

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Comune di Casale Monferrato (AL)

Progetto di costruzione di un nuovo capannone industriale

**RELAZIONE GEOLOGICA E DI
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

Committente:

Società GIULIETTO S.R.L.

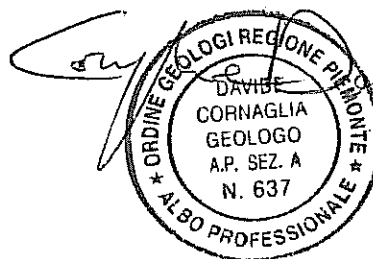
Sede in Casale M.to, via Pagliano n. 11/A

P.IVA 02227810062

Presidente CDA e AD Sig. Marullo Roberto

Professionista incaricato:

Dott. Davide Cornaglia



Agosto 2010

1. PREMESSA

Su incarico della committenza, in adempimento alle Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G. vigente ed in ottemperanza al D.M. 14/01/08, viene redatta una relazione geologico-tecnica a supporto del progetto di costruzione di un nuovo capannone industriale, in comune di Casale Monferrato.

Sull'area oggetto di studio l'esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro super-pesante "Pagani TG 63-100" ha consentito di definire l'assetto litostratigrafico locale e di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dall'intervento.

I risultati delle analisi condotte attraverso la ricostruzione dell'assetto geologico-tecnico di dettaglio del sottosuolo e la caratterizzazione dei terreni di fondazione dal punto di vista geotecnico, evidenziano la stabilità dell'insieme opera-terreno.

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto della presente relazione è ubicata nel settore sud dell'abitato cittadino, in Strada vecchia Pozzo S. Evasio. (Figura 1)

Dal punto di vista catastale l'area è inserita nel Foglio n. 68, mappal1 n. 2033 e 2032. (Figura 3)

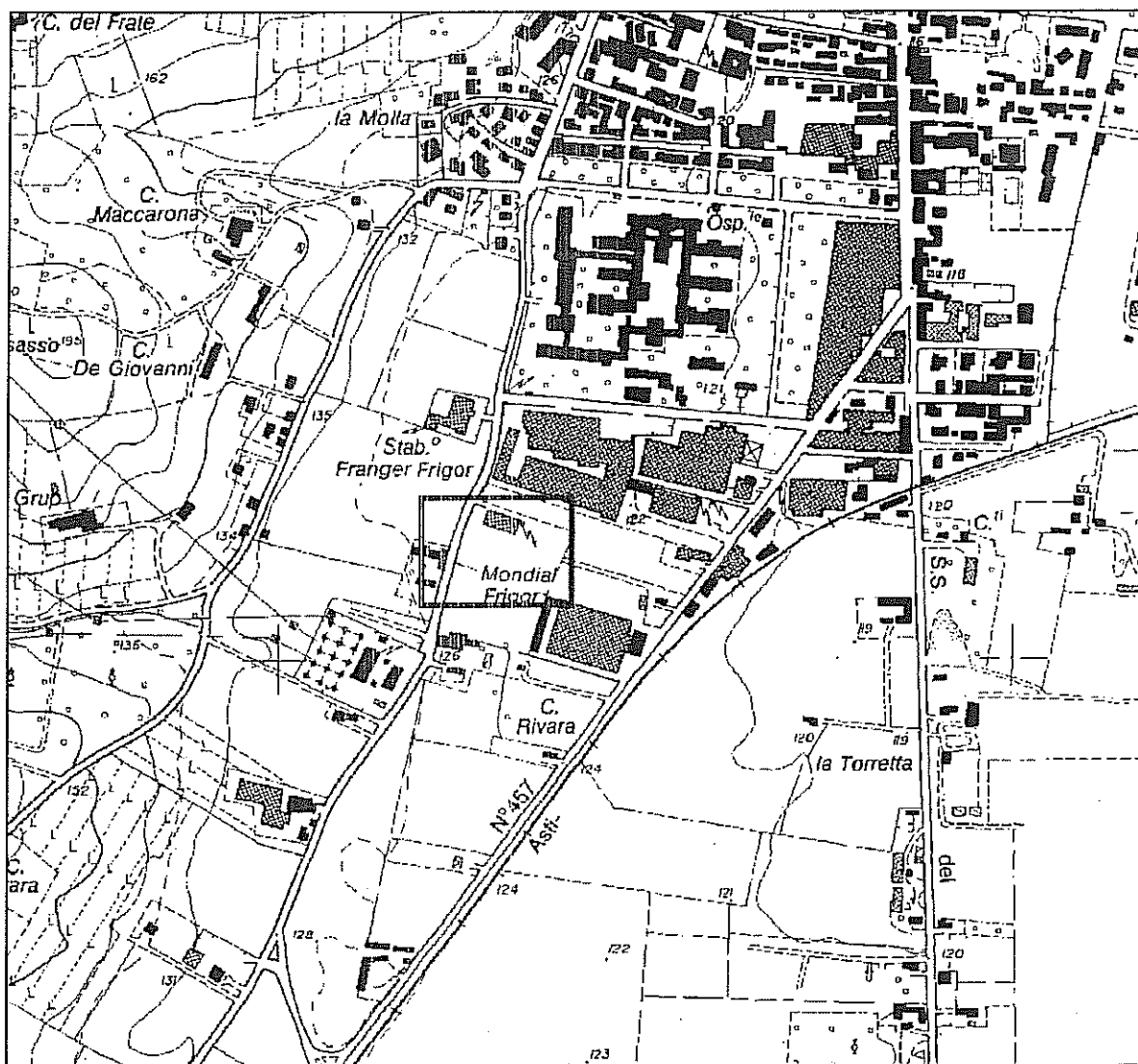


Figura 1: Carta di inquadramento territoriale su stralcio di CTR, scala 1:10.000 (sezione n. 158060)

Dal punto di vista geomorfologico la zona è impostata su un settore di pianura fortemente antropizzato, prossimo ai rilievi collinari, i cui primi versanti sono situati a circa 300 metri a Ovest della suddetta area.

Per quanto riguarda la pericolosità morfologica del sito, la carta di sintesi del vigente P.R.G. Comunale pone l'area in classe I, equivalente ad un grado di pericolosità basso.

L'idrologia di superficie della zona è caratterizzata dalla presenza di fossi di scolo che drenano le acque provenienti dai versanti collinari.

Il Canale Lanza scorre a circa 1300 metri a NE rispetto all'area d'esame, mentre l'alveo del Po è situato a circa 2300 metri a Nord.

Dal punto di vista geologico i terreni affioranti nell'area possono essere descritti in base alle indicazioni riportate sulla Carta Geologica d'Italia Foglio 57 (Vercelli), Foglio 58 (Mortara) e relative Note illustrative (Figura 2).

L'area di pianura del casalese è costituita da un'estesa fascia pianeggiante di alluvioni fluviali e fluvioglaciali. Si tratta di depositi essenzialmente ghiaioso-ciottolosi, localmente molto grossolani, con un debole strato di alterazione superficiale.

I terreni superficiali possono essere a grandi linee suddivisi in due distinti complessi: depositi glaciali e fluvioglaciali connessi all'anfiteatro morenico d'Ivrea e depositi di natura fluviale-alluvionale.

In particolare nell' area oggetto d' indagine, vista l'estrema vicinanza ai versanti collinari, i terreni superficiali, per i primi metri, sono di origine colluviale di natura limoso debolmente sabbiosa.

Dal punto di vista sismico l'area del casalese è classificata come "zona 4" con un'accelerazione orizzontale di picco del suolo pari a 0,05 ag/g, che rappresenta il valore minimo tra quelli di riferimento per la zonazione sismica nazionale.

e-mail: device.conseglia@libero.it

Figura 2: Stralcio del Foglio 58 "Mortara" e del Foglio 57 "Vercelli" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000

3. INDAGINE DI DETTAGLIO

Con la finalità di produrre una definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni sono state eseguite quattro prove penetrometriche dinamiche DPSH all'interno del lotto in cui è prevista l'opera in oggetto, la cui ubicazione è riportata sulla planimetria di Figura 3.

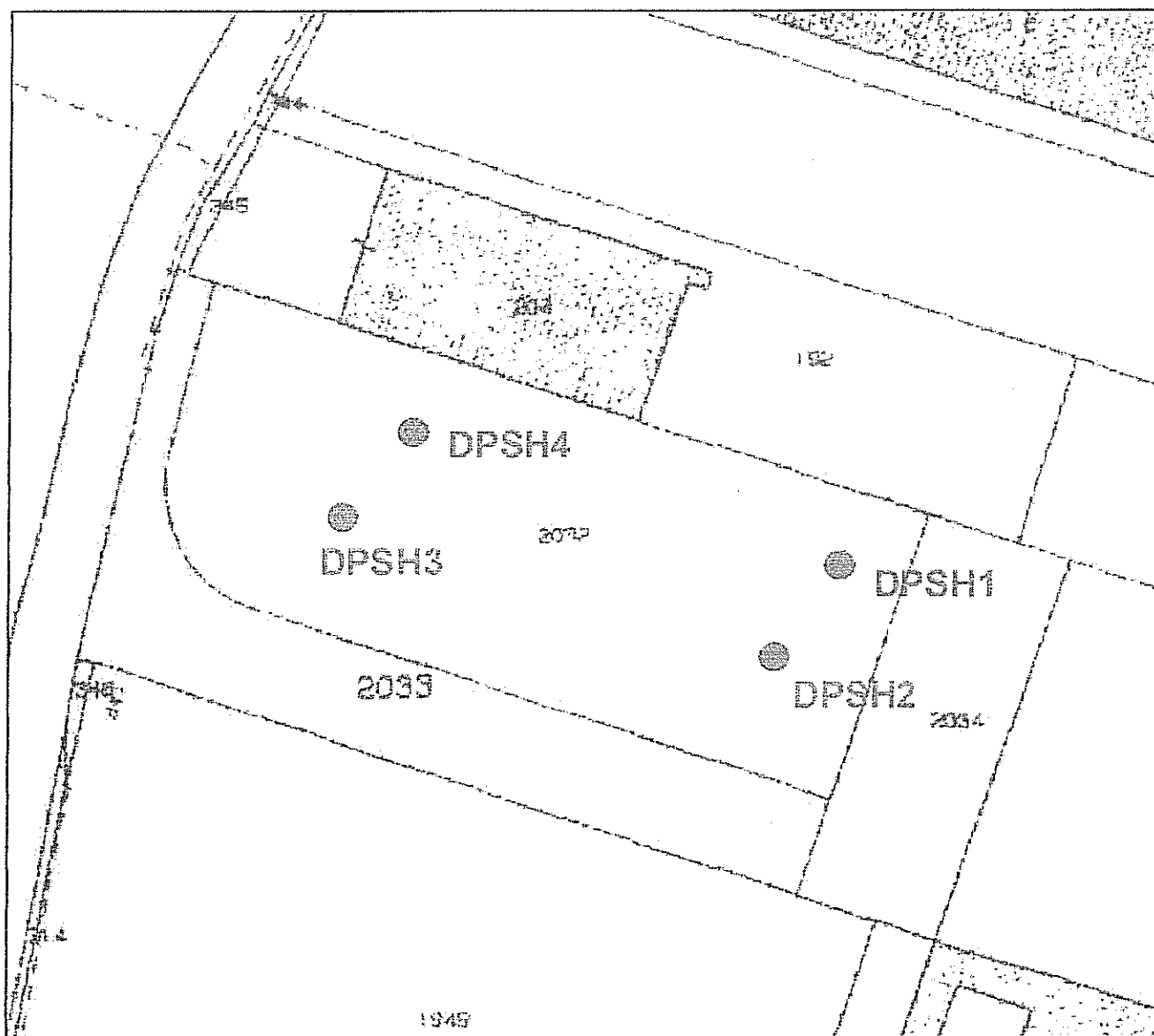


Figura 3: Ubicazione delle prove DPSH su base catastale alla scala 1:1000

L'attrezzatura utilizzata per le prove ha le seguenti caratteristiche:

Penetrometro PAGANI TG 63-100

punta conica diametro 50 mm - apertura 90°

Maglio Kg 63,5

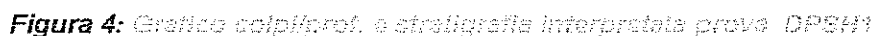
Volata cm 75

I valori di resistenza misurati nelle prove, quantificati in numero di colpi per avanzamento della punta di 20 cm, sono stati elaborati mediante il software Dynamic Probing della società GEOSTRU, al fine di ottenere i parametri geotecnici significativi per ogni strato omogeneo di terreno investigato.

La scelta delle correlazioni da utilizzare per il calcolo dei parametri geotecnici, e gli stessi parametri da calcolare per ogni strato, è stata effettuata in base alla tipologia litologica di terreno attraversato.

Di seguito viene riportata la rappresentazione grafica della prove con le rispettive elaborazioni statistiche e geotecniche.

e-mail: davide.cornelias@libero.it



Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,40
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,40
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,92
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,40
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,32
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,32
1,40	3	0,833	22,46	26,97	1,12	1,32
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,32
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,32
2,00	3	0,823	20,65	25,09	1,03	1,22
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,22
2,40	4	0,817	27,34	33,45	1,37	1,62
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,22
2,80	4	0,811	27,14	33,45	1,36	1,62
3,00	3	0,809	18,97	23,46	0,95	1,12
3,20	2	0,806	12,60	15,64	0,63	0,78
3,40	3	0,803	18,84	23,46	0,94	1,12
3,60	2	0,801	12,52	15,64	0,63	0,78
3,80	3	0,798	18,73	23,46	0,94	1,12
4,00	4	0,796	23,37	29,36	1,17	1,42
4,20	3	0,794	17,48	22,02	0,87	1,10
4,40	3	0,791	17,43	22,02	0,87	1,10
4,60	2	0,789	11,59	14,68	0,58	0,72
4,80	2	0,787	11,56	14,68	0,58	0,72
5,00	3	0,785	16,29	20,75	0,81	1,02
5,20	3	0,783	16,25	20,75	0,81	1,02
5,40	2	0,781	10,81	13,83	0,54	0,68
5,60	2	0,779	10,78	13,83	0,54	0,68
5,80	3	0,777	16,13	20,75	0,81	1,02
6,00	4	0,775	20,29	26,16	1,01	1,32
6,20	4	0,774	20,24	26,16	1,01	1,32
6,40	3	0,772	15,15	19,62	0,76	0,98
6,60	4	0,770	20,15	26,16	1,01	1,32
6,80	4	0,769	20,11	26,16	1,01	1,32
7,00	3	0,767	14,27	18,61	0,71	0,92
7,20	5	0,766	23,74	31,01	1,19	1,52
7,40	5	0,764	23,70	31,01	1,18	1,52
7,60	6	0,763	28,38	37,21	1,42	1,82
7,80	5	0,761	23,61	31,01	1,18	1,52
8,00	6	0,760	26,89	35,38	1,34	1,72
8,20	6	0,759	26,84	35,38	1,34	1,72
8,40	8	0,757	35,73	47,18	1,79	2,32
8,60	8	0,756	35,67	47,18	1,78	2,32
8,80	10	0,755	44,51	58,97	2,23	2,92
9,00	11	0,753	46,59	61,83	2,33	3,02
9,20	11	0,752	46,52	61,83	2,33	3,02
9,40	11	0,751	46,44	61,83	2,32	3,02
9,60	12	0,750	50,59	67,45	2,53	3,32
9,80	11	0,749	46,30	61,83	2,32	3,02
10,00	11	0,748	44,16	59,07	2,21	2,92
10,20	10	0,747	40,09	53,70	2,00	2,62

Tabella 1: dati prova penetrometrica DPSH1 con indicazione della 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 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	4,66	4,00	U.S.D.M.S.M	0,19
Strato 2	3,76	5,60	U.S.D.M.S.M	0,15
Strato 3	5,37	7,00	U.S.D.M.S.M	0,22

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Meyerhof 1957	44,28
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Meyerhof 1957	32,92
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Meyerhof 1957	36,38
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Meyerhof 1957	42,55
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Meyerhof 1957	54,46

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Meyerhof (1965)	26,23
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Meyerhof (1965)	25,76
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Meyerhof (1965)	26,59
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Meyerhof (1965)	33,0
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Meyerhof (1965)	35,64

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Begemann (1974)	37,04
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Begemann (1974)	35,19
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Begemann (1974)	38,49
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Begemann (1974)	168,26
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Begemann (1974)	233,96

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Schmertmann (1978) Limi	27,52
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Schmertmann (1978) Limi	21,86
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Schmertmann (1978) Limi	32,0
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Schmertmann (1978) (Sabbie)	66,10
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Schmertmann (1978) (Sabbie)	123,9

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Meyerhof ed altri	1,52
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Meyerhof ed altri	1,48
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Meyerhof ed altri	1,55
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Meyerhof ed altri	1,89

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,66	4,00	4,66	(A.G.I.)	0,32
Strato 2	3,76	5,60	3,76	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	5,37	7,00	5,37	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	8,27	8,20	8,27	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	15,49	10,20	15,49	(A.G.I.)	0,32

Velocità onde

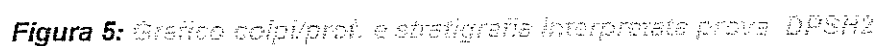
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Ohta e Goto (1978)	102,05
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Ohta e Goto (1978)	116,44
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Ohta e Goto (1978)	130,52
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Ohta e Goto (1978)	158,95
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Ohta e Goto (1978)	200,70

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
Strato 1	4,66	4,00	4,66	Navfac 1971-1982	0,9
Strato 2	3,76	5,60	3,76	Navfac 1971-1982	0,6
Strato 3	5,37	7,00	5,37	Navfac 1971-1982	1,0
Strato 4	8,27	8,20	8,27	Navfac 1971-1982	1,7
Strato 5	15,49	10,20	15,49	Navfac 1971-1982	3,2

Tabella 2: Tabella con l'interpretazione statistica e i parametri geotecnici della prova penetrometrica DPSH_1

e-mail: davide.comacchia@libero.it



Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	4	0,851	33,07	38,87	1,65	1,94
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,94
0,80	2	0,843	16,39	19,44	0,82	0,97
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	3	0,833	22,46	26,97	1,12	1,35
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,35
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	3	0,823	20,65	25,09	1,03	1,25
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,25
2,40	4	0,817	27,34	33,45	1,37	1,67
2,60	4	0,814	27,24	33,45	1,36	1,67
2,80	4	0,811	27,14	33,45	1,36	1,67
3,00	4	0,809	25,29	31,27	1,26	1,56
3,20	4	0,806	25,21	31,27	1,26	1,56
3,40	4	0,803	25,13	31,27	1,26	1,56
3,60	3	0,801	18,78	23,46	0,94	1,17
3,80	2	0,798	12,48	15,64	0,62	0,78
4,00	3	0,796	17,53	22,02	0,88	1,10
4,20	4	0,794	23,30	29,36	1,17	1,47
4,40	2	0,791	11,62	14,68	0,58	0,73
4,60	3	0,789	17,38	22,02	0,87	1,10
4,80	2	0,787	11,56	14,68	0,58	0,73
5,00	3	0,785	16,29	20,75	0,81	1,04
5,20	3	0,783	16,25	20,75	0,81	1,04
5,40	2	0,781	10,81	13,83	0,54	0,69
5,60	2	0,779	10,78	13,83	0,54	0,69
5,80	2	0,777	10,75	13,83	0,54	0,69
6,00	4	0,775	20,29	26,16	1,01	1,31
6,20	5	0,774	25,30	32,70	1,27	1,64
6,40	4	0,772	20,20	26,16	1,01	1,31
6,60	4	0,770	20,15	26,16	1,01	1,31
6,80	4	0,769	20,11	26,16	1,01	1,31
7,00	4	0,767	19,03	24,81	0,95	1,24
7,20	5	0,766	23,74	31,01	1,19	1,55
7,40	6	0,764	28,44	37,21	1,42	1,86
7,60	6	0,763	28,38	37,21	1,42	1,86
7,80	7	0,761	33,05	43,42	1,65	2,17
8,00	7	0,760	31,37	41,28	1,57	2,06
8,20	6	0,759	26,84	35,38	1,34	1,77
8,40	7	0,757	31,26	41,28	1,56	2,06
8,60	6	0,756	26,75	35,38	1,34	1,77
8,80	8	0,755	35,61	47,18	1,78	2,36
9,00	9	0,753	38,12	50,59	1,91	2,55
9,20	9	0,752	38,06	50,59	1,90	2,55
9,40	9	0,751	38,00	50,59	1,90	2,55
9,60	8	0,750	33,72	44,97	1,69	2,25
9,80	8	0,749	33,67	44,97	1,68	2,25
10,00	8	0,748	32,12	42,96	1,61	2,15
10,20	8	0,747	32,07	42,96	1,60	2,15

Tabella 3: dati prova penetrometrica DFSH2 con indicazione della 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 mt. ed immorsamento $d = 1$ mt..

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	5,13	3,40	U.S.D.M.S.M	0,21
Strato 2	3,88	5,80	U.S.D.M.S.M	0,16
Strato 3	6,27	7,00	U.S.D.M.S.M	0,25

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Meyerhof 1957	47,54
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Meyerhof 1957	33,72
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Meyerhof 1957	39,01
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Meyerhof 1957	44,82
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Meyerhof 1957	48,67

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Meyerhof (1965)	26,47
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Meyerhof (1965)	25,82
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Meyerhof (1965)	27,04
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Meyerhof (1965)	33,44
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Meyerhof (1965)	34,63

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Begemann (1974)	38,0
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Begemann (1974)	35,43
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Begemann (1974)	40,34
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Begemann (1974)	178,54
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Begemann (1974)	207,66

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Schmertmann (1978) Limi	30,48
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Schmertmann (1978) Limi	22,61
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Schmertmann (1978) Limi	37,66
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Schmertmann (1978) Sabbie	75,2
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Schmertmann (1978) Sabbie	151,2

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATC
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTC
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATC
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATC
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMEN E ADDENSATC

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Meyerhof ed altri	1,54
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Meyerhof ed altri	1,59
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Meyerhof ed altri	1,71
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Meyerhof ed altri	1,81

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5,13	3,40	5,13	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	3,88	5,80	3,88	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	6,27	7,00	6,27	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	9,4	8,60	9,4	(A.G.I.)	0,34
Strato 5	12,6	10,20	12,6	(A.G.I.)	0,33

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Ohta e Goto (1978)	100,56
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Ohta e Goto (1978)	116,11
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Ohta e Goto (1978)	134,47
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Ohta e Goto (1978)	163,33
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Ohta e Goto (1978)	194,46

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm²)
Strato 1	5,13	3,40	5,13	Navfac 1971-1982	1,07
Strato 2	3,88	5,80	3,88	Navfac 1971-1982	0,77
Strato 3	6,27	7,00	6,27	Navfac 1971-1982	1,21
Strato 4	9,4	8,60	9,4	Navfac 1971-1982	1,97
Strato 5	12,6	10,20	12,6	Navfac 1971-1982	2,67

Tabella 4: Tabella con l'interpretazione statistica e i parametri geotecnici della prova penetrometrica DPSH_2

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzi n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

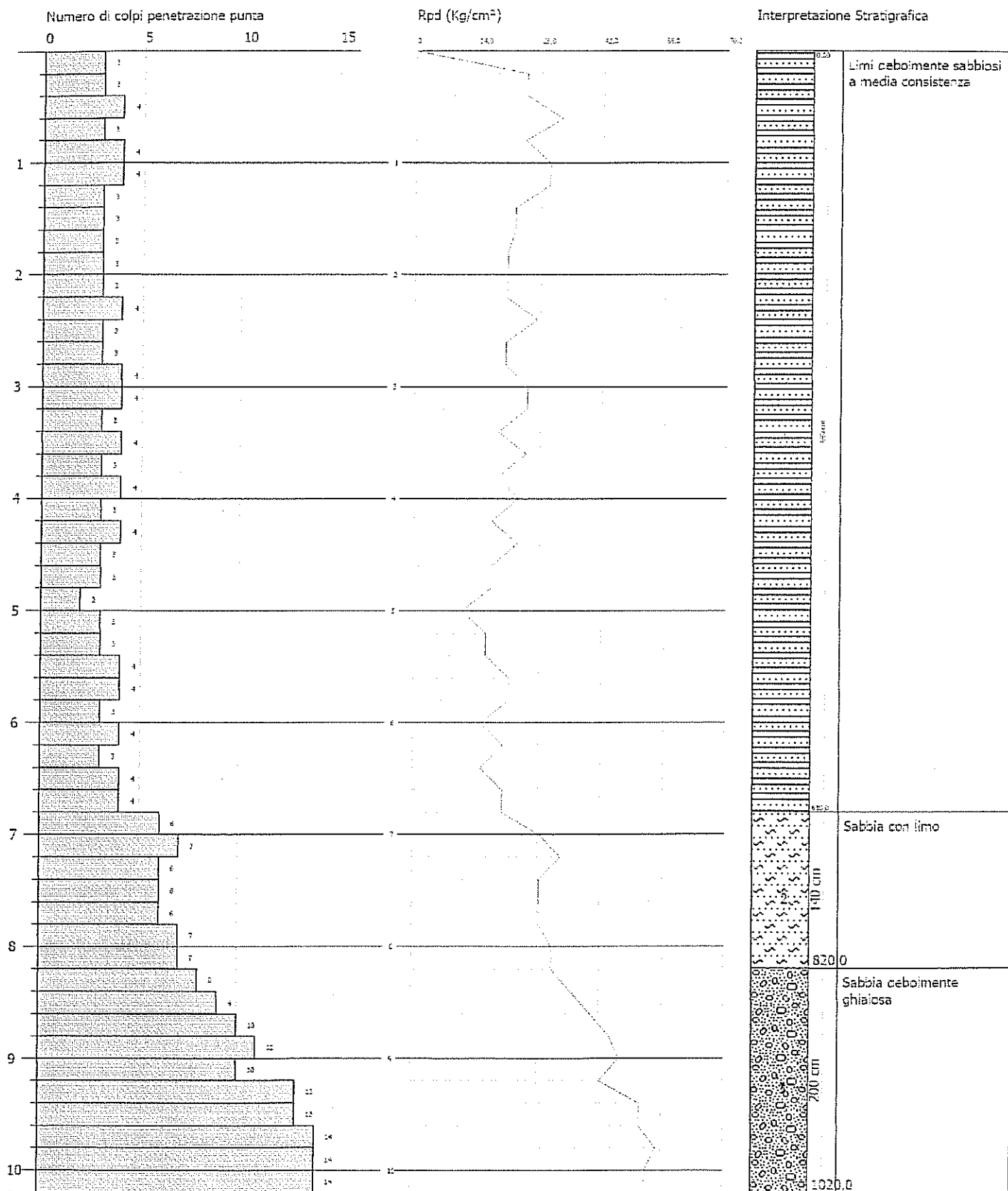
e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Figura 6: Grafico colpi/prof. e stratigrafia interpretata prova DPH3

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,40
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,40
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,92
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,40
1,00	4	0,840	30,20	35,96	1,51	1,80
1,20	4	0,836	30,07	35,96	1,50	1,80
1,40	3	0,833	22,46	26,97	1,12	1,32
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,32
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,32
2,00	3	0,823	20,65	25,09	1,03	1,22
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,22
2,40	4	0,817	27,34	33,45	1,37	1,62
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,22
2,80	3	0,811	20,36	25,09	1,02	1,22
3,00	4	0,809	25,29	31,27	1,26	1,50
3,20	4	0,806	25,21	31,27	1,26	1,50
3,40	3	0,803	18,84	23,46	0,94	1,12
3,60	4	0,801	25,05	31,27	1,25	1,50
3,80	3	0,798	18,73	23,46	0,94	1,12
4,00	4	0,796	23,37	29,36	1,17	1,42
4,20	3	0,794	17,48	22,02	0,87	1,10
4,40	4	0,791	23,24	29,36	1,16	1,42
4,60	3	0,789	17,38	22,02	0,87	1,10
4,80	3	0,787	17,33	22,02	0,87	1,10
5,00	2	0,785	10,86	13,83	0,54	0,60
5,20	3	0,783	16,25	20,75	0,81	1,00
5,40	3	0,781	16,21	20,75	0,81	1,00
5,60	4	0,779	21,56	27,67	1,08	1,32
5,80	4	0,777	21,51	27,67	1,08	1,32
6,00	3	0,775	15,22	19,62	0,76	0,90
6,20	4	0,774	20,24	26,16	1,01	1,30
6,40	3	0,772	15,15	19,62	0,76	0,90
6,60	4	0,770	20,15	26,16	1,01	1,30
6,80	4	0,769	20,11	26,16	1,01	1,30
7,00	6	0,767	28,55	37,21	1,43	1,80
7,20	7	0,766	33,24	43,42	1,66	2,10
7,40	6	0,764	28,44	37,21	1,42	1,80
7,60	6	0,763	28,38	37,21	1,42	1,80
7,80	6	0,761	28,33	37,21	1,42	1,80
8,00	7	0,760	31,37	41,28	1,57	2,00
8,20	7	0,759	31,31	41,28	1,57	2,00
8,40	8	0,757	35,73	47,18	1,79	2,30
8,60	9	0,756	40,12	53,08	2,01	2,60
8,80	10	0,755	44,51	58,97	2,23	2,90
9,00	11	0,753	46,59	61,83	2,33	3,00
9,20	10	0,752	42,29	56,21	2,11	2,80
9,40	13	0,701	51,23	73,08	2,56	3,60
9,60	13	0,700	51,15	73,08	2,56	3,60
9,80	14	0,699	54,99	78,70	2,75	3,90
10,00	14	0,698	52,45	75,18	2,62	3,70
10,20	14	0,697	52,37	75,18	2,62	3,70

Tabella 5: dati prova penetrometrica DPSH3 con indicazione della 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 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	5,08	6,80	U.S.D.M.S.M	0,21

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Meyerhof 1957	41,48
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Meyerhof 1957	45,9
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Meyerhof 1957	57,37

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Meyerhof (1965)	26,44
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Meyerhof (1965)	33,54
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Meyerhof (1965)	36,28

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Begemann (1974)	37,5
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Begemann (1974)	181,0
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Begemann (1974)	251,8

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Schmertmann (1978) Limi	30,15
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Schmertmann (1978) Sabbie	77,36
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Schmertmann (1978) Sabbie	209,4

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATO
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATO
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Meyerhof ed altri	1,5
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Meyerhof ed altri	1,7
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Meyerhof ed altri	1,9

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,8
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,9
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,9

Modulo di Poisson

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5,08	6,80	5,08	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	9,67	8,20	9,67	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	17,45	10,20	17,45	(A.G.I.)	0,32

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Ohta e Goto (1978)	114,765
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Ohta e Goto (1978)	162,897
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Ohta e Goto (1978)	204,885

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
Strato 1	5,08	6,80	5,08	Navfac 1971-1982	1,01
Strato 2	9,67	8,20	9,67	Navfac 1971-1982	2,03
Strato 3	17,45	10,20	17,45	Navfac 1971-1982	3,59

Tabella 6: Tabella con l'interpretazione statistica e i parametri geotecnici della prova penetrometrica DPSH_3

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

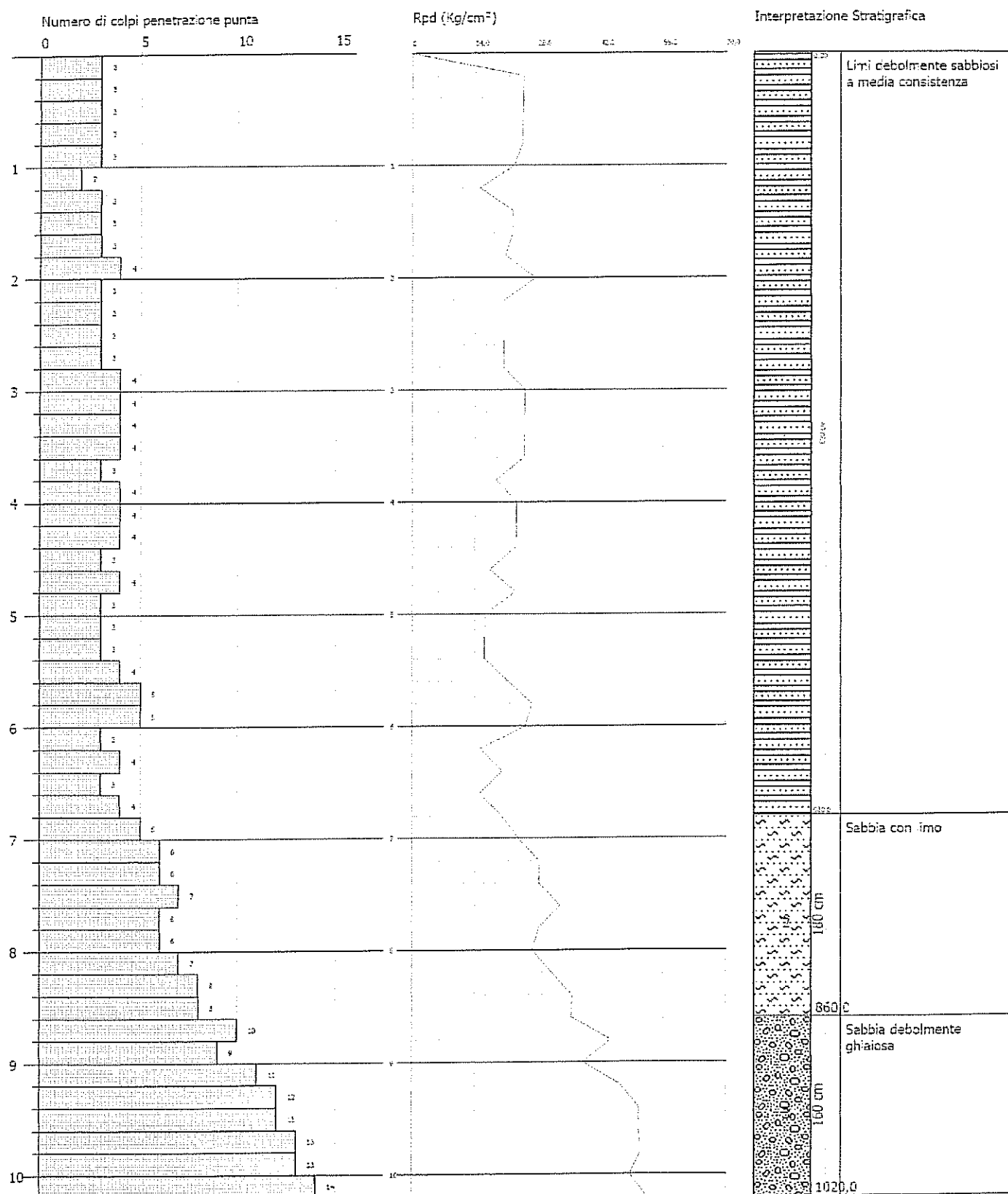
e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Figura 7: Grafico colpi/prof. e stratigrafie interpretata prova DPSH4

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	2	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,40	3	0,833	22,46	26,97	1,12	1,35
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,35
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,25
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	3	0,811	20,36	25,09	1,02	1,25
3,00	4	0,809	25,29	31,27	1,26	1,56
3,20	4	0,806	25,21	31,27	1,26	1,56
3,40	4	0,803	25,13	31,27	1,26	1,56
3,60	4	0,801	25,05	31,27	1,25	1,56
3,80	3	0,798	18,73	23,46	0,94	1,17
4,00	4	0,796	23,37	29,36	1,17	1,47
4,20	4	0,794	23,30	29,36	1,17	1,47
4,40	4	0,791	23,24	29,36	1,16	1,47
4,60	3	0,789	17,38	22,02	0,87	1,10
4,80	4	0,787	23,11	29,36	1,16	1,47
5,00	3	0,785	16,29	20,75	0,81	1,04
5,20	3	0,783	16,25	20,75	0,81	1,04
5,40	3	0,781	16,21	20,75	0,81	1,04
5,60	4	0,779	21,56	27,67	1,08	1,38
5,80	5	0,777	26,88	34,59	1,34	1,73
6,00	5	0,775	25,36	32,70	1,27	1,64
6,20	3	0,774	15,18	19,62	0,76	0,98
6,40	4	0,772	20,20	26,16	1,01	1,31
6,60	3	0,770	15,11	19,62	0,76	0,98
6,80	4	0,769	20,11	26,16	1,01	1,31
7,00	5	0,767	23,79	31,01	1,19	1,51
7,20	6	0,766	28,49	37,21	1,42	1,80
7,40	6	0,764	28,44	37,21	1,42	1,80
7,60	7	0,763	33,11	43,42	1,66	2,11
7,80	6	0,761	28,33	37,21	1,42	1,80
8,00	6	0,760	26,89	35,38	1,34	1,71
8,20	7	0,759	31,31	41,28	1,57	2,01
8,40	8	0,757	35,73	47,18	1,79	2,31
8,60	8	0,756	35,67	47,18	1,78	2,31
8,80	10	0,755	44,51	58,97	2,23	2,91
9,00	9	0,753	38,12	50,59	1,91	2,51
9,20	11	0,752	46,52	61,83	2,33	3,01
9,40	12	0,751	50,67	67,45	2,53	3,31
9,60	12	0,750	50,59	67,45	2,53	3,31
9,80	13	0,699	51,07	73,08	2,55	3,61
10,00	13	0,698	48,70	69,81	2,44	3,41
10,20	14	0,697	52,37	75,18	2,62	3,71

Tabella 7: dati prova penetrometrica DPSH4 con indicazione della 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 mt. ed immersione d = 1 mt..

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	5,17	6,80	U.S.D.M.S.M	0,21

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Meyerhof 1957	41,85
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Meyerhof 1957	45,97
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Meyerhof 1957	57,34

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Meyerhof (1965)	26,49
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Meyerhof (1965)	33,62
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Meyerhof (1965)	36,35

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Begemann (1974)	38,08
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Begemann (1974)	182,82
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Begemann (1974)	253,8

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Schmertmann (1978) Limi	30,74
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Schmertmann (1978) Sabbie	78,96
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Schmertmann (1978) Sabbie	212,04

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATC
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Classificazione A.G.I. 1977	POCC ADDENSATC
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATC

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Meyerhof ed altri	1,55
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Meyerhof ed altri	1,73
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Meyerhof ed altri	1,92

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

Modulo di Poisson

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5,17	6,80	5,17	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	9,87	8,60	9,87	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	17,67	10,20	17,67	(A.G.I.)	0,32

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Ohta e Goto (1978)	115,115
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Ohta e Goto (1978)	164,307
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Ohta e Goto (1978)	206,183

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
Strato 1	5,17	6,80	5,17	Navfac 1971-1982	1,03
Strato 2	9,87	8,60	9,87	Navfac 1971-1982	2,07
Strato 3	17,67	10,20	17,67	Navfac 1971-1982	3,63

Tabella 8: Tabella con l'interpretazione statistica e i parametri geotecnici della prova penetrometrica DPSH₄

Come si osserva dall'analisi degli elaborati grafici, la litologia del sito può essere suddivisa a grandi linee in due distinti complessi sedimentari. Sino a profondità comprese tra i 6,80 e i 7,00 metri, vengono individuati infatti limi debolmente sabbiosi a consistenza medio-bassa, con un angolo d'attrito interno calcolato compreso tra i 26° e 27°. Questi terreni sono probabilmente da considerarsi come depositi eluvio-colluviali derivanti dall'erosione e trasporto dei terreni su cui sono impostati i vicini versanti collinari.

All'interno dei suddetti limi, nella parte orientale del lotto, in corrispondenza delle prove DPSH1 e DPSH2, si è individuato una strato intermedio dello spessore massimo di 2,40 metri, a consistenza leggermente inferiore. Tale livello, non individuato il corrispondenza del settore occidentale del lotto, misura un angolo d'attrito calcolato di circa 25,7° e può essere considerato dal punto di vista litologico anch'esso un limo con una più debole frazione sabbiosa.

Oltre alla base di questo primo complesso sedimentario le resistenze aumentano in relazione all'aumento della frazione grossolana sabbiosa del terreno.

Le prove hanno individuato un primo livello intermedio sabbioso, di spessore compreso tra 1,20 e 1,80 metri e con angolo d'attrito dell'ordine dei 33° . Oltre al suddetto livello, a profondità comprese tra gli 8,20 e gli 8,80 metri le prove hanno individuato il tetto del secondo complesso sedimentario costituito da depositi sedimentari fluvio-glaciali grossolani sabbioso-ghiaiosi. Per tali terreni è stato calcolato un angolo d'attrito compreso tra i $34,63^\circ$ e i $36,35^\circ$.

Sino alle profondità investigate con le prove non è stata individuata la superficie della falda freatica.

4. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SULL'INTERAZIONE FABBRICATO-TERRENO

Con la finalità di determinare indicativamente la resistenza di progetto R_d nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) è stata prodotta una simulazione di calcolo utilizzando i più diffusi metodi della letteratura geotecnica (Vesic, Meyerhof, Terzaghi, Hansen), utilizzando il procedimento di calcolo imposto dal D.M. 14/01/2008. L'attuale normativa propone la possibilità di adottare due differenti approcci per il calcolo geotecnico; in questo caso si è scelto di utilizzare *l'approccio 1*, il quale a sua volta impone due procedimenti che differiscono per i valori dei coefficienti, e che vengono indicati rispettivamente con le sigle **A1+M1+R 1** e **A2+M2+R2**.

Sui dati forniti dalla prova DPSH1, che risulta rappresentare la condizione peggiore e quindi più cautelativa, si è ricostruito un modello geologico semplificato con

strati orizzontali paralleli, sui quali insiste una fondazione a plinto standard di lato pari a 3,00 metri e profondità piano di posa pari a 1,70 metri da p.c.

Al calcolo della R_d sono stati applicati i coefficienti sismici relativi alla zona d'intervento, considerando una *categoria di sottosuolo B* e una *categoria topografica T1*.

I calcoli di seguito eseguiti hanno la funzione di suggerire indicazioni al progettista in merito alle scelte progettuali migliori, ma non risultano sostitutivi della relazione geotecnica.

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	3,0 m
Lunghezza fondazione	3,0 m
Profondità piano di posa	1,7 m
Altezza di incastro	1,7 m

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,02
Coefficiente sismico orizzontale	0,0035
Coefficiente sismico verticale	0,0018

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	45,12
Longitudine:	8,44
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,16	2,54	0,16
S.L.D.	50,0	0,2	2,52	0,17
S.L.V.	475,0	0,39	2,67	0,29
S.L.C.	975,0	0,47	2,71	0,3

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera:

Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,192	0,18	0,0035	0,0018
S.L.D.	0,24	0,18	0,0044	0,0022
S.L.V.	0,468	0,18	0,0086	0,0043
S.L.C.	0,564	0,18	0,0104	0,0052

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson;

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni
4,0	1520,0	1880,0	26,23	26,23	0,0	0,0	0,19	27,52	37,04	0,34
1,6	1480,0	1880,0	25,76	25,76	0,0	0,0	0,15	21,86	35,19	0,35
1,4	1550,0	1890,0	26,59	26,59	0,0	0,0	0,22	32,0	38,49	0,34
1,2	1670,0	1910,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	66,16	168,26	0,34
2,0	1890,0	1950,0	35,64	35,64	0,0	0,0	0,0	123,92	233,96	0,32

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Ca pacità portante orizzontale
1	Si	1	1	1	1	1	1	1
2	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A2+M2+R2

Autore: TERZAGHI (1955)

Pressione limite 3,37 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 1,35 Kg/cm³**A1+M1+R 1**

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	12,15
Fattore [Nc]	22,63
Fattore [Ng]	8,24
Fattore forma [Sc]	1,54
Fattore profondità [Dc]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,49
Fattore profondità [Dq]	1,17
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,6
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite 6,61 Kg/cm²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	14,58
Fattore [Nc]	27,56
Fattore [Ng]	11,75
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore forma [Sg]	0,8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite 5,9 Kg/cm²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	12,15
Fattore [Nc]	22,63
Fattore [Ng]	8,32
Fattore forma [Sc]	1,52
Fattore profondità [Dc]	1,18
Fattore forma [Sq]	1,26
Fattore profondità [Dq]	1,09
Fattore forma [Sg]	1,26
Fattore profondità [Dg]	1,09
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite 6,9 Kg/cm²

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	12,15
Fattore [Nc]	22,63
Fattore [Ng]	12,96
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,49
Fattore profondità [Dq]	1,17
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Fattore forma [Sg]	0,6
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite	7,26 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	12,15
Fattore [Nc]	22,63
Fattore [Ng]	10,99
Fattore forma [Sc]	1,48
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,44
Fattore profondità [Dq]	1,17
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite	7,05 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

A2+M2+R 2

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7,45
Fattore [Nc]	16,35
Fattore [Ng]	3,81
Fattore forma [Sc]	1,46
Fattore profondità [Dc]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,39
Fattore profondità [Dq]	1,18
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,6
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
 Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite	3,67 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	8,73
Fattore [Nc]	19,6
Fattore [Ng]	6,18
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore forma [Sg]	0,8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite	3,37 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7,45
Fattore [Nc]	16,35
Fattore [Ng]	3,74
Fattore forma [Sc]	1,43
Fattore profondità [Dc]	1,17
Fattore forma [Sq]	1,22
Fattore profondità [Dq]	1,08
Fattore forma [Sg]	1,22
Fattore profondità [Dg]	1,08
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Pressione limite	3,64 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7,45
Fattore [Nc]	16,35
Fattore [Ng]	6,66
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,39
Fattore profondità [Dq]	1,18
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,6
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1,0

Pressione limite 4,06 Kg/cm²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq] 7,45
 Fattore [Nc] 16,35
 Fattore [Ng] 5,08
 Fattore forma [Sc] 1,42
 Fattore profondità [Dc] 1,0
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1,0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1,0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1,0
 Fattore forma [Sq] 1,37
 Fattore profondità [Dq] 1,18
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1,0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1,0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1,0
 Fattore forma [Sg] 0,7
 Fattore profondità [Dg] 1,0
 Fattore inclinazione carichi [Ig] 1,0
 Fattore inclinazione pendio [Gg] 1,0
 Fattore inclinazione base [Bg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1,0

Pressione limite 3,9 Kg/cm²

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi

Pressione normale di progetto 1,0 Kg/cm²
 Cedimento totale 5,66 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscose); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	2,75	0,418	0,605	Edometrico	4,08	--	4,08
2	4,8	0,726	0,226	Edometrico	1,03	--	1,03
3	6,3	0,953	0,124	Edometrico	0,45	--	0,45
4	7,6	1,162	0,081	Edometrico	0,06	--	0,06
5	9,2	1,451	0,053	Edometrico	0,04	--	0,04

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto 1,0 Kg/cm²
 Tempo 1,0
 Profondità significativa Zi (m) 4
 Media dei valori di Nspt all'interno di Zi 4,5
 Fattore di forma fs 1
 Fattore strato compressibile fh 1

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

Fattore tempo ft	1
Indice di compressibilità	0,208
Cedimento	36,381 mm

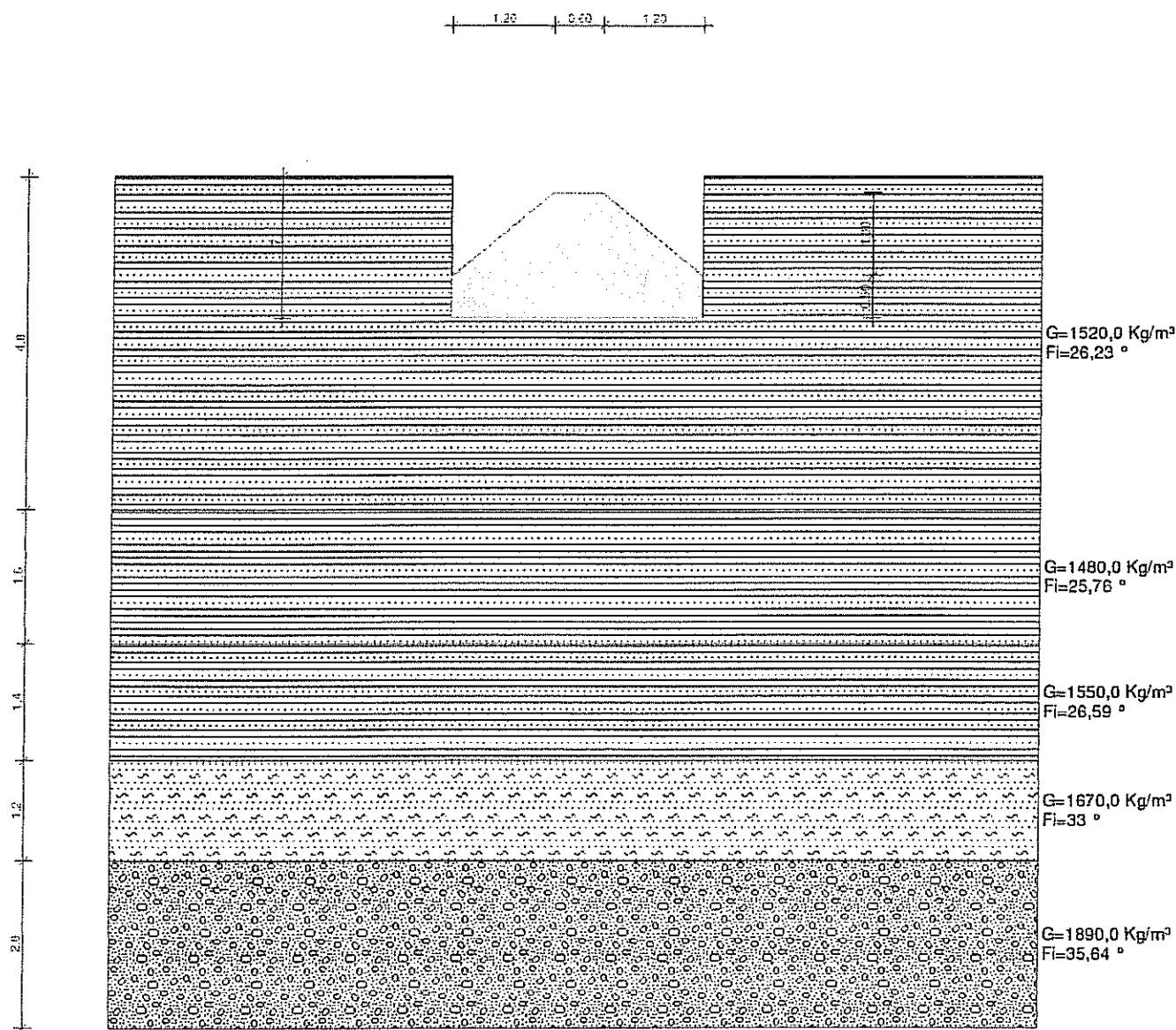


Figura 8: Modello geologico bidimensionale di calcolo delle capacità portante

5. CONCLUSIONI

In sintesi, l'analisi delle problematiche geologico-tecniche riguardanti l'intervento in progetto, evidenzia la compatibilità dello stesso con l'assetto idrogeologico e geomorfologico del settore considerato, dal momento che:

– L'intervento in progetto risulta compatibile con l'assetto geomorfologico e idraulico dell'area esaminata, rispettando le prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione vigenti. Sul sito su cui insisterà il fabbricato non sussistono infatti elementi sintomatici di rischio idraulico;

– attestando il piano di posa delle fondazioni ad una profondità di 1,60 metri rispetto all'attuale piano campagna, la pressione limite dei terreni, calcolata nelle condizioni più cautelative proposte, corrispondenti alla combinazione **A2+M2+R2**, risulta non inferiore ai 3,37 Kg/cm². A questo valore va applicato il coefficiente γ_R di 1,8, ottenendo un carico ammissibile (R_d) pari a **1,87 Kg/cm²**, sufficiente a sopportare i carichi imposti dalla struttura;

– per quanto riguarda l'analisi degli stati limite di esercizio (SLE), applicando un carico di 1,00 Kg/cm² alla tipologia di fondazione ipotizzata si è calcolato un cedimento edometrico complessivo di circa 5,66 cm. Tale cedimento ha solo un valore indicativo in quanto il modulo edometrico reale andrebbe calcolato con prove edometriche di laboratorio su campioni di terreno inalterato. Il cedimento elastico immediato calcolato secondo il metodo di *BURLAND E BURBIDGE* risulta invece dell'ordine dei 3,60 cm. L'applicazione di un livello di "magrone" alla base dei plinti, come previsto da progetto, contribuisce comunque all'attenuazione dell'entità cedimento.

In ultimo, in merito alla regimazione delle acque di precipitazione, al fine di evitare fenomeni di infiltrazioni sino alla base delle fondazioni, le acque provenienti dal settore di monte del versante e quelle delle grondaie provenienti dalla nuova superficie coperta, dovranno essere recapitate in un apposito scarico.

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte
Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

e-mail: davide.cornaglia@libero.it

6. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1. Realizzazione della prova DPSH 1

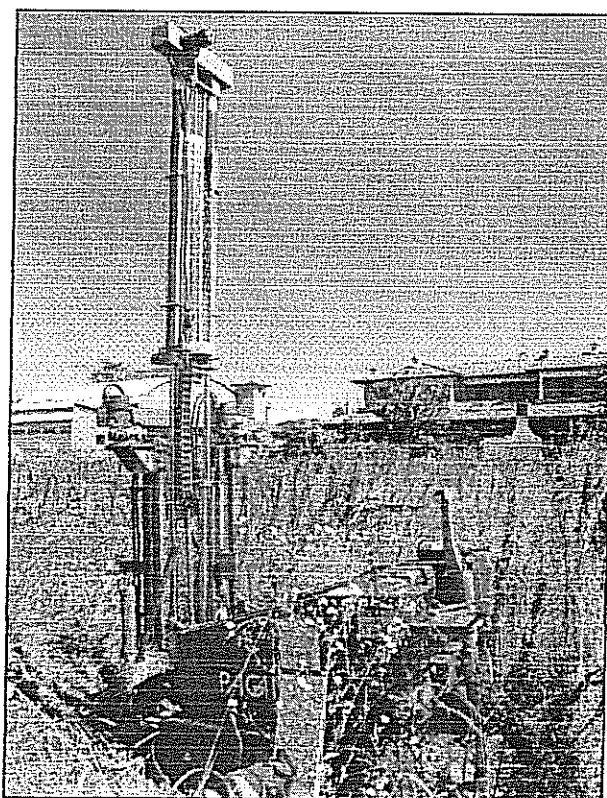


Foto 2. Realizzazione della prova DPSH 2

Dott. Davide Cornaglia n. 637 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dott. Francesco Zorzoli n. 695 Ordine dei Geologi del Piemonte

P.IVA 01366490058

C.F. CRN DVD 77M15 A479V

Cell. 347/1067924

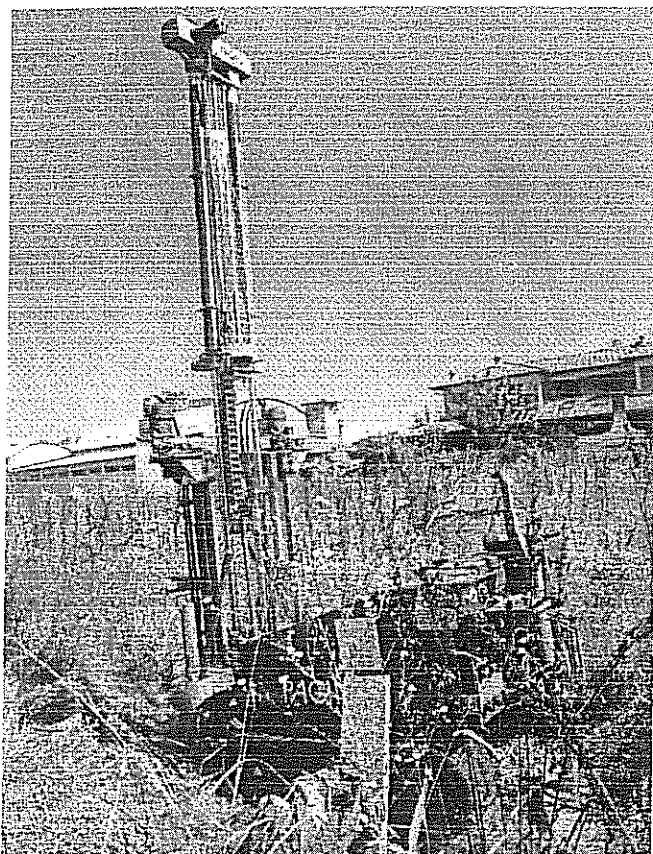
e-mail: devide.cornaglia@libero.it

Foto 3. Realizzazione della prova DPSH 3

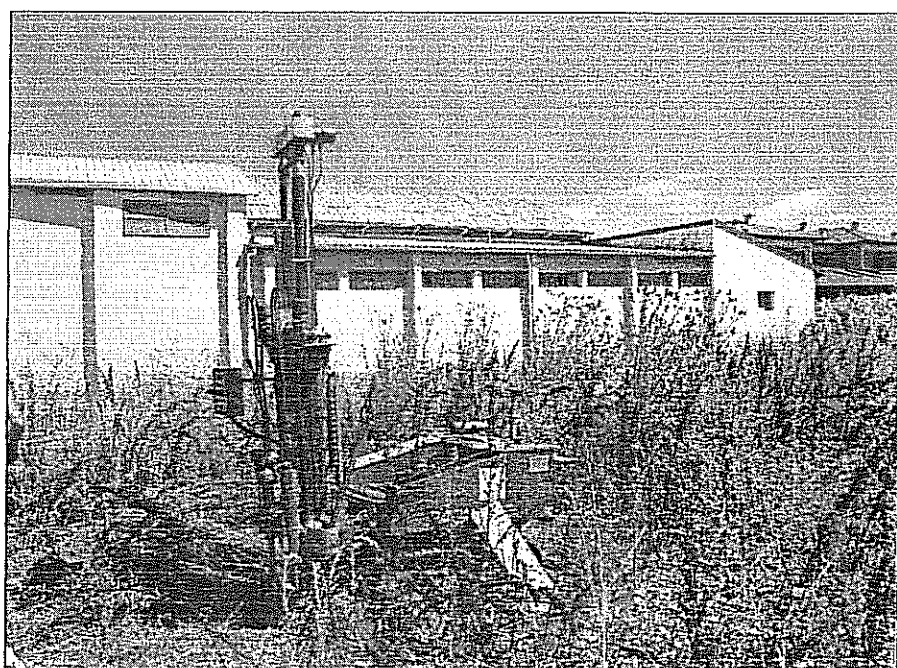


Foto 4. Realizzazione della prova DPSH 4