

**S.S. 268 "DEL VESUVIO"
RADDOPPIO DA DUE A QUATTRO CORSIE DELLA STATALE
dal Km 19+550 al Km 29+300
IN CORRISPONDENZA DELLO SVINCOLO DI ANGRÌ**

1° Lotto, dal Km 19+554 al Km 23+100

PROGETTO DEFINITIVO

COD. NA234

**PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A. - INTEGRA CONSORZIO STABILE
IDROESSE Engineering S.r.l. - Prometeoengineering.it S.r.l. - ART S.r.l.**

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Prof. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

GEOLOGO:

Dott. Geol. Nocerino GIOSAFATTE (Prometeoengineering.it S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE



Direttore Tecnico:
Prof. Ing. Franco BRAGA

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Nicola SCIARRA (Proger S.p.A.)



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alberto CECCHINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alessandro FOCARACCI

PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:

Dott. Ing. Carlo LISTORTI (Proger S.p.A.)

VISTO: RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Domenico PIETRAPERIOSA



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

**STUDI GENERALI
GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA
Relazione illustrativa sulle indagini geognostiche e geofisiche**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

T01SG00GETRE02_B

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPNA0234 D 19

CODICE
ELAB.

T01SG00GETRE02

B

-

B	Revisione	02/09/2021	Pangallo	Salcuni	Focaracci
A	Emissione	15/07/2020	Mattucci	Mattozzi	Focaracci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1	PREMESSA	2
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA	3
2.1	QUADRO NORMATIVO.....	3
2.2	BIBLIOGRAFIA	3
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	7
4	INDAGINI	9
4.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE DEL 1986 LOTTO 1 E LOTTO 2.....	9
4.1.1	PROGRAMMA DI INDAGINE.....	9
4.1.2	RISULTATI INDAGINI.....	9
4.2	INDAGINI FASE 1 - LOTTO 1 E 2.....	17
4.2.1	PROGRAMMA DI INDAGINE.....	17
4.2.2	RISULTATI PROVE.....	21
4.2.3	SONDAGGI.....	28
4.2.4	PROVE IN SITU – SPT.....	29
4.2.5	PROVE IN SITU – DPSH.....	32
4.2.6	PROVE IN SITU – CPT	32
4.2.7	PROVE IN SITU – PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI DPSH	37
4.2.8	PROVE IN SITU – PROVE DI CARICO SU PIASTRA	42
4.2.9	PROVE IN SITU – PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC.....	43
4.2.10	PROVE IN SITU – PIEZOMETRI A TUBO APERTO	43
4.2.11	PROVE IN SITU – POZZETTI ESPLORATIVI.....	44
4.2.12	PROVE IN SITU – INDAGINI SISMICHE	44
4.3	INDAGINI FASE 2 - LOTTO 1 E 2.....	47
4.3.1	PROGRAMMA DI INDAGINE.....	47
4.3.2	RISULTATI PROVE.....	52
4.3.3	SONDAGGI.....	61
4.3.4	PROVE IN SITU – SPT.....	62
4.3.5	PROVE IN SITU – DPSH.....	70
4.3.6	PROVE IN SITU – CPTU	71
4.3.7	PROVE IN SITU – PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC.....	72
4.3.8	PROVE IN SITU – PROVE PRESSIOMETRICHE	73
4.3.9	PROVE IN SITU – PROVE DILATOMETRICHE.....	74
4.3.10	PROVE IN SITU – PIEZOMETRI A TUBO APERTO	75
4.3.11	PROVE IN SITU – INDAGINI SISMICHE	76
5	CONCLUSIONI	81

1 PREMESSA

Con riferimento alle attività di progettazione definitiva dell'intervento di raddoppio da due a quattro corsie della statale dal km 19+550 al km 29+300, in corrispondenza dello svincolo di Angri della S.S. 268 "del Vesuvio", il tracciato è stato suddiviso in due lotti:

- ◆ Lotto 1 dal Km 19+554 al Km 23+100;
- ◆ Lotto 2 dal Km 23+100 al 29+300.

In particolare nella presente nota vengono illustrate le indagini geognostiche e geofisiche di fase 1 e di fase 2 ed i dati che da queste è stato possibile ricavare ai fini della progettazione delle opere d'arte.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA

2.1 QUADRO NORMATIVO

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa ed a quanto previsto dal progetto definitivo:

- DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle 'Norme tecniche per le costruzioni' (nel seguito indicate come NTC18).
- Circolare del 21-01-19 n.7, Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/2/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- ANAS – Capitolato speciale d'appalto – Servizi di Ingegneria e di Architettura – Capitolo 2 – Capitolato d'oneri per la redazione del Progetto Definitivo.

2.2 BIBLIOGRAFIA

La presente relazione è stata redatta in parte anche con riferimento a lavori presenti in letteratura e riguardanti gli aspetti principalmente geologici e geotecnici dell'area in esame.

- Fabbrocino S., Lanari R., Celico P., Termolini G. & Zeni G. (2007) – Groundwater Pumping and Land Subsidence in the Sarno River Plain (Campania). Memorie Descrittive della Carta geologica d'Italia, LXXVI, 163-174;
- Aprile F. & Mariano Toccaceli R. (2002) - Nuove conoscenze sulla stratigrafia e distribuzione dei depositi Ignimbratici quaternari nel sottosuolo della Piana del Sarno (Salerno-Campania) – Italia Meridionale;
- Amato A. (2008) - Caratterizzazione geologica della Piana del Sarno da dati di sondaggio. Quaderni AdB Sarno 1/2008: 45-50;
- Celico F. & Piscopo V. (1995) - Idrodinamica sotterranea e vulnerabilità all'inquinamento delle pianure del Sarno e del Solofrana (Campania). Quaderni di Geol. Appl., 2: 407-412;
- Celico P. & Allocca V. (2004): Il bacino del fiume Sarno: idrodinamica sotterranea. Quaderni AdB Sarno 1/2004: 35-41;
- Celico P.B., Salzano G. & Valletta M. (1990) – Studio idrogeologico preliminare della piana del Sarno (Campania). Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 28, 297-308;
- Autorità Di Bacino Del Sarno (2004) - Progetto di Piano Stralcio di Tutela delle Acque. Relazione Generale e cartografia PAI;
- Ducci D., De Simone S. & Sellerino M. (2012) – Modello litostratigrafico 3D propedeutico allo sviluppo di un modello di flusso sotterraneo: caso di studio, la piana del Sarno (Italia). It. J. of Engineering Geology and Environment, 1, 41-58; Corniello A. & Baistrocchi F. (2009) - Riflessioni sui

risultati del monitoraggio piezometrico condotto negli anni 2007/2008 dall'Autorità di bacino del Sarno. *Giornale di Geologia Applicata*, 12, 61-70;

- Alfonso Corniello, Marco Trifuoggi, Giovanni Ruggieri & Mariangela Sellerino 2013 – The Sarno River plain (Campania): piezometric and hydrochemical observations - *Rend. Online Soc. Geol. It.*, Vol. 24 (2013), pp. 61-63, 7 figs., 1 tab. Società Geologica Italiana, Roma 2013;
- Corniello A. & Baistrocchi F. (2009) - Riflessioni sui risultati del monitoraggio piezometrico condotto negli anni 2007/2008 dall'Autorità di bacino del Sarno. *Giornale di Geologia Applicata*, 12, 61-70;
- Budetta P., Celico P., Corniello A., De Riso R., Ducci D. & Nicotera P. (1994) – Carta idrogeologica della Campania 1/200.000 e relativa memoria illustrativa. *Proc. IV Geoengineering International Congress: Soil and Groundwater Protection*, 2, 565-586, Geda, Torino;
- Ippolito F., Ortolani F., & Russo M. 1973 - Struttura marginale tirrenica dell'Appennino Campano: reinterpretazione di dati di ricerche di idrocarburi. *Mem.Soc.Geol.It.*, 12, 228-249;
- Cinque A., Alinaghi H.H., Laureti L. & Russo F. 1987 - Osservazioni preliminari sull'evoluzione geomorfologia della Piana del Sarno. (Campania, Appennino Meridionale). *Geogr. Fisica e Dinamica Quaternaria*, 10, 161 – 174;
- Aprile F. & Ortolani F. 1978 - Nuovi dati sulla struttura profonda della Piana Campana a Sud Est del Fiume Volturno. *Boll. Soc. Geol. It.*, 97, 591-608;
- Aprile F. & Ortolani F. 1985 - Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 104, 195-206;
- Aprile F. & Toccaceli R.M. (2002) – Nuove conoscenze sulla stratigrafia e sulla distribuzione dei depositi ignimbrifici quaternari nel sottosuolo della piana di Sarno (Salerno – Campania – Italia Meridionale). *Il Quaternario*, 15(2), 169-174;
- Cassano E. & La Torre P. 1987 - Geophysics in Somma-Vesuvius. *Quaderni della Ricerca Scientifica, CNR*, 8, 175-196;
- Rolandi G., Bertolini F., Cozzolino G., Esposito N., Sannino D. 2000 - Sull'origine delle coltri piroclastiche presenti sul versante occidentale del Pizzo d'Alvano (Sarno – Campania). *Quaderni di Geologia Applicata*, 7 – 1, 37-47;
- De Vivo B., Rolandi G., Gans P.B., Calvert A., Bohron W.A., Spera F.J., H.E. 2001 – New constraints on the pyroclastic eruptive history of the Campanian volcanic Plain (Italy). *Mineralogy and Petrology*, 73, (1-3), 47- 65;
- Cinque A.; Hossein H., Laureti L. & Russo F. (1987) – Osservazioni preliminari sulla evoluzione geomorfologia della Piana del Sarno (Campania, Appennino Meridionale) – *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 10, 161-174;
- Barra D., Bonaduce G., Brancaccio L., Cinque A., Ortolani F., Pagliuca S., Russo F. (1989) - Evoluzione geologica olocenica della piana costiera del Fiume Sarno (Campania) – *Mem. Soc. Geol. It. n. 42* - pp. 255 - 267;

- Del Prete S., Guarino P. M., Nisio S., Santo A. - I sinkholes in Campania - Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXXV (2008), pp. 149 – 212;
- Calcaterra D., Esposito A., Fuschini V., Galluccio F., Giulivo I., Nardò S., Russo F., Terranova C., 2009. - L'utilizzo della tecnica Psinsar™ per l'individuazione ed il monitoraggio di sinkholes in aree urbanizzate della Campania: i casi di Telesse Terme (BN) e Sarno (SA). Atti 2° Workshop Int. "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato", Roma, 3-4 dicembre 2009, ISPRA – Servizio Geologico d'Italia, pp. 931-948;
- Guarino P.M. & Nisio S., 2009a. - Il contributo della ricerca storico-archivistica nello studio dei sinkhole della piana del F. Sarno (Campania, Italia). Atti 2° Workshop Int. "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato", Roma, 3-4 dicembre 2009, ISPRA – Servizio Geologico d'Italia, pp. 85-96;
- Guarino P.M. & Nisio S., 2009b. - I sinkholes del settore nord orientale della piana del F. Sarno: ulteriori dati relativi all'assetto litostratigrafico del sottosuolo. Atti 2° Workshop Int. "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato", Roma, 3-4 dicembre 2009, ISPRA – Servizio Geologico d'Italia, pp. 541-551;
- Santo A. & Del Prete S. (2011) - I sinkhole di origine naturale nel territorio campano - Un GIS per il censimento dei fenomeni di sprofondamento - Regione Campania - Settore Difesa del Suolo e Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica e Ambientale – Maggio 2011;
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B. and Gasperini P. (eds.); 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>;
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016) – Database Macrosismico Italiano DBMI15 - Release v1.5 - DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia";
- Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi, 2008 - DISS - Database of Individual Seismogenic Sources;
- Postpischl D., Branno A., Esposito E.G.I., Ferrari G., Marturano A., Porfido S., Rinaldis V., Stucchi M., 1985. The Irpinia earthquake of November 23, 1980. In: Postpischl, D. (Ed.), Atlas of Isoseismal Maps of Italian Earthquakes, vol. 114(2A) C.N. R. – P. F. G.;
- INGV (2004) - Rapporto conclusivo, aprile 2004 del Gruppo di lavoro per la redazione della mappa sismica;
- Albarello D., 2014 - Una procedura per la valutazione della magnitudo di riferimento per lo studio della liquefazione – GNGTS;
- Ferro D. e Viggiani C. (1991) – Variante alla SS 268; secondo stralcio – Relazione geotecnica;

- Termolini G. (2007) - Analisi degli effetti indotti dal sovrasfruttamento degli acquiferi di pianura: emungimenti e subsidenza nella Piana Campana, Tesi di dottorato – Università “Federico II” di Napoli;
- Carta Geologica d'Italia, Foglio geologico n° 185 Salerno - Scala 1:100.000;
- Carta Idrogeologica della Campania - Scala 1:100.000;
- Carta Geologica d'Italia - Scala 1:50.000 – Foglio 466 – Sorrento - ISPRA – Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG;
- Carta Geologica d'Italia - Scala 1:50.000 – Foglio 448 – Ercolano - ISPRA – Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG;
- Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia - Scala 1:50.000 – Foglio 466/485 – Sorrento/Termini - ISPRA - Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG – 2015;
- Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia - Scala 1:50.000 – Foglio 448 - Ercolano - ISPRA - Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG – 2015;
- Piano Assetto idrogeologico (Autorità di Bacino del Sarno, Autorità di bacino della Campania Centrale e Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale);
- Piano Territoriale regionale della Campania (2006);
- P.T.C.P. Città Metropolitana di Napoli;
- P.T.C.P. Provincia di Salerno;
- Carta C.A.R.G. Regione Campania - Scala 1:10.000;
- Comune di Angri – Piano Urbanistico Comunale;
- Comune di Scafati – Piano Urbanistico Comunale;
- Comune di Boscoreale – Piano Urbanistico Comunale;
- A.R.P.A. Campania - Piano Regionale di Bonifica - Censimento dei Siti Potenzialmente Contaminati negli ex Siti di Interesse Nazionale (CSPC ex SIN): l'elenco di tutti i siti subperimetrati o censiti all'interno del perimetro degli ex siti di interesse nazionale della Regione Campania fino alla data del decadimento del SIN (Allegato 4bis).

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Nel presente paragrafo si analizzano i principali aspetti territoriali e progettuali dell'area interessata dall'attività di progettazione definitiva. Si tratta dall'adeguamento a 4 corsie della S.S. 268 che si estende dal tratto compreso tra lo svincolo di San Giuseppe Vesuviano/Poggiomarino all'intersezione con l'A3 in corrispondenza dello svincolo di Anгри.



Figura 1 - Ubicazione settore intervento

Il territorio attraversato dalla tratta stradale in esame è cartograficamente individuato nei seguenti riferimenti topografici:

IGM - Foglio n° 185 – Salerno in scala 1:100.000

IGM - Foglio n° 448 – Ercolano in scala 1:50.000

IGM - Foglio n° 466 – Sorrento in scala 1:50.000

IGM - Tavoleta n° 185 III-SO - Castellammare di Stabia in scala 1:25.000

IGM - Tavoleta n° 185 III-NO - Boscoreale in scala 1:25.000

CRT – Elemento n. 466031 – Poggiomarino in scala 1:5.000

CRT – Elemento n. 466032 – Sant'Antonio in scala 1:5.000

CRT – Elemento n. 466033 – Scafati in scala 1:5.000

CRT – Elemento n. 466034 – Fornillo in scala 1:5.000

CRT – Elemento n. 466071 – Angri in scala 1:5.000

CRT – Elemento n. 448153 – San Giuseppe Vesuviano – Piano del Principe in scala 1:5.000

L'intervento risulta suddiviso in due lotti funzionali attigui articolati come di seguito:

Lotto 1: dal km 19+554 al km 23+100

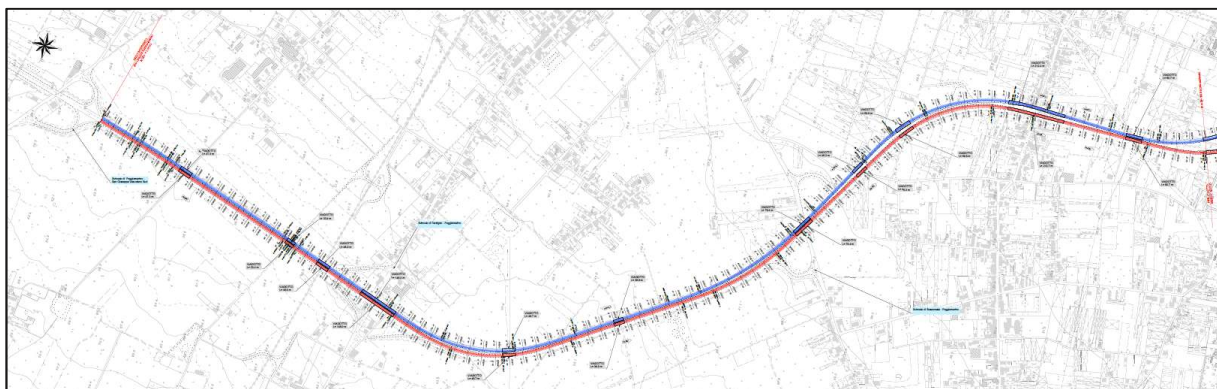


Figura 2 - Sviluppo Lotto 1

Tale primo lotto attraversa i territori comunali di San Giuseppe Vesuviano, Terzigno, Boscoreale e Poggiomarino.

Lotto 2: dal km 23+100 al km 29+300

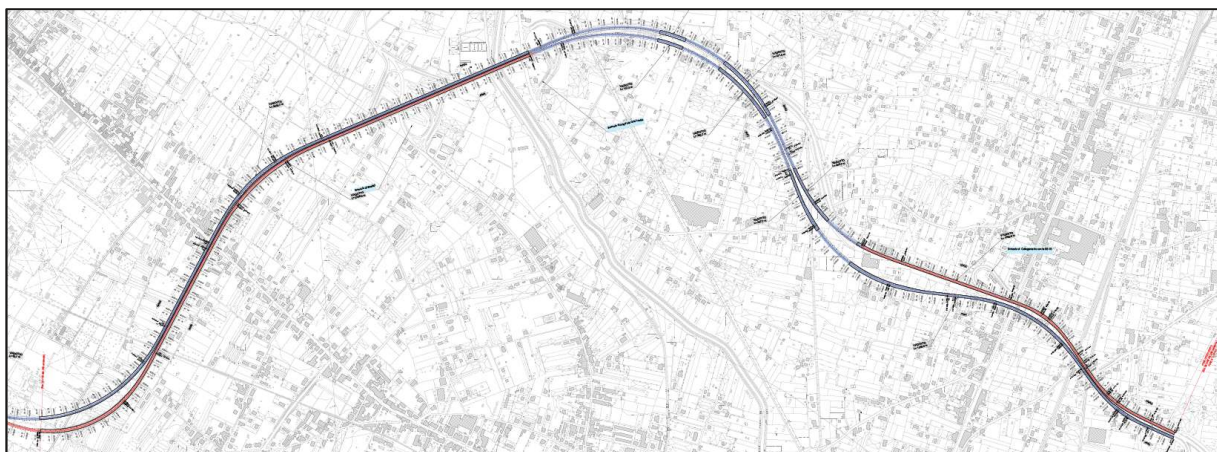


Figura 3 - Sviluppo Lotto 2

Tale secondo lotto attraversa i territori comunali di Scafati e di Angri.

4 INDAGINI

4.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE DEL 1986 LOTTO 1 E LOTTO 2

4.1.1 Programma di indagine

Sono state reperite le stratigrafie di n. 14 sondaggi a carotaggio continuo realizzati nel 1986 a cui sono associate n. 148 SPT. In tale campagna sono state inoltre eseguite n. 5 CPT spinte sino alla quota di rigetto dell'attrezzo.

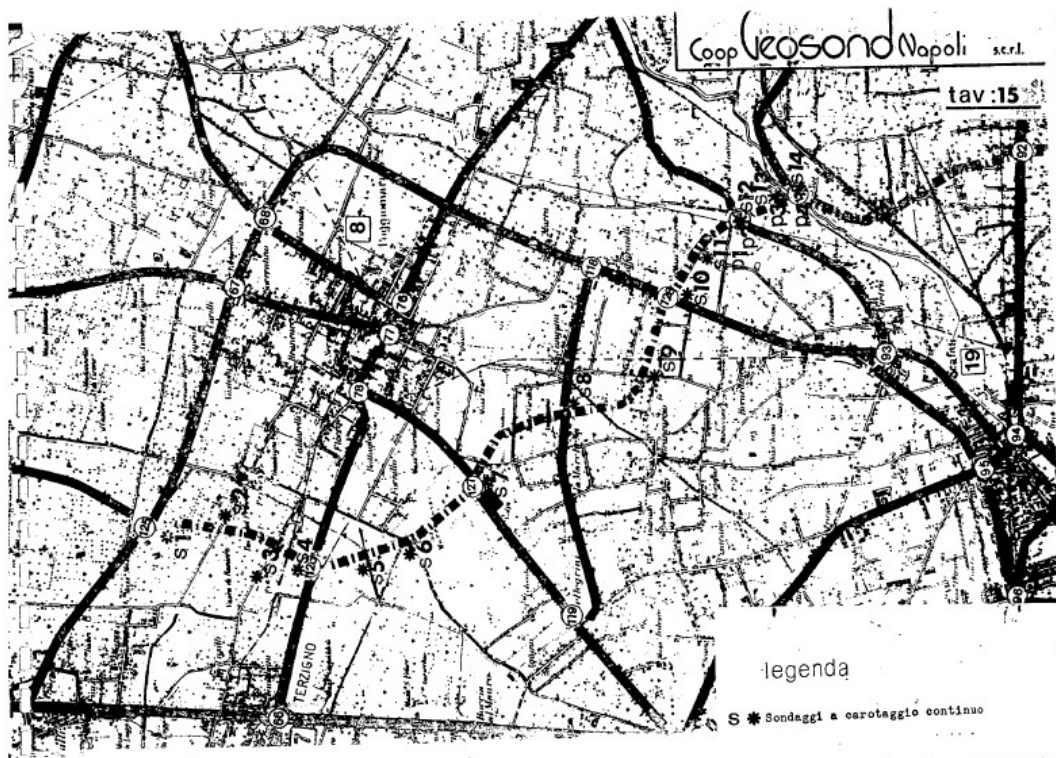


Figura 19 – Planimetria dei sondaggi eseguiti nella campagna di indagine del 1986

4.1.2 Risultati indagini

4.1.2.1 Sondaggi

Viene riportato come esempio il profilo di uno dei sondaggi eseguiti nella campagna di indagine del 1986.

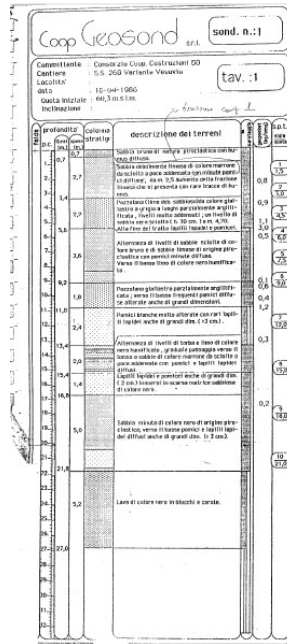


Figura 20 – Log del sondaggio n. 1 della campagna del 1986

4.1.2.2 SPT

Viene riportata la tabella riepilogante i risultati delle prove SPT condotte:

Sondaggio 1	Numero colpi [-]				
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]	Nspt
	1,5	1	1	2	3
	3,0	6	6	8	14
	4,5	4	6	6	12
	6,0	2	1	4	5
	7,5	4	4	6	10
	9,0	3	3	6	9
	12,0	5	7	9	16
	15,0	10	13	9	22
	18,0	14	21	0	
	21,0	15	25	0	

Tabella 2

Sondaggio 2	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	3	4
3,0	8	10	2	12
4,5	10	25	0	
6,0	23	25	0	
7,5	20	28	0	
9,0	20	20	25	45
12,0	3	4	4	8
15,0	10	15	18	33
18,0	15	25	0	
21,0	20	25	0	
24	15	20	0	

Tabella 3

Sondaggio 3	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	8	8	6	14
3,0	3	2	2	4
4,5	10	7	12	19
6,0	18	24	0	
7,5	25	30	0	
9,0	35	40	0	
12,0	25	40	0	
15,0	35	40	0	
18,0	25	35	0	
21,0	30	35	0	
27,0	20	25	0	

Tabella 4

Sondaggio 4	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	2	3
3,0	2	2	2	4
4,5	30	45	0	
6,0	40	48	0	
7,5	30	40	0	
9,0	35	42	0	
12,0	30	47	0	
15,0	30	45	0	
18,0	6	8	9	17
21,0	45	48	0	
25,0	30	45	0	

Tabella 5

Sondaggio 5	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	7	9	9	18
3,0	5	5	5	10
4,5	3	4	4	8
6,0	50	0	0	
7,5	50	0	0	
9,0	11	25	0	
12,0	10	13	11	24
15,0	50	0	0	
18,0	35	48	0	
21,0	10	15	20	35
26	12	18	20	38

Tabella 6

Sondaggio 6	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	2	3
3,0	4	2	2	4
4,5	13	40	0	
6,0	50	0	0	
7,5	14	30	0	
9,0	10	11	8	19
12,0	30	45	0	
13,5	35	40	0	
15,0	7	6	3	9
18,0	5	6	6	12
21,0	9	9	7	16
26	15	20	0	

Tabella 7

Sondaggio 7	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	3	4
3,0	8	10	2	12
4,5	10	25	0	
6,0	23	25	0	
7,5	20	28	0	
9,0	20	20	25	45
12,0	3	4	4	8
15,0	10	15	18	33
18,0	15	25	0	
21,0	20	25	0	
24	15	20	0	

Tabella 8

Sondaggio 8	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	2	2	2	4
3,0	9	5	8	13
4,5	5	5	5	10
6,0	18	17	19	36
9,0	7	12	11	23
12,0	8	13	20	33
15,0	8	13	8	21
18,0	4	2	2	4
21,0	7	14	21	35
24,0	8	4	11	15
28,0	10	7	12	19

Tabella 9

Sondaggio 9	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	4	3	2	5
3,0	3	8	6	14
4,5	2	3	1	4
6,0	3	2	1	3
9,0	2	2	8	10
12,0	7	18	18	36
15,0	8	4	5	9

Tabella 10

Sondaggio 10	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	2	3	7	10
3,0	8	12	11	23
4,5	4	5	1	6
6,0	6	12	10	22
7,5	8	10	12	22
9,0	6	8	12	20
12,0	7	13	14	27
15,0	2	4	4	8
18,0	2	7	9	16
21,0	7	13	18	31
24,0	8	16	19	35

Tabella 11

Sondaggio 11	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	5	2	2	4
3,0	6	5	6	11
4,5	6	7	4	11
6,0	5	4	4	8
7,5	6	5	4	9
9,0	5	4	3	7
10,5	2	5	4	9
13,5	4	6	7	13
16,5	2	3	3	6
22,5	5	8	9	17

Tabella 12

Sondaggio 12	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	2	3
3,0	5	7	7	14
4,5	1	5	5	10
6,0	4	5	5	10
9,0	3	4	4	8
12,0	4	7	7	14
15,0	6	1	1	2
18,0	5	6	4	10
21,0	2	7	32	39
25,0	6	6	7	13

Tabella 13

Sondaggio 13	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	1	0	
3,0	2	4	5	9
4,5	1	0	0	
6,0	1	0	0	
7,5	1	1	2	3
9,0	2	3	3	6
12,0	1	3	5	8
15,0	4	6	6	12
18,0	20	50	0	
21,0	10	18	19	37
26,0	10	15	0	

Tabella 14

Sondaggio 14	Numero colpi [-]			
	Quota da pc [m]	N1 [-]	N2 [-]	N3 [-]
1,5	1	2	0	
3,0	2	3	7	10
4,5	2	2	3	5
6,0	3	1	1	2
7,5	3	2	3	5
9,0	3	4	6	10
12,0	3	2	4	6
15,0	8	10	10	20
18,0	15	25	0	
21,0	6	11	17	28
25	7	15	30	45

Tabella 15

4.1.2.3 CPT

Vengono infine riportati per tale campagna di indagine i profili delle prove CPT:

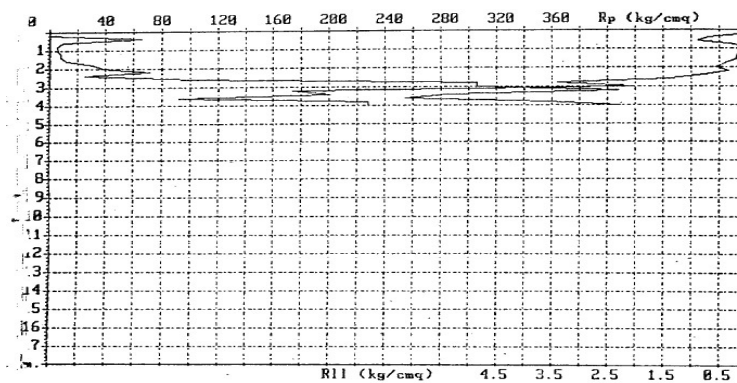


Figura 21 – CPT1

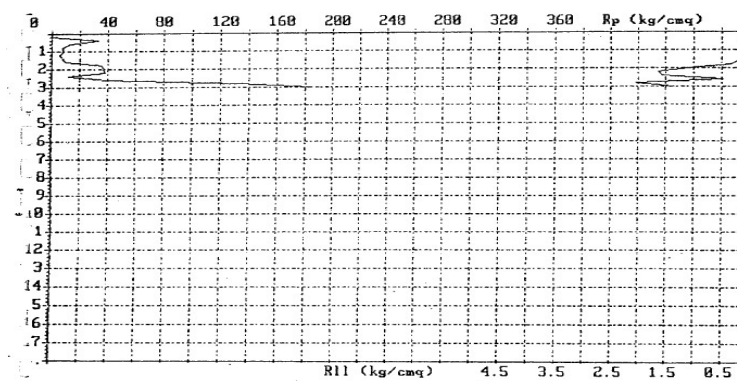


Figura 22 – CPT2

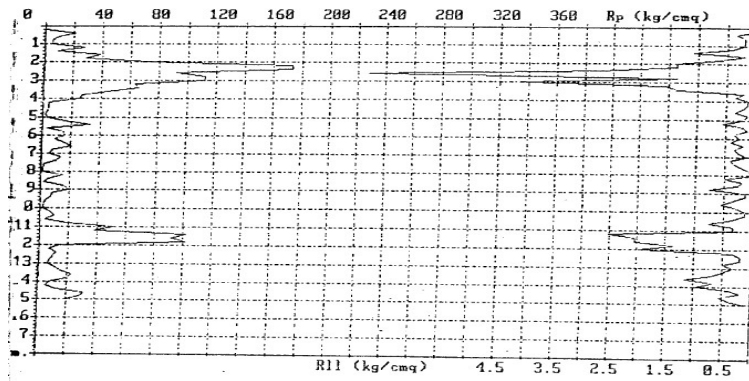


Figura 23 – CPT3

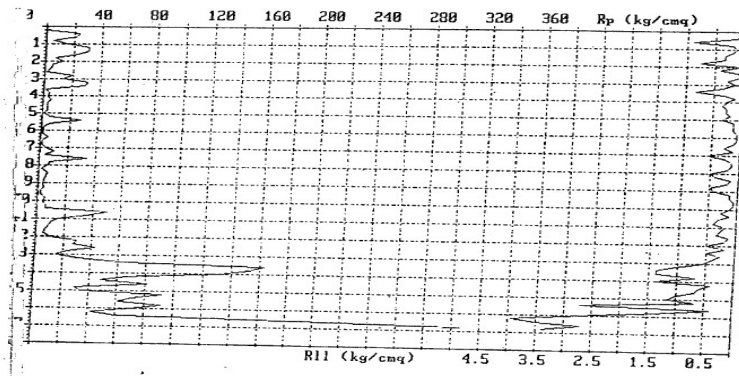


Figura 24 – CPT4

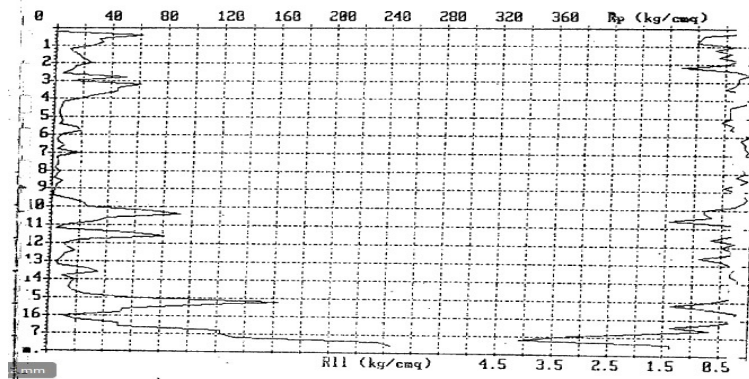


Figura 25 – CPT5

Le indagini del 1986 interessano quasi interamente il solo Lotto 1.

4.2 INDAGINI FASE 1 - LOTTO 1 E 2

4.2.1 Programma di indagine

Nell'ambito del progetto summenzionato è stata effettuata una prima campagna di indagini relativa al lotto 1 ed al lotto 2. Le indagini sono finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica e hanno previsto la realizzazione di:

- n. 14 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica e condizionati con tubo piezometrico (sigla Sn-PZ) o con tubazione per prova down-hole (sigla Sn-DH), ad eccezione dei sondaggi S09-DH e S11-DH;
- n. 64 prove penetrometriche SPT;
- n. 28 prelievi di campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 67 prelievi di campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 18 prelievi di campioni litoidi da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 13 pozzetti esplorativi spinti alla profondità di 2 m dal p.c..
- n. 13 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 14 prove penetrometriche statiche C.P.T.U. per la caratterizzazione dei terreni del sottosuolo;
- n. 13 prove penetrometriche dinamiche DPSH per la caratterizzazione dei terreni del sottosuolo;
- n. 13 prove di carico su piastra in corrispondenza dei pozzetti esplorativi
- n. 8 prove di permeabilità di tipo Lefranc;

Sono state realizzate inoltre:

- n. 6 prove down hole
- n. 2 prove masw.

Le attività di cantiere si sono espletate da novembre 2019 a gennaio 2020.

Viene riportata la planimetria dei due lotti contenente la posizione delle indagini eseguite e l'indicazione della tipologia di prova effettuata.

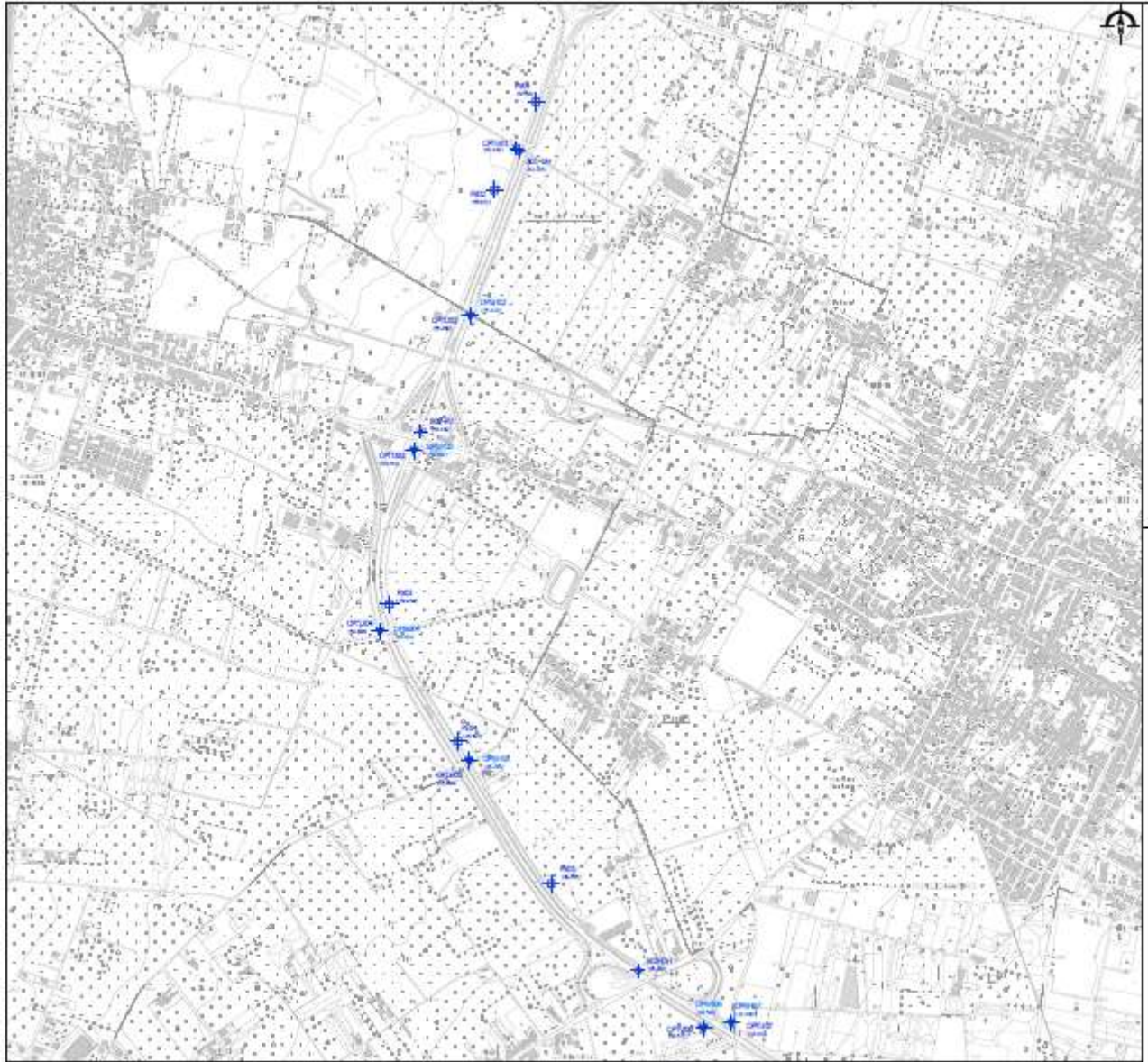


Figura 26 – Planimetria parte I

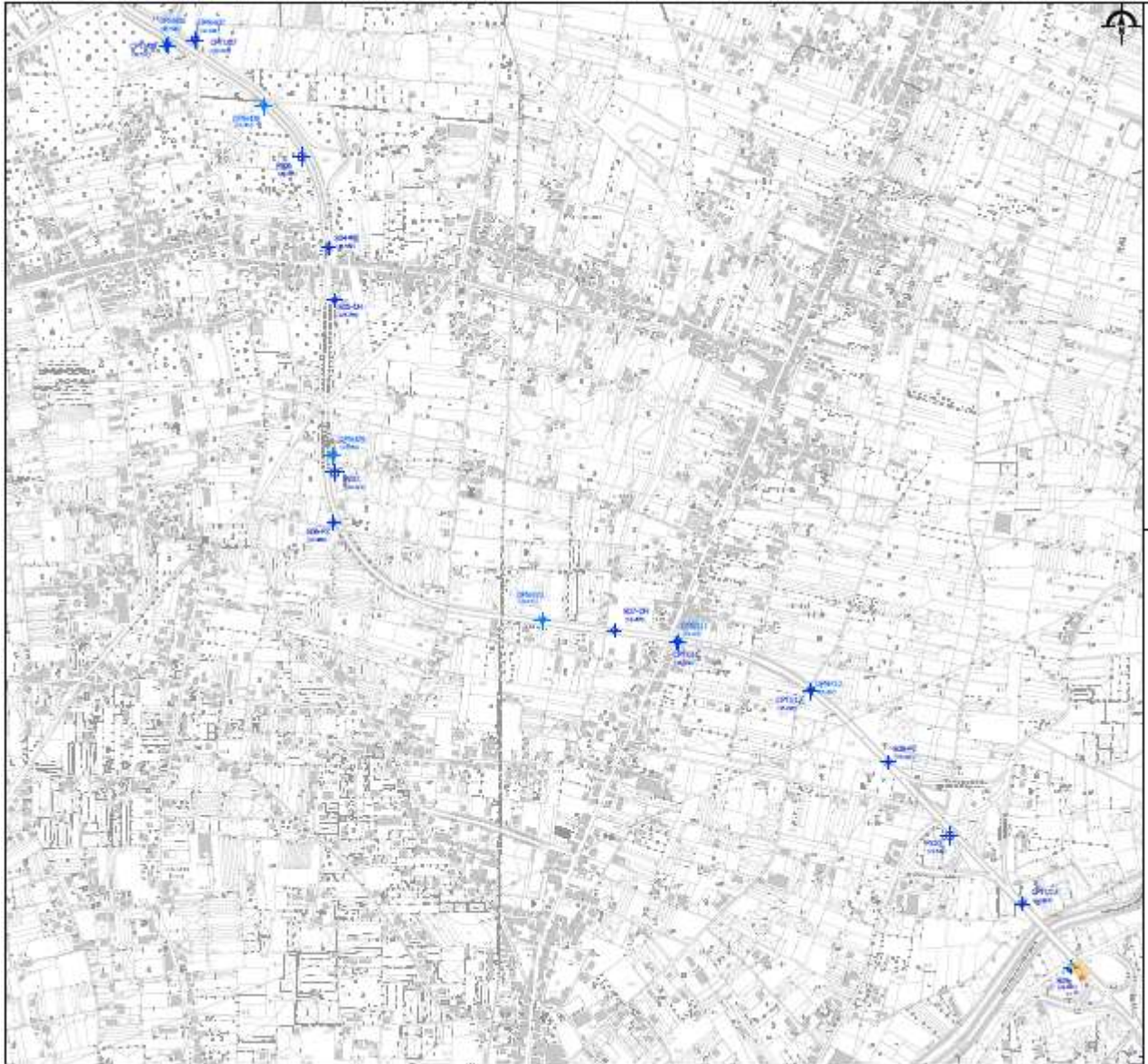


Figura 27 – Planimetria parte II

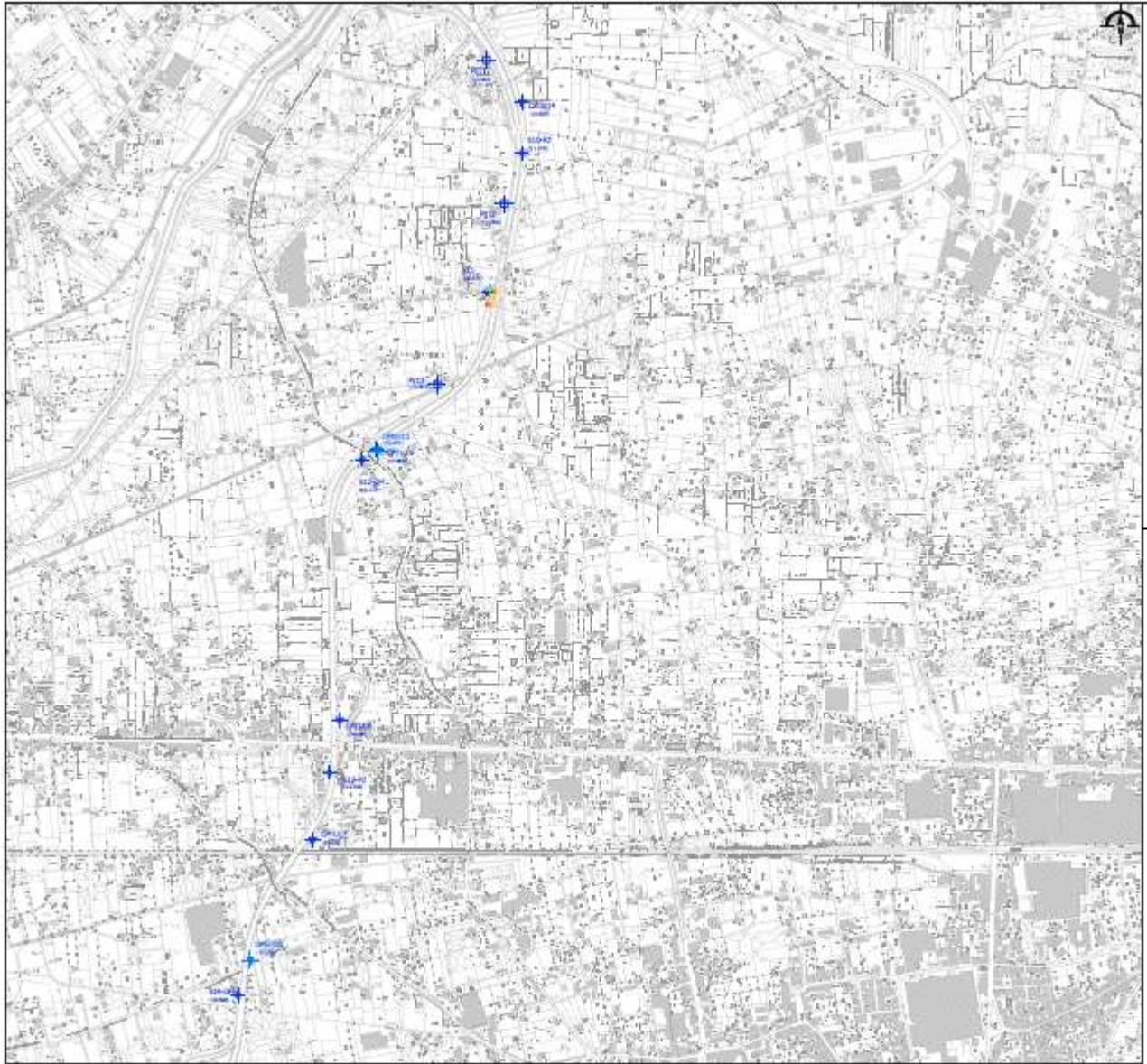


Figura 28 – Planimetria parte III

4.2.2 Risultati prove

Per i risultati ed i profili ottenuti a partire dalle prove effettuate si rimanda agli elaborati specifici. In questa relazione vengono riportati i risultati principali.

4.2.2.1 Prove di laboratorio su provini di terre

Riepilogo prove effettuate

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CIU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo
		da	a																							
S01-DH	CR01	2,55	3,00	X	X	X																				
	CI01	4,50	5,00	X	X	X	X	X	X	X		X							X							
	CR02	7,30	7,75	X	X	X																				
	CR03	12,40	12,85	X	X	X																				
	CR04	18,00	18,45	X	X	X																				
	CL01	22,40	23,00	X																		X				
S02-PZ	CR01	3,55	4,00	X	X	X																				
	CI01	8,00	8,50	X	X	X	X	X	X	X		X						X								
	CR02	10,00	10,45	X	X	X																				
	CR03	16,50	16,95	X	X	X																				
	CI02	19,00	19,50	X	X	X	X	X	X	X				X		X										
	CR04	22,50	22,95	X	X	X																				
	CR05	25,55	26,00	X	X	X																				
S03-DH	CR01	3,00	3,45	X	X	X																				
	CI01	6,00	6,50	X	X	X	X	X	X	X		X		X												
	CR02	8,00	8,45	X	X	X																				

Tabella 16

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CIU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo
		da	a																							
S04-PZ	CR03	12,00	12,45	X	X	X																				
	CI02	15,50	16,00	X	X	X	X	X	X	X								X								
	CR04	18,55	19,00	X	X	X																				
	CI03	22,00	22,50	X	X	X	X	X	X	X		X						X								
	CR05	26,55	27,00	X	X	X																				
	CR06	30,30	30,75	X	X	X																				
	CL01	32,40	33,00	X																			X			
	CR01	2,00	2,45	X	X	X																				
	CI01	6,50	7,00	X	X	X	X	X	X	X		X		X												
	CR02	8,50	8,95	X	X	X																				
S04-PZ	CR03	13,00	13,45	X	X	X																				
	CR04	17,00	17,45	X	X	X																				
	CI02	19,00	19,50	X	X	X	X	X	X	X				X		X										
	CL01	27,70	28,00	X	X	X																	X			
	CL02	29,40	30,00	X																			X			
S05-DH	CR01	2,55	3,00	X	X	X																				
	CR02	6,00	6,45	X	X	X																				
	CI01	9,00	9,50	X	X	X	X	X	X	X		X		X												

Tabella 17

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL, WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo	
		da	a																								
	CR03	12,00	12,45	X	X	X																					
	CI02	14,50	15,00	X	X	X	X	X	X	X									X								
	CI03	16,50	17,00	X	X	X	X	X	X	X		X			X												
	CR04	20,00	20,45	X	X	X																					
	CL01	25,30	25,90	X																							
	CR01	2,50	3,00	X	X	X																					
	CI01	6,00	6,50	X	X	X	X	X	X	X									X								
	CR02	8,00	8,45	X	X	X																					
	CR03	12,00	13,00	X	X	X									X												
	CR04	17,40	18,10	X	X	X								X													
	CL01	21,40	21,60	X																							
	CL02	22,10	22,50	X																							
	CL03	28,40	29,00	X																							
	CR01	3,00	3,45	X	X	X																					
	CI01	6,50	7,00	X	X	X	X	X	X	X				X		X											
	CR02	8,55	9,00	X	X	X																					
	CI02	11,50	12,00	X	X	X	X	X	X	X		X						X									
	CR03	14,00	14,45	X	X	X																					

Tabella 18

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL, WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo	
		da	a																								
	CI03	16,20	16,70	X	X	X	X	X	X	X		X				X											
	CR03	14,00	14,45	X	X	X																					
	CR05	24,20	24,65	X	X	X																					
	CR06	29,25	29,50	X	X	X									X												
	CR01	4,50	4,45	X	X	X																					
	CR02	6,50	6,95	X	X	X																					
	CI01	8,40	9,00	X	X	X	X	X	X	X		X				X											
	CR03	12,50	12,95	X	X	X																					
	CR04	16,00	16,45	X	X	X																					
	CR05	21,55	22,00	X	X	X																					
	CR06	26,55	27,00	X	X	X																					
	CR01	2,55	3,00	X	X	X																					
	CR02	6,00	6,45	X	X	X																					
	CI01	8,40	9,00	X	X	X	X	X	X	X		X					X										
	CR03	13,00	13,45	X	X	X																					
	CR04	17,00	17,45	X	X	X																					
	CI02	20,50	21,00	X	X	X	X	X	X	X						X			X								
	CR05	23,00	23,45	X	X	X																					

Tabella 19

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume su totale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL>WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CIU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo
		da	a																							
S10-PZ	CR06	27,00	27,45	X	X	X																				
	CL01	30,10	30,70	X																						
	CR01	4,00	4,45	X	X	X																				
	CR02	7,55	8,00	X	X	X																				
	CI01	9,20	9,70	X	X	X	X	X	X	X						X	X									
	CR03	13,00	13,45	X	X	X																				
	CR04	16,55	17,00	X	X	X																				
	CI02	19,00	19,50	X	X	X	X	X	X	X			X						X							
	CR05	22,00	22,45	X	X	X																	X	X		
	CL01	27,20	28,00	X																			X	X		
S11	CR01	2,00	2,45	X	X	X																				
	CI01	6,50	7,00	X	X	X	X	X	X	X		X						X								
	CR02	8,30	8,45	X	X	X																				
	CR03	12,55	13,00	X	X	X																				
	CI02	16,00	16,50	X	X	X	X	X	X	X					X		X									
	CR04	18,00	19,25	X	X	X																				
	CR05	21,00	21,45	X	X	X																				
CL01	26,00	26,80	X																			X	X			

Tabella 20

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume su totale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL>WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CIU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gelo
		da	a																							
S12-DH	CL02	29,20	29,90	X																			X	X		
	CR01	3,50	3,95	X	X	X																				
	CR02	7,50	7,95	X	X	X																				
	CI01	9,50	10,00	X	X	X	X	X	X	X		X				X										
	CR03	13,00	13,45	X	X	X																				
	CR04	16,50	16,95	X	X	X																				
	CI02	20,00	20,50	X	X	X	X	X	X	X						X	X									
	CL01	25,00	25,60	X																						
	CL02	26,25	26,80	X																						
	S13-PZ	CR01	2,00	2,45	X	X	X																			
CI01		4,50	5,00	X	X	X	X	X	X	X				X		X										
CR02		7,55	8,00	X	X	X																				
CR03		12,00	12,45	X	X	X																				
CI02		14,20	14,70	X	X	X	X	X	X	X																
CR04		18,00	18,45	X	X	X																				
CL01		24,00	24,70	X																			X	X		
CL02	28,30	29,00	X																			X	X			
S14-DH	CR01	4,30	4,75	X	X	X																				

Tabella 21

Sigla sondaggio	Campioni	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei gran	Limiti di Atterberg (WL=WP)	Limiti di Atterberg (LR)	Prova di compressibilità edometrica	Edometrica Con determinazione di Ca	Prova di taglio CD	Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL	Prova triassiale UU	Prova triassiale CU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gel
		da	a																							
	CI01	8.50	9.00	X	X	X	X	X	X	X				X												
	CR02	12.00	12.45	X	X	X																				
	CR03	15.00	15.35	X	X	X																				
	CL01	18.55	19.65	X																						
	CL02	22.00	23.00	X																						
	CI02	27.00	27.50	X	X	X	X	X	X	X		X			X							X	X			
	CR04	31.55	32.00	X	X	X																				

Tabella 22

Riepilogo risultati

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla laboratorio	Peso di volume naturale gr (D ₄₅)	Peso volume del secco gr (D ₁₀₀)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei gran	Pascata n (%)	Indice dei liquidi e (I)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)	Limiti di Atterberg (%)	Prova di taglio diretto CD	Prova triassiale UU	Prova triassiale CU	Prova triassiale CID	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (misura 4 esens.)	Compressione UX	Compressione TX	Assorbimento acqua a pressione atmosferica	Massa volumica reale e apparente	Resistenza al gel												
	da	a																																		
S01-DH_CR01	2,55	3,00	T.2737/19								Argilla	Lim.	Stab.	Ghiaia	VL	VP	IP	IC	IL	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Cu media (kPa)	Coefficiente di compressibilità	Modulo elastico (MPa)	Modulo di deformazione (MPa)	Coefficiente di consolidazione (kPa ⁻¹)	Temperatura (°C)			
S01-DH_CI01	4,50	5,00	T.2736/19	10,99	11,80	34,63	2,00	02,71	1,11	77,82	9,00	39,00	48,00	4,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S01-DH_CR02	7,30	7,75	T.2738/19								3,00	32,00	57,00	8,00																						
S01-DH_CR03	12,40	12,85	T.2739/19								9,00	43,29	47,71																							
S01-DH_CR04	18,00	18,45	T.2740/19								2,50	29,50	46,00	22,00																						
S02-PZ_CR01	3,50	4,00	T.2741/19								1,50	15,50	54,00	28,00																						
S02-PZ_CI01	8,00	8,50	T.2722/19	18,93	15,37	23,12	2,67	42,50	0,74	83,64	7,00	38,00	45,00	10,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S02-PZ_CR02	10,00	10,45	T.2742/19								2,50	23,00	66,50	8,00																						
S02-PZ_CR03	16,50	16,95	T.2743/19								1,20	10,80	60,00	28,00																						
S02-PZ_CI02	19,00	19,50	T.2723/19	16,73	14,96	25,24	2,56	41,48	0,71	90,87	4,00	32,00	62,00	2,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S02-PZ_CR04	22,50	22,95	T.2744/19								2,50	26,50	62,00	9,00																						
S02-PZ_CR05	25,50	26,00	T.2745/19								4,00	35,00	54,00	7,00																						
S03-DH_CR01	3,00	3,45	T.2746/19								8,00	14,00	67,00	11,00																						
S03-DH_CI01	6,00	6,50	T.2512/19	17,78	14,97	18,90	2,59	42,28	0,74	66,67	9,00	27,00	61,00	14,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S03-DH_CR02	8,00	8,45	T.2747/19								1,00	21,00	45,00	33,00																						
S03-DH_CR03	12,00	12,45	T.2748/19								10,00	21,00	59,50	9,50																						
S03-DH_CI02	15,50	16,00	T.2513/19	17,73	13,98	26,85	2,50	44,12	0,79	65,00	1,00	16,00	57,00	26,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S03-DH_CR04	18,50	19,00	T.2749/19								10,00	15,50	47,50	27,00																						
S03-DH_CI03	22,00	22,50	T.2514/19	15,99	11,09	44,25	2,61	57,51	1,35	65,26	10,00	35,00	52,00	3,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S03-DH_CR05	26,50	27,00	T.2750/19								3,00	23,50	59,50	14,00																						
S03-DH_CR06	30,30	30,75	T.2751/19								1,00	6,00	74,00	19,00																						
S04-PZ_CR01	2,00	2,45	T.2752/19								2,00	19,00	73,80	6,60																						
S04-PZ_CI01	6,50	7,00	T.2724/19	19,64	16,96	22,48	2,67	40,36	0,68	88,86	8,00	38,00	51,00	3,00	n.d.	n.d.	n.d.																			
S04-PZ_CR02	8,50	8,95	T.2753/19								1,50	24,00	61,50	13,00																						
S04-PZ_CR03	13,00	13,45	T.2754/19								2,00	11,00	79,50	7,50																						
S04-PZ_CR04	17,00	17,45	T.2755/19								3,00	13,00	67,50	16,00																						

Tabella 23

Caratteristiche fisiche			Prova di taglio diretto CD		Prova triax drenata CID		Prova UU	Prova edometrica	
Provino	Profondità	Y [kN/m ³]	φ'p [°]	c'p [kPa]	φ'p [°]	c'p [kPa]	Cu [kPa]	E'ed [MPa]	k [cm/s]
S01-DH_CR01	2,55								
S01-DH_CI01	4,5	15,95			32,83	16,49		4	1,80E-07
S01-DH_CR02	7,3								
S01-DH_CR03	12,4								
S01-DH_CR04	18								
S02-PZ_CR01	3,55								
S02-PZ_CI01	8	18,93			33,08	14,67		8,8	7,51E-07
S02-PZ_CR02	10								
S02-PZ_CR03	16,5								
S02-PZ_CI02	19	18,73	35,39	13,23					
S02-PZ_CR04	22,5								
S02-PZ_CR05	25,55								
S03-DH_CR01	3								
S03-DH_CI01	6	17,78	33,27	16,01				2,8	1,27E-06
S03-DH_CR02	8								
S03-DH_CR03	12								
S03-DH_CI02	15,5	17,73			35,18	12,83			
S03-DH_CR04	18,55								
S03-DH_CI03	22	15,99					49,18	18,2	1,45E-07
S03-DH_CR05	26,55								
S03-DH_CR06	30,3								
S04-PZ_CR01	2								
S04-PZ_CI01	6,5	19,54			32,63	13,29		8,4	9,52E-07
S04-PZ_CR02	8,5								
S04-PZ_CR03	13								
S04-PZ_CR04	17								
S04-PZ_CI02	19	16,42	35,3	12,7					
S05-DH_CR01	2,55								
S05-DH_CR02	6								
S05-DH_CI01	9	18,96	32,3	19,45				9,7	1,45E-07
S05-DH_CR03	12								
S05-DH_CI02	14,5	16,26			33,68	14,62			
S05-DH_CR03	16,5	18,83					72,49	8,9	3,15E-07
S05-DH_CR04	20								

Tabella 27

4.2.2.2 Prove di laboratorio su provini di rocce

Riepilogo risultati

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	PROVINO 1		PROVINO 2		Modulo elastico tangente al 50 % Et (GPa)	Modulo elastico secante al 60 % Es (GPa)	Coefficiente di Poisson a 50%	Angolo di attrito (°)	Coesione C (MPa)
	da	a		Peso di volume naturale gr medio (kNm ³)	Resistenza a compressione (MPa)	Peso di volume naturale gr medio (kNm ³)	Resistenza a compressione (MPa)					
S01-DH_CL01	22,40	23,00	R.386/19	26,84	61,60	26,26	73,20	18,20	17,50	0,21		
S03-DH_CL01	32,40	33,00	R.369/19	26,26	63,20	26,09	72,30	16,50	20,70	0,23		
S04-PZ_CL01	27,70	28,00	R.370/19			26,60	136,80	52,80	78,80	0,18		
S04-PZ_CL02	26,40	30,00	R.371/19	25,76	39,80	26,67	44,70	35,30	50,80	0,28		
S05-DH_CL01	25,30	25,90	R.372/19	25,84	90,00	26,66	71,30	18,60	22,30	0,19		
S06-PZ_CL01	21,40	21,60	R.332/19			26,07	46,00	9,20	13,20	0,37		
S06-PZ_CL02	22,10	22,50	R.333/19	27,06							43,17	24,73
S06-PZ_CL03	26,40	29,00	R.334/19	25,12	60,40	26,86	74,50	21,90	49,50	0,19		
S09-DH_CL01	30,10	30,70	R.001/20	18,24	3,20	15,86	2,40	12,80	6,30	0,48		
S10-PZ_CL01	27,20	28,00	R.335/19	13,80	4,60	13,66	3,40					
S11-DH_CL01	26,00	26,80	R.336/19	12,66	2,90	13,30	3,40					
S11-DH_CL02	29,20	29,90	R.337/19	12,00	1,20	12,92	1,60					
S12-DH_CL01	25,00	26,00	R.002/20	16,59	3,00							
S12-DH_CL02	28,26	26,80	R.003/20	14,85	5,40	13,66	4,00	7,50	6,10	0,48		
S13-PZ_CL01	24,00	24,70	R.336/19	12,21	2,80	13,01	3,80					
S13-PZ_CL02	28,30	29,00	R.336/19	12,06	1,60							
S14-DH_CL01	18,65	19,65	R.340/19	11,78	2,60	12,20	3,00					
S14-DH_CL02	22,00	23,00	R.341/19	12,39	1,00	13,12	1,40					

Tabella 28

Le tipologie di prove effettuate sui campioni di roccia sono riportate nelle tabelle precedenti con la sigla "CL".

4.2.3 Sondaggi

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle norme del capitolato speciale d'appalto ANAS, alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977).



Figura 29 – Esecuzione di un sondaggio geognostico in sito

Di seguito la tabella riepilogativa dei sondaggi effettuati con indicazione del metodo di perforazione, della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI= campioni Indisturbati, CR= Campioni Rimaneggiati, CL= Campioni Litoidi).

Sigla ID	profondità (m dal p.c.)	SPT	CI	CR	CL
S01-DH	35	4	1	4	1
S02-PZ	30	5	2	5	
S03-DH	35	6	3	6	1
S04-PZ	30	4	2	4	2
S05-DH	35	4	3	4	1
S06-PZ	30	2	1	7	
S07-DH	35	5	3	6	
S08-PZ	30	6	1	6	
S09	35	6	2	6	1
S10-PZ	30	5	2	6	
S11	35	5	2	7	
S12-DH	35	4	2	4	2
S13-PZ	30	4	2	6	
S14-DH	35	4	2	6	

Tabella 29

4.2.4 Prove in situ – SPT

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa vigente (AGI, 1977) e le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto. La prova consente di determinare la resistenza di un terreno alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio. La modalità esecutiva consiste nell'infissione nel terreno alla base del sondaggio di un campionatore per tre tratti consecutivi, di 150 mm ciascuno, annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione, N1, N2, N3.

Per N1 = 50 colpi, e l'avanzamento dell'infissione è inferiore ai 150 mm, l'infissione viene sospesa. Per N1 < 50 colpi, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 300 mm, contando separatamente il numero di colpi necessari all'avanzamento per la penetrazione dei secondi e dei terzi 150 mm (N2 e N3), sino al limite di 100 colpi (N2 + N3 < 100 colpi). Se con N2 + N3 = 100 colpi non si raggiunge l'avanzamento di 300 mm, l'infissione viene sospesa e la prova si dovrà considerare conclusa.

Sono state eseguite complessivamente n° 64 prove con punta aperta; i risultati sono riportati nella tabella riepilogativa seguente:

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
1	S01-DH	2.55	3	8-12-13	25
2	S01-DH	7.3	7.75	6-6-9	15
3	S01-DH	12.4	12.85	6-5-7	12
4	S01-DH	18	18.45	9-10-10	20
5	S02-PZ	3.55	4	9-8-11	19
6	S02-PZ	10	10.45	10-10-13	23
7	S02-PZ	16.5	16.95	18-22-19	41
8	S02-PZ	22.5	22.96	18-20-19	39
9	S02-PZ	25.55	26	21-15-19	34
10	S03-DH	3	3.45	15-21-24	45
11	S03-DH	8	8.45	16-23-27	50
12	S03-DH	12	12.45	18-19-24	43
13	S03-DH	18.55	19	12-14-17	31
14	S03-DH	26.55	27	13-15-19	34
15	S03-DH	30.3	30.75	14-19-26	45
16	S04-PZ	2	2.45	13-16-18	34

Tabella 30

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
17	S04-PZ	8.5	8.95	9-12-15	27
18	S04-PZ	13	13.45	9-14-17	31
19	S04-PZ	17	17.45	9-11-13	24
20	S05-DH	2.55	3	9-12-13	25
21	S05-DH	6	6.45	10-13-15	28
22	S05-DH	12	12.45	8-10-11	21
23	S05-DH	20	20.45	14-17-21	38
24	S06-PZ	2.55	3	7-11-12	23
25	S06-PZ	8	8.45	4-5-7	12
26	S07-DH	3	3.45	6-10-12	22
27	S07-DH	8.55	9	5-9-10	19
28	S07-DH	14	14.45	10-14-16	30
29	S07-DH	19.55	20	6-7-11	18
30	S07-DH	24.2	24.65	12-14-15	29
31	S08-PZ	4.5	4.95	18-20-16	36
32	S08-PZ	6.5	6.95	7-11-14	25
33	S08-PZ	12.5	12.95	6-8-10	18
34	S08-PZ	16	16.45	5-5-8	13
35	S08-PZ	21.55	22	19-23-22	45
36	S08-PZ	26.55	27	18-21-24	45
37	S09	2.55	3	5-7-9	16
38	S09	6	6.45	4-4-6	10
39	S09	13	13.45	7-11-15	26
40	S09	17	17.35	22-34-rif	Rif
41	S09	23	23.45	16-24-27	51
42	S09	27	27.45	15-18-22	40
43	S10-PZ	4	4.45	5-7-9	16
44	S10-PZ	7.55	8	3-4-6	10
45	S10-PZ	13	13.45	10-13-16	29
46	S10-PZ	16.55	17	11-15-18	33
47	S10-PZ	22	22.45	14-21-31	52

Tabella 31

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
49	S11	8.3	8.75	5-4-4	8
50	S11	12.55	13	6-7-8	15
51	S11	18.8	19.25	11-23-20	43
52	S11	21	21.45	10-16-20	16
53	S12-DH	3.5	3.95	5-8-12	20
54	S12-DH	7.5	7.95	1-1-2	3
55	S12-DH	13	13.45	4-5-5	10
56	S12-DH	16.5	16.95	3-5-6	11
57	S13-PZ	2	2.45	5-6-8	14
58	S13-PZ	7.55	8	3-3-5	8
59	S13-PZ	12	12.45	3-4-6	10
60	S13-PZ	18	18.45	11-14-22	36
61	S14-DH	4.3	4.75	4-2-2	4
62	S14-DH	12	12.45	4-8-9	17
63	S14-DH	15	15.35	7-20-rif	Rif
64	S14-DH	31.55	32	4-7-9	16

Tabella 32

Con riferimento al solo Lotto 1, vengono diagrammati i valori di NSPT con riferimento alla campagna di indagine del 1986 e del 2020.

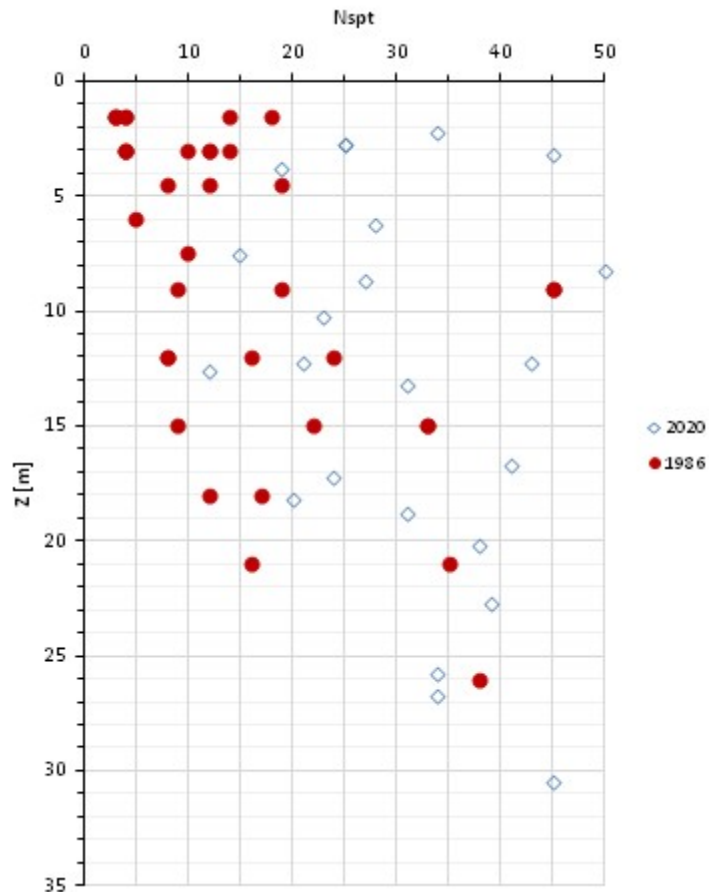


Figura 30 – Profilo Nspt per le diverse campagne di indagine nel Lotto 1

4.2.5 Prove in situ – DPSH

N.	Sigla ID	Est	Nord	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m dal p.c.)
1	DPSH02	459405.804	4517544.302	55.474	5.6
2	DPSH03	459251.731	4517175.444	53.754	4.8
3	DPSH04	459158.340	4516681.061	50.242	4.4
4	DPSH05	459402.567	4516327.427	45.293	4.6
5	DPSH06	460044.023	4515596.086	32.598	2.8
6	DPSH07	460118.792	4515611.007	32.498	2.8
7	DPSH08	460306.885	4515428.489	31.402	2.8
8	DPSH09	460495.051	4514477.257	22.754	14.8
9	DPSH10	461067.044	4514027.757	19.971	15.4
10	DPSH11	461436.331	4513968.999	18.107	6.6
11	DPSH12	461800.138	4513836.228	16.297	24.4
12	DPSH15	462420.835	4511774.541	10.863	21.2
13	DPSH18	462072.275	4510384.375	11.439	14.6

Tabella 33

4.2.6 Prove in situ – CPT

Sono state eseguite n° 14 prove penetrometriche statiche con piezocono per la caratterizzazione meccanica dei terreni del sottosuolo e la determinazione delle pressioni neutre agenti alle diverse profondità.

E' stato utilizzato un penetrometro statico Pagani TG 63-200 capace di esercitare una spinta massima di 20 ton; il sistema è semovente e dotato di cingoli gommati, inoltre è autoancorante, attraverso due elicoidi che vengono avvitati nel terreno, al fine di assicurare un adeguato contrasto alla spinta esercitata.



Figura 31 – Esecuzione prova CPT in sito

La prova (inserite nelle norme ASTM D.3441-86 e D.3441-94, nonché nelle raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana), consiste nella misura della resistenza di penetrazione di una punta conica di dimensioni standard.

La profondità di penetrazione nel terreno è funzione della natura del terreno e della possibilità di spinta del penetrometro impiegato; ghiaia e inclusi litici grossolani costituiscono normalmente un ostacolo alla penetrazione, inducendo, talvolta, valori anomali nelle misure.

Per la realizzazione delle prove CPT-U è stato utilizzato un piezocono costituito da una punta elettrica strumentata come segue:

- ◆ strain gauges per la misura della resistenza alla punta (q_c) e dell'attrito laterale (f_s);
- ◆ filtro poroso trasduttore di pressione, per la misura della pressione dell'acqua interstiziale
- ◆ sensori inclinometrici per la misura della deviazione della punta dalla verticale.

La prova è stata eseguita ad una velocità di infissione costante e pari a $20 \text{ mm/s} \pm 5 \text{ mm/s}$.

Con riferimento al Lotto 1 vengono riportati i profili della resistenza alla punta q_c per le prove penetrometriche statiche condotte in tale Lotto.

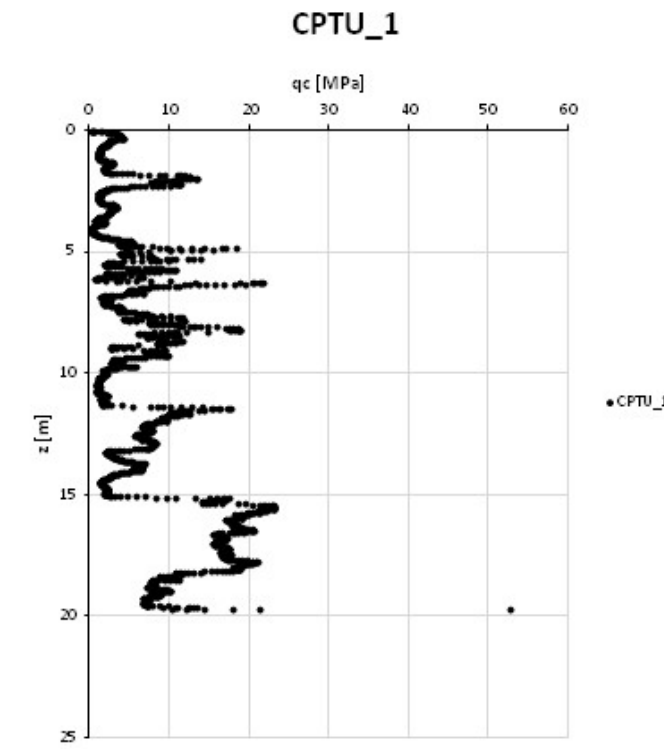


Figura 32

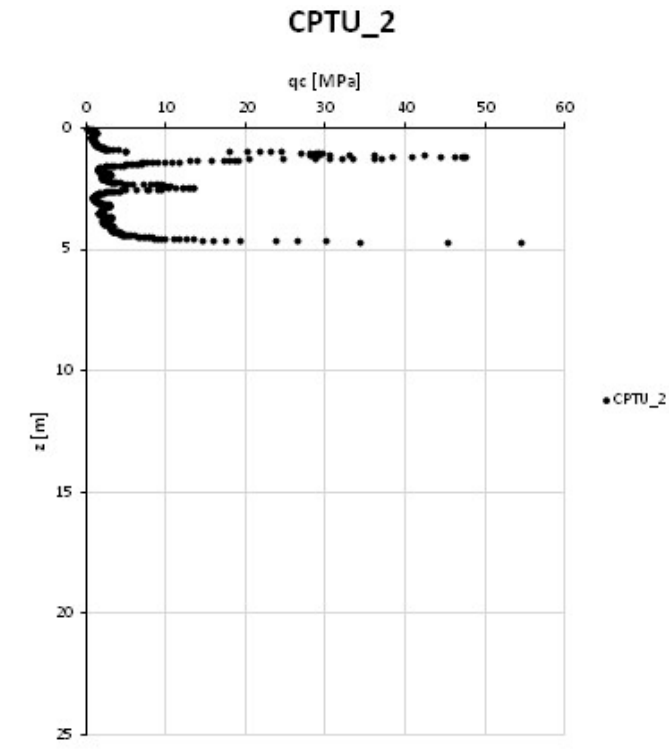


Figura 33

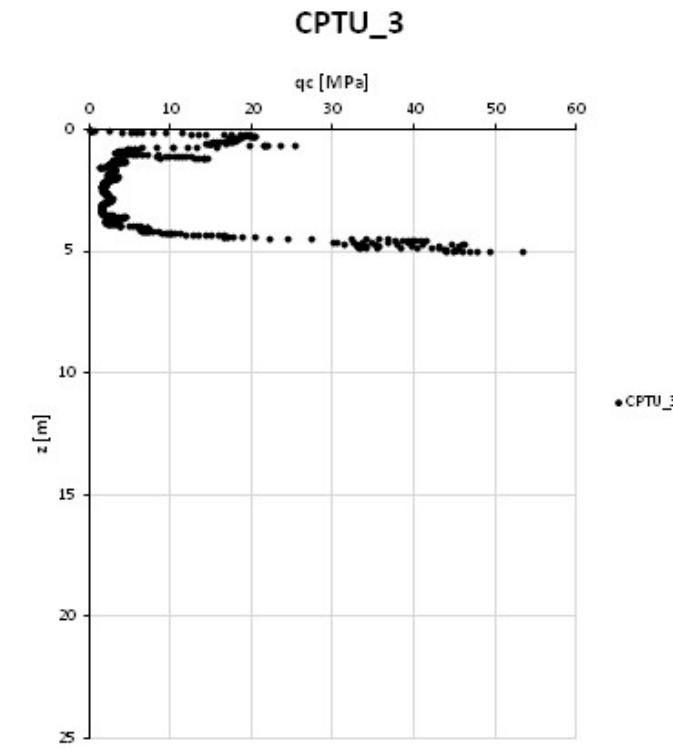


Figura 34

CPTU_4

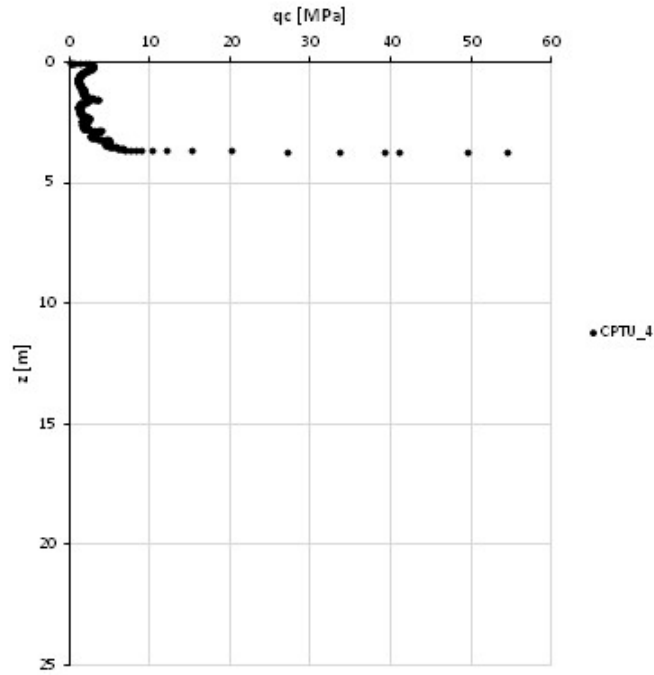


Figura 35

CPTU_5

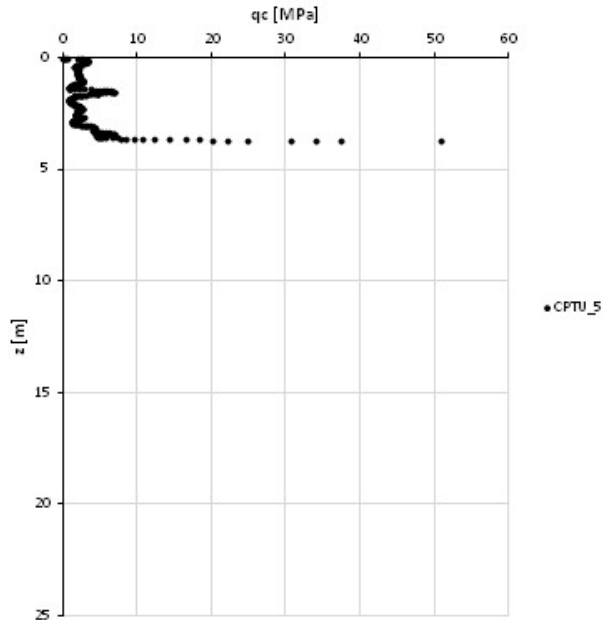


Figura 36

CPTU_6

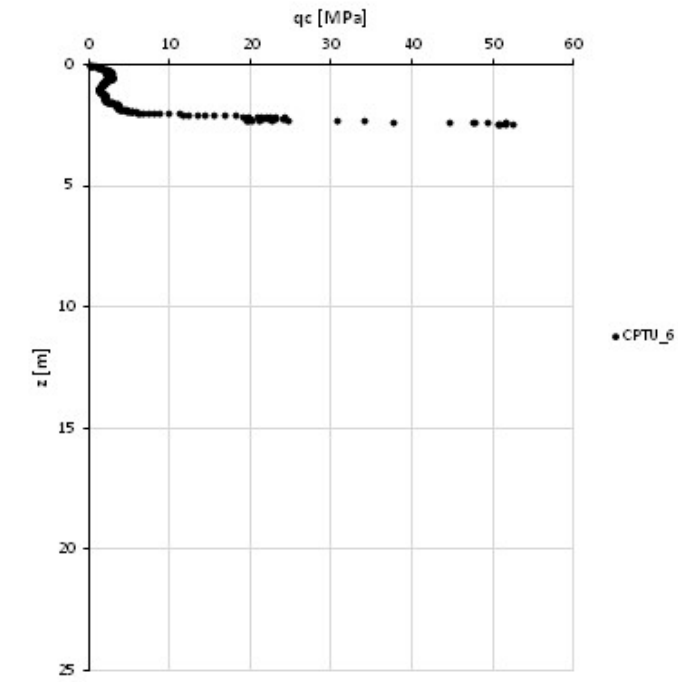


Figura 37

CPTU_7

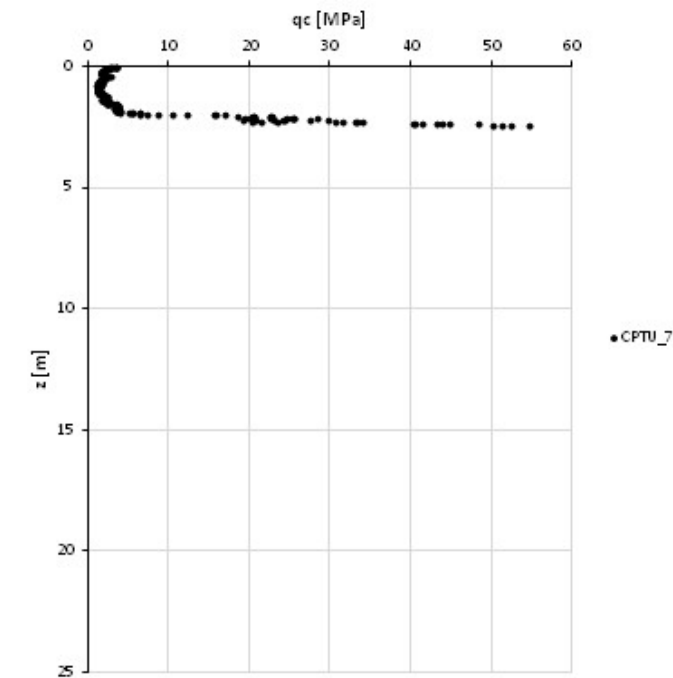


Figura 38

4.2.7 Prove in situ – Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH

La prova penetrometrica dinamica pesante continua (DPSH) consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, avvitata all'estremità inferiore di una batteria di aste metalliche, mediante battitura con un maglio che cade liberamente da un'altezza costante; i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza prefissata vengono annotati e costituiscono la resistenza del terreno alla penetrazione della punta conica.

L'attrezzatura utilizzata è di corredo al penetrometro PAGANI da 200 kN (20 t) autoancorante con 2 eliche, montato su cingoli. Essa è conforme alla Procedura di Riferimento ISSMFE (1988), e consiste in una batteria di aste, del diametro di 32 ± 0.3 mm e del peso per metro lineare max. di 8 kg/m, alla cui estremità inferiore è avvitata una punta conica avente diametro 50.5 ± 0.5 mm ed angolo di apertura di 90° ; con una parte cilindrica al di sopra del cono di altezza pari al diametro della punta e una parte tronco-conica, al di sopra della parte cilindrica, anch'essa di altezza pari al diametro della punta. Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio del peso di 63.5 ± 0.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.75 ± 0.02 m e da una testa di battuta, avvitata alla sommità della batteria di aste, del peso non superiore a 30 kg.



Figura 39 – Esecuzione prova DPSH in sito

In tale prova viene misurato il numero di colpi N20 necessario a provocare un abbassamento di 20 cm del terreno.

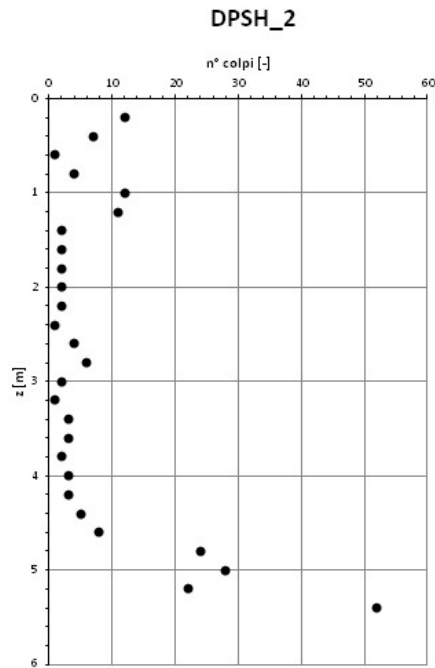


Figura 40

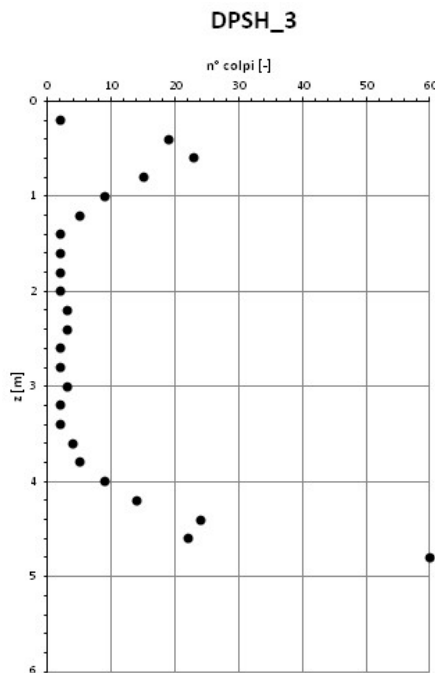


Figura 41

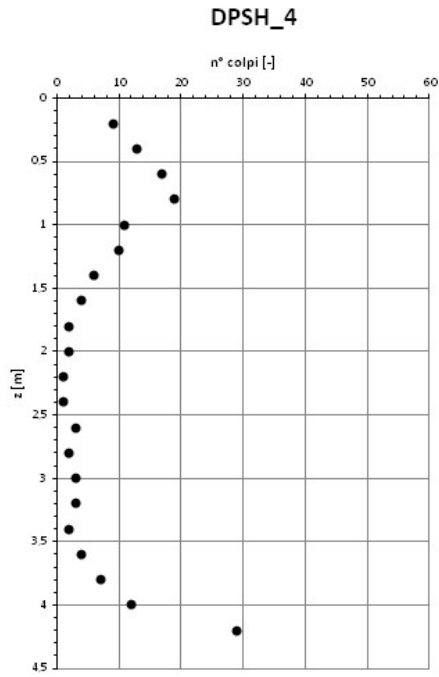


Figura 42

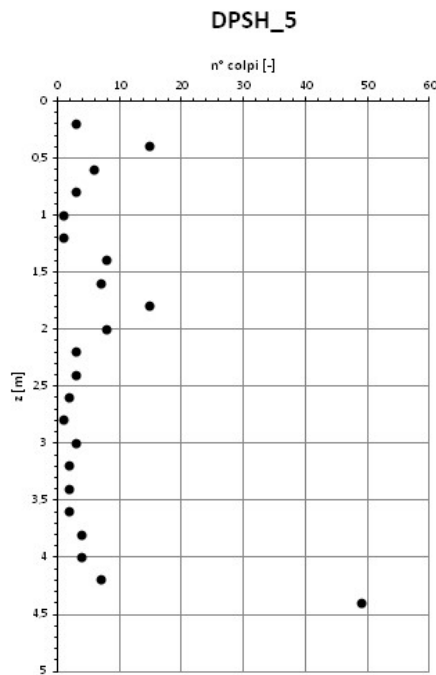


Figura 43

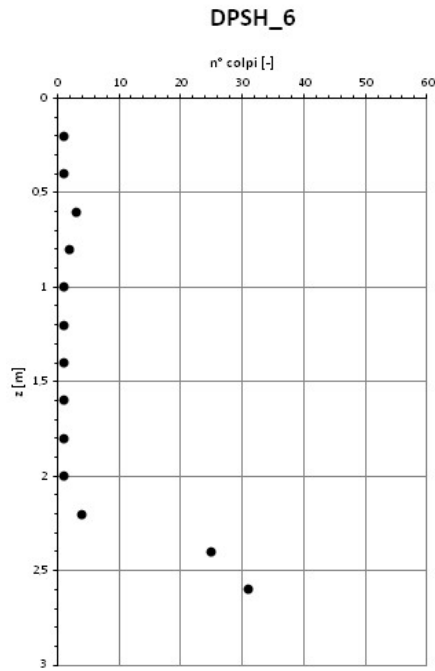


Figura 44

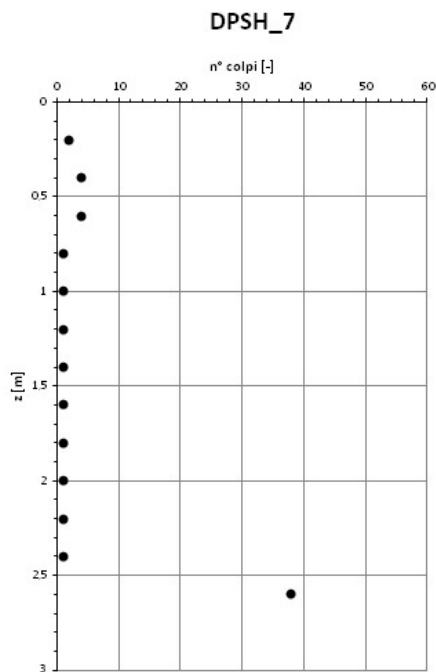


Figura 45

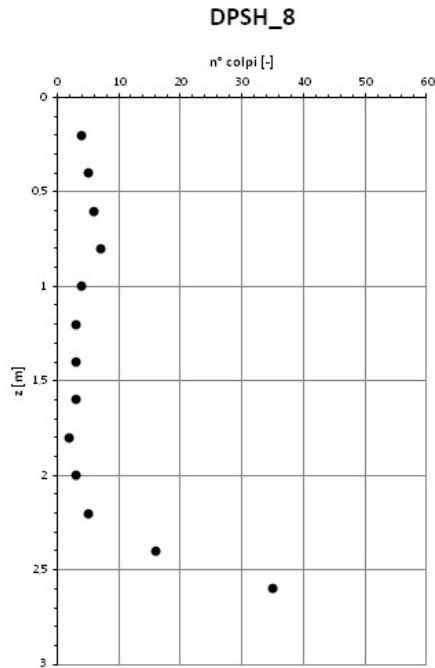


Figura 46

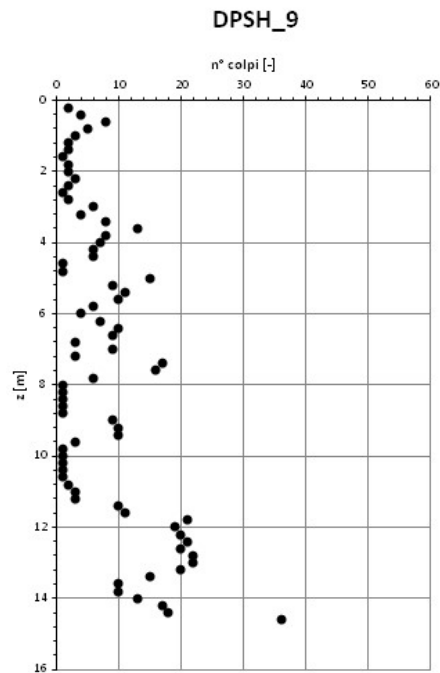


Figura 47

4.2.8 Prove in situ – Prove di carico su piastra

Sono state realizzate n.11 prove di carico a doppio ciclo con piastra circolare per la determinazione del modulo di deformazione Md (CNR 146,a), ad una profondità di 0.30 metri all'interno dei pozzetti esplorativi.



Figura 48 – Esecuzione prova di carico su piastra in sito.

La prova di carico a doppio ciclo su piastra circolare ha lo scopo di valutare, mediante la determinazione del modulo di deformazione Md1, la capacità portante dei terreni di sottofondo, degli strati di rilevato e degli strati di fondazione e di base delle pavimentazioni stradali; la prova consiste nel determinare i cedimenti di una piastra circolare di diametro 30 cm posta sul terreno in corrispondenza di crescenti valori di pressione.

Inoltre, mediante il 2° ciclo di carico è possibile determinare il modulo Md2; il rapporto tra i 2 valori Md1/Md2 consente di valutare il grado di costipamento del terreno in esame.

La pressione viene esercitata mediante l'utilizzo del martinetto idraulico e di una adeguata struttura di contrasto, generalmente un rullo compattatore, autocarro, escavatore.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con i valori di modulo Md1 ed Md2 riscontrati nel corso delle prove e del contenuto d'acqua relativo al campione di terreno prelevato al disotto del punto di prova.

N.	Sigla Id pozzetto	Sigla Id prova su piastra	Md1 (MPa) (intervallo 50-150 kPa)	Md2 (MPa) (intervallo 50-150 kPa)	Rapporto Md1/Md2	Contenuto d'acqua W%
1	Pz01	PS 196/19	32.61	281.25	0.12	9.14
2	Pz02	PS 197/19	37.19	346.15	0.11	11.66
3	Pz03	PS 198/19	25.14	150.00	0.17	12.15
4	Pz04	PS 199/19	36.89	214.29	0.17	11.30
5	Pz05	PS 200/19	4.21	75.00	0.06	21.80
6	Pz06	PS 201/19	29.32	214.29	0.14	13.28
7	Pz07	PS 202/19	10.29	152.54	0.07	10.16
8	Pz10	PS 203/19	14.00	126.76	0.11	19.93
9	Pz11	PS 204/19	11.24	142.86	0.08	19.91
10	Pz12	PS 205/19	14.04	140.63	0.10	25.20
11	Pz13	PS 206/19	16.22	166.67	0.10	20.84

Tabella 34

4.2.9 Prove in situ – Prove di permeabilità Lefranc

Sono state eseguite n.8 prove di permeabilità Lefranc. Le prove di permeabilità Lefranc consistono nella misurazione della velocità di assorbimento di acqua, per immissione o estrazione, in un tratto di perforo opportunamente realizzato. Esse possono essere eseguite a carico idraulico costante, misurando la quantità d'acqua immessa o estratta, o a carico idraulico variabile, misurando i livelli dell'acqua a intervalli di tempo progressivamente crescenti.

Le prove di permeabilità consentono di valutare il coefficiente di permeabilità K del tratto di prova.

N.	Sigla ID	Tratto di Prova (m dal p.c.) da a	Litologia	Coefficiente di permeabilità k (m/s)
1	S02-PZ	5.00 – 5.50	Cinerite sabbiosa medio fine limosa a tratti litificata	4.4E-06
2	S02-PZ	21.00 – 21.50	Cinerite sabbiosa medio fine con limo	1.3E-05
3	S04-PZ	4.00 – 4.50	Cinerite sabbiosa da medio fine a fine, da limosa a con limo	9.7E-06
4	S04-PZ	15.50 – 16.00	Cinerite sabbiosa medio-fine ghialosa limosa	5.3E-06
5	S08-PZ	4.40 – 5.00	Pomici da subcentimetriche a pluricentriche in matrice cineritica sabbioso limosa	6.4E-05
6	S08-PZ	19.50 – 20.00	Pomici da millimetriche a centimetriche con scarsa matrice	5.7E-05
7	S13-PZ	9.50 – 10.00	Paleosuolo sabbioso limoso con pomici	5.4E-05
8	S13-PZ	19.00 – 20.00	Cinerite sabbiosa fine limosa con frequenti pomici e litici	1.8E-05

Tabella 35

4.2.10 Prove in situ – Piezometri a tubo aperto

Sono stati installati n. 6 piezometri a tubo aperto in 6 fori di sondaggio. Per la misura del livello di falda, è stata utilizzata una sonda freaticometrica costituita da un cavo graduato alla cui estremità è posizionato un puntale che emette un segnale acustico, a contatto con il pelo libero dell'acqua.

N.	Sigla ID	Profondità di perforazione (m dal p.c.)	Lunghezza tu- bazione (m dal p.c.)	Falda (m da t.t.)	Falda (m da p.c.)
1	S02-PZ	30	30	Assente	Assente
2	S04-PZ	30	30	11.94	11.49
3	S06-PZ	30	30	7.72	7.79
4	S08-PZ	30	30	0.82	0.64
5	S10-PZ	30	30	0.50	+0.40
6	S13-PZ	30	30	2.51	2.66

Tabella 36

4.2.11 Prove in situ – Pozzetti esplorativi

Le indagini hanno previsto la realizzazione di 11 pozzetti geognostici su terreno naturale, spinti fino ad una profondità di circa 2 m dal p.c., allo scopo di:

- verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali;
- eseguire prove di carico su piastra circolare al di sotto dello spessore di terreno di scotico di 0.30 metri;
- prelievo di campioni rimaneggiati alla profondità compresa tra 0.30 e 0.50 metri sui quali eseguire prove di laboratorio (analisi granulometrica e limiti di Atterberg) atte a definire il gruppo di appartenenza dei terreni nell'ambito della classificazione di una terra ad uso stradale.

Di seguito si riportano le coordinate dei pozzetti realizzati:

N.	Sigla ID	Est	Nord	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	Pz01	459585.217	4518128.306	54.240
2	Pz02	459471.973	4517888.231	55.275
3	Pz03	459184.736	4516754.802	50.054
4	Pz04	459373.115	4516380.662	45.397
5	Pz05	459626.764	4515990.675	39.705
6	Pz06	460409.699	4515292.440	28.025
7	Pz07	460500.193	4514431.888	22.371
8	Pz10	462177.047	4513442.964	15.291
9	Pz11	462716.302	4512842.110	10.964
10	Pz12	462765.984	4512450.205	10.769
11	Pz13	462582.720	4511956.590	10.603

Tabella 37

4.2.12 Prove in situ – Indagini sismiche

Nell'ambito dei lavori summenzionati, sono state eseguite le seguenti prove:

- n.6 indagini sismiche in foro down-hole;

Codice indagine	Profondità dal p.c. (m)	COORDINATE GAUSS-BOAGA con quota dal Piano Campagna		
		Coordinata EST	Coordinata NORD	Quota (m s.l.m. m.)
S01-DH	35,00	2479547,313	4518000,713	54,487
S03-DH	35,00	2479872,855	4515760,330	35,482
S05-DH	35,00	2480508,328	4514909,177	25,756
S07-DH	35,00	2481271,244	4514009,719	18,206
S12-DH	35,00	2482386,162	4511759,043	10,117
S14-DH	35,00	2482046,722	4510298,079	13,698

Tabella 38

- n.2 indagini sismiche MASW.

Codice indagine	Lunghezza base sismica (m)	COORDINATE GAUSS-BOAGA			
		Coordinata inizio profilo - EST	Coordinata inizio profilo - NORD	Coordinata fine profilo - EST	Coordinata fine profilo - NORD
MASW_Mwog	46	2482518,014	4513094,839	2482545,651	4513063,213
MASW_Mw11	46	2482735,887	4512224,852	2482729,360	4512183,357

Tabella 39

Si riportano i risultati delle prove di DH relativi al solo Lotto 1:

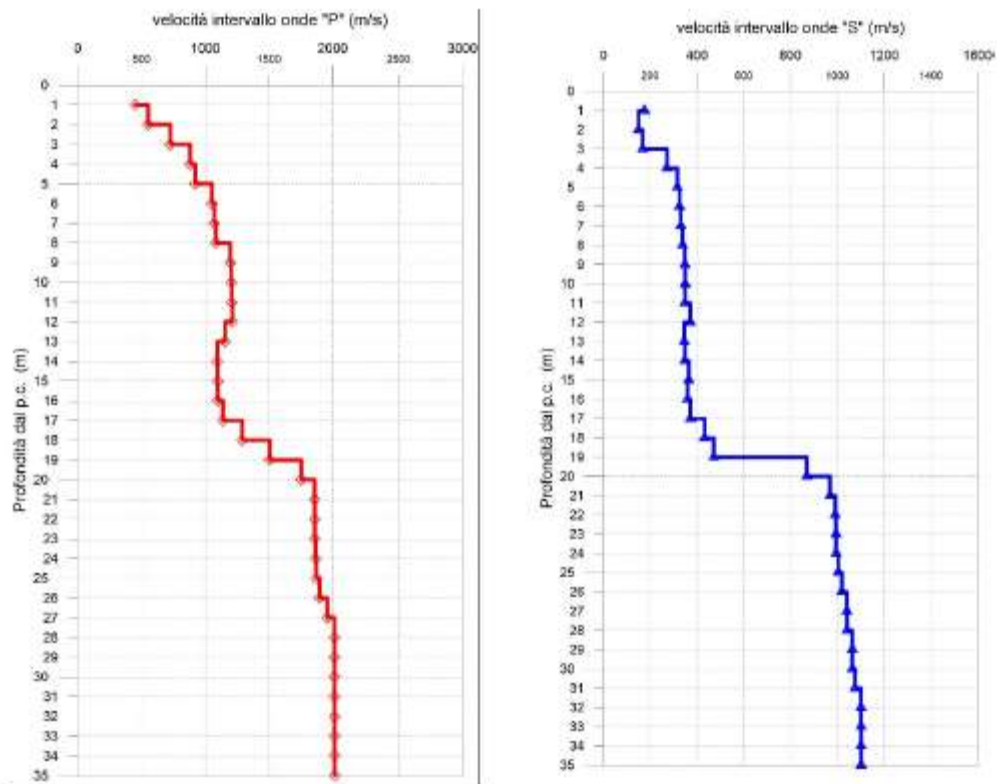


Figura 49 – Profilo DH S01

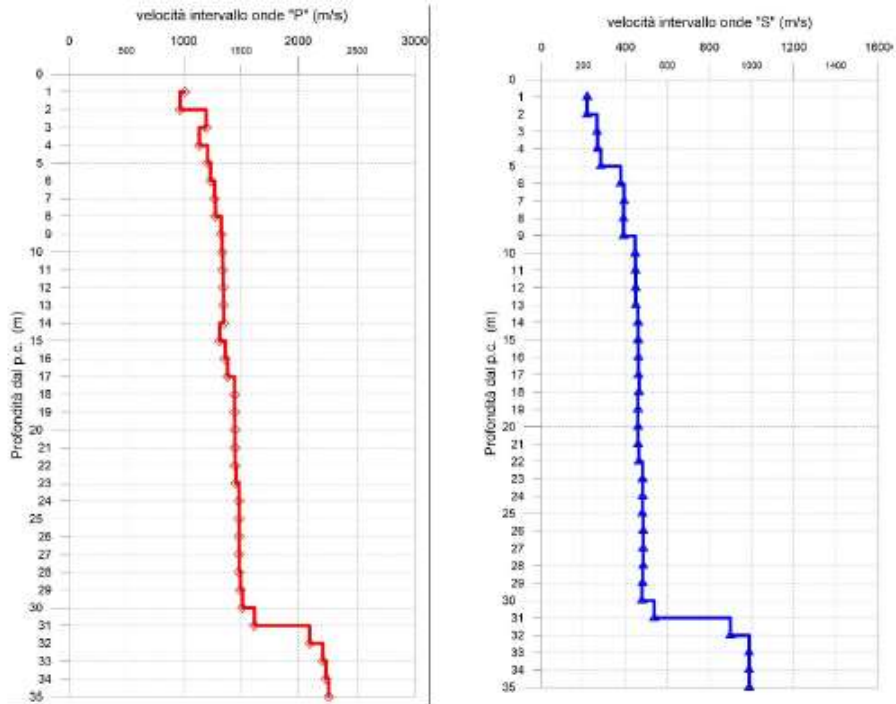


Figura 50 – Profilo DH S03

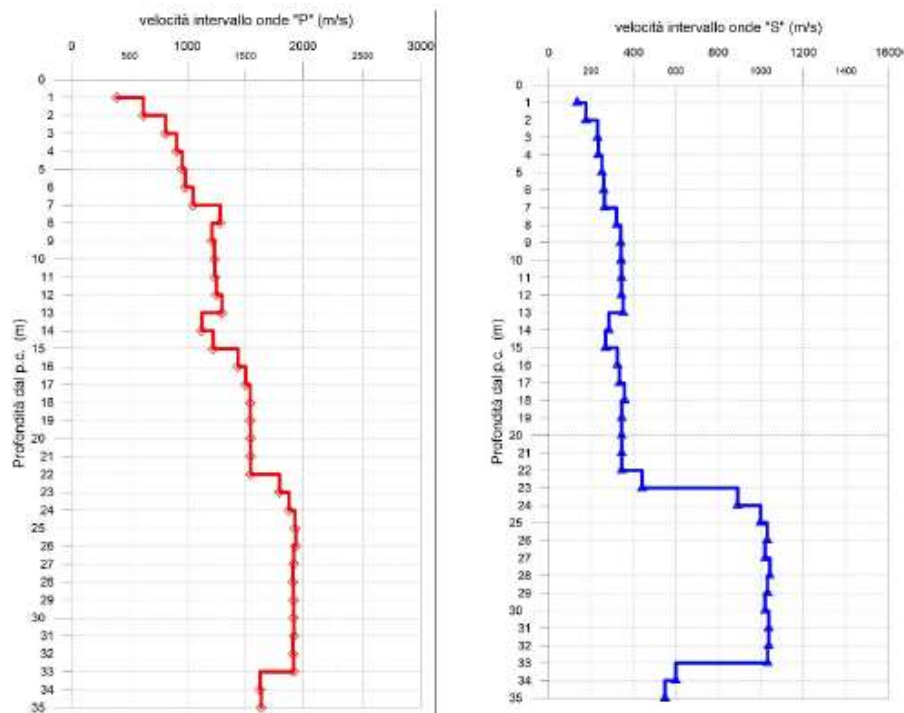


Figura 51 – Profilo DH S05

4.3 INDAGINI FASE 2 - LOTTO 1 E 2

4.3.1 Programma di indagine

Nell'ambito del progetto summenzionato è stata effettuata una prima campagna di indagini relativa al lotto 1 ed al lotto 2. Le indagini sono finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica e hanno previsto la realizzazione di:

- n.33 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica, di cui n. 16 condizionati con tubo piezometrico da 2", e n. 13 con tubo down hole; il piezometro S40-PZ è stato tombato per risalita della falda oltre il p.c.
- n.279 prove penetrometriche S.P.T.;
- n.161 prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, di cui n. 71 indisturbati e n. 90 rimaneggiati (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n.28 prove di permeabilità Lefranc
- n.41 prove pressiometriche
- n.21 prove dilatometriche
- n.11 prove penetrometriche statiche C.P.T.U. e n. 32 prove penetrometriche dinamiche super pesanti D.P.S.H. per la caratterizzazione dei terreni del sottosuolo;

Sono state realizzate inoltre:

- n.14 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;
- n.13 indagini sismiche in foro down-hole.

Le indagini di Fase 2 sono state effettuate tra i mesi di novembre 2020 e marzo 2021.

Per la visione di dettaglio si rimanda alle monografie allegate.

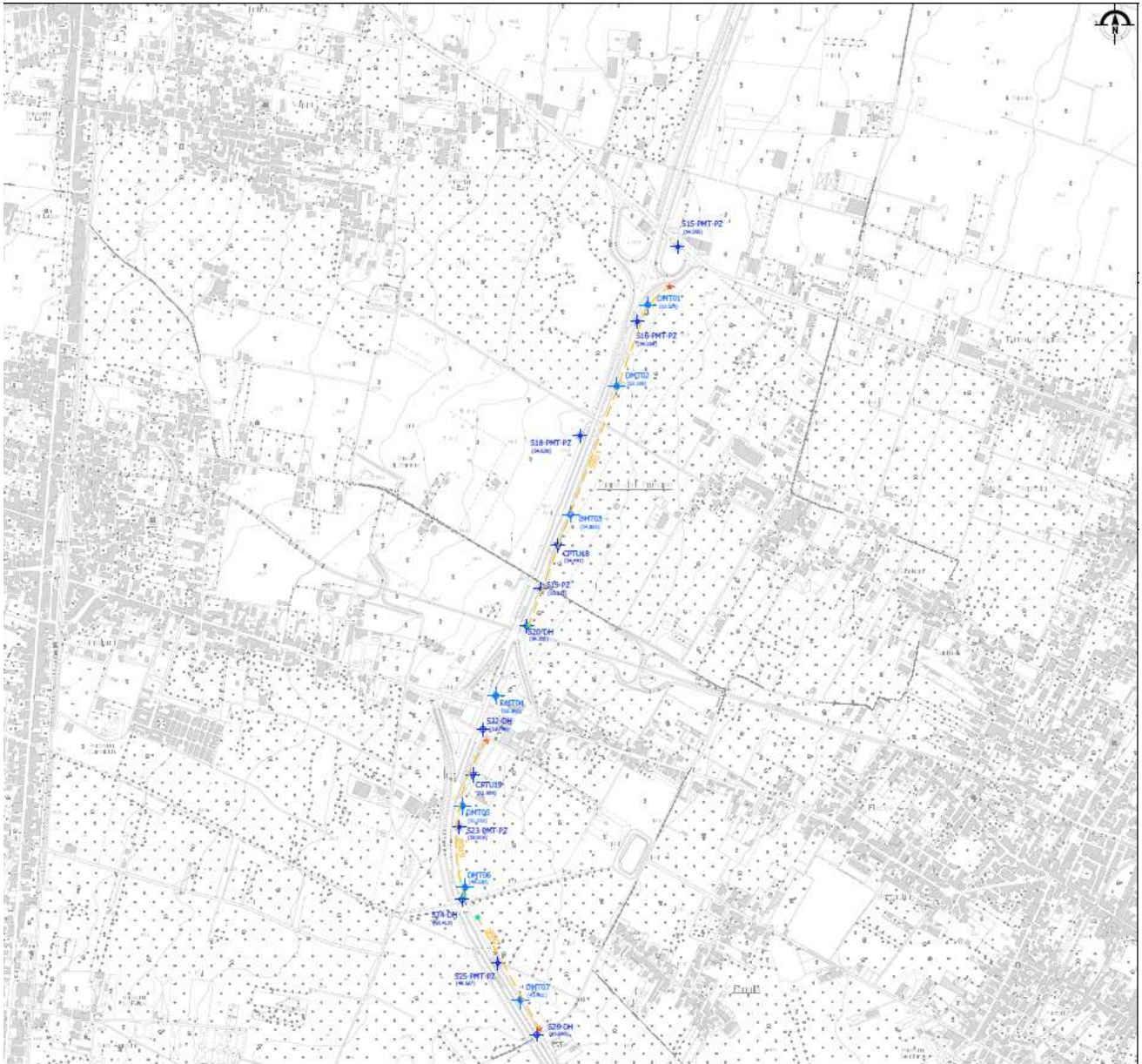


Figura 52 – Ubicazione indagini Fase 2 – tavola 1

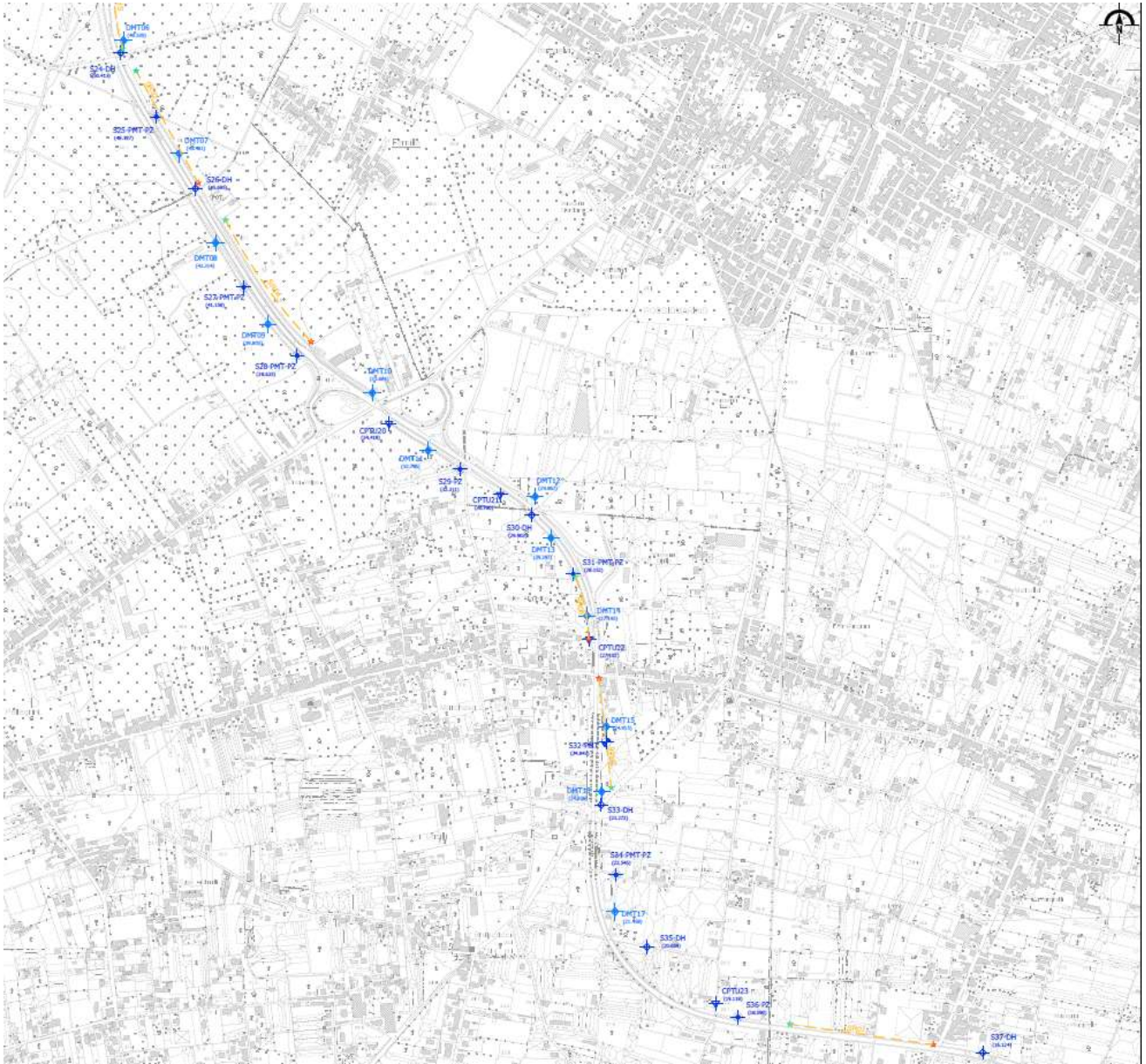


Figura 53 – Ubicazione indagini Fase 2 – tavola 2

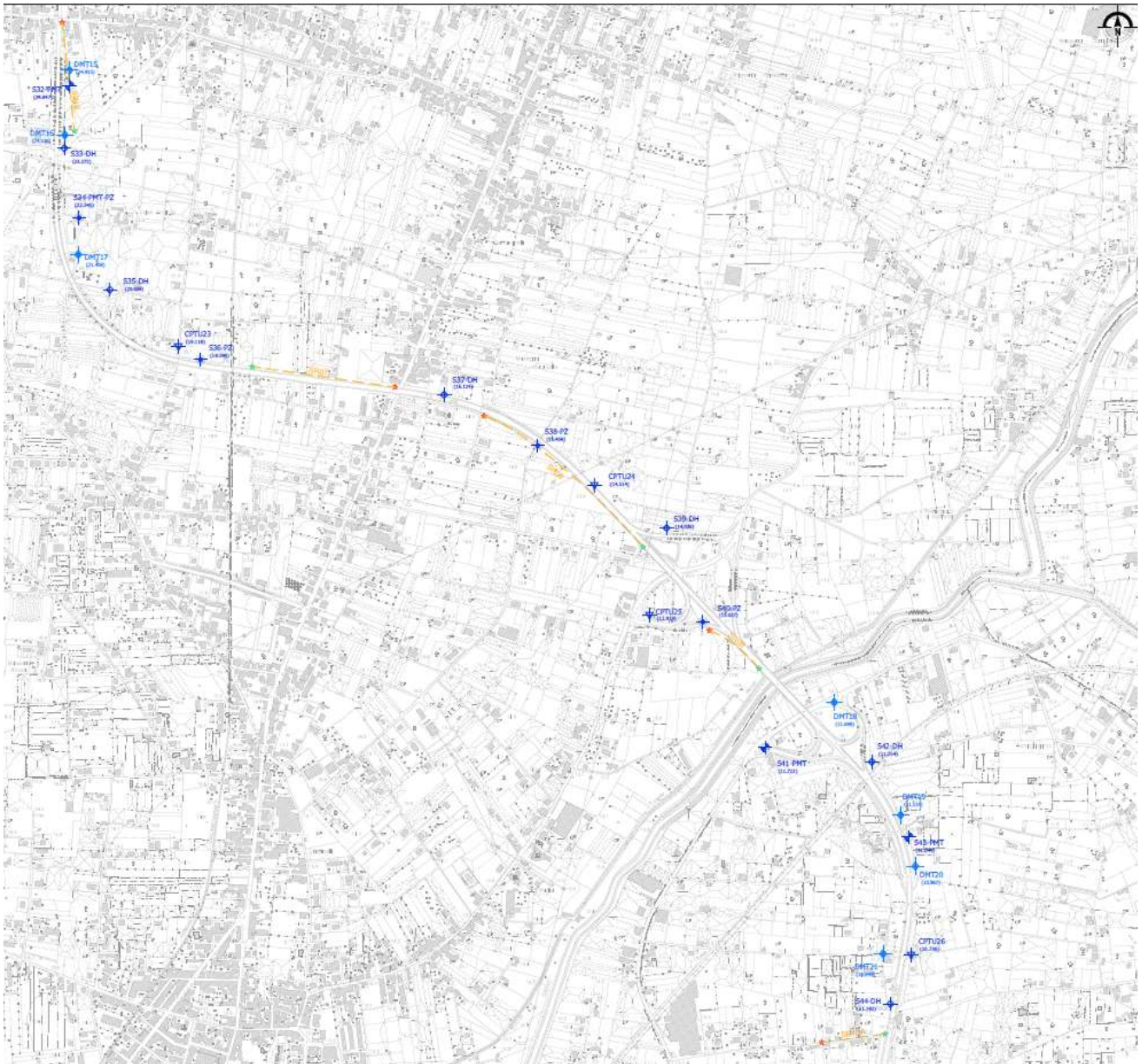


Figura 54 – Ubicazione indagini Fase 2 – tavola 3

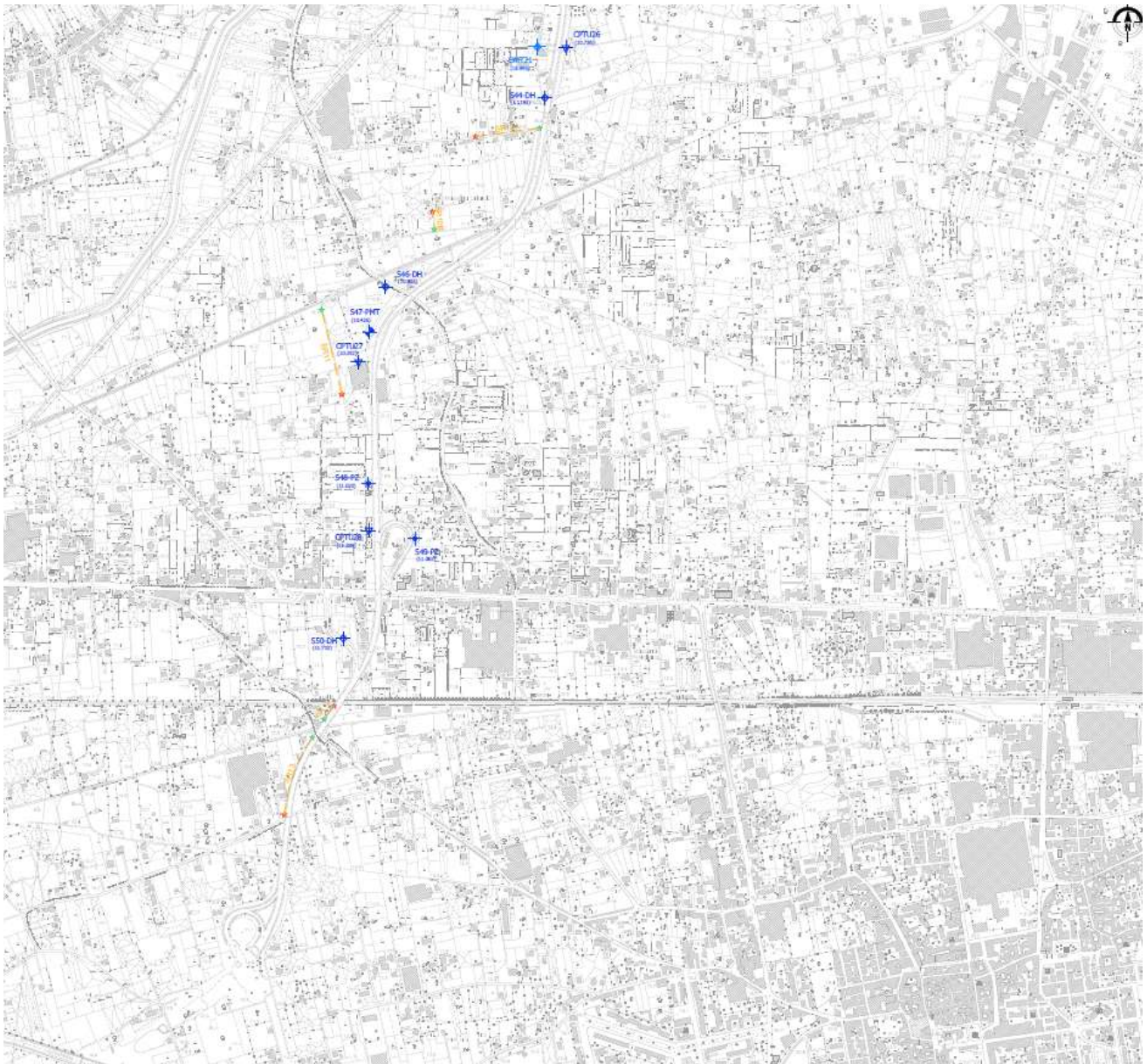


Figura 55 – Ubicazione indagini Fase 2 – tavola 4

4.3.2 Risultati prove

Per i risultati ed i profili ottenuti a partire dalle prove effettuate si rimanda agli elaborati specifici. In questa relazione vengono riportati i risultati principali.

4.3.2.1 Prove di laboratorio su provini di terre

Riepilogo prove effettuate

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione		Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)
		da	a								
S15-PMT_PZ	CI01	5.00	5.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	13.50	14.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	22.50	23.00	X	X	X	X	X	X	X	
S16-PMT_PZ	CI01	4.00	4.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	10.00	10.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	5.00	5.50	X	X	X	X	X	X	X	
S18-PMT_PZ	CI02	13.00	13.50	X	X	X		X			
	CI03	22.00	22.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	10.00	10.50	X	X	X	X	X	X	X	
S19_PZ	CI02	17.60	18.10	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	25.00	25.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	4.00	4.50	X	X	X	X	X	X	X	
S20_DH	CI02	11.50	12.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	19.00	19.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	7.00	7.50	X	X	X	X	X	X	X	
S22_DH	CI02	15.00	15.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	3.50	4.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	9.50	10.00	X	X	X	X	X	X	X	
S23-PMT_PZ	CI03	22.50	23.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	5.50	6.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	14.00	14.50	X	X	X	X	X	X	X	
S25-PMT_PZ	CI01	9.00	9.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	13.00	13.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	17.00	17.50	X	X	X	X	X	X	X	
S26_DH	CI01	4.50	5.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	12.50	13.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	24.50	25.00	X	X	X	X	X	X	X	
S27-PMT_PZ	CI01	6.00	6.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	18.50	19.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CI03	24.00	24.50	X	X	X	X	X	X	X	
S28-PMT_PZ	CI01	8.50	8.62	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	8.62	8.90	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	13.50	14.00	X	X	X	X	X	X	X	
S29_PZ	CI01	13.50	14.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	16.00	16.50	X	X	X					

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione		Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)
		da	a								
S30_DH	CR02	18.00	18.50	X	X	X					
	CR03	19.50	20.00	X	X	X					
	CI02	21.40	21.90	X	X	X	X	X	X	X	
S31-PMT_PZ	CI03	29.00	29.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI01	8.00	8.50	X	X	X	X	X	X	X	
	CI02	16.00	16.50	X	X	X	X	X	X	X	
S32-PMT	CI01	6.50	7.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	14.00	14.50	X	X	X					
	CR02	16.00	16.50	X	X	X					
	CI02	17.00	17.50	X	X	X	X	X	X	X	
S33_DH	CR03	18.00	18.50	X	X	X					
	CR04	20.00	20.50	X	X	X					
	CI01	8.30	8.80	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	10.00	10.50	X	X	X					
S34-PMT_PZ	CI01	11.50	12.00	X	X	X	X	X	X	X	
	CR02	13.00	13.50	X	X	X					
	CR03	15.50	16.00	X	X	X					
	CR04	18.00	18.50	X	X	X					
S35_DH	CI01	7.40	7.90	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	8.50	9.00	X	X	X					
	CR02	10.00	10.50	X	X	X					
	CR03	12.50	13.00	X	X	X					
S36_PZ	CR04	16.40	16.80	X	X	X					
	CI01	6.30	6.80	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	4.00	4.50	X	X	X					
	CR02	6.50	7.00	X	X	X					
S37_DH	CR03	11.00	11.50	X	X	X					
	CR04	13.00	13.50	X	X	X					
	CR01	6.00	6.50	X	X	X					
	CI01	8.20	8.70	X	X	X	X	X	X	X	
S37_DH	CR02	11.50	12.00	X	X	X					
	CR03	14.00	14.50	X	X	X					
	CR04	17.50	18.00	X	X	X					

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)
		da	a							
S38_PZ	CR05	19.50	20.00	X	X	X				
	CI02	26.30	26.80	X	X	X	X	X	X	X
	CR01	3.00	3.50	X	X	X				
	CR02	4.70	5.10	X	X	X				
	CI01	7.00	7.50	X	X	X	X	X	X	X
	CR03	8.50	9.00	X	X	X				
	CR04	10.50	11.00	X	X	X				
	CR05	13.30	13.70	X	X	X				
	CR06	16.50	16.80	X	X	X				
	CI02	17.50	18.10	X	X	X	X	X	X	X
S39_DH	CR07	18.50	19.00	X	X	X				
	CI03	22.30	22.80	X	X	X	X	X	X	X
	CR01	2.20	2.50	X	X	X				
	CR02	3.80	4.20	X	X	X				
	CI01	7.00	7.50	X	X	X	X	X	X	X
	CR03	8.50	9.00	X	X	X				
S40_PZ	CR04	10.50	11.00	X	X	X				
	CI02	11.80	12.30	X	X	X	X	X	X	X
	CR05	15.50	16.00	X	X	X				
	CR06	18.50	19.00	X	X	X				
	CI03	21.50	22.00	X	X	X	X	X	X	X
	CR01	1.50	2.00	X	X	X				
S41-PMT	CR02	3.50	3.90	X	X	X				
	CR03	6.10	6.50	X	X	X				
	CR04	8.10	8.60	X	X	X				
	CI01	9.30	9.80	X	X	X	X	X	X	X
	CR05	10.40	10.80	X	X	X				
	CR06	13.00	13.30	X	X	X				

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)
		da	a							
S41-PMT	CI02	15.50	16.00	X	X	X	X	X	X	X
	CR07	16.50	16.90	X	X	X				
	CR08	19.30	19.70	X	X	X				
	CI03	28.00	28.50	X	X	X	X	X	X	X
	CR01	2.00	2.50	X	X	X				
	CR02	5.00	5.50	X	X	X				
	CR03	7.00	7.50	X	X	X				
	CI01	10.30	10.80	X	X	X	X	X	X	X
	CR04	12.70	13.20	X	X	X				
	CR05	16.20	16.50	X	X	X				
S42_DH	CI02	18.00	18.50	X	X	X	X	X	X	X
	CI03	27.00	27.50	X	X	X	X	X	X	X
	CR01	3.00	3.50	X	X	X				
	CR02	7.40	7.70	X	X	X				
	CR03	12.10	12.50	X	X	X				
	CI01	14.00	14.50	X	X	X	X	X	X	X
S43-PMT	CR04	17.50	18.00	X	X	X				
	CR01	3.00	3.50	X	X	X				
	CR02	7.50	8.00	X	X	X				
	CI01	10.50	11.00	X	X	X	X	X	X	X
	CR03	12.00	12.50	X	X	X				
	CR04	14.50	15.00	X	X	X				
S44_DH	CR05	18.50	19.00	X	X	X				
	CR01	2.00	2.50	X	X	X				
	CR02	4.00	4.40	X	X	X				
	CR03	7.00	7.50	X	X	X				
	CR04	9.00	9.50	X	X	X				
	CR05	11.40	11.80	X	X	X				

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione Analisi granulometrica per vagliatura			Analisi granulometrica per sedimentazione		Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	
		da	a										
	CI01	12.50	13.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR06	14.50	15.00	X	X	X							
	CI02	17.00	17.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR07	18.00	18.40	X	X	X							
	CR08	19.00	19.40	X	X	X							
	CI03	25.00	25.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR01	3.00	3.50	X	X	X							
	CR02	8.00	8.50	X	X	X							
	S46_DH	CI01	10.50	11.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		CR03	12.10	12.50	X	X	X						
CR04		14.00	14.50	X	X	X							
CR05		17.00	17.50	X	X	X							
CI02		18.30	18.80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CR06		19.50	20.00	X	X	X							
S47-PMT	CR01	3.40	3.80	X	X	X							
	CR02	9.50	10.00	X	X	X							
	CI01	13.50	14.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR03	15.50	16.00	X	X	X							
	CI02	17.50	18.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR04	19.30	19.70	X	X	X							
S48_PZ	CR01	3.30	3.60	X	X	X							
	CR02	6.00	6.50	X	X	X							
	CI01	7.50	8.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR03	10.00	10.50	X	X	X							
	CR04	13.00	13.50	X	X	X							
S49_PZ	CR05	16.50	17.00	X	X	X							
	CR01	10.00	10.50	X	X	X							
	CR02	12.00	12.50	X	X	X							

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione Analisi granulometrica per vagliatura			Analisi granulometrica per sedimentazione		Peso di volume naturale gn	Contenuto d'acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	
		da	a										
	CI01	13.00	13.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR03	15.00	15.50	X	X	X							
	CI02	17.50	18.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CR04	19.50	20.00	X	X	X							
	CR01	3.00	3.50	X	X	X							
	CR02	9.50	10.00	X	X	X							
	S50_DH	CI01	10.00	10.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		CR03	11.50	12.00	X	X	X						
		CR04	15.00	15.50	X	X	X						
		CI02	16.50	17.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Riepilogo risultati

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (kNm ³)			Peso specifico dei gran	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Coefficiente di uniformità (C _u)					Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale consolidata drenata CID	
	da	a		Argilla	Lirio	Sabbia					Chiazza	Ciottoli	WL	WP	IP	IC	IL	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)			
S15-PMT-PZ_CI01	5,00	5,50	T.084/21	17,59	14,19	24,02	2,52	43,75	0,78	77,86	5,00	34,00	51,00	10,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	32,06	17,53		
S15-PMT-PZ_CI02	13,50	14,00	T.058/21	18,75	15,22	23,17	2,69	43,39	0,77	81,27	1,00	18,00	66,00	15,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,00	15,01
S15-PMT-PZ_CI03	22,50	23,00	T.060/21	15,32	10,67	43,62	2,46	56,69	1,31	82,01	1,50	23,50	69,00	6,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,09	16,01
S16-PMT-PZ_CI01	4,00	4,50	T.085/21	15,65	10,95	43,06	2,71	59,64	1,48	78,96	2,00	52,00	44,50	1,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	27,16	18,52
S16-PMT-PZ_CI02	10,00	10,50	T.095/21	17,58	13,44	30,88	2,70	50,30	1,01	82,48	0,00	18,00	60,00	22,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	34,09	15,47
S18-PMT-PZ_CI01	5,00	5,50	T.016/21	16,44	13,58	21,06	2,57	47,20	0,89	60,60	3,50	21,00	65,50	10,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	32,84	13,35
S18-PMT-PZ_CI02	13,00	13,50	T.017/21			78,42					4,00	35,72	60,28	0,00		-	-	-	-	-	-	-	-	-
S18-PMT-PZ_CI03	22,00	22,50	T.018/21	15,24	11,11	37,19	2,54	56,33	1,29	73,30	2,50	14,50	68,50	14,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,02	14,93
S19-PZ_CI01	10,00	10,50	T.174/20	19,31	15,66	23,27	2,60	39,81	0,66	91,50	1,50	9,00	64,50	25,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	35,08	15,57
S19-PZ_CI02	17,00	18,10	T.175/20	17,90	13,36	33,95	2,58	48,17	0,93	94,15	4,00	38,00	54,50	3,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,06	16,24
S19-PZ_CI03	25,00	25,50	T.175/20	16,14	10,71	50,69	2,52	57,45	1,35	94,50	4,00	18,00	39,50	38,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	-	-
S20-DH_CI01	4,00	4,50	T.186/20	18,21	15,01	21,27	2,66	43,46	0,77	73,42	5,00	11,50	64,50	19,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,00	18,61
S20-DH_CI02	11,50	12,00	T.186/20	18,63	14,70	28,77	2,67	44,95	0,82	87,53	3,50	19,50	71,00	8,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,16	14,18
S20-DH_CI03	19,00	19,50	T.186/20	15,30	9,74	57,06	2,60	52,49	1,67	88,87	7,50	43,50	44,00	5,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,21	19,57
S22-DH_CI01	7,00	7,50	T.199/20	17,77	14,43	23,09	2,59	44,17	0,79	75,43	1,50	18,50	77,50	2,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	-	-
S22-DH_CI02	15,00	15,50	T.199/20	17,56	13,29	32,34	2,56	48,17	0,93	69,19	3,50	55,50	40,50	0,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	31,27	19,36
S23-PMT-PZ_CI01	3,50	4,00	T.201/20	20,18	16,82	19,98	2,89	37,51	0,60	89,61	1,50	11,00	47,50	40,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	-	-
S23-PMT-PZ_CI02	9,50	10,00	T.201/20	17,71	13,48	31,40	2,52	46,59	0,87	90,62	2,00	20,50	47,50	30,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	-	-
S23-PMT-PZ_CI03	22,50	23,00	T.201/20	17,41	13,06	33,40	2,52	48,24	0,93	90,30	1,50	24,50	64,00	10,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	34,11	16,25
S24-DH_CI01	5,50	6,00	T.206/20	17,77	14,87	19,49	2,67	44,37	0,80	66,33	3,00	40,00	47,50	9,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	31,28	16,31
S24-DH_CI02	14,00	14,50	T.206/20	16,25	12,65	28,46	2,67	52,65	1,11	68,33	1,00	15,00	58,00	26,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	35,81	16,08
S25-PMT-PZ_CI01	9,00	9,50	T.209/20	16,08	13,04	23,34	2,71	51,83	1,08	58,70	2,00	16,00	61,00	21,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	32,37	14,91
S25-PMT-PZ_CI02	13,50	14,00	T.209/20	15,75	11,51	36,80	2,63	56,30	1,29	75,24	3,00	19,00	71,50	6,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	33,06	15,12
S25-PMT-PZ_CI03	17,00	17,50	T.209/20	18,04	14,45	24,83	2,69	46,22	0,86	77,57	1,00	17,00	61,50	20,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	35,86	16,32
S26-DH_CI01	4,50	5,00	T.209/20	19,12	15,97	19,73	2,68	40,43	0,68	77,91	3,00	9,50	82,50	5,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	34,35	15,07
S26-DH_CI02	12,50	13,00	T.209/20	16,93	12,54	31,39	2,56	51,07	1,05	80,18	3,00	16,50	62,50	19,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	-	34,87	16,31

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (kNm ³)			Peso specifico dei gran	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Coefficiente di uniformità (C _u)					Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale consolidata drenata CID	
	da	a		T	1	2					3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli	WL	WP	IP	IC	IL	Angolo di attrito di picco (°)	Coeficiente di picco (IP _s)	Angolo di attrito di picco (°)	Coeficiente di picco (IP _s)							
S26-DH_CI03	24,50	25,00	T.2097/20	15,91	11,09	42,81	2,56	56,72	1,31	65,03	2,00	41,00	54,00	3,00	0,00	n.d.	n.d.	-	-	32,96	16,33			
S27-PMT-PZ_CI01	5,50	6,00	T.2099/20	15,85	12,38	29,05	2,56	51,84	1,07	67,22	1,50	13,50	45,50	39,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-			
S27-PMT-PZ_CI02	18,50	19,00	T.2099/20	19,88	17,00	16,95	2,55	33,33	0,50	86,44	7,00	16,00	36,00	41,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-			
S27-PMT-PZ_CI03	24,00	24,50	T.2100/20	14,78	9,67	52,85	2,50	61,24	1,58	83,43	5,00	20,00	60,00	6,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	33,07	17,08		
S28-PMT-PZ_CI01	8,50	8,62	T.2149/20	18,76	14,90	25,12	2,68	44,06	0,79	65,48	2,00	16,00	68,00	14,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-			
S28-PMT-PZ_CI02	8,62	9,00		16,82	12,30	36,68	2,70	54,38	1,19	83,00	5,00	27,50	59,50	9,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-			
S28-PMT-PZ_CI02	18,50	19,00	T.015/21	17,70	13,21	34,02	2,67	50,58	1,02	88,82	3,50	23,50	58,50	16,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,05	15,20		
S29-PZ_CI01	13,50	14,00	T.019/21	17,26	13,36	23,24	2,62	49,00	0,96	79,59	3,00	25,50	61,50	10,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	33,15	15,49		
S29-PZ_CR01	16,00	16,50	T.081/21							1,00	18,00	73,00	8,00	0,00										
S29-PZ_CR02	16,00	18,50	T.062/21							1,50	31,00	57,00	10,50	0,00										
S29-PZ_CR03	19,50	20,00	T.083/21							1,00	7,50	62,50	29,00	0,00										
S29-PZ_CI02	21,40	21,90	T.064/21	16,47	11,61	41,92	2,49	53,39	1,15	91,10	8,00	22,00	65,50	4,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,28	15,37		
S29-PZ_CI03	29,00	29,50	T.085/21	18,77	14,69	27,83	2,64	44,32	0,80	92,20	1,50	17,50	77,50	3,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	35,48	14,61		
S30-DH_CI01	8,00	8,50	T.081/21	17,94	13,77	30,24	2,69	48,87	0,96	85,20	0,00	34,00	48,00	18,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	32,07	18,21		
S30-DH_CI02	16,00	16,50	T.020/21	16,81	12,07	39,30	2,66	54,55	1,20	86,60	1,00	14,00	78,00	7,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	33,51	12,29		
S31-PMT-PZ_CI01	6,50	7,00	T.021/21	19,53	16,96	15,13	2,88	36,63	0,58	70,07	1,00	16,00	78,00	5,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	32,08	14,95		
S31-PMT-PZ_CR01	14,00	14,50	T.086/21							0,50	8,50	75,00	16,00	0,00										
S31-PMT-PZ_CR02	16,00	18,50	T.087/21							0,50	9,50	78,50	11,50	0,00										
S31-PMT-PZ_CI02	17,00	17,50	T.022/21	17,22	12,45	38,26	2,61	52,27	1,10	91,17	3,00	16,00	62,00	19,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-			
S31-PMT-PZ_CR03	18,00	18,50	T.088/21							0,50	8,50	71,00	20,00	0,00										
S31-PMT-PZ_CR04	20,00	20,50	T.069/21							1,00	9,00	74,00	16,00	0,00										
S32-PMT_CI01	8,30	8,80	T.396/21	16,32	12,17	34,11	2,58	52,82	1,12	78,58	0,50	55,00	42,50	2,00	0,00	7,78	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	28,25	19,25	
S33-DH_CR01	10,00	10,50	T.283/21							1,00	18,00	40,00	41,00	0,00										
S33-DH_CI01	11,50	12,00	T.070/21	17,17	13,02	31,86	2,55	49,00	0,96	84,61	0,50	14,00	83,50	2,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	35,07	16,63		
S33-DH_CR02	13,00	13,50	T.284/21							1,50	12,00	64,00	22,50	0,00										

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (kNm ³)	Peso volume del sacco gd (kNm ³)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei gran	Porosità n (%)	Indice dei vuoti s (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Coefficiente di uniformità (C _u)	Limiti di Atterring (%)					Prova di taglio diretto CD	Prova triassiale consolidata drenata CID					
	da	a									Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli		WL	MP	IP	IC	IL			Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	
S41-PMT_CR04	12,70	13,20	T.402/21								4,50	16,50	50,00	29,00	0,00	136,36												
S41-PMT_CR05	16,20	16,50	T.403/21								3,00	13,00	63,00	21,00	0,00	22,19												
S41-PMT_CI02	18,00	18,50	T.404/21	15,86	10,38	53,18	2,56	59,48	1,48	92,24	2,00	26,00	61,00	9,00	0,00	28,33	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,77	16,09					
S41-PMT_CI03	27,00	27,50	T.405/21	14,78	8,30	78,08	2,69	69,19	2,35	93,69	3,50	24,50	64,00	8,00	0,00	40,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,28	15,37					
S42-DH_CR01	3,00	3,50	T.425/21								2,00	15,00	52,00	25,00	0,00	43,48												
S42-DH_CR02	7,40	7,70	T.438/21								4,90	35,10	57,00	3,00	0,00	22,86												
S42-DH_CR03	12,10	12,50	T.437/21								4,90	30,10	59,50	5,50	0,00	30,00												
S42-DH_CI01	14,00	14,50	T.438/21	18,15	14,27	27,21	2,47	42,25	0,73	91,88	9,00	20,00	68,00	2,00	0,00	66,67	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	33,72	18,06					
S42-DH_CR04	17,50	18,00	T.439/21								2,50	9,00	86,50	2,00	0,00	9,44												
S43-PMT_CR01	3,00	3,50	T.406/21								3,50	24,50	67,00	5,00	0,00	35,45												
S43-PMT_CR02	7,50	8,00	T.407/21								4,50	17,00	63,00	15,50	0,00	63,64												
S43-PMT_CI01	10,50	11,00	T.408/21	14,95	9,14	63,48	2,51	63,51	1,74	91,39	15,00	65,00	20,00	0,00	0,00	14,67	29,00	n.d.	n.d.	-	-			30,09	23,89			
S43-PMT_CR03	12,00	12,50	T.409/21								5,00	27,00	61,00	7,00	0,00	33,33												
S43-PMT_CR04	14,50	15,00	T.410/21								11,50	18,50	67,00	3,00	0,00	173,33												
S43-PMT_CR05	18,50	19,00	T.411/21								1,50	13,00	78,00	7,50	0,00	16,33												
S44-DH_CR01	2,00	2,50	T.362/21								1,50	23,50	64,50	10,50	0,00	33,33												
S44-DH_CR02	4,00	4,40	T.363/21								0,50	30,00	55,00	14,50	0,00	39,00												
S44-DH_CR03	7,00	7,50	T.364/21								4,00	26,00	67,00	3,00	0,00	65,00												
S44-DH_CR04	9,00	9,50	T.365/21								2,00	28,50	61,00	8,50	0,00	46,67												
S44-DH_CR05	11,40	11,80	T.366/21								0,00	20,50	69,50	10,00	0,00	24,00												
S44-DH_CI01	12,50	13,00	T.232/21	18,61	14,99	24,18	2,47	39,27	0,65	92,22	3,00	19,00	75,50	2,50	0,00	14,29	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,46	13,20					
S44-DH_CR06	14,50	15,00	T.367/21								0,00	11,00	77,00	12,00	0,00	1,20												
S44-DH_CI02	17,00	17,50	T.233/21	19,53	15,96	22,50	2,61	38,91	0,64	92,17	3,00	26,50	68,00	2,50	0,00	32,86	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	33,28	17,67					
S44-DH_CR07	18,00	18,40	T.368/21								1,50	23,00	59,50	16,00	0,00	4,81												
S44-DH_CR08	19,00	19,40	T.369/21								0,00	16,00	82,00	2,00	0,00	25,42												
S44-DH_CI03	25,00	25,50	T.234/21	15,27	9,42	62,27	2,49	62,17	1,65	94,17	0,50	20,00	61,00	10,50	0,00	32,14	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	34,15	15,78					

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (kN/m³)	Peso volume del secco gd (kN/m³)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei gran	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Coefficiente di uniformità (C _u)	Limiti di Atterburg (%)					Prova di taglio diretto CD	Prova triassiale consolidata drenata CID					
	da	a									Argilla	Limo	Sabbie	Chiazza	CIottoli		WL	WP	IP	IC	IL			Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	
S46-DH_CR01	3,00	3,50	T.412/21							4,50	14,00	48,00	33,50	0,00	60,00													
S46-DH_CR02	8,00	8,50	T.413/21								7,00	78,82	18,18	0,00	6,00													
S46-DH_CR01	10,50	11,00	T.372/21	17,18	12,55	36,89	2,52	50,20	1,01	92,20	13,00	67,00	19,00	1,00	0,00	18,75	27,30	n.d.	n.d.	-	-			29,51	25,03			
S46-DH_CR03	12,10	12,50	T.414/21								4,90	55,10	35,10	4,90	0,00	15,00												
S46-DH_CR04	14,00	14,50	T.415/21								12,80	35,00	32,00	20,50	0,00	300,00												
S46-DH_CR05	17,00	17,50	T.416/21								4,00	25,50	68,50	2,00	0,00	25,00												
S46-DH_CR02	18,30	18,80	T.373/21	17,52	12,72	37,70	2,64	51,75	1,07	92,67	7,00	23,00	63,00	7,00	0,00	31,43	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			33,48	17,98			
S46-DH_CR06	19,50	20,00	T.417/21								1,00	17,50	78,50	3,00	0,00	7,18												
S47-FMT_CR01	3,40	3,80	T.418/21								4,50	32,50	55,00	8,00	0,00	23,75												
S47-FMT_CR02	9,50	10,00	T.419/21								1,00	16,50	71,50	11,00	0,00	50,71												
S47-PMT_CR01	13,50	14,00	T.370/21	17,65	13,40	31,77	2,51	46,53	0,87	91,45	16,00	62,00	22,00	0,00	0,00	17,00	35,30	23,70	11,60	0,15	0,85			29,11	25,79			
S47-FMT_CR03	15,50	16,00	T.420/21								4,50	34,50	58,50	14,50	0,00	26,00												
S47-PMT_CR02	17,50	18,00	T.371/21	16,21	10,22	58,58	2,65	61,39	1,59	97,49	0,50	50,50	45,50	3,50	0,00	5,67	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			30,80	18,79			
S47-FMT_CR04	19,30	19,70	T.421/21								4,90	30,60	56,50	14,50	0,00	19,00												
S48-PZ_CR01	3,30	3,60	T.422/21								3,50	22,50	40,00	34,00	0,00	123,08												
S48-PZ_CR02	6,00	6,50	T.423/21								8,00	72,00	20,00	0,00	0,00	15,00												
S48-PZ_CR01	7,50	8,00	T.236/21	14,95	9,63	55,24	2,48	61,21	1,58	86,90	12,00	43,50	41,50	3,00	0,00	53,33	23,40	n.d.	n.d.	-	-			30,28	22,54			
S48-PZ_CR03	10,00	10,50	T.424/21								3,50	34,00	59,50	3,00	0,00	32,75												
S48-PZ_CR04	13,00	13,50	T.425/21								4,00	31,00	58,00	9,00	0,00	22,22												
S48-PZ_CR05	16,50	17,00	T.426/21								3,50	27,50	65,00	4,00	0,00	48,89												
S49-PZ_CR01	10,00	10,50	T.427/21								2,50	35,50	55,00	7,00	0,00	21,25												
S49-PZ_CR02	12,00	12,50	T.428/21								2,00	18,50	68,50	10,00	0,00	17,39												
S49-PZ_CR01	13,00	13,50	T.238/21	16,49	11,51	43,32	2,57	55,19	1,23	90,28	11,00	40,50	43,00	5,50	0,00	78,95	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			32,68	15,72			
S49-PZ_CR03	15,00	15,50	T.429/21								4,00	33,50	58,00	6,50	0,00	31,43												
S49-PZ_CR02	17,50	18,00	T.290/21	15,19	9,45	80,71	2,55	62,98	1,70	91,08	10,50	56,50	28,50	4,50	0,00	200,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			30,34	20,49			
S49-PZ_CR04	19,50	20,00	T.430/21								10,00	40,50	41,00	8,50	0,00	75,00												

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)		Sigla di laboratorio	Peso di volume naturale gn (kN/m³)	Peso volume del secco gd (kN/m³)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei gran	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)					Coefficiente di uniformità (C _u)	Limiti di Atterburg (%)					Prova di taglio diretto CD	Prova triassiale consolidata drenata CID						
	da	a									Argilla	Limo	Sabbie	Chiazza	CIottoli		WL	WP	IP	IC	IL			Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione di picco (kPa)		
S50-DH_CR01	3,00	3,50	T.431/21								2,00	20,00	48,00	30,00	0,00	75,00													
S50-DH_CR02	9,50	10,00	T.432/21								5,00	40,00	53,50	1,50	0,00	375,00													
S50-DH_CR01	10,00	10,50	T.295/21	15,55	9,55	62,87	2,62	63,49	1,74	94,57	10,50	38,00	48,50	3,00	0,00	95,00	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			32,03	17,95				
S50-DH_CR03	11,50	12,00	T.433/21								4,50	39,00	44,50	12,00	0,00	30,00													
S50-DH_CR04	15,00	15,50	T.434/21								4,50	31,50	62,00	2,00	0,00	15,00													
S50-DH_CR02	16,50	17,00	T.296/21	15,84	10,43	51,96	2,49	58,08	1,39	93,21	2,00	27,50	61,50	9,00	0,00	31,43	n.d.	n.d.	n.d.	-	-			33,37	15,48				

4.3.3 Sondaggi

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle norme del capitolato speciale d'appalto ANAS, alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977).

Di seguito la tabella riepilogativa dei sondaggi effettuati con indicazione del metodo di perforazione, della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI= campioni Indisturbati, CR= Campioni Rimaneggiati, CL= Campioni Litoidi).

N.	Sigla ID	Profondità (m dal p.c.)	SPT	CI	CR	Prove Lefranc	Prove Pressiometriche	Prove Dilatometriche	Tubi down hole	Piezometri a tubo aperto 2"
1	S15-PMT-PZ	35.00	6	3			3			X
2	S16-PMT-PZ	35.00	5	2			2			X
3	S18-PMT-PZ	35.00	5	3			2			X
4	S19-PZ	35.00	12	3		3				X
5	S20-DH	35.00	11	3					X	
6	S22-DH	35.00	13	2					X	
7	S23-PMT-PZ	35.00	6	3		3	5			X
8	S24-DH	35.00	10	2					X	
9	S25-PMT-PZ	35.00	7	3		3	4			X
10	S26-DH	35.00	12	3					X	
11	S27-PMT-PZ	35.00	7	3		3	3			X
12	S28-PMT-PZ	35.00	6	2			3			X
13	S29-PZ	40.00	11	3	3	3				X
14	S30-DH	35.00	11	2					X	
15	S31-PMT-PZ	40.00	8	2	4	3	3			X
16	S32-PMT	35.00	7	1			3			
17	S33-DH	32.50	6	1	4				X	
18	S34-PMT-PZ	35.00	4	1	4		2			X
19	S35-DH	35.00	5	1					X	
20	S36-PZ	35.00	6		4	2				X
21	S37-DH	40.00	11	2	5				X	
22	S38-PZ	40.00	12	3	7	2				X
23	S39-DH	35.00	8	3	6	1			X	
24	S40-PZ	37.00	13	3	8	1				X
25	S41-PMT	35.00	7	3	5		4			
26	S42-DH	35.00	12	1	4				X	
27	S43-PMT	35.00	8	1	5		3			
28	S44-DH	35.00	12	3	8				X	
29	S46-DH	35.00	9	2	6				X	
30	S47-PMT	35.00	5	2	4		4			
31	S48-PZ	35.00	8	1	5	2				X
32	S49-PZ									X
33	S50-DH								X	

4.3.4 Prove in situ – SPT

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa vigente (AGI, 1977) e le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto. La prova consente di determinare la resistenza di un terreno alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio. La modalità esecutiva consiste nell'infissione nel terreno alla base del sondaggio di un campionatore per tre tratti consecutivi, di 150 mm ciascuno, annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione, N1, N2, N3.

Per $N1 = 50$ colpi, e l'avanzamento dell'infissione è inferiore ai 150 mm, l'infissione viene sospesa. Per $N1 < 50$ colpi, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 300 mm, contando separatamente il numero di colpi necessari all'avanzamento per la penetrazione dei secondi e dei terzi 150 mm (N2 e N3), sino al limite di 100 colpi ($N2 + N3 < 100$ colpi). Se con $N2 + N3 = 100$ colpi non si raggiunge l'avanzamento di 300 mm, l'infissione viene sospesa e la prova si dovrà considerare conclusa.

Sono state eseguite complessivamente n° 279 prove con punta aperta; i risultati sono riportati nella tabella riepilogativa seguente:

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
1	S15-PMT-PZ	3.00	3.45	4-5-5	10
2	S15-PMT-PZ	6.90	7.35	8-14-15	29
3	S15-PMT-PZ	11.60	12.05	16-17-19	36
4	S15-PMT-PZ	18.00	18.45	12-16-21	37
5	S15-PMT-PZ	20.50	20.95	11-13-14	27
6	S15-PMT-PZ	27.50	27.95	22-26-29	55
7	S16-PMT-PZ	2.50	2.95	2-4-4	8
8	S16-PMT-PZ	6.00	6.45	5-6-8	14
9	S16-PMT-PZ	12.00	12.45	12-10-13	23
10	S16-PMT-PZ	17.00	17.45	18-21-25	46
11	S16-PMT-PZ	19.00	19.45	22-26-28	54
12	S18-PMT-PZ	2.20	2.65	3-3-3	6
13	S18-PMT-PZ	6.60	7.05	15-19-21	40

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
14	S18-PMT-PZ	10.30	10.75	22-26-20	46
15	S18-PMT-PZ	15.40	15.85	8-12-11	23
16	S18-PMT-PZ	20.50	20.95	27-29-31	60
17	S19-PZ	2.50	2.95	22-29-31	60
18	S19-PZ	4.00	4.30	33-41-RIF	RIF
19	S19-PZ	5.80	6.25	23-34-41	75
20	S19-PZ	7.10	7.55	27-36-32	68
21	S19-PZ	9.00	9.30	36-42-RIF	RIF
22	S19-PZ	12.00	12.30	29-39-RIF	RIF
23	S19-PZ	13.50	13.80	26-41-RIF	RIF
24	S19-PZ	15.70	16.15	20-22-23	45
25	S19-PZ	19.50	19.95	13-15-16	31
26	S19-PZ	21.40	21.85	17-25-29	54
27	S19-PZ	23.20	23.65	20-27-30	57
28	S19-PZ	26.80	27.10	32-39-RIF	RIF
29	S20-DH	2.30	2.75	2-3-5	8
30	S20-DH	6.00	6.30	12-17-RIF	RIF
31	S20-DH	8.50	8.95	19-24-27	51
32	S20-DH	10.00	10.45	21-28-27	55
33	S20-DH	13.50	13.95	23-25-29	54
34	S20-DH	15.50	15.95	22-25-25	50
35	S20-DH	17.50	17.80	23-36-RIF	RIF
36	S20-DH	20.80	21.25	26-29-32	61
37	S20-DH	22.70	23.15	25-27-30	57
38	S20-DH	24.40	24.85	16-22-26	48
39	S20-DH	26.20	26.65	18-24-27	51
40	S22-DH	2.00	2.45	2-3-3	6
41	S22-DH	4.00	4.45	4-4-5	9
42	S22-DH	5.50	5.80	17-26-RIF	RIF
43	S22-DH	7.50	7.95	6-9-12	21
44	S22-DH	9.50	9.95	12-16-21	37
45	S22-DH	11.50	11.95	21-23-26	49
46	S22-DH	13.50	13.95	14-17-19	36
47	S22-DH	17.00	17.45	22-28-31	59
48	S22-DH	19.00	19.45	18-21-22	43
49	S22-DH	21.50	21.95	18-23-22	45
50	S22-DH	23.50	23.80	27-35-RIF	RIF
51	S22-DH	25.00	25.30	29-37-RIF	RIF
52	S22-DH	28.00	28.50	16-20-19	39
53	S23-PMT-PZ	1.70	2.15	4-6-8	14
54	S23-PMT-PZ	7.00	7.45	21-25-27	52
55	S23-PMT-PZ	12.00	12.45	22-26-28	54

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
56	S23-PMT-PZ	14.00	14.45	19-22-25	47
57	S23-PMT-PZ	17.00	17.45	15-19-21	40
58	S23-PMT-PZ	19.00	19.45	20-24-26	50
59	S24-DH	2.00	2.45	12-16-20	36
60	S24-DH	4.00	4.45	14-17-18	35
61	S24-DH	7.50	7.95	18-25-29	54
62	S24-DH	9.50	9.95	20-28-26	54
63	S24-DH	11.50	11.95	24-30-31	61
64	S24-DH	16.00	16.45	25-31-33	64
65	S24-DH	18.00	18.45	27-20-23	43
66	S24-DH	20.00	20.45	16-21-31	52
67	S24-DH	23.00	23.45	13-17-18	35
68	S24-DH	25.00	25.30	29-38-RIF	RIF
69	S25-PMT-PZ	2.00	2.45	4-3-4	7
70	S25-PMT-PZ	4.00	4.45	8-11-19	30
71	S25-PMT-PZ	6.00	6.45	12-15-17	32
72	S25-PMT-PZ	9.50	9.95	19-25-28	53
73	S25-PMT-PZ	12.00	12.45	17-18-21	39
74	S25-PMT-PZ	15.80	16.10	24-26-RIF	RIF
75	S25-PMT-PZ	17.50	17.95	18-24-25	49
76	S26-DH	3.00	3.50	8-12-13	25
77	S26-DH	6.50	7.00	15-19-24	43
78	S26-DH	8.50	8.95	23-18-30	48
79	S26-DH	10.50	10.95	29-34-32	66
80	S26-DH	14.50	14.95	27-36-39	75
81	S26-DH	16.50	16.95	28-33-38	71
82	S26-DH	18.50	18.95	23-26-26	52
83	S26-DH	20.50	20.95	25-29-16	45
84	S26-DH	22.50	22.95	8-10-11	21
85	S26-DH	25.00	25.45	8-13-17	30
86	S26-DH	26.70	27.15	25-30-32	62
87	S26-DH	28.70	29.00	30-39-RIF	RIF
88	S27-PMT-PZ	2.00	2.45	2-3-4	7
89	S27-PMT-PZ	4.00	4.45	3-5-5	10
90	S27-PMT-PZ	8.00	8.45	25-32-37	69
91	S27-PMT-PZ	10.00	10.45	18-22-26	48
92	S27-PMT-PZ	12.00	12.45	14-19-30	49
93	S27-PMT-PZ	16.50	16.95	28-33-37	70
94	S27-PMT-PZ	20.50	20.95	13-15-16	31
95	S28-PMT-PZ	4.50	4.95	4-4-5	9
96	S28-PMT-PZ	6.50	6.95	7-10-13	23
97	S28-PMT-PZ	10.50	10.95	14-21-20	41

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
98	S28-PMT-PZ	12.50	12.95	12-19-17	36
99	S28-PMT-PZ	14.50	14.95	18-22-24	46
100	S28-PMT-PZ	20.50	20.95	19-20-19	39
101	S29-PZ	2.50	2.95	3-4-3	7
102	S29-PZ	4.50	4.95	5-6-7	13
103	S29-PZ	6.50	6.95	8-10-12	22
104	S29-PZ	9.50	9.95	17-19-23	42
105	S29-PZ	11.50	11.95	20-21-24	45
106	S29-PZ	15.50	15.95	18-20-19	39
107	S29-PZ	17.50	17.95	21-25-27	52
108	S29-PZ	20.00	20.45	16-17-19	36
109	S29-PZ	23.00	23.45	23-26-29	55
110	S29-PZ	25.00	25.45	14-16-21	37
111	S29-PZ	27.50	27.95	12-11-11	22
112	S30-DH	3.50	3.95	4-3-6	9
113	S30-DH	6.00	6.45	18-26-24	50
114	S30-DH	10.00	10.45	22-25-27	52
115	S30-DH	12.00	12.45	19-20-24	44
116	S30-DH	14.00	14.45	15-19-20	39
117	S30-DH	18.00	18.45	10-14-19	33
118	S30-DH	20.00	20.45	19-20-28	48
119	S30-DH	22.00	22.45	7-9-8	17
120	S30-DH	24.00	24.45	15-21-23	44
121	S30-DH	26.00	26.45	18-24-23	47
122	S30-DH	28.00	28.45	22-25-27	52
123	S31-PMT-PZ	2.50	2.95	3-5-5	10
124	S31-PMT-PZ	4.50	4.95	7-9-9	18
125	S31-PMT-PZ	9.00	9.45	11-14-16	30
126	S31-PMT-PZ	11.00	11.45	19-21-25	46
127	S31-PMT-PZ	13.00	13.45	16-17-20	37
128	S31-PMT-PZ	19.00	19.45	6-9-11	20
129	S31-PMT-PZ	21.00	21.45	12-14-16	30
130	S31-PMT-PZ	23.00	23.45	10-13-17	30
131	S32-PMT	3.10	3.60	5-7-10	17
132	S32-PMT	7.20	7.70	8-11-9	20
133	S32-PMT	12.20	12.70	4-7-4	11
134	S32-PMT	17.00	17.50	16-29-27	56
135	S32-PMT	19.50	20.00	12-22-20	42
136	S32-PMT	21.30	21.80	17-28-RIF	RIF
137	S32-PMT	24.00	24.50	20-32-RIF	RIF
138	S33-DH	6.00	6.45	2-2-3	5
139	S33-DH	8.00	8.45	6-7-7	14

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
140	S33-DH	12.00	12.45	7-9-10	19
141	S33-DH	14.00	14.45	4-4-5	9
142	S33-DH	16.00	16.45	4-7-7	14
143	S33-DH	18.40	18.70	28-40-RIF	RIF
144	S34-PMT-PZ	4.00	4.50	6-8-12	20
145	S34-PMT-PZ	6.00	6.50	5-8-9	17
146	S34-PMT-PZ	11.40	11.90	8-11-14	25
147	S34-PMT-PZ	13.20	13.70	17-25-RIF	RIF
148	S35-DH	2.20	2.70	3-3-5	8
149	S35-DH	4.10	4.60	3-6-4	10
150	S35-DH	8.00	8.50	6-8-7	15
151	S35-DH	10.30	10.80	7-10-16	26
152	S35-DH	12.10	12.60	16-22-RIF	RIF
153	S36-PZ	3.00	3.45	1-2-2	4
154	S36-PZ	5.50	5.95	2-2-3	5
155	S36-PZ	8.00	8.45	8-11-10	21
156	S36-PZ	11.50	11.95	24-31-35	66
157	S36-PZ	13.50	13.95	21-25-32	57
158	S36-PZ	15.80	16.10	24-37-RIF	RIF
159	S37-DH	2.50	2.95	2-3-3	6
160	S37-DH	4.50	4.95	6-8-9	17
161	S37-DH	6.50	6.95	4-8-8	16
162	S37-DH	8.70	9.15	8-10-9	19
163	S37-DH	10.50	10.95	6-7-9	16
164	S37-DH	12.50	12.95	7-8-10	18
165	S37-DH	14.50	14.95	4-5-5	10
166	S37-DH	16.50	16.95	2-5-4	9
167	S37-DH	18.50	18.95	1-3-5	8
168	S37-DH	20.50	20.95	12-19-21	40
169	S37-DH	28.30	28.75	16-18-25	43
170	S38-PZ	3.50	3.95	3-6-4	10
171	S38-PZ	5.50	5.95	6-8-8	16
172	S38-PZ	7.50	7.95	6-7-9	16
173	S38-PZ	9.50	9.95	1-2-2	4
174	S38-PZ	11.50	11.95	3-5-5	10
175	S38-PZ	13.50	13.95	2-2-2	4
176	S38-PZ	15.50	15.95	5-6-5	11
177	S38-PZ	18.10	18.55	6-8-8	16
178	S38-PZ	19.60	20.05	10-11-13	24
179	S38-PZ	24.30	24.60	23-30-RIF	RIF
180	S38-PZ	26.50	26.95	18-22-24	46
181	S38-PZ	29.50	29.95	12-16-18	34

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
182	S39-DH	3.00	3.50	3-3-4	7
183	S39-DH	6.00	6.50	2-3-3	6
184	S39-DH	9.00	9.50	4-3-3	6
185	S39-DH	12.30	12.80	3-6-4	10
186	S39-DH	15.00	15.50	5-6-8	14
187	S39-DH	18.00	18.50	4-7-8	15
188	S39-DH	24.00	24.50	7-9-16	25
189	S39-DH	27.00	27.50	14-18-15	33
190	S40-PZ	2.50	2.95	2-1-2	3
191	S40-PZ	4.50	4.95	2-1-1	2
192	S40-PZ	6.50	6.95	3-2-2	4
193	S40-PZ	9.80	10.25	2-2-1	3
194	S40-PZ	11.50	11.95	2-2-3	5
195	S40-PZ	13.50	13.95	3-2-3	5
196	S40-PZ	16.00	16.45	3-4-6	10
197	S40-PZ	18.00	18.45	3-4-4	8
198	S40-PZ	20.00	20.45	5-5-3	8
199	S40-PZ	21.50	21.95	7-10-18	28
200	S40-PZ	24.00	24.45	10-9-13	22
201	S40-PZ	26.00	26.45	16-19-21	40
202	S40-PZ	28.50	28.95	9-13-27	40
203	S41-PMT	3.00	3.50	2-2-3	5
204	S41-PMT	8.50	9.00	1-2-3	5
205	S41-PMT	12.30	12.80	6-14-8	22
206	S41-PMT	15.00	15.50	3-4-3	7
207	S41-PMT	18.50	19.00	3-3-4	7
208	S41-PMT	21.00	21.50	2-7-3	10
209	S41-PMT	24.00	24.50	15-19-16	35
210	S42-DH	2.50	3.00	1-2-2	4
211	S42-DH	4.50	5.00	3-3-3	6
212	S42-DH	6.50	7.00	2-1-2	3
213	S42-DH	8.50	9.00	1-2-5	7
214	S42-DH	10.50	11.00	5-8-10	18
215	S42-DH	12.50	13.00	1-1-2	3
216	S42-DH	14.50	15.00	7-11-10	21
217	S42-DH	16.50	17.00	1-2-1	3
218	S42-DH	18.50	19.00	8-11-4	15
219	S42-DH	20.50	21.00	1-1-2	3
220	S42-DH	22.50	23.00	2-3-3	6
221	S42-DH	24.50	25.00	2-2-2	4
222	S43-PMT	2.50	3.00	2-2-3	5
223	S43-PMT	4.50	5.00	4-3-5	8

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
224	S43-PMT	8.00	8.50	4-2-2	4
225	S43-PMT	11.00	11.50	2-3-3	6
226	S43-PMT	15.00	15.50	4-3-2	5
227	S43-PMT	19.50	20.00	1-2-2	4
228	S43-PMT	21.50	22.00	5-8-7	15
229	S43-PMT	23.50	24.00	13-16-18	34
230	S44-DH	2.50	3.00	3-5-6	11
231	S44-DH	4.50	5.00	4-6-5	11
232	S44-DH	6.50	7.00	1-1-1	2
233	S44-DH	8.50	9.00	1-2-2	4
234	S44-DH	10.50	11.00	3-5-4	9
235	S44-DH	13.00	13.50	3-3-2	5
236	S44-DH	15.00	15.50	1-3-4	7
237	S44-DH	17.50	18.00	4-6-7	13
238	S44-DH	19.50	20.00	5-8-10	18
239	S44-DH	21.50	22.00	3-3-4	7
240	S44-DH	23.50	24.00	7-9-11	20
241	S44-DH	29.00	29.50	7-10-16	26
242	S46-DH	2.50	3.00	2-3-2	5
243	S46-DH	4.50	5.00	1-2-2	4
244	S46-DH	6.50	7.00	2-1-2	3
245	S46-DH	8.50	9.00	3-8-4	12
246	S46-DH	12.50	13.00	1-1-2	3
247	S46-DH	14.50	15.00	2-1-2	3
248	S46-DH	16.50	17.00	2-2-2	4
249	S46-DH	18.80	19.30	8-7-3	10
250	S46-DH	21.50	22.00	9-12-15	27
251	S47-PMT	2.50	3.00	2-3-3	6
252	S47-PMT	4.50	5.00	5-8-10	18
253	S47-PMT	8.50	9.00	2-2-3	5
254	S47-PMT	15.00	15.50	7-11-10	21
255	S47-PMT	20.00	20.50	8-9-12	21
256	S48-PZ	2.50	3.00	3-3-4	7
257	S48-PZ	5.50	6.00	8-9-3	12
258	S48-PZ	8.00	8.50	3-4-3	7
259	S48-PZ	9.50	10.00	2-3-3	6
260	S48-PZ	11.50	12.00	2-3-4	7
261	S48-PZ	13.50	14.00	3-5-4	9
262	S48-PZ	15.50	16.00	4-3-5	8
263	S48-PZ	17.50	18.00	13-17-26	43
264	S49-PZ	3.00	3.50	1-2-2	4
265	S49-PZ	5.00	5.50	2-3-4	7

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N spt
266	S49-PZ	9.50	10.00	2-2-2	4
267	S49-PZ	11.50	12.00	2-2-3	5
268	S49-PZ	13.50	14.00	4-5-7	12
269	S49-PZ	15.50	16.00	3-2-2	4
270	S49-PZ	18.00	18.50	9-10-9	19
271	S49-PZ	20.50	21.00	9-12-16	28
272	S50-DH	2.50	3.00	2-3-4	7
273	S50-DH	4.50	5.00	4-6-5	11
274	S50-DH	6.50	7.00	3-4-3	7
275	S50-DH	8.00	8.50	1-2-2	4
276	S50-DH	10.50	11.00	5-7-8	15
277	S50-DH	12.00	12.50	3-5-4	9
278	S50-DH	14.00	14.50	4-7-6	13
279	S50-DH	17.00	17.50	8-13-17	30

4.3.5 Prove in situ – DPSH

N.	Sigla ID	Profondità (m dal p.c.)	Coordinata EST Gauss Boaga	Coordinata NORD Gauss Boaga	Quota p.c. (m s.l.m.)
1	DPSH01-CPTU18	5.80	2479461.371	4517658.025	54.491
2	DPSH02-CPTU19	5.00	2479228.978	4517032.039	51.939
3	DPSH03-CPTU20	2.80	2479929.009	4515685.458	34.418
4	DPSH04-CPTU21	3.40	2480230.863	4515492.367	30.780
5	DPSH05-CPTU22	2.40	2480472.792	4515099.666	27.102
6	DPSH06-DMT01	22.60	2479706.335	4518313.334	53.529
7	DPSH07-DMT02	21.00	2479621.990	4518091.518	53.108
8	DPSH08-DMT03	6.00	2479495.800	4517742.339	54.265
9	DPSH09-DMT04	4.60	2479291.717	4517248.338	53.360
10	DPSH10-DMT05	5.00	2479201.156	4516947.495	51.253
11	DPSH11-DMT06	5.20	2479207.508	4516725.816	49.530
12	DPSH12-DMT07	4.60	2479358.715	4516418.747	45.481
13	DPSH13-DMT08	4.20	2479457.840	4516176.991	43.314
14	DPSH14-DMT09	3.40	2479600.146	4515955.441	39.805
15	DPSH15-DMT10	3.40	2479883.718	4515768.754	35.681
16	DPSH16-DMT11	2.80	2480035.449	4515612.149	32.786
17	DPSH17-DMT12	3.00	2480326.452	4515487.062	29.867
18	DPSH18-DMT13	2.60	2480369.141	4515374.926	29.297
19	DPSH19-DMT14	2.80	2480467.005	4515163.629	27.195
20	DPSH20-DMT15	17.20	2480519.615	4514862.322	24.915
21	DPSH21-DMT16	17.40	2480506.911	4514685.536	24.336
22	DPSH22-DMT17	14.60	2480543.602	4514359.800	21.458
23	DPSH23-DMT18	21.60	2482606.590	4513139.101	11.698
24	DPSH24-DMT19	16.20	2482788.043	4512831.383	11.155
25	DPSH25-DMT20	15.80	2482828.315	4512692.547	10.967
26	DPSH26-DMT21	14.40	2482740.445	4512453.966	10.849
27	DPSH27-CPTU23	15.60	2480816.944	4514110.534	19.118
28	DPSH28-CPTU24	24.20	2481952.391	4513731.983	14.514
29	DPSH29-CPTU25	18.00	2482102.743	4513378.246	12.919
30	DPSH30-CPTU26	15.00	2482816.733	4512451.726	10.736
31	DPSH31-CPTU27	21.00	2482257.289	4511604.520	10.252
32	DPSH32-CPTU28	13.40	2482285.162	4511150.591	11.329

4.3.6 Prove in situ – CPTU

Sono state eseguite n° 11 prove penetrometriche statiche con piezocono per la caratterizzazione meccanica dei terreni del sottosuolo e la determinazione delle pressioni neutre agenti alle diverse profondità.

E' stato utilizzato un penetrometro statico Pagani TG 63-200 capace di esercitare una spinta massima di 20 ton; il sistema è semovente e dotato di cingoli gommati, inoltre è autoancorante, attraverso due elicoidi che vengono avvitati nel terreno, al fine di assicurare un adeguato contrasto alla spinta esercitata.

N.	Sigla ID	Profondità (m dal p.c.)	Coordinata EST Gauss Boaga	Coordinata NORD Gauss Boaga	Quota p.c. (m s.l.m.)
1	CPTU18	1.44	2479461.371	4517658.025	54.491
2	CPTU19	4.23	2479228.978	4517032.039	51.939
3	CPTU20	2.10	2479929.009	4515685.458	34.418
4	CPTU21	2.53	2480230.863	4515492.367	30.780
5	CPTU22	1.98	2480472.792	4515099.666	27.102
6	CPTU23	15.03	2480816.944	4514110.534	19.118
7	CPTU24	2.88	2481952.391	4513731.983	14.514
8	CPTU25	2.24	2482102.743	4513378.246	12.919
9	CPTU26	13.72	2482816.733	4512451.726	10.736
10	CPTU27	20.10	2482257.289	4511604.520	10.252
11	CPTU28	13.02	2482285.162	4511150.591	11.329

4.3.7 Prove in situ – Prove di permeabilità Lefranc

N.	ID sondaggio	Profondità (m dal p.c.) da a		Sigla prova	Litologia	Coefficiente di permeabilità k (m/s)
1	S19-PZ	6.30	7.10	LEF1	Sabbia limosa	1.50E-06
2	S19-PZ	10.50	11.00	LEF2	Sabbia limosa	1.10E-06
3	S19-PZ	20.00	20.50	LEF3	Limo	8.30E-07
4	S23-PMT-PZ	5.60	6.10	LEF1	Sabbia ghiaiosa limosa	5.80E-06
5	S23-PMT-PZ	12.50	13.00	LEF2	Sabbia ghiaiosa limosa	1.80E-06
6	S23-PMT-PZ	20.50	21.00	LEF3	Sabbia ghiaiosa limosa	1.10E-06
7	S25-PMT-PZ	6.00	6.50	LEF1	Sabbia limosa	4.70E-06
8	S25-PMT-PZ	10.50	11.00	LEF2	Sabbia limosa	1.80E-06
9	S25-PMT-PZ	19.50	20.00	LEF3	Sabbia limosa ghiaiosa	1.10E-06
10	S27-PMT-PZ	5.50	6.00	LEF1	Sabbia ghiaiosa limosa	1.40E-05
11	S27-PMT-PZ	11.50	12.00	LEF2	Sabbia limosa	2.10E-06
12	S27-PMT-PZ	22.00	22.50	LEF3	Sabbia ghiaiosa limosa	1.30E-06
13	S29-PZ	7.00	7.50	LEF1	Sabbia limosa ghiaiosa	2.30E-06
14	S29-PZ	16.00	16.50	LEF2	Sabbia limosa ghiaiosa	1.60E-06
15	S29-PZ	23.50	24.00	LEF3	Sabbia limosa ghiaiosa	6.80E-06
16	S31-PMT-PZ	5.00	5.50	LEF1	Sabbia con limo	1.80E-06
17	S31-PMT-PZ	13.50	14.00	LEF2	Sabbia limosa ghiaiosa	1.50E-06
18	S31-PMT-PZ	19.50	20.00	LEF3	Sabbia con limo	1.90E-06
19	S36-PZ	6.00	6.50	LEF1	Sabbia limosa ghiaiosa	1.00E-05
20	S36-PZ	10.00	10.50	LEF2	Sabbia limosa	4.30E-06
21	S38-PZ	7.50	8.00	LEF1	Sabbia limosa	2.10E-06
22	S38-PZ	20.00	20.50	LEF2	Limo sabbioso argilloso	7.10E-07
23	S39-DH	11.50	12.00	LEF1	Sabbia	3.30E-05
24	S40-PZ	5.30	6.00	LEF1	Sabbia ghiaiosa limosa	2.10E-06
25	S48-PZ	3.60	4.20	LEF1	Sabbia ghiaiosa	1.90E-05
26	S48-PZ	12.00	12.50	LEF2	Sabbia limosa	3.90E-05
27	S49-PZ	3.50	4.00	LEF1	Sabbia ghiaiosa limosa	1.50E-05
28	S49-PZ	7.80	8.30	LEF2	Sabbia ghiaiosa limosa	2.40E-05

4.3.8 Prove in situ – Prove pressiometriche

N.	ID sondaggio	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Sigla prova
1	S15-PMT-PZ	9.00	9.60	MPM1
2	S15-PMT-PZ	15.00	15.70	MPM2
3	S15-PMT-PZ	25.10	26.00	MPM3
4	S16-PMT-PZ	8.30	9.10	MPM1
5	S16-PMT-PZ	14.50	15.50	MPM2
6	S18-PMT-PZ	8.20	9.00	MPM1
7	S18-PMT-PZ	17.70	18.70	MPM2
8	S23-PMT-PZ	5.00	5.60	MPM1
9	S23-PMT-PZ	10.00	10.70	MPM2
10	S23-PMT-PZ	15.00	15.60	MPM3
11	S23-PMT-PZ	20.00	21.00	MPM4
12	S23-PMT-PZ	25.00	26.00	MPM5
13	S25-PMT-PZ	7.30	8.00	MPM1
14	S25-PMT-PZ	14.00	14.90	MPM2
15	S25-PMT-PZ	22.00	22.70	MPM3
16	S25-PMT-PZ	26.00	27.00	MPM4
17	S27-PMT-PZ	6.00	7.00	MPM1
18	S27-PMT-PZ	14.00	15.00	MPM2
19	S27-PMT-PZ	21.00	22.00	MPM3
20	S28-PMT-PZ	9.00	9.60	MPM1
21	S28-PMT-PZ	16.50	17.30	MPM2

4.3.9 Prove in situ – Prove dilatometriche

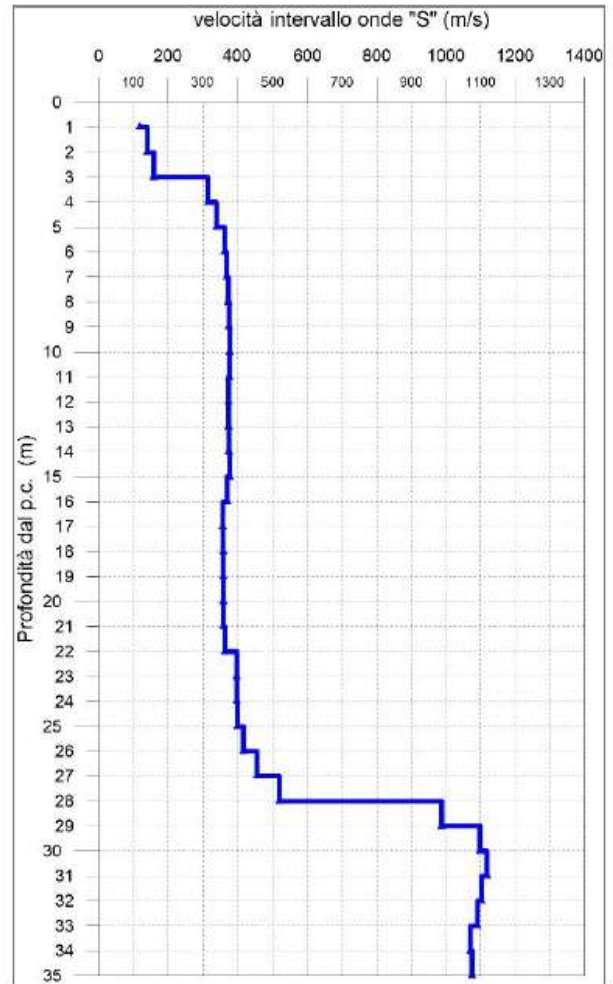
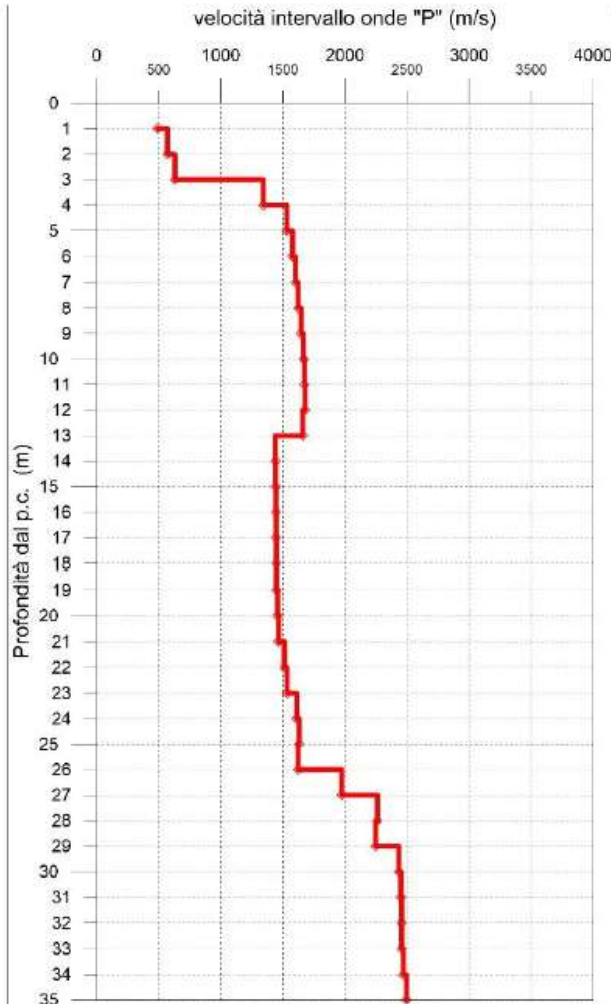
N.	Sigla ID	Profondità (m dal p.c.)	Coordinata EST Gauss Boaga	Coordinata NORD Gauss Boaga	Quota p.c. (m s.l.m.)
1	DMT01	3.20	2479706.335	4518313.334	53.529
2	DMT02	3.80	2479621.990	4518091.518	53.108
3	DMT03	3.60	2479495.800	4517742.339	54.265
4	DMT04	4.20	2479291.717	4517248.338	53.360
5	DMT05	3.20	2479201.156	4516947.495	51.253
6	DMT06	3.80	2479207.508	4516725.816	49.530
7	DMT07	4.00	2479358.715	4516418.747	45.481
8	DMT08	2.80	2479457.840	4516176.991	43.314
9	DMT09	2.60	2479600.146	4515955.441	39.805
10	DMT10	2.80	2479883.718	4515768.754	35.681
11	DMT11	2.20	2480035.449	4515612.149	32.786
12	DMT12	2.60	2480326.452	4515487.062	29.867
13	DMT13	4.60	2480369.141	4515374.926	29.297
14	DMT14	2.20	2480467.005	4515163.629	27.195
15	DMT15	4.20	2480519.615	4514862.322	24.915
16	DMT16	3.80	2480506.911	4514685.536	24.336
17	DMT17	2.60	2480543.602	4514359.800	21.458
18	DMT18	1.40	2482606.590	4513139.101	11.698
19	DMT19	15.20	2482788.043	4512831.383	11.155
20	DMT20	15.40	2482828.315	4512692.547	10.967
21	DMT21	13.80	2482740.445	4512453.966	10.849

4.3.10 Prove in situ – Piezometri a tubo aperto

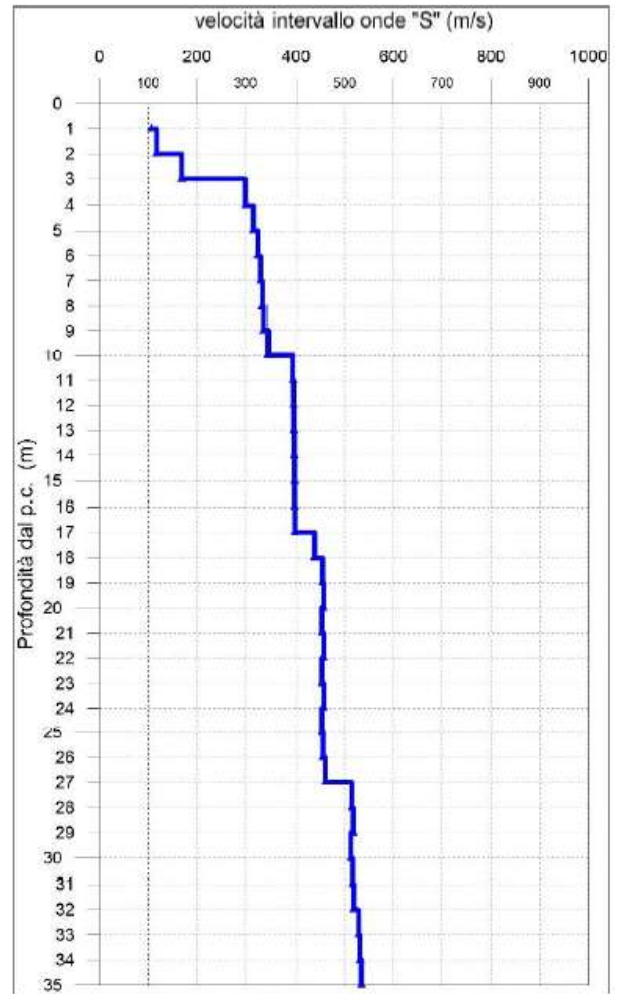
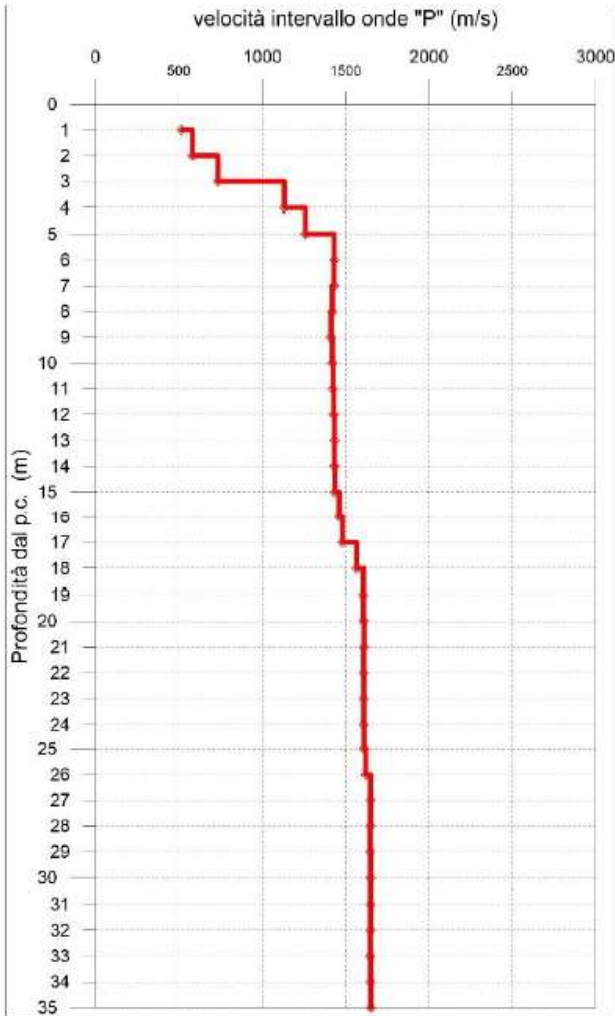
N.	Sigla Id	Profondità di perforazione (m dal p.c.)	Falda (m dal p.c.)
1	S15-PMT-PZ	35	assente
2	S16-PMT-PZ	35	assente
3	S18-PMT-PZ	35	assente
4	S19-PZ	35	assente
5	S23-PMT-PZ	35	assente
6	S25-PMT-PZ	35	assente
7	S27-PMT-PZ	35	26.49
8	S28-PMT-PZ	35	23.07
9	S29-PZ	40	16.74
10	S31-PMT-PZ	40	14.02
11	S34-PMT-PZ	35	7.97
12	S36-PZ	35	4.56
13	S38-PZ	40	2.33
14	S40-PZ*	37	0.00
15	S49-PZ	35	1.90
16	S48-PZ	35	1.46

4.3.11 Prove in situ – Indagini sismiche

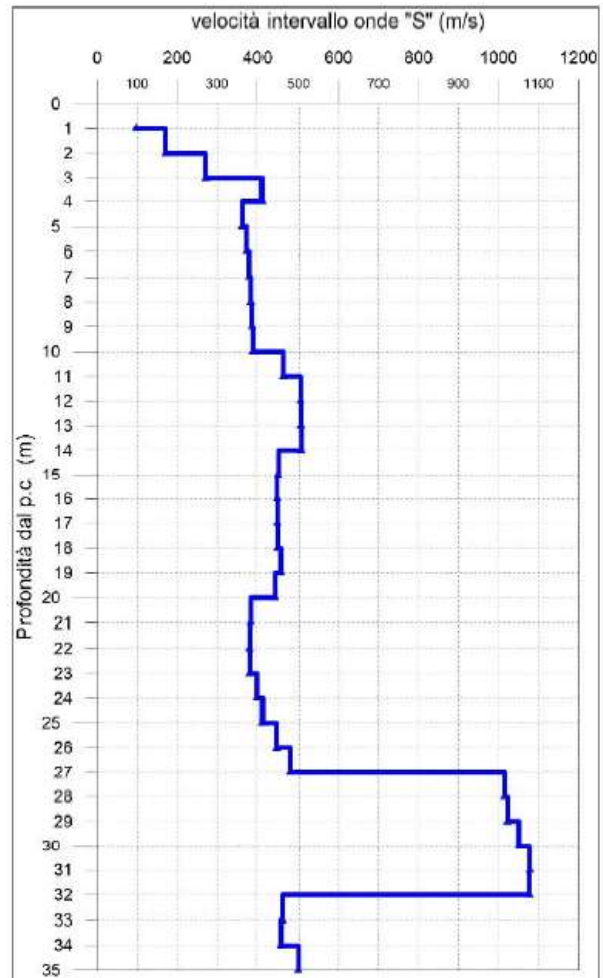
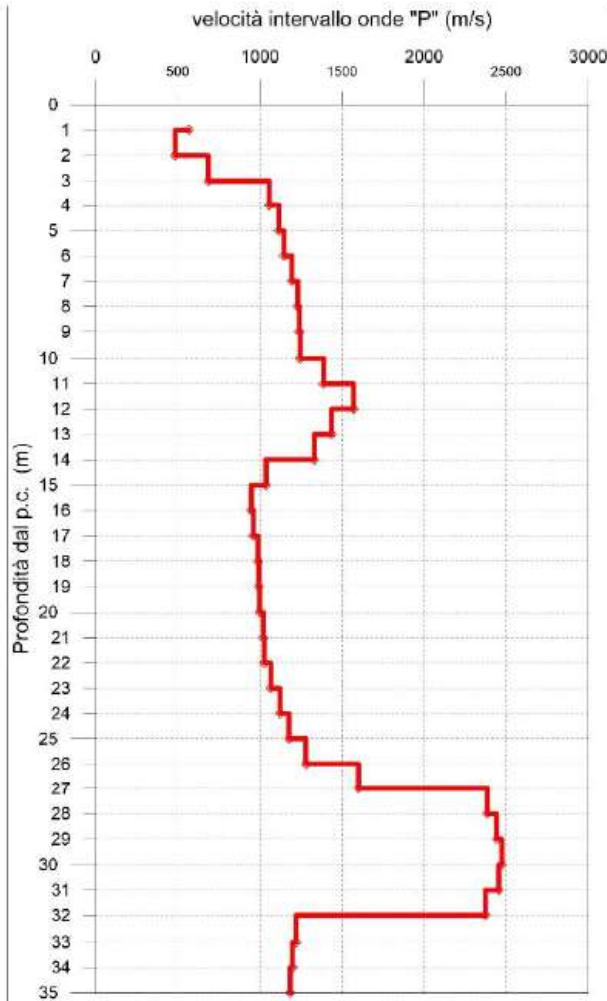
Si riportano i risultati delle prove di DH relativi al solo Lotto 1:



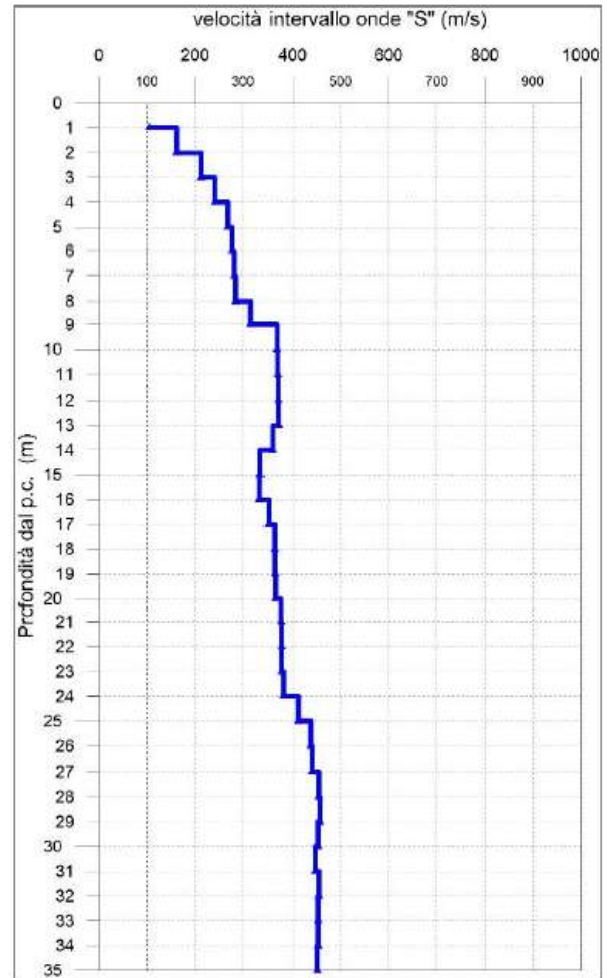
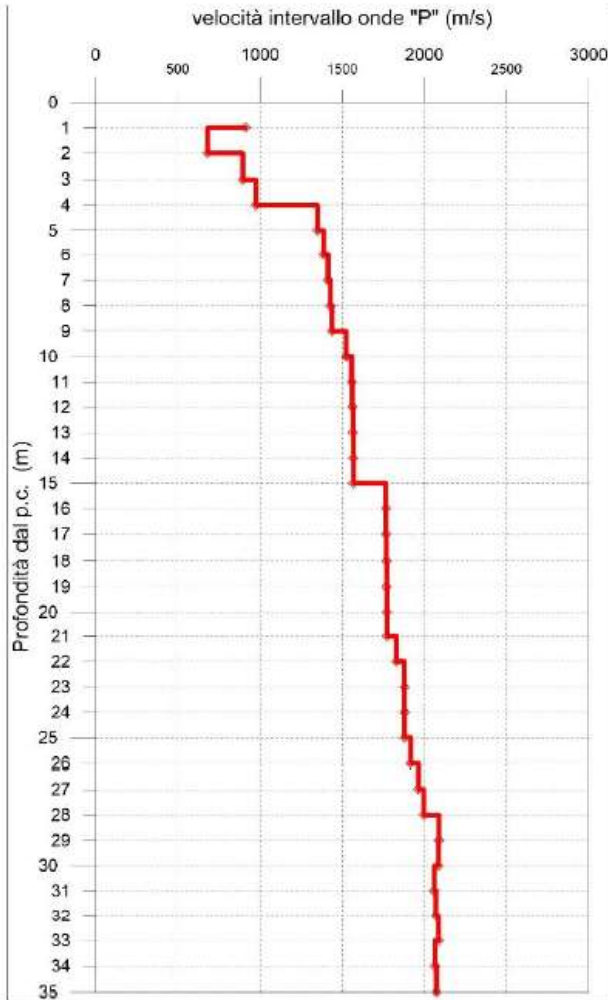
S21 - DH



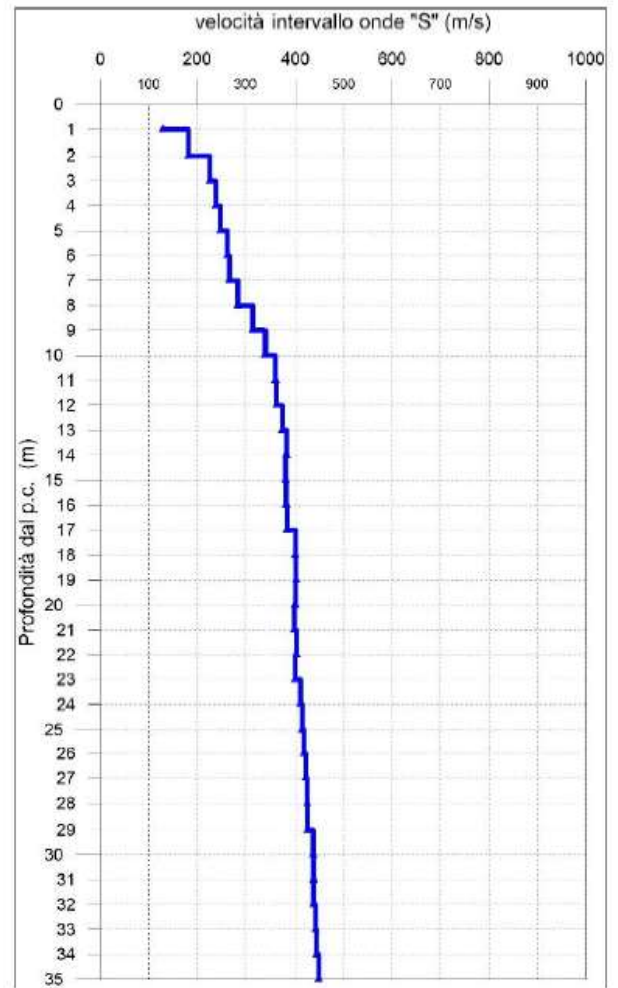
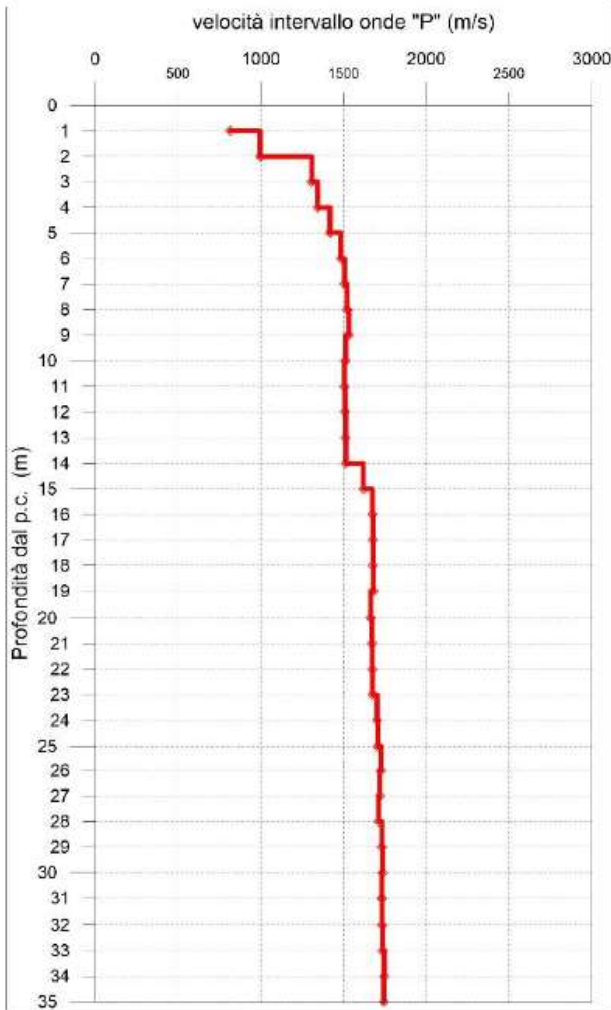
S22 – DH



S24-DH



S26-DH



S30 – DH

5 CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato le indagini geognostiche e geofisiche di prima fase inerenti il lotto 1 del progetto definitivo di raddoppio della "268 Vesuviana" dal Km 19+554 al Km 23+100. Le indagini di Fase 1 si sono svolte tra fine del 2019 e l'inizio del 2020, le indagini di Fase 2 si sono svolte tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021 e hanno permesso la definizione di un profilo geologico e geotecnico anch'esso di prima fase.