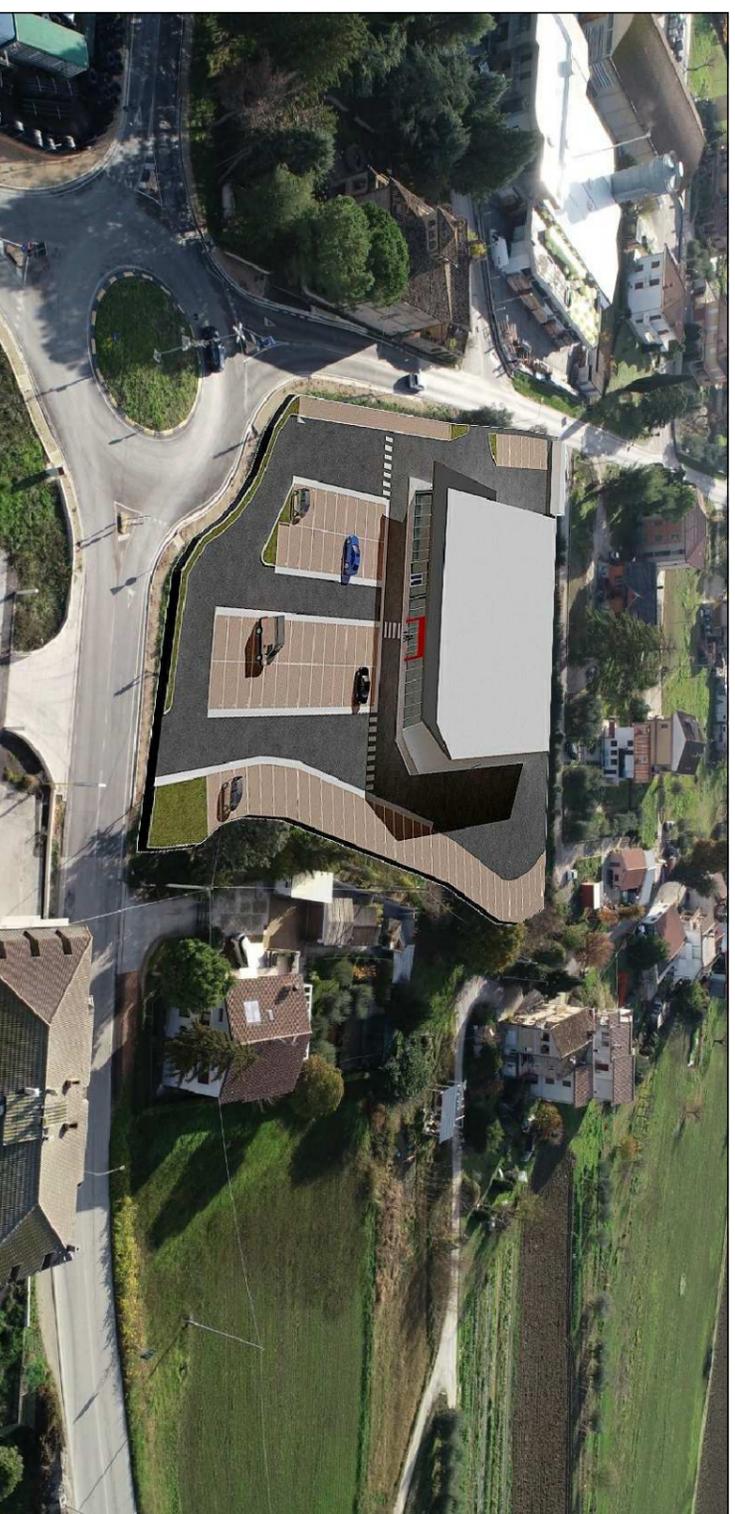
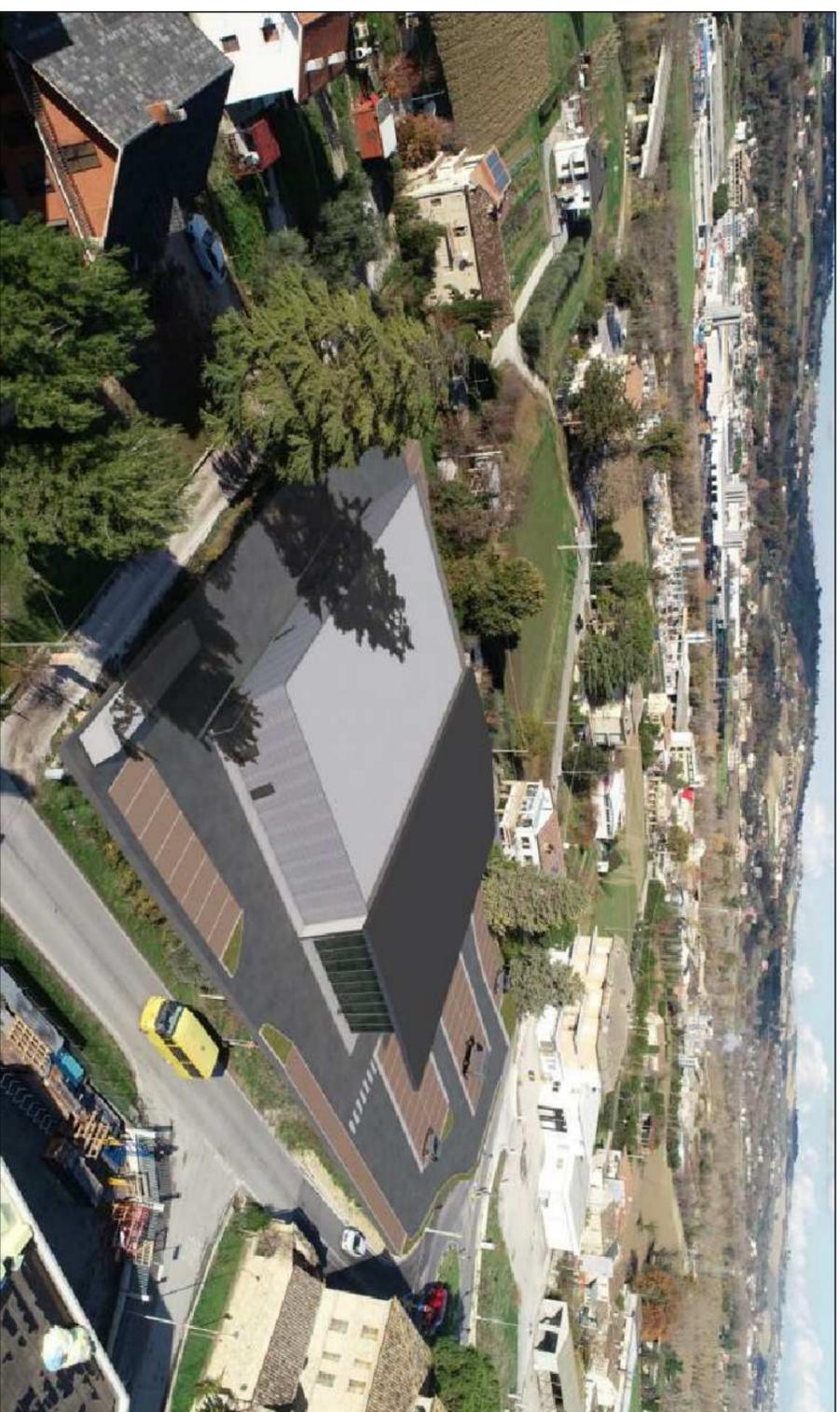
**COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)**



STATO DELL'AREA ANTE-OPERAM



STATO DELL'AREA POST-OPERAM



Limite area in oggetto

Oggetto:  
**COSTRUZIONE FABBRICATO  
COMMERCIALE**

Committente: **Gross Invest S.r.l.**  
Elaborato: **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**  
Località: **Strada S. Isidoro - Grottazzolina**  
Data: **Marzo 2023**

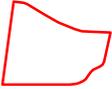
**COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)**



## UBICAZIONE DELLE INDAGINI - Scala 1:1000



### LEGENDA

-  Prova penetrometrica dinamica (DPSH)
-  Indagine sismica (MASW)
-  Area in oggetto

Oggetto:

**COSTRUZIONE FABBRICATO  
COMMERCIALE**

Committente: Gross Invest S.r.l.

Elaborato: **UBICAZIONE DELLE INDAGINI**

Località: Strada S. Isidoro - Grottazzolina

Data: Marzo 2023

**COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)**



geoambienti.it

# STRATIGRAFIA CON CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI **PP1**



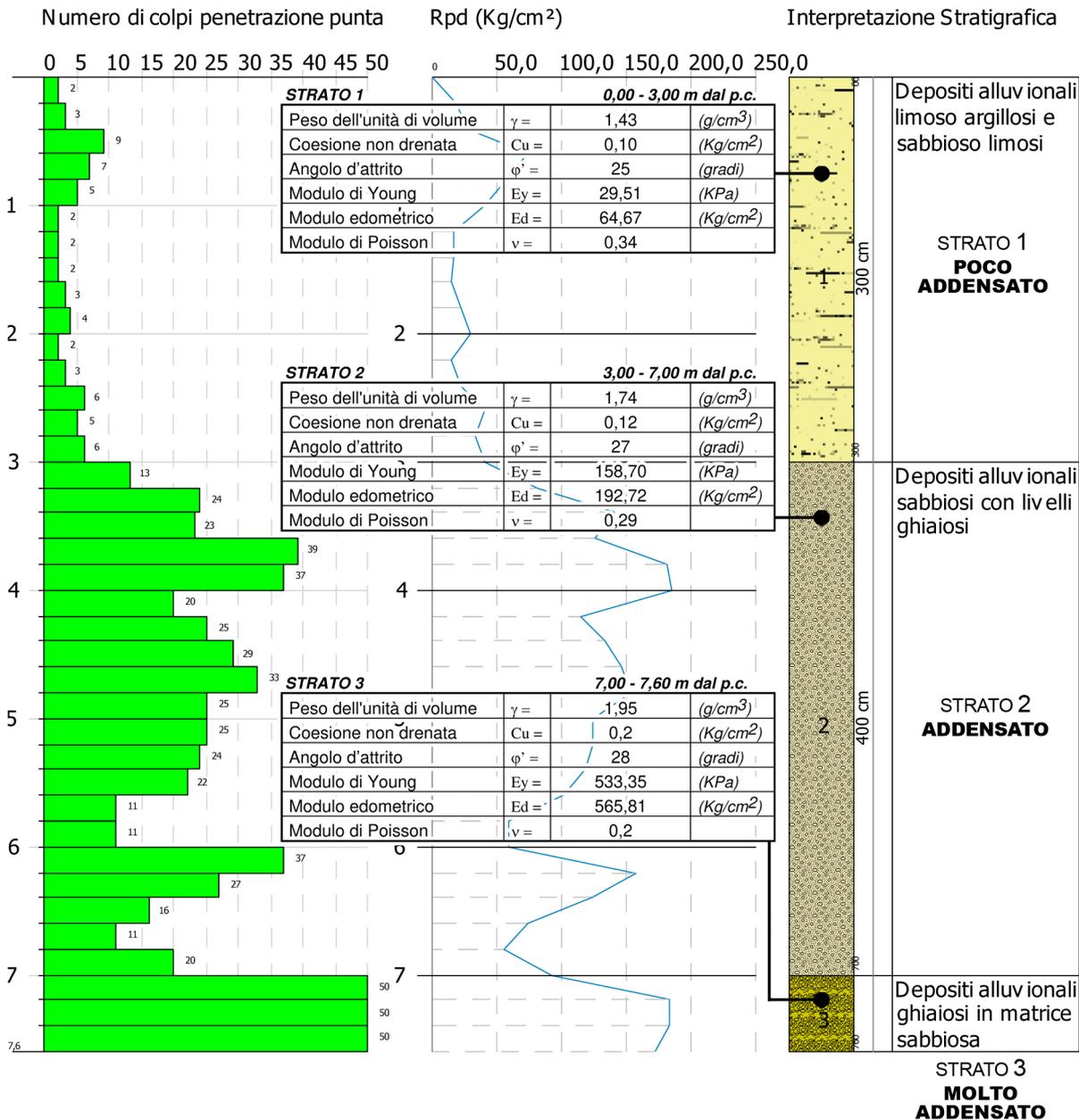
**Geologia Ambiente** - Via Nino Bixio, 6 63900 FERMO  
 fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
 Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
 e-mail: info@geoambienti.it / sito: www.geoambienti.it

Committente: **GROSS INVEST srl**

Località: **Strada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)**

Data dell'indagine: **3 marzo 2023**

Scala 1:50



# STRATIGRAFIA CON CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI **PP2**



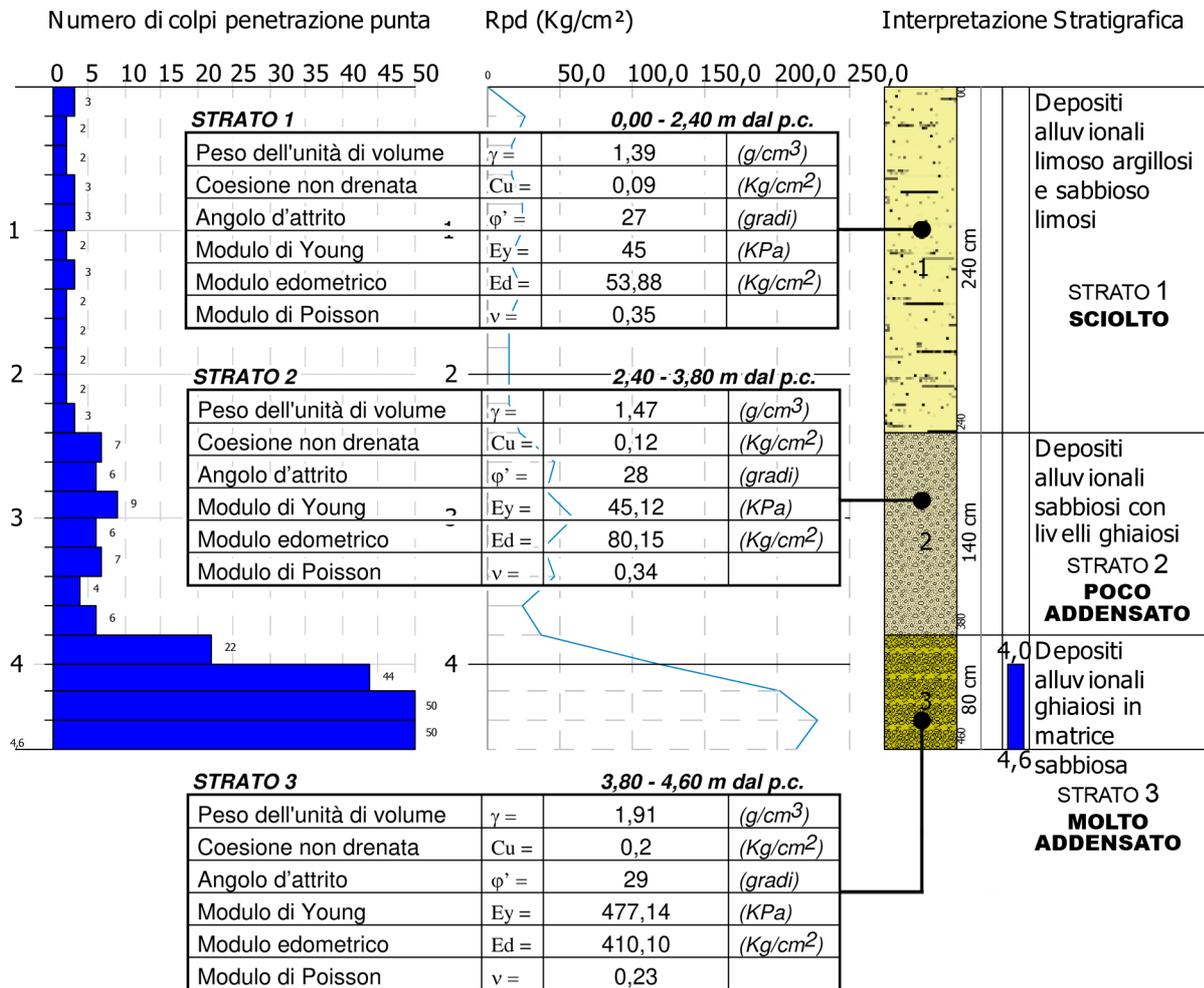
**Geologia Ambiente** - Via Nino Bixio, 6 63900 FERMO  
 fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
 Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
 e-mail: info@geoambienti.it / sito: www.geoambienti.it

Committente: **GROSS INVEST srl**

Località: **Strada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)**

Data dell'indagine: **3 marzo 2023**

Scala 1:50



# STRATIGRAFIA CON CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI **PP3**



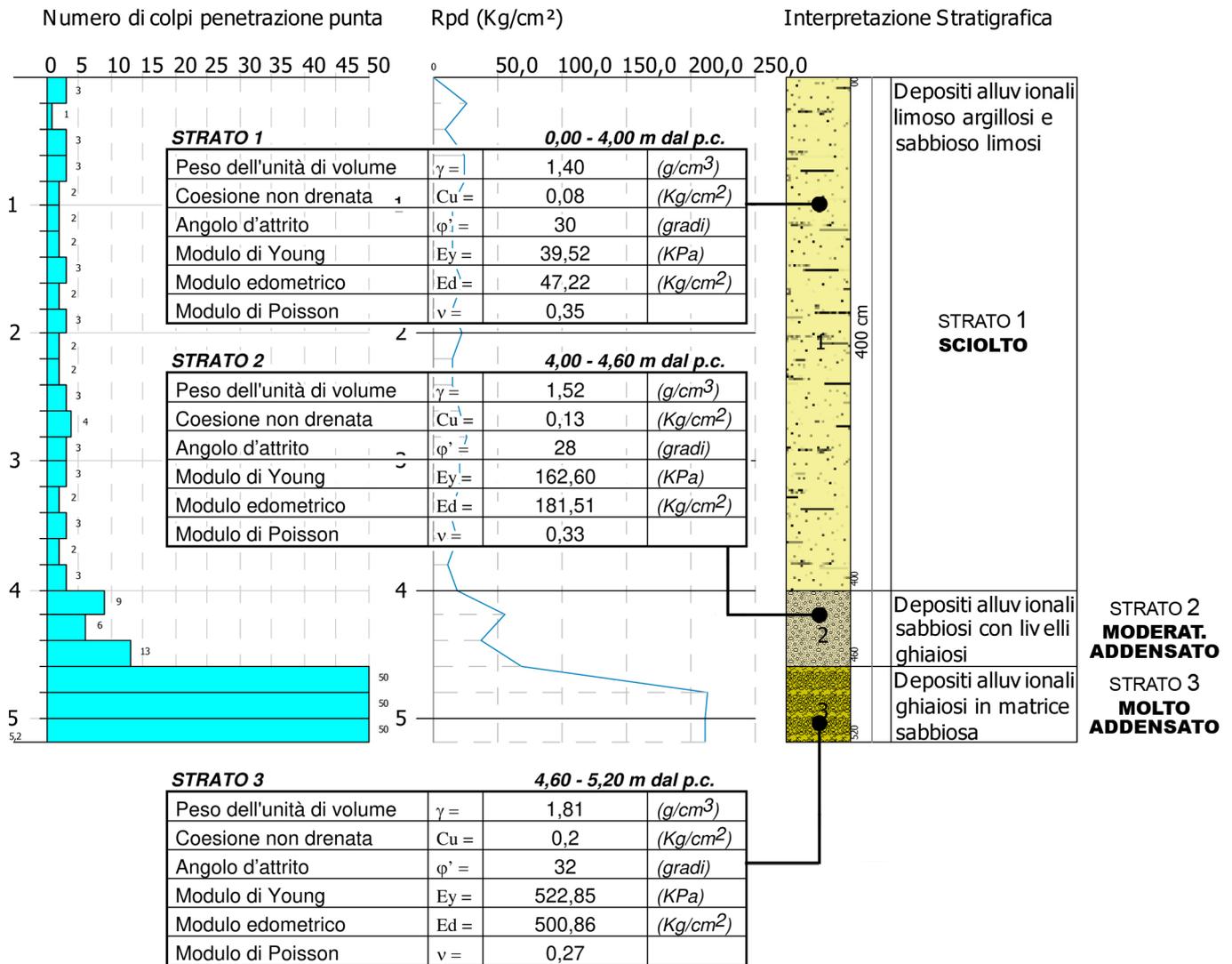
**Geologia Ambiente** - Via Nino Bixio, 6 63900 FERMO  
 fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
 Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
 e-mail: info@geoambienti.it / sito: www.geoambienti.it

Committente: **GROSS INVEST srl**

Località: **Strada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)**

Data dell'indagine: **3 marzo 2023**

Scala 1:50



# STRATIGRAFIA CON CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI **PP4**



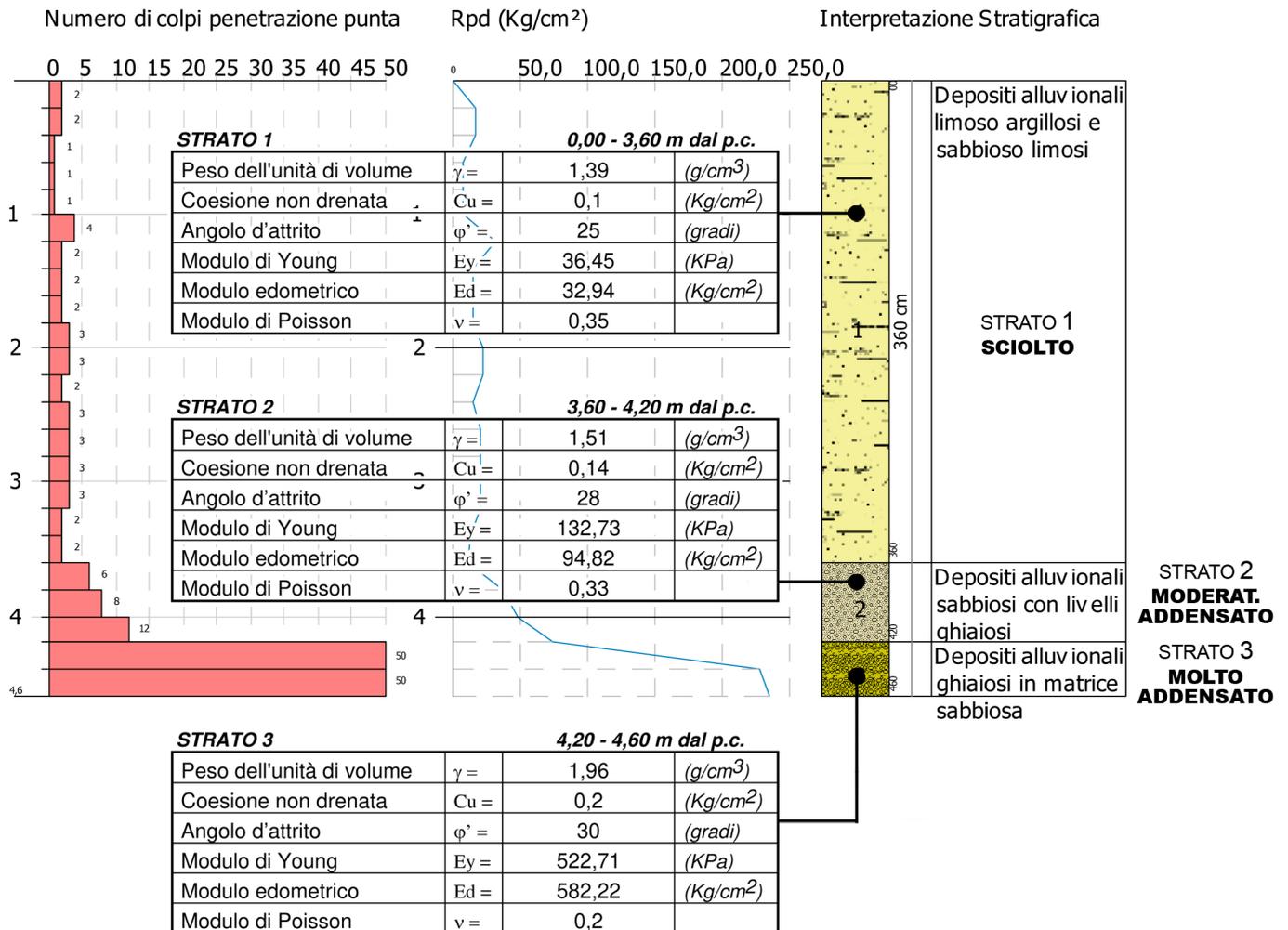
**Geologia Ambiente** - Via Nino Bixio, 6 63900 FERMO  
 fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
 Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
 e-mail: info@geoambienti.it / sito: www.geoambienti.it

Committente: **GROSS INVEST srl**

Località: **Strada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)**

Data dell'indagine: **3 marzo 2023**

Scala 1:50



# STRATIGRAFIA CON CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI **PP5**



**Geologia Ambiente** - Via Nino Bixio, 6 63900 FERMO  
 fisso 0734.226516 / fax 178.2706714 / cell. 335.5604563  
 Dott. **SERGIO RACCICHINI** - Geologo Specialista  
 e-mail: info@geoambienti.it / sito: www.geoambienti.it

Committente: **GROSS INVEST srl**

Località: **Strada Sant'Isidoro - 63024 Grottazzolina (FM)**

Data dell'indagine: **3 marzo 2023**

Scala 1:50

