

Comune di Livorno

AREA DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA
"NUOVO CENTRO"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO AD USO COMMERCIALE E DIREZIONALE SUL LOTTO DI TERRENO COMPRESO TRA VIA MARRUCCI E VIA GELATI

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-MODELLAZIONE SISMICA



PROGETTO:



STUDIO TECNICO GORI

GEOM. FABIO GORI

(COORDINATORE DI PROGETTO)

ARCH. SILVIA GHINASSI

(COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE)

GEOM. SANDRA BERTOCCHINI

(COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE)

ING. MICHELE CECIONI

(PROG. OPERE STRUTTURALI GETTATE IN OPERA)

ING. LEONARDO MAZZONCINI

(PROG. OPERE STRUTTURALI GETTATE IN OPERA)

COMMITTENTE:



AUTOMOBILE CLUB LIVORNO

RGG



Studio di Geologia
Dr. ANTONIO LIBERATO
Via Cairoli, 30
57123 LIVORNO (Italy)

+39 0586 885199
fax +39 0586 211777
antonio.liberato@geoliberato.it

C.F. LBRNTN54E19I819U
P.I. 01188260499

Comune di Livorno - Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica
Area di Trasformazione Urbanistica "NUOVO CENTRO"

Realizzazione impianto carburanti ed edificio
bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)



Elaborato

Relazione Geologica
Relazione Geotecnica
Relazione sulla Modellazione Sismica

D.M. 17 Gennaio 2018 - DPGR 9 Luglio 2009 n. 36/R

Rif.

1043 D2-rev.02

Data

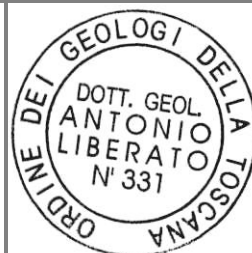
16 Aprile 2018

Professionista incaricato

Dr. Geol. Antonio LIBERATO - Ordine dei Geologi della Toscana n. 331



Antonio Liberato



Contenuti del documento

1. Premessa	3
2. Descrizione dell'intervento e Classe d'indagine (DPGR 9 Luglio 2009 n. 36/R).....	5
 PARTE PRIMA – RELAZIONE GEOLOGICA	7
3. Inquadramento geomorfologico e geologico generale	7
4. Inquadramento idrografico dell'area. Rischio idraulico.....	9
5. Inquadramento idrogeologico dell'area	13
6. Classi di Pericolosità Geomorfologica, Sismica ed Idraulica – Fattibilità	17
6.1 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	17
6.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	17
6.3 PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE	17
6.4 PERICOLOSITÀ SISMICA	18
6.5 FATTIBILITÀ.....	19
7. Compendio indagini	20
7.1 SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO (S)	23
7.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)	24
7.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DPSH)	25
7.4 INDAGINI GEOFISICHE - PROSPEZIONE SISMICA PER ONDE SUPERFICIALI - MASW.....	26
8. Analisi dei risultati delle indagini.....	27
8.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	27
8.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	30
9. Gestione delle terre e rocce da scavo.....	31
 PARTE SECONDA – RELAZIONE GEOTECNICA	32
10. Caratterizzazione e Modellazione geotecnica	32
11. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni	34
11.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) – FONDAZIONI SUPERFICIALI	35
11.1.2 VERIFICA ALLO SCORRIMENTO.....	37
11.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) – FONDAZIONI SUPERFICIALI	38
12. Problematiche relative alla realizzazione dei serbatoi interrati	40

PARTE TERZA – RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA.....	42
13. Modellazione sismica	42
14. Pericolosità sismica di base e Suscettibilità a Liquefazione	45
Allegati.....	48

*Vietata la riproduzione anche parziale senza specifica autorizzazione
Unauthorised reproductions are prohibited*

1. Premessa

Il presente documento, elaborato su incarico della UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (Li), raccoglie la RELAZIONE GEOLOGICA, la RELAZIONE GEOTECNICA e la RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA, relative a progetto di "Realizzazione impianto carburanti (Lotto CAR)" all'interno del Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica "Nuovo Centro", nel Comune di Livorno.

- La *PRIMA PARTE* del documento, RELAZIONE GEOLOGICA, ha lo scopo di fornire la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito come previsto al Punto 6.2.1 del recente D.M. 17 Gennaio 2018 – "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC), entrato in vigore in data 22 Marzo 2018, e che sostituiscono quelle approvate con il D.M. 14 Gennaio 2008.

All'interno della Relazione Geologica vengono affrontati in via preliminare anche gli aspetti concernenti le TERRE E ROCCE DA SCAVO, secondo quanto previsto dal recente DPR 13 Giugno 2017 n.120, entrato in vigore in data 22 Agosto 2017.

- La *Seconda Parte* del documento, RELAZIONE GEOTECNICA, riguarda la caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo di terreno del sottosuolo (Punto 6.2.2 NTC) e riporta le verifiche della sicurezza e delle prestazioni, ed in particolare: le Verifiche nei confronti degli Stati Limite Ultimi delle fondazioni superficiali (SLU), in condizioni statiche (Punto 6.2.4.1 NTC) ed in condizioni sismiche (relative allo SLV); le Verifiche delle opere di fondazione nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE) di cui al Punto 6.2.4.3 NTC.
- La *Terza Parte* del documento, RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA, concerne la definizione della "pericolosità sismica di base" del sito (D.M. 17 Gennaio 2018 par. 3.2).

Nel seguito, la Figura 1 riporta una veduta dell'area di interesse, la Figura 2 la Corografia alla scala 1/10.000 e la Figura 3 la ubicazione del Lotto CAR rispetto al complessivo Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica "Nuovo Centro".



Figura 1 – Veduta aerea del comparto Nuovo Centro con evidenziato il Lotto CAR in oggetto

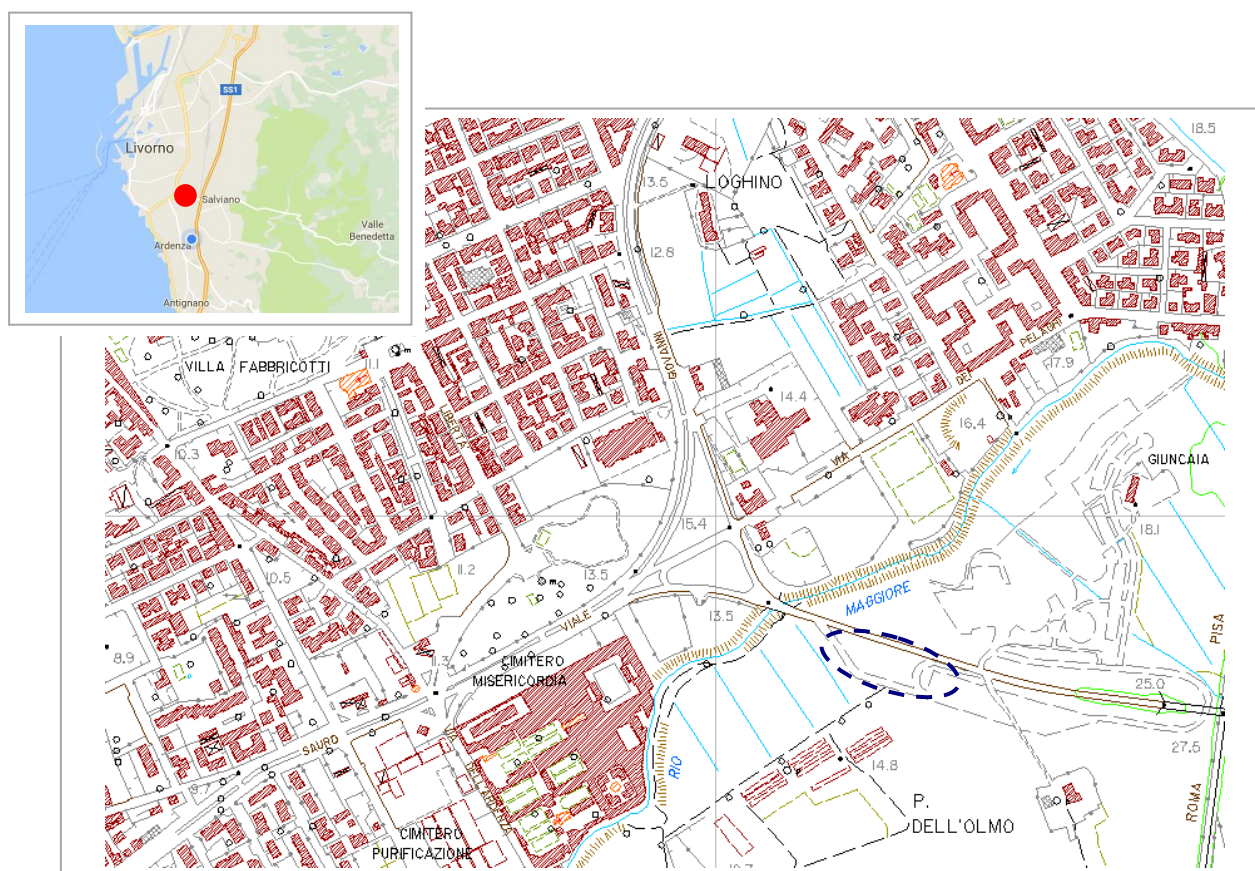


Figura 2 – Corografia alla scala 1/10.000

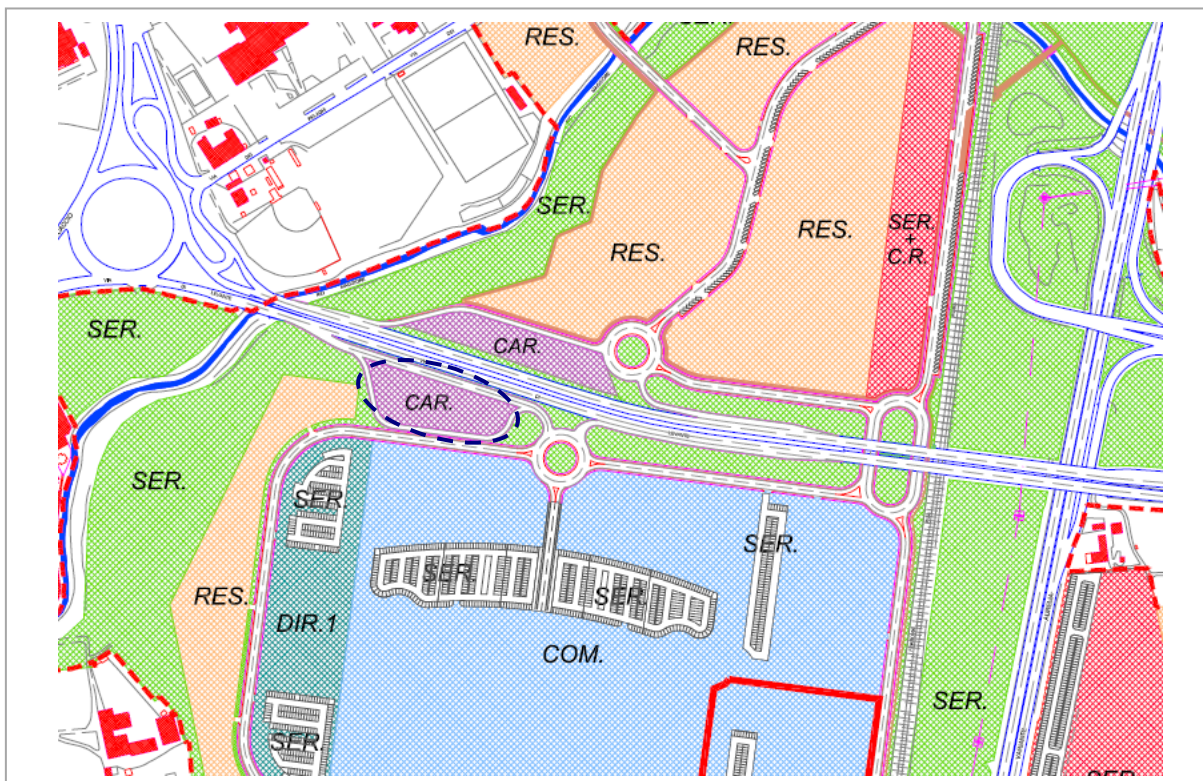


Figura 3 – Lotto CAR in oggetto rispetto alla complessiva Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica "Nuovo Centro"

2. Descrizione dell'intervento e Classe d'indagine (DPGR 9 Luglio 2009 n. 36/R)

L'intervento in oggetto, sulla base dei dati forniti dal committente, consiste in:

a) Bar-ristorante-uffici delegazione ACI

- n. 1 edificio PT dimensioni circa m 26.0 * 36.5 (pari a circa mq 900, h m 3.5).

b) Impianto carburanti:

- n. 1 edificio PT locale gestore dimensioni circa m 8.8 * 4.1 (pari circa mq 36, h m 3.5) + n. 6 isole self-service con pensilina (copertura circa mq 700);
- n. 5 serbatoi carburanti interrati da mc 50 cad. (ciascuno di diametro m 2.5 m, lungh. m 10.0, distanza tra serbatoi di m 0.5), profondità alloggiamento circa m 5.0;
- n. 1 serbatoio GPL verticale interrato da mc 30 (profondità di alloggiamento circa m 7.0, dim. cassone m 4.8 * 4.8).

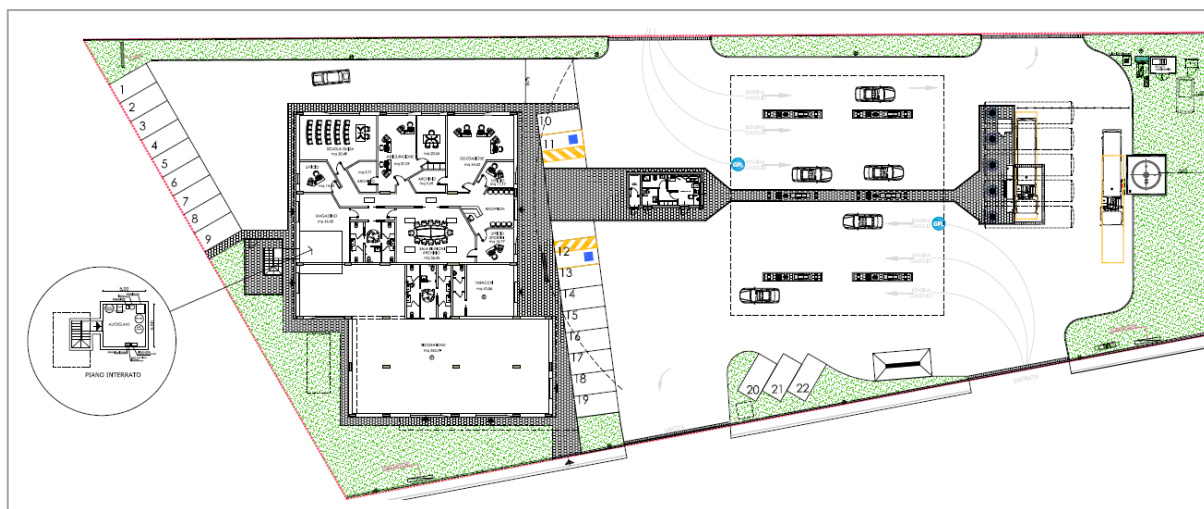


Figura 4 – Layout intervento

Rispetto alla normativa regionale (DPGR 9 Luglio 2009 n. 36/R - "Regolamento di attuazione art. 117 c.1 e 2 L.R. 1/05 - Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico") l'intervento, essendo di volumetria <6.000 mc ed altezza in gronda < 20 m, ricade nella Classe d'indagine n. 3.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA
REGIONALE 9 luglio 2009, n. 36/R

Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

- classe d'indagine n.3, riferita alle opere di volume lordo inferiore a seimila metri cubi con altezza in gronda inferiore a venti metri. Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio basate su sondaggi geognostici. La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici;

PARTE PRIMA – RELAZIONE GEOLOGICA

3. Inquadramento geomorfologico e geologico generale

L'area in oggetto è ubicata nella parte E del centro cittadino di Livorno ad una quota media di circa m 16.0 slm, e presenta un andamento completamente pianeggiante.

Pur ricadendo in un contesto urbano, la modesta antropizzazione del territorio consente il riconoscimento dei lineamenti originari e quindi, da un punto di vista geomorfologico è indubbio che il Lotto CAR appartenga alla superficie subpianeggiante costituente la piana di Livorno, conosciuta come Terrazzo di Livorno.

Tale terrazzo morfologico, formatosi a partire dalla spianata di abrasione connessa alla trasgressione tirreniana (con cui ha avuto inizio il Pleistocene Superiore), è costituito da depositi di varia origine: continentale (connessi a fenomeni di glacialismo wurmiano), marina o lagunare-deltizia (relativi a fenomeni eustatici).

Da un punto di vista geologico generale la letteratura scientifica e l'esame della Carta Geologica Regionale alla scala 1/10.000 di nuovo impianto, sezione 283080 (Figura 5), riportano per l'area in oggetto, al disotto di una coltre di materiale di riporto costituenti gli attuali piazzali (a3) la presenza di un sottile livello di depositi quaternari appartenenti alla formazione *SABBIE ROSSE DI DONORATICO* (QSD) sovrastanti un banco di calcareniti sia in facies sabbiosa (QPNa) che conglomeratici (QPNb), appartenenti alla formazione *CALCARENITI SABBIOSE DI CASTIGLIONCELLO*, entrambe riferibili al Pleistocene Superiore (corrispondenti alla "Panchina" di Lazzarotto *et al.*, 1990).

Il substrato dell'area, alla scala dell'intervento, è rappresentato dalla formazione delle *ARGILLE AZZURRE* (FAA) plioceniche.



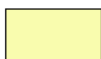
Legenda



a3 - Coperture detritiche indifferenziate

Accumuli di detrito non riconducibili ad uno specifico processo genetico.

SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DELLA TOSCANA MERIDIONALE



QSD - SABBIE ROSSE DI DONORATICO

Sabbie da medie a fini, talora siltose, di colore variabile dal rosso bruno all'arancio, con screziature giallo oca o grigio verdi e presenza di noduli carboniosi e ferro-manganesiferi. Massive, talvolta contenenti lenti, da centimetriche a decimetriche, di sabbie più grossolane con clasti di dimensioni ruditiche fini matrice sostenute. Il contenuto fossilifero è limitato a gasteropodi di ambiente continentale e resti vegetali.

Corrispondono alle Sabbie rosse di Ardenza p.p. (di Lazzarotto et al., 1990).

Pleistocene superiore

QPN - CALCARENITI SABBIOSE DI CASTIGLIONCELLO



QPNa - Litofacies sabbiosa

Strati laminati di sabbie da medie a grossolane ben cementate, di colore marrone chiaro, spessi da 50 cm a 2 m, e strati massivi di sabbie da medie a fini non cementate, di colore marrone scuro, spessi fino ad 1 m.

Pleistocene superiore



QPNb - Litofacies conglomeratica

Conglomerati clasto sostenuti, con matrice sabbiosa grossolana, in cui è visibile una stratificazione incrociata planare ad alto angolo (QPNb). Si trovano alternati alle sabbie della litofacies QPNa. Corrispondono ai Conglomerati di Rio Maggiore p.p. (di Lazzarotto et al., 1990).

Pleistocene superiore

Figura 5 – Stralcio Carta Geologica Regionale alla scala 1/10.000, sezione 283080

4. Inquadramento idrografico dell'area. Rischio idraulico.

Dal punto di vista idrografico l'area in oggetto è prossima alla riva sinistra del Rio Maggiore uno dei più importanti torrenti che, provenienti dai rilievi collinari, raggiungono il mare attraversando l'area urbana livornese. In particolare, come tutti i corsi d'acqua della zona centrale del territorio comunale, attraversa la parte alta montano-collinare in direzione nord-ovest, e all'altezza della piana piega in direzione ovest, per sfociare perpendicolarmente alla costa.

Il Rio Maggiore presenta un bacino imbrifero di forma allungata orientato in direzione E-W per una superficie complessiva di circa 8.78 Km² (Figura 6). Tale bacino confina a N, prima con l'abitato di Livorno e poi con il bacino del Rio Cigna, e ad E (a parte un breve tratto confinante con il bacino del Rio Ardenza) con quello del Botro Felciaio. La linea spartiacque si sviluppa per una lunghezza di circa 21 Km.

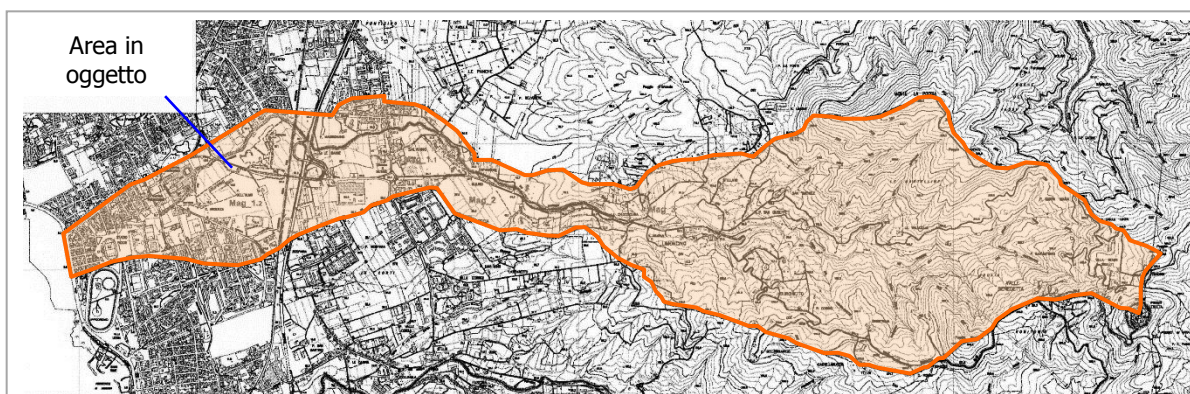


Figura 6 – Bacino del Rio Maggiore (Prof. S. Pagliara, 2003)

La forma allungata del bacino è quantitativamente evidenziata dal valore del Coefficiente di uniformità di Gravelius $F = 1.98$ (Rif. studi allegati alla stesura del P.S. del Comune di Livorno). Questa caratteristica di disuniformità comporta un'onda di piena che, a parità di tutte le altre condizioni, si manifesta con una forma allungata e con picchi di massima poco pronunciati. L'altezza media h_m del bacino è pari a $H_m = 142.50$ m

La lunghezza dell'asta principale dalla sorgente (presso Valle Benedetta) alla foce (area Accademia Navale) è pari a circa 9.5 Km, mentre la pendenza media è circa pari all'1.85 %, con variazioni anche notevoli lungo il corso.

Nel suo tratto terminale il Rio Maggiore è stato fatto scorrere in sotterraneo per una lunghezza di circa un 1 Km con un collettore costituito da uno scatolare in c.a. di dimensioni circa m 8.0 * 3.0.

Come tutti i corsi d'acqua della piana livornese anche il Rio Maggiore ha un comportamento di tipo torrentizio direttamente connesso alle precipitazioni meteoriche, con alveo talvolta secco nella stagione asciutta, ma con episodi alluvionali anche consistenti in occasione di precipitazioni intense e prolungate nel passato.

La realizzazione Variante al Piano Strutturale per il comparto "Nuovo Centro", ai sensi dell'Allegato A al DPGR – Regolamento 26/R/2007 ha richiesto nel Luglio 2007, ai fini della definizione degli interventi di messa in sicurezza, l'aggiornamento e l'approfondimento dello studio idrologico-idraulico realizzato nel Dicembre 2003 dal Prof. Ing. Stefano Pagliara su incarico del Comune di Livorno.

Con tali studi venivano individuate le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali, mediante calcoli eseguiti per tempi di ritorno $Tr = 200$ anni. In Figura 7 viene riportato uno stralcio della situazione al 2003 definita dalla Carta dell'inviluppo delle altezze d'acqua di esondazione per tempi di ritorno di 200 anni.

L'esame di questo elaborato evidenzia che in condizioni antecedenti gli interventi messa in sicurezza l'area in oggetto era potenzialmente interessata da un battente d'acqua compreso tra cm 10÷30 solo nella estrema porzione W.

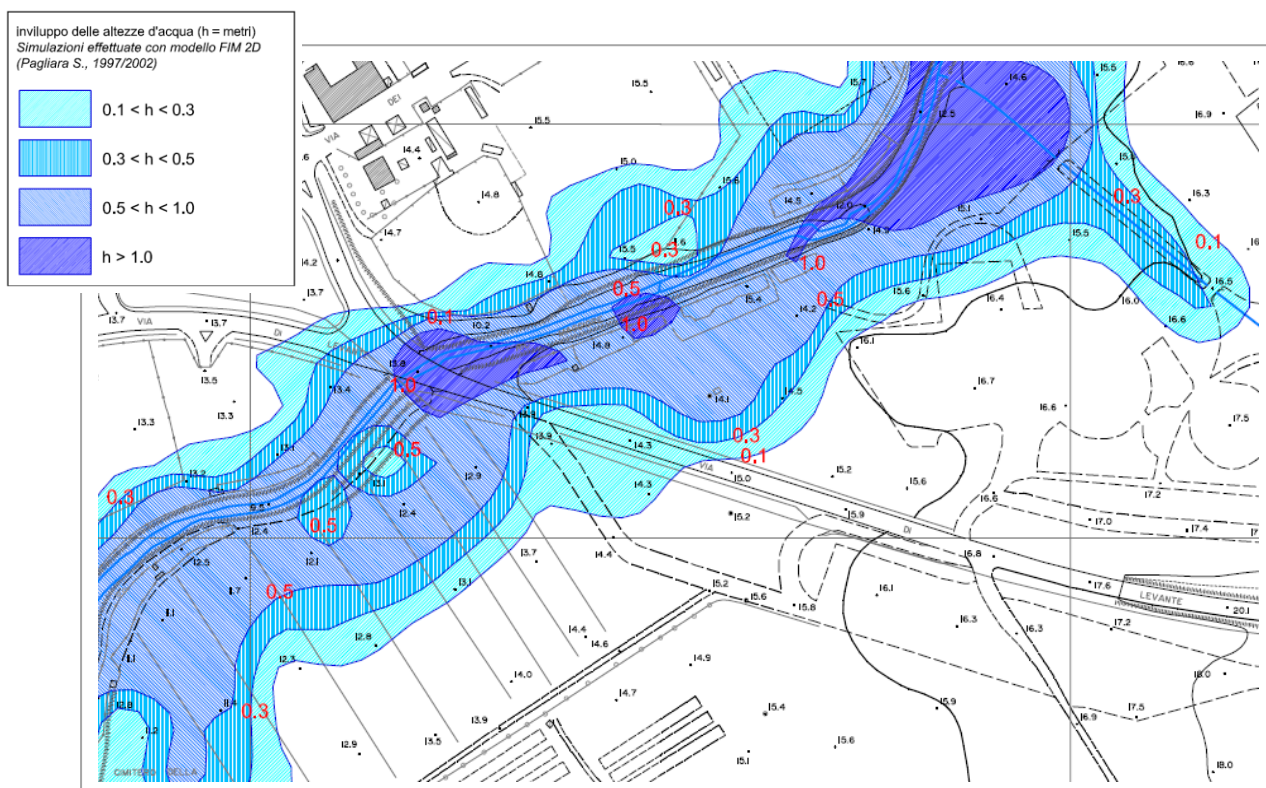


Figura 7 – Carta dell'inviluppo delle altezze d'acqua di esondazione per tempi di ritorno di 200 anni (Prof. S. Pagliara, 2003)

Con l'aggiornamento 2013 dello studio idraulico eseguito dal Prof. S. Pagliare sono state introdotte alcune nuove soluzioni descritte nella Relazione geologico-tecnica di accompagnamento alla Variante al Piano Strutturale, redatta dal Dipartimento Pianificazione Territoriale – U.O.VA Ambiente del Comune di Livorno, che indica le seguenti soluzioni (riportate in corsivo):

- *Una riduzione di area della prevista Cassa d'espansione in sinistra idraulica Cimitero Misericordia con la previsione di realizzare una cassa anche in un'area posta a monte delle mura cimiteriali in destra idraulica ed una cassa da adibire anche a corridoio ecologico posta in sinistra idraulica e compresa tra la Via del Levante ed il rilevato Ferroviario;*
- *L'eliminazione della cassa d'espansione in sinistra idraulica Località Le Basse, dove peraltro si trova già realizzato il Distretto socio-sanitario dell'AUSL. 6 Livorno e dove per il Nuovo centro viene prevista un'area per Servizi comunali;*
- *Conferma della Cassa d'espansione in destra Località Magrignano;*
- *Conferma della Cassa d'espansione in linea Località Salviano.*

Oltre alla realizzazione delle suddette casse d'espansione il piano di messa in sicurezza prevede anche altri interventi strutturali:

Tale soluzione, secondo le verifiche volumetriche ed ingegneristiche eseguite permette di ricreare le condizioni di generale messa in sicurezza idraulica del Rio Maggiore, non soltanto in chiave del Nuovo Centro, ma soprattutto per le reali condizioni di insicurezza che si riscontrano sul punto di tombamento.

In Figura 8 vengono riportati gli interventi definiti con l'aggiornamento dello studio idraulico del Prof. Ing. Stefano Pagliara, ed in particolare l'estensione delle casse di espansione denominate RM_3bis RM_4.

Lo studio eseguito dal Prof. Ing. Stefano Pagliara su incarico del Comune di Livorno, sopra descritto in estrema sintesi, è stato inserito nel "Progetto preliminare delle opere idrauliche per la sistemazione del Rio Maggiore" ed approvato con parere favorevole dal Comitato di Bacino regionale Toscana Costa in data 29.07.09 con protocollo n. 371.

Allo stato attuale tali opere sono state eseguite e pertanto l'area risulta adesso in condizioni di sicurezza idraulica, come dimostra anche il fatto che non è stata interessata dagli eccezionali eventi alluvionali avvenuti nel mese di Settembre 2017.

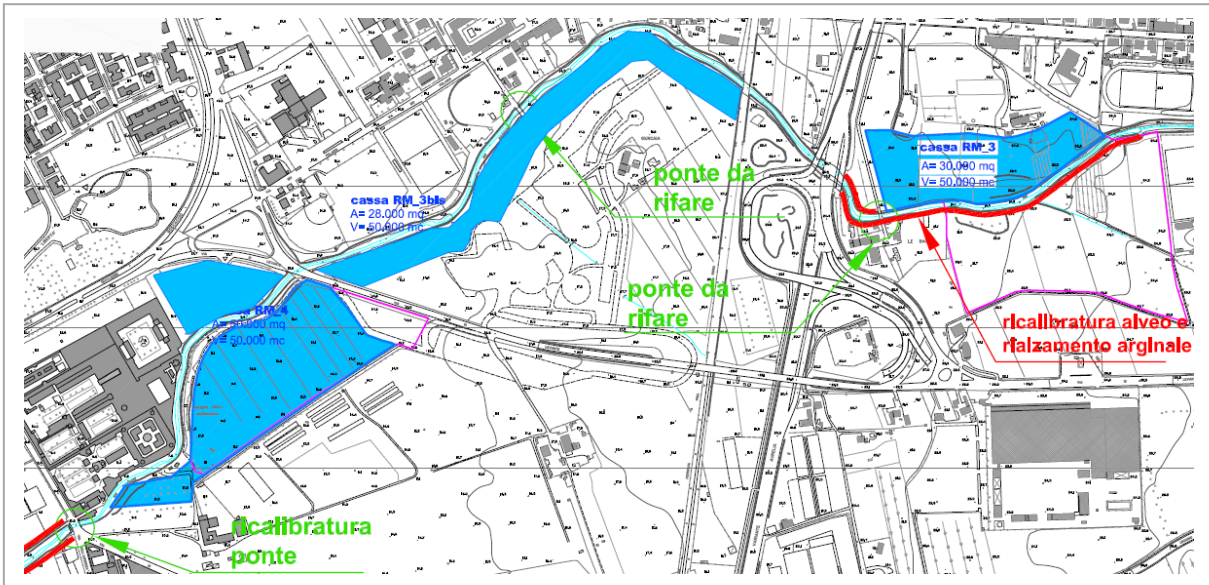


Figura 8 – Interventi di messa in sicurezza idraulica Rio Maggiore (da studio Prof. S. Pagliara, 2007)

5. Inquadramento idrogeologico dell'area

Dal punto di vista idrogeologico generale, nella piana della città di Livorno la vicinanza alla superficie del substrato argilloso-limoso impermeabile (acquicludo) non consente l'instaurarsi di importanti falde acquifere.

Nell'area in oggetto, l'andamento stratigrafico dei materiali a diversa permeabilità (primaria per porosità) comporta una situazione idrogeologica molto semplice, con presenza di una modesta falda locale superficiale (freatica) relativa ad un acquifero costituito nella parte superiore da livelli limosi e limoso-sabbiosi (dotati di una conducibilità idraulica bassa) e nella parte inferiore da livelli sabbiosi e calcarenitici alterati e fratturati (dotati di una conducibilità idraulica media/medio-elevata).

Tale acquifero è presente fino ad una prof. media di circa m -8.0 dal p.c. attuale ed è limitato inferiormente da un acquicludo rappresentato dai terreni argillosi del substrato.

Localmente, la possibile presenza di una maggiore frazione coesiva nei livelli limosi-sabbiosi superficiali può conferire alla falda un carattere di leggera artesianità.

La falda è alimentata sia dallo scorrimento sotterraneo proveniente dai vicini rilievi collinari, sia direttamente alimentata dalle precipitazioni meteoriche.

La conoscenza dei livelli di soggiacenza della falda nella zona di intervento è di rilevante importanza, sia nel transitorio (necessità di realizzare scavi profondi per l'alloggiamento dei differenti serbatoi) che in fase di esercizio (capacità delle opere interrato di contrastare la sottospinta idraulica).

Per tale motivo, in occasione della specifica campagna di indagini geognostiche/geotecniche, eseguita nel mese di Novembre 2017, sono stati installati n. 3 piezometri a tubo aperto (nel perforo del Sondaggio, PzS1 e nel perforo di due delle sei CPT eseguite, PzCPT1 e PzCPT5), la cui ubicazione è riportata in Figura 9.

Il rilievo del livello statico della superficie freatica è stato pertanto condotto mediante misure freatimetriche (Figura 10) eseguite nei piezometri sopra menzionati.

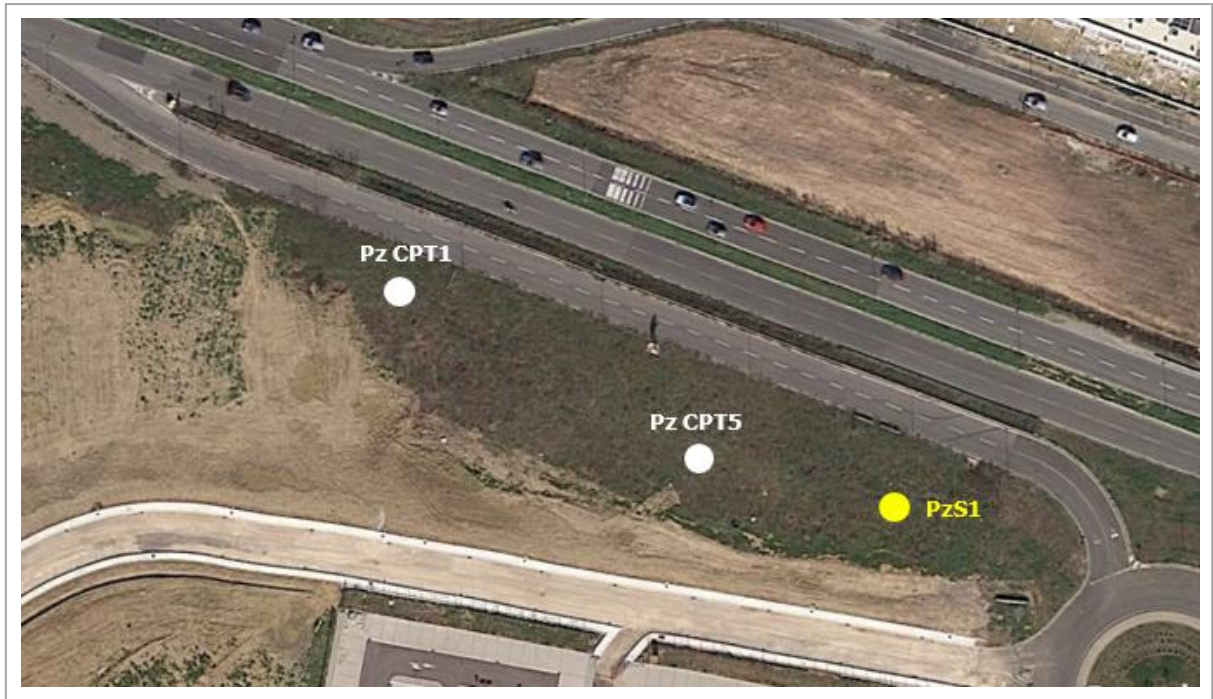


Figura 9 – Ubicazioni piezometri



Figura 10 – Misure di soggiacenza della falda in corrispondenza del piezometro PzS1

Nella tabella seguente vengono riportate le misure freatiche eseguite, sia relative (in m da p.c. attuale), sia assolute (in m slm). Per queste ultime la quota del p.c. è riferita ad una quota m 16.0 slm assunta come quota del piano stradale della vicina viabilità di parcheggio.

TABELLA 1 – MISURE DI SOGGIACENZA DELLA FALDA (L.S. – LIVELLO STATICO)				
<i>RIF</i>			<i>m 16,0 slm</i>	<i>Riferimento quota piano stradale viabilità parcheggio</i>
Piezometro PzS1				
<i>Data</i>	<i>L.S. (m da p.c.)</i>	<i>Quota indicativa p.c.</i>	<i>L.S. (m slm)</i>	<i>Note</i>
29/11/2017	-1,50	16,40	14,90	Zona E
07/01/2018	-1,35	16,40	15,05	Zona E
Piezometro PzCPT5				
21/11/2017	-2,80	16,80	14,00	Zona centrale
29/11/2017	-2,40	16,80	14,40	Zona centrale
07/01/2018	-2,35	16,80	14,45	Zona centrale
Piezometro PzCPT1				
21/11/2017	-4,60	16,80	12,20	Zona W
29/11/2017	-5,00	16,80	11,80	Zona W
07/01/2018	-4,95	16,80	11,85	Zona W

Come risulta evidente dall'analisi della Tabella 1, le misure di livello eseguite nel periodo 11/2017-01/2018 hanno evidenziato la presenza della superficie freatica, almeno per la parte E/centrale, a profondità prossime al piano campagna, con differenze dovute in gran parte all'andamento altimetrico del piano di riferimento.

Pur essendo stato rilevato in periodo di buona ricarica dell'acquifero, è ragionevole supporre che, in condizioni di massima ricarica dell'acquifero, il livello statico possa spingersi anche a quote leggermente superiori a quelle riscontrate.

Nella zona W (rif. Pz1) il livello tende ad approfondirsi, probabilmente in conseguenza di una circolazione di scambio con il vicino Rio Maggiore.

La definizione delle quote assolute s.l.m. della superficie freatica ha evidenziato come questa, nell'ambito di un generale scorrimento idrico sotterraneo di direzione E – W, presenti gradienti idraulici significativi, dell'ordine del 1,3% nella zona E/centrale che aumentano a circa 3,5% in direzione E.

La presenza delle opere interrato (serbatoi) interferisce in parte con il naturale scorrimento delle acque della falda freatica superficiale, comunque in un contesto urbano antropizzato.

Occorre infine evidenziare come dalla correlazione tra le varie campagne di misura e situazione meteo è risultata una rapida risposta dell'acquifero alle varie situazioni di siccità/piovosità precedenti il momento delle misure.

6. Classi di Pericolosità Geomorfologica, Sismica ed Idraulica – Fattibilità¹

6.1 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Sulla base delle numerose indagini geognostiche/geotecniche e geofisiche di riferimento, degli elaborati del Piano Strutturale di Livorno e della Relazione geologico-tecnica di supporto alla Variante al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico del Piano Particolareggiato del "Nuovo centro", non si ravvedono problematiche di carattere geomorfologico. In attesa del nuovo Piano Strutturale del Comune di Livorno, rispetto alla classificazione prevista dal DPGR 25 Ottobre 2011 n. 53/R, per l'area in oggetto si ritiene di poter proporre una *Pericolosità geomorfologica media (G.2)* ossia: aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

6.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Sulla base di quanto descritto al Cap. 4 circa l'avvenuta realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica del Rio Maggiore previste dal "Progetto preliminare delle opere idrauliche per la sistemazione del Rio Maggiore" (supportato dallo studio idraulico commissionato dal Comune di Livorno al Prof. Ing. Stefano Pagliara, aggiornato al 2007) approvato con parere favorevole dal Comitato di Bacino regionale Toscana Costa in data 29.07.09 con protocollo n. 371, rispetto alla classificazione prevista dal DPGR 25 Ottobre 2011 n. 53/R, per l'area in oggetto si ritiene di poter proporre una *Pericolosità idraulica media (I.2)*.

6.3 PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Dal punto di vista idrogeologico è importante evidenziare la presenza della superficie una falda freatica che, nei periodi di buona ricarica dell'acquifero, si spinge in prossimità del piano campagna (in particolare nella zona E/centrale). Come già anticipato, questa situazione richiede una particolare attenzione nella progettazione delle strutture interrato, sia nel transitorio (modalità di realizzazione scavi per l'alloggiamento dei differenti serbatoi) che in fase di esercizio (capacità delle opere interrato di contrastare la sottospinta idraulica).

Nella fase propedeutica agli scavi si consiglia l'esecuzione di alcuni saggi profondi a mezzo escavatore al fine di avere una verifica visiva del livello della superficie freatica e della velocità di riempimento dei saggi da parte delle acque di falda.

¹ La classificazione del territorio, rispettivamente per gli aspetti geomorfologici/geotecnici e per la parte idraulica, è normata dal DPGR 25 Ottobre 2011 n. 53/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della L.R. 3 Gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

6.4 PERICOLOSITÀ SISMICA

La stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (ovvero caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali $V_s \geq 800$ m/sec), viene affrontata dal D.M. 14 gennaio 2008 mediante un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente": in altre parole, definite le coordinate del sito, questo sarà sempre compreso tra quattro dei 10751 punti della griglia di accelerazioni (calcolate per un tempo di ritorno di 475 anni) indicate nelle Mappe di Pericolosità Sismica Nazionale di cui all'Allegato A delle NTC e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione.

L'accelerazione in superficie può tuttavia essere notevolmente amplificata dalle condizioni stratigrafiche e morfologiche di sito. Con l'analisi e la valutazione integrata di tutti gli elementi geologico-stratigrafici e morfologici presenti e con specifiche indagini geofisiche e geotecniche, possono essere evidenziate le aree ove è possibile il verificarsi di effetti locali o di sito.

La Regione Toscana sulla base delle indicazioni di cui all'art. 5 e 6 dell'Ord. 52/2013 e in riferimento alle Linee Guida per la Microzonazione Sismica Nazionali ha predisposto le specifiche tecniche regionali la realizzazione per gli studi di MS recependo come documento tecnico di riferimento gli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" (ICMS) approvati il 13 Novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

Gli ICMS individuano, in funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi, vari livelli di approfondimento degli studi di MS, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1 fino al livello 3. La redazione degli studi di MS di livello 1, è obbligatoria per tutti i comuni (tranne quelli classificati in zona sismica 4), mentre le successive fasi di approfondimento (livello 2 e 3) sono facoltative.

Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS, e consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico, con realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica ("MOPS"). Attualmente tale cartografia non è disponibile per il Comune di Livorno.

In considerazione della situazione topografica, geomorfologica e litostratigrafica, sulla base anche delle Indagini geofisiche di riferimento, tenuto conto che l'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, approvato con D.G.R.T. n. 878 del 08/10/2012, ha riclassificato il Comune di Livorno in zona sismica di riferimento 3, rispetto alla classificazione prevista dal DPGR 25 Ottobre 2011 n. 53/R, in attesa dei risultati degli studi per la revisione generale del Piano Strutturale, per l'area in oggetto si ritiene di poter proporre una *Pericolosità sismica locale elevata (S.3)*.

6.5 FATTIBILITÀ

In rapporto a quanto previsto dal DPGR 25 Ottobre 2011 n. 53/R, considerate le condizioni geomorfologiche presenti e la tipologia degli interventi previsti, per l'area in oggetto si ritiene di poter proporre una *Fattibilità Geomorfologica con normali vincoli (F2)*.

Per quanto concerne gli aspetti idraulici, connessi alla presenza del vicino Rio Maggiore, sulla base di quanto evidenziato nel Cap. 4 circa la esecuzione delle opere di messa in sicurezza idraulica e nel Par. 6.2 circa la Pericolosità idraulica, in considerazione anche delle quote di imposta dei fabbricati per l'area in oggetto si ritiene di poter proporre una *Fattibilità Idraulica con normali vincoli (F2)*.

Per quanto riguarda infine gli aspetti sismici, la tipologia delle opere in oggetto ed i risultati delle indagini geofisiche, correlati con quelli delle indagini geognostiche/geotecniche, e con la Classe di pericolosità S.3 assegnata, richiedono di assegnare all'intervento una classe *Fs3* (condizionata), ovvero legata agli approfondimenti di indagine geofisici da prevedersi nell'ambito delle indagini specifiche di supporto alla progettazione esecutiva.

7. Compendio indagini

Oltre all'utilizzo di dati acquisiti in occasione di numerose precedenti indagini geognostiche/geotecniche e geofisiche eseguite dallo scrivente in differenti lotti del Piano Attuativo, la tipologia delle opere in progetto ha richiesto l'esecuzione di una specifica campagna di indagini così come previsto dal recente D.M. 17 Gennaio 2018 – "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" e dal DPGR 9 Luglio 2009 n. 36/R - "Regolamento di attuazione art. 117 c. 1 e 2 della L.R. 1/05 - Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico". Come già anticipato, ai sensi del suddetto DPGR 9 Luglio 2009 – Regolamento n. 36/R, l'intervento in oggetto ricade nella Classe d'indagine 3.

Le indagini hanno visto l'impiego di differenti metodologie. Infatti la diversificazione delle metodologie di indagine, attraverso il confronto e l'utilizzo combinato dei dati, fornisce un potente strumento per giungere alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito (Punto 6.2.1 NTC) ed alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo di terreno del sottosuolo (Punto 6.2.2 NTC).

Di fatto per l'intervento in oggetto sono stati utilizzati i dati delle seguenti indagini:

- n. 1 Sondaggio a carotaggio continuo
- n. 6 Prove penetrometriche statiche (CPT) o dinamiche (DPSH)
- n. 1 Prospezione sismica MASW

Tali dati sono stati confrontati ed integrati con le numerose indagini svolte nel tempo dal Comune di Livorno sull'intera area del Piano Attuativo, rese disponibili sul web.

La Tabella 2 riporta il compendio dettagliato dei lavori, mentre tutti gli elaborati delle indagini sono riportati al termine del presente documento. L'esatta posizione delle verticali d'indagine è infine riportata nella planimetria di Figura 11.

TABELLA 2 - COMPENDIO INDAGINI		
Verticale	Prof. da p.c. (m)	Note
<i>Sondaggio a carotaggio continuo - S</i>		
S1	10,0	Strumentato con piezometro a tubo aperto
<i>Prove Penetrometriche statiche - CPT</i>		
CPT1	3,60	Raggiunto rifiuto strumentale, approfondita con DPSH Strumentato con piezometro a tubo aperto
CPT2	2,60	Raggiunto rifiuto strumentale, approfondita con DPSH
CPT4	4,60	Raggiunto rifiuto strumentale, approfondita con DPSH
CPT5	3,20	Raggiunto rifiuto strumentale, approfondita con DPSH Strumentato con piezometro a tubo aperto
CPT6	3,20	Raggiunto rifiuto strumentale, approfondita con DPSH
<i>Prove Penetrometriche dinamiche pesanti - DPSH</i>		
DPSH1	9,20	Approfondimento CPT1 Strumentato con piezometro a tubo aperto
DPSH2	7,00	Approfondimento CPT2 Raggiunto rifiuto strumentale
DPSH3	9,00	
DPSH4	9,20	Approfondimento CPT4
DPSH5	9,00	Approfondimento CPT5 Strumentato con piezometro a tubo aperto
DPSH6	4,80	Approfondimento CPT6 Raggiunto rifiuto strumentale
<i>Indagini geofisiche (prospezioni sismiche)</i>		
MASW		Allineamento L = m 46 Passo intergeofonico m 2.0

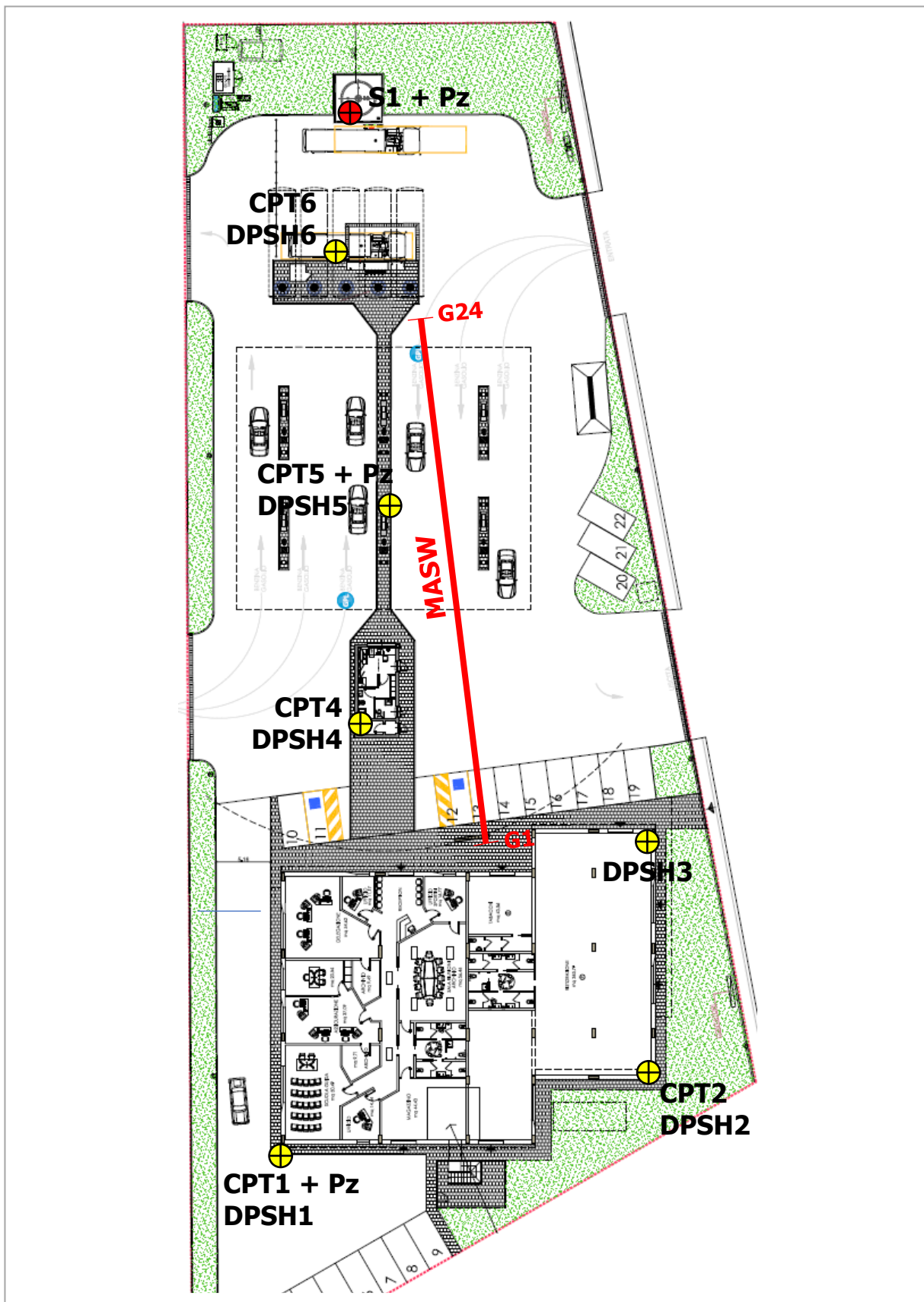


Figura 11 – Ubicazioni verticali d'indagine

7.1 SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO (S)

7.1.1 Perforazione

Il sondaggio S1 è stato eseguito in data 29/11/2017 dalla Impresa Geoprove di Lucca, con impiego di impianto cingolato IPS DRILL 650 (Figura 12).

Il sondaggio, spinto sino alla prof. di m 10.0 dal p.c., è stato eseguito a carotaggio continuo con totale riconoscimento del terreno, con il classico sistema ad aste e carotiere Ø 101 mm, avanzando a secco e facendo seguire il rivestimento Ø 127 mm, infisso a rotazione con circolazione di fluido.

I testimoni del carotaggio (carote) sono stati raccolti in cassette catalogatrici contenenti ciascuna 5 m di perforazione, contrassegnate in ordine progressivo di profondità. Sugli spezzoni di carota aventi caratteristiche coesive (argille e limi) sono state eseguite misure speditive di cantiere mediante Pocket penetrometer (PT) e Scissometro tascabile (ST) tipo Geonor H60 per la classificazione secondo la norma British Standard Institution 5930.

Al termine del carotaggio il perforo è stato strumentato con piezometro a tubo aperto Ø 80 mm per il rilievo dei livelli di falda.

Tutte le operazioni sono state supervisionate dai tecnici dello Studio di Geologia Dr. Antonio Liberato.



Figura 12 – Esecuzione sondaggio S1 con impianto IPS DRILL 650

7.1.2 Standard Penetration Test

Nel corso della perforazione sono state eseguite n. 3 prove SPT. Questa prova geotecnica in situ, nel rispetto delle norme definite nei documenti "ASTM designation D1586/67e 84" e nella "Procedura di riferimento ISSMFE", consiste nell'infiggere un campionatore standard a mezzo di un dispositivo a percussione del peso di kg 63.5 che cade da un'altezza costante di cm 76.

Viene registrato il numero dei colpi necessari per l'approfondimento della punta per tre tratti consecutivi di cm 15 ciascuno. Tale valore è riportato nella colonna stratigrafica del sondaggio con la relativa profondità di esecuzione. Nel caso di raggiungimento del rifiuto vengono segnalati i cm di avanzamento per 50 colpi. Il valore del parametro N_{spt} viene ottenuto dalla somma del numero dei colpi necessario per l'infissione degli ultimi due tratti da 15 cm.

7.1.3 Campionamenti

Per la determinazione dei parametri geotecnici del terreno mediante analisi e prove di laboratorio geotecnico, in particolar modo per i materiali coesivi, nel corso delle perforazioni è stato prelevato n. 1 campione indisturbato mediante campionatore tipo Shelby a pareti sottili. Subito dopo il prelievo le superfici inferiori e superiori del campione sono state pulite con attrezzo a lame, e quindi sigillate con uno strato di paraffina fusa.

I campioncini di terreno rimaneggiato, prelevati con campionatore a percussione tipo Raymond nel corso delle prove SPT, sono stati conservati mediante sigillatura in sacchetti di nylon.

7.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)

Queste indagini geognostiche/geotecniche in situ sono state eseguite, in data 21/11/2017 dalla Impresa Geoprobe di Lucca con impiego di penetrometro autoancorante semovente Pagani Geotechnical Equipment tipo TG-63-200 (Figura 13), da 200 KN di spinta max, in configurazione statica, con punta meccanica.

Nel rispetto degli standards ASTM (D3441-86) e della Procedura ISSMFE, la prova consiste nell'infiggere nel terreno una speciale punta articolata (punta Begemann) e nel misurare la resistenza che essa incontra alla penetrazione, attraverso una cella di carico di sommità Hottinger classe 0.2 con centralina elettronica di acquisizione dati. La spinta viene fornita da un'apparecchiatura idraulica in grado di fornire una spinta max di 200 KN, ed è trasmessa alla punta mediante una batteria di aste cave nel cui interno scorrono delle aste più piccole.

L'avanzamento avviene in tre fasi che si ripetono ogni 20 cm:

Fase 1 - scende solo la punta delle astine interne,

Fase 2 - scende la punta ed un corto manicotto spinti dalle astine interne,

Fase 3 - scende tutta la batteria fino a quando la punta ed il manicotto tornano in battuta sull'involucro esterno delle aste e raggiungono la nuova quota di inizio misura.

Nella fase 1 viene misurata la resistenza alla punta, cioè la pressione di rottura del terreno a quella profondità, ottenuta dividendo la forza di spinta per l'area della punta. Nella fase 2 si misura invece la resistenza laterale, cioè l'attrito acciaio/terreno, ottenuta dividendo la spinta esercitata, e depurata di quella misurata in 1, per l'area della superficie laterale del manicotto. Nella fase 3 viene misurata la resistenza totale all'avanzamento.

L'elaborazione delle prove permette di riconoscere con continuità i seguenti parametri:

- Rp - resistenza alla punta (Kg/cm^2)
- Rf - attrito laterale locale (Kg/cm^2)
- Rp/Rf - rapporto di Begemann

Le letture, eseguite attraverso la centralina elettronica di acquisizione, vengono successivamente elaborate e presentate graficamente sotto forma di profili penetrometrici continui i quali, oltre ai parametri precedentemente menzionati, riportano la classificazione litologica del terreno secondo *Searle (1979)*.



Figura 13 – Penetrometro Pagani TG-63-200

7.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DPSH)

Per questo tipo di prove, eseguite anche come approfondimento delle CPT arrestatesi per raggiunto rifiuto strumentale, è stato impiegato il medesimo impianto Pagani Geotechnical Equipment tipo TG-63-200 in configurazione dinamica superpesante tipo "Emilia".

Nel rispetto delle International Reference Test Procedures ISSMFE 1988 la DPSH consiste nell'infiggere una punta standard a mezzo di un dispositivo a percussione consistente in un maglio del peso di kg 63.5 che cade da un'altezza costante di cm 75. Viene registrato il numero dei colpi necessari per l'approfondimento della punta per tratti di 20 cm ciascuno (N_{20}) da cui è possibile ricavare al valore di R_d , resistenza dinamica alla punta in Kg/cm^2 .

L'interpretazione dei risultati della prova avviene risalendo da N_{20} a N_{SPT} (attraverso un fattore di correzione β) ed utilizzando poi le correlazioni messe a punto per la prova SPT – Standard Penetration Test.

7.4 INDAGINI GEOFISICHE - PROSPEZIONE SISMICA PER ONDE SUPERFICIALI - MASW

La prospezione sismica per onde superficiali (MASW) si basa sull'utilizzo delle Onde di Rayleigh, ed è un metodo di caratterizzazione sismostratigrafica attraverso il quale è possibile ottenere, lungo un profilo verticale, la distribuzione monodimensionale della Velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . Questo consente di fare considerazioni sulla stratificazione dei terreni indagati (correlata appunto alla risposta sismica di ogni singolo strato individuato) e di conseguenza sul modulo di taglio dinamico dei medesimi.

Nel caso in oggetto, l'indagine MASW è stata condotta dai tecnici del Studio di Geologia Dr. Antonio Liberato, in data 22/11/2017, con la seguente configurazione:

- acquisizione multi stazione con array a 24 geofoni 4.5Hz, con passo intergeofonico m 2.0;
- set-up costituito da 2 punti di energizzazione con distanze dal geofono ad essi più prossimo pari a m 4.0. L'energia impulsiva è stata prodotta tramite mazza da Kg 12 su piastra in alluminio. Sono stati acquisiti 3750 campioni per secondo; lunghezza registrazione: 7500 campioni.

Il sistema di acquisizione (sismografo) utilizzato per le misure è un MAE Mod. Sysmatrack™, utilizzato in configurazione a 24 canali di registrazione con digitalizzatore 24 bit per ogni canale.

8. Analisi dei risultati delle indagini

8.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Analizzando la situazione geologica alla scala dell'intervento è importante evidenziare come le conoscenze generali dell'area e, soprattutto, le indagini eseguite abbiano consentito di pervenire alla *Caratterizzazione e Modellazione geologica del sito* (Punto 6.2.1 NTC) che prevede un Modello Geologico di Riferimento (MGR) costituito da n. 4 Unità Litologiche ULL dettagliate in Tabella 3, i cui rapporti stratigrafici sono riportati nella sezione litostratigrafica schematica di Figura 15, allineata in direzione W-E.

Nella lettura della seguente tabella, relativa al MGR, occorre tenere presente che tutte le profondità sono indicate rispetto al piano campagna attuale, caratterizzato da piccole variazioni di quota. Tale situazione è comunque evidenziata nella sezione litostratigrafia schematica.

Analizzando in dettaglio le Unità Litologiche definite si potrebbero anche considerare le ULL2 e ULL3 come un'unica unità, caratterizzata da due distinti spessori di livelli calcarenitici litoidi (spesso alterati/fratturati) intervallati da materiali sabbiosi e limo-sabbiosi.

Un particolare di alcuni livelli calcarenitici rinvenuti con il sondaggio (prof. m 3.5 – 4.0) è riportato in Figura 14.



Figura 14 – Particolare di alcuni sottili livelli calcarenitici – Sondaggio S1 (m -3.5 - -4.0)

Occorre infine ricordare che la situazione litostratigrafica riportata in Tabella 3 rappresenta un modello geologico generale. Per le singole strutture in progetto è comunque sempre possibile fare riferimento alle relative verticali d'indagine.

Tabella 3 – Modello Geologico di Riferimento (MGR)

<i>Modello sismostratigrafico</i>	<i>Modello stratigrafico (Unità Litologiche - ULL)</i>	<i>Prof media da p.c. (m)</i>
Sismostrato 1 $V_s = 295 \text{ m/sec}$ m 0.0 ÷ -2.0	Terreno/materiale di riporto limoso/sabbioso avana chiaro, con presenza di elementi litoidi D max > 10 cm	0.0 ÷ -0.5/-1.0
	UNITÀ LITOLOGICA 1 (ULL1) LIMI SABBIOSI e LIMI avana-nocciola, mediamente consistenti, con abbondanti clasti litoidi di piccole dimensioni D max 2-3 cm, con presenza di frustoli carboniosi.	-0.5/-1.0 ÷ -2.6/-3.5
Sismostrato 2 $V_s = 380 \text{ m/sec}$ m -2.0 ÷ -4.2	UNITÀ LITOLOGICA 2 (ULL2) SABBIE LIMOSE a granulometria da fini a medie, addensate, e LIMI SABBIOSI, mediamente consistenti, di colore avana-nocciola, con presenza di abbondanti elementi litoidi calcarenitici D max 2-3 cm. Sono presenti livelli sabbiosi cementati (<i>Litofacies sabbiosa delle Calcareniti sabbiose di Castiglioncello</i>) e livelli CALCARENITICI decimetrici con matrice sabbiosa grossolana, relativi alla <i>Litofacies conglomeratica delle Calcareniti Sabbiose di Castiglioncello</i> , più o meno cementati, fratturati. La frazione sabbiosa aumenta verso il basso.	-2.6/-3.5 ÷ -4.5/-6.5
Sismostrato 3 $V_s = 240 \text{ m/sec}$ m -4.2 ÷ -11.2	UNITÀ LITOLOGICA 3 (ULL3) SABBIE e SABBIE LIMOSE a granulometria media, mediamente addensate. Sono talvolta presenti clasti e/o sottili livelli CALCARENITICI con matrice sabbiosa grossolana, più o meno cementati/fratturati e sottili livelli di LIMO ARGILLOSO grigio, con diffusa presenza di materiale carbonioso	-4.5/-6.5 ÷ -7.2/8.5
Sismostrato 4 $V_s = 305\text{-}320 \text{ m/sec}$ m -11.2 ÷ -30.0	UNITÀ LITOLOGICA 4 (ULL4) ARGILLE LIMOSE e LIMI ARGILLOSI grigi, da mediamente consistenti a consistenti. Alla scala dell'intervento, può essere considerato come il substrato dell'area.	-7.2/8.5 ÷ > -30.0

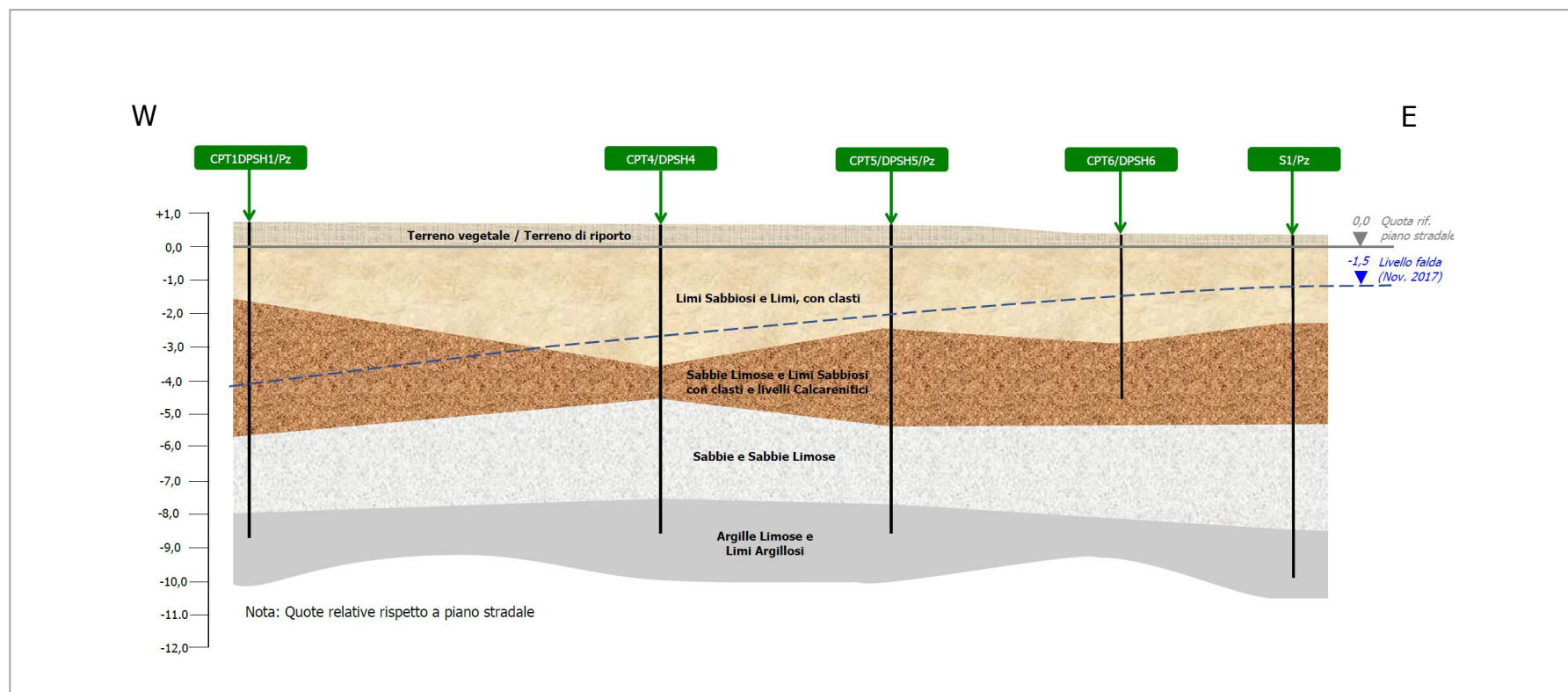


Figura 15 – Sezione di correlazione litostratigrafica (Scala H = 1/200, Scala L = 1/600)

8.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, nel recente aggiornamento delle NTC (D.M. 17 Gennaio 2018) si precisa che l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 NTC. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II NTC, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Per depositi con profondità H del substrato sismico superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La Tab. 3.2.II NTC definisce le seguenti Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato:

- A) Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
- B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

- C) Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D) Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
- E) Terreni con caratteristiche e velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 NTC. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Nei confronti del D.M. 17 Gennaio 2018, per quanto concerne la determinazione della "Categoria di sottosuolo", nei riguardi della misura della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio sotto il piano della fondazione, e della determinazione dei fattori amplificativi dell'azione sismica, le indagini geofisiche hanno evidenziato valori di $V_{S,30} = 295$ m/sec, che pongono il terreno in oggetto nella Categoria di sottosuolo C.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche (Tabella 3.2.III delle NTC) la morfologia pianeggiante dell'area consente di iscrivere nella Categoria topografica T1.

9. Gestione delle terre e rocce da scavo

La necessità di importanti scavi per l'interramento dei serbatoi comporta la produzione di significativi quantitativi di terre di risulta che, allo stato attuale non è definito se verranno riutilizzate in loco (almeno in parte) o se verranno riutilizzate come sottoprodotto per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati.

Gli aspetti concernenti la gestione delle terre e rocce da scavo saranno comunque oggetto di una specifica Indagine Ambientale secondo quanto disposto dal recente DPR 13 Giugno 2017 n.120 entrato in vigore in data 22 Agosto 2017.

LIVORNO, 16 APRILE 2018




Dr. Geol. Antonio Liberato
n. 331 Ordine dei Geologi della Toscana

PARTE SECONDA – RELAZIONE GEOTECNICA

10. Caratterizzazione e Modellazione geotecnica

I dati acquisiti tramite le indagini geognostiche/geotecniche/geofisiche eseguite hanno consentito di definire un quadro completo della situazione litotecnica dell'area (coerente con il MGR) e di pervenire alla *Caratterizzazione e Modellazione geotecnica del sito* (Punto 6.2.2 NTC), ad iniziare dalla determinazione dei *valori medi* (f_m) dei principali parametri geotecnici delle 4 UNITÀ LITOTECNICHE (ULT) considerate come comprese nel volume significativo.

Campo di variabilità dei valori medi f_m dei parametri geotecnici

UNITÀ LITOTECNICA 1 (ULT1)

Coincide con la ULL1 (m -0.5/-1.0 ÷ -2.6/-3.5) ed è costituita da materiali coesivi (Limi) con a tratti presenza di diffusa frazione sabbiosa (Limi sabbiosi). La frazione limosa è comunque prevalente, conferendo al materiale un comportamento di tipo coesivo. E' dotata di medie caratteristiche di consistenza e deformabilità.

E' interessata dalla falda e dalle oscillazioni della sua superficie freatica.

E' in questa ULT che dovranno essere immorsate le opere di fondazione, in caso di fondazioni superficiali.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geomeccanica si può assumere:

- Peso di volume $\gamma_m = 18.0 - 18.5 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{um} = 70 - 110 \text{ kN/m}^2$
- Modulo edometrico $E_m = 7000 - 9000 \text{ kN/m}^2$

UNITÀ LITOTECNICA 2 (ULT2)

Coincide con la ULL2 (m -2.6/-3.5 ÷ -4.5/-6.5) ed è costituita da sabbie limose granulometria fine/media addensate e da limi sabbiosi, mediamente consistenti. Presenza di materiali semilitoidi/litoidi calcarenitici-sabbiosi.

E' sede della falda freatica superficiale.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geomeccanica si può assumere:

- Peso di volume $\gamma_m: 18.5 - 19.5 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi_m: 29 - 31^\circ$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito $\phi_m = 34 - 36^\circ$ (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa $Dr_m: 65 - 75\%$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico $E_m: 8000 - 10000 \text{ kN/m}^2$
- Coesione $c': 15 \text{ kN/m}^2$ (dove prevale la frazione limosa)
- Angolo di attrito interno $\phi'_m = 25^\circ$ (dove prevale la frazione limosa)

./.

./.

UNITÀ LITOTECNICA 3 (ULT3)

Coincide con la ULL3 (m -4.5/-6.5 ÷ -7.2/8.5) ed è costituita da sabbie e sabbie limose granulometria media, mediamente addensate, con possibile presenza clasti e/o sottili livelli calcarenitici con matrice sabbiosa grossolana.

E' sede della falda freatica superficiale.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geomeccanica si può assumere:

- Peso di volume γ_m : 18.5 - 19.0 kN/m³
- Angolo di attrito ϕ_m : 29 - 31° (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito ϕ_m = 33-35° (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa D_{rm} : 60 - 70%(dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico E_m : 8000 - 11000 kN/m²

UNITÀ LITOTECNICA 4 (ULT4)

Coincide con la ULL4 (m -7.2/8.5 ÷ -30.0) ed è costituita da materiali coesivi (Argille limose e Limi argillosi). E' dotata di medie/buone caratteristiche di consistenza e media/bassa deformabilità in aumento con la profondità, in conseguenza del carico litostatico.

Alla scala dell'intervento, può essere considerato come il substrato dell'area.

Costituisce l'acquicludo dell'acquifero sovrastante.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geomeccanica si può assumere:

- Peso di volume γ_m : 19.0 - 19.5 kN/m³
- Resistenza al taglio non drenata c_{um} : 80 - 100 kN/m²
- Modulo edometrico E_m : 7500 - 9000 kN/m²

Successivamente, per le medesime ULT, comprese nel volume significativo, occorre definire i **valori caratteristici** (f_k) dei parametri geotecnici considerati.

In considerazione della modesta entità dei carichi verticali trasmessi al terreno dalle opere in progetto ed essendo in presenza di fondazioni superficiali, in grado di garantire compensazione delle eterogeneità, e comunque con strutture a contatto con il terreno dotate di elevata rigidità capaci di trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti, è consentito considerare i valori medi dei parametri geotecnici anche come valori caratteristici del terreno (per cui $f_m = f_k$), adottando cautelativamente valori prossimi a quelli minimi riscontrati per f_m .

Valori caratteristici f_k dei parametri geotecnici

UNITÀ LITOTECNICA 1 (ULT1) m -0.5/-1.0 ÷ -2.6/-3.5

- Peso di volume $\gamma_k = 18.0 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{uk} = 80 \text{ kN/m}^2$
- Modulo edometrico $E_k = 7000 \text{ kN/m}^2$

UNITÀ LITOTECNICA 2 (ULT2) m -2.6/-3.5 ÷ -4.5/-6.5

- Peso di volume $\gamma_k = 18.5 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi_k = 30^\circ$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito $\phi_k = 34^\circ$ (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa $Dr_k = 70\%$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico $E_k = 8000 \text{ kN/m}^2$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{uk} = 100 \text{ kN/m}^2$ (dove prevale la frazione limosa)
- Coesione $c'_k = 15 \text{ kN/m}^2$ (dove prevale la frazione limosa)
- Angolo di attrito interno $\phi'_k = 25^\circ$ (dove prevale la frazione limosa)

UNITÀ LITOTECNICA 3 (ULT3) m -4.5/-6.5 ÷ -7.2/8.5

- Peso di volume $\gamma_k = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi_k = 30^\circ$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito $\phi_k = 34^\circ$ (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa $Dr_k = 65\%$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico $E_k = 9000 \text{ kN/m}^2$

UNITÀ LITOTECNICA 4 (ULT4) m -7.2/8.5 ÷ > -30.0

- Peso di volume $\gamma_k = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{uk} = 90 \text{ kN/m}^2$ (in aumento con la profondità)
- Modulo edometrico $E_k = 8000 \text{ kN/m}^2$ (in aumento con la profondità)

11. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Il progetto prevede l'adozione di fondazioni superficiali costituite da platee e/o plinti in c.a. di forma rettangolare, con piano di posa alla profondità di circa m 1.0 dal p.c., immorsate quindi nella ULT A, e comunque necessariamente al disotto del terreno vegetale/riporto.

Già in via preliminare è possibile asserire che per fondazioni superficiali di dimensioni e profondità d'intestazione quali quelle in progetto si hanno valori molto elevati della capacità portante per cui, anche in considerazione dei carichi previsti, non sussiste nessun problema nei riguardi delle verifiche agli SLU.

In fase di realizzazione degli scavi di fondazione, si raccomanda una accurata verifica visiva del materiale presente in corrispondenza del piano di appoggio della fondazione stessa, al fine di valutare la situazione litologica effettivamente presente, prima della realizzazione del sottofondo in magrone. In particolare si dovrà verificare che la profondità di scavo adottata consenta il raggiungimento dell'orizzonte geotecnico sottostante la coltre superficiale di terreno vegetale/riporto.

11.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) – FONDAZIONI SUPERFICIALI

Ai sensi del D.M. 17 Gennaio 2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” (NTC), entrato in vigore in data 22 Marzo 2018, e che sostituisce quelle approvate con il D.M. 14 Gennaio 2008, le fondazioni superficiali devono essere verificate almeno con riferimento a meccanismi di:

- i) collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno,
- ii) collasso per scorrimento sul piano di posa
- iii) stabilità globale.

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad [\text{NTC 6.2.1}]$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico (terreno). La verifica di questa condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, ed in particolare:

- per le azioni (A1 e A2)
- per i parametri geotecnici (M1 e M2)
- per le resistenze (R1, R2 e R3)

Il valore di progetto della resistenza, in considerazione delle metodologie d'indagine impiegate, viene ricavato attraverso l'equazione generale di capacità portante di fondazioni superficiali formulata da *Vesic* (1975) che, trascurando a favore della sicurezza il contributo fornito dalla forma e dalle dimensioni della fondazione e dalla profondità di posa, si semplifica in:

$$R_d = c_u * N_c$$

dove N_c è un fattore di capacità portante funzione di ϕ .

• *Verifica di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno in condizioni statiche*

Come già anticipato, nel caso in esame è possibile considerare i Valori medi dei parametri geotecnici del terreno come Valori caratteristici ($f_m = f_k$).

Il recente D.M. 17 gennaio 2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” indica che tali verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall’Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

APPROCCIO 2 - COMBINAZIONE (A1+M1+R3)

Per M1 il coefficiente di riduzione $\gamma_M = 1.0$ per tutti i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II NTC), e pertanto i Valori di progetto (f_d) sono i seguenti:

Valori di Progetto f_d dei parametri geotecnici per M1

UNITÀ LITOTECNICA 1 (ULT1) m -0.5/-1.0 ÷ -2.6/-3.5

- Peso di volume $\gamma_d = 18.0 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{ud} = 80 \text{ kN/m}^2$
- Modulo edometrico $E_d = 7000 \text{ kN/m}^2$

UNITÀ LITOTECNICA 2 (ULT2) m -2.6/-3.5 ÷ -4.5/-6.5

- Peso di volume $\gamma_d = 18.5 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi_d = 30^\circ$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito $\phi_d = 34^\circ$ (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa $Dr_d = 70\%$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico $E_d = 8000 \text{ kN/m}^2$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{ud} = 100 \text{ kN/m}^2$ (dove prevale la frazione limosa)
- Coesione $c'_d = 15 \text{ kN/m}^2$ (dove prevale la frazione limosa)
- Angolo di attrito interno $\phi'_d = 25^\circ$ (dove prevale la frazione limosa)

UNITÀ LITOTECNICA 3 (ULT3) m -4.5/-6.5 ÷ -7.2/8.5

- Peso di volume $\gamma_d = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi_d = 30^\circ$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Angolo di attrito $\phi_d = 34^\circ$ (nei materiali semilitoidi)
- Densità relativa $Dr_d = 65\%$ (dove prevale la frazione sabbiosa)
- Modulo edometrico $E_d = 9000 \text{ kN/m}^2$

UNITÀ LITOTECNICA 4 (ULT4) m -7.2/8.5 ÷ > -30.0

- Peso di volume $\gamma_d = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza al taglio non drenata $c_{ud} = 90 \text{ kN/m}^2$ (in aumento con la profondità)
- Modulo edometrico $E_d = 8000 \text{ kN/m}^2$ (in aumento con la profondità)

Impiegando l’equazione di *Vesic*, e considerando che per $\phi_d = 0^\circ \rightarrow N_c = 5.14$, e che per R3 il coefficiente parziale $\gamma_R = 2.3$ per quanto riguarda la capacità portante (Tabella 6.4.I NTC), si ha:

$$R_d = c_{ud} * N_c / \gamma_R = 80 * 5.14 / 2.3 = 178 \text{ kN/m}^2$$

Per Combinazioni di carico di tipo A1 in condizioni statiche occorre quindi che sia verificata la condizione $E_d \leq 178 \text{ kN/m}^2$.

- *Verifica collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno con Azione Sismica*

Al fine di tener in conto degli effetti inerziali indotti dal sisma sulla determinazione di R_d viene impiegato il metodo sviluppato da *Paolucci & Pecker (1997)* che prevede l'introduzione dei fattori correttivi z da applicare ai fattori di capacità portante N_c , N_γ e N_q . Essendo in presenza di terreni considerati come coesivi si utilizza il solo z_c , per cui:

$$z_c = 1 - 0.32 * k_h$$

Considerando che la verifica in condizioni sismiche deve essere condotta per lo SLV si ha che $k_h = 0.044$ (v. Cap. 11) e quindi $z_c = 1 - (0.32 * 0.044) = 0.985$.

Avendo determinato il valore del fattore correttivo z_c è possibile calcolare il valore di N_{cz} in presenza di azioni sismiche. Poichè per $\phi_d = 0^\circ$ (verifiche in condizioni non drenate di fondazioni superficiali su terreno considerato coesivo, in termini di tensioni totali) $N_c = 5.14$ si avrà $\rightarrow N_{cz} = 5.14 * 0.985 = 5.06$, per cui:

$$R_d = (c_{ud} * N_{cz}) / \gamma_R = (80 * 5.06) / 2.3 = 176 \text{ kN/m}^2$$

Per Combinazioni di carico di tipo A1 in condizioni sismiche occorre quindi che sia verificata la condizione $E_d \leq 176 \text{ kN/m}^2$.

- *Verifica allo scorrimento*

In conformità con i criteri di progetto agli SLU, la stabilità di una fondazione deve essere verificata, oltre che rispetto al collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno, anche rispetto al collasso per slittamento.

Rispetto a tale meccanismo di collasso la resistenza viene valutata come somma di una componente dovuta all'adesione e di una dovuta all'attrito fondazione-terreno; la resistenza laterale derivante dalla spinta passiva del terreno può essere messa in conto secondo una percentuale indicata dall'utente.

La resistenza di calcolo per attrito ed adesione è valutata secondo l'espressione:

$$F_{Rd} = N_{sd} \tan \delta + c_a A'$$

nella quale N_{sd} è il valore di calcolo della forza verticale, δ è l'angolo di resistenza al taglio alla base della fondazione, c_a è l'adesione fondazione-terreno e A' è l'area della fondazione efficace, intesa, in caso di carichi eccentrici, come area ridotta al centro della quale è applicata la risultante.

Sarà cura del progettista, una volta noti i valori di N_{sd} e A' , verificare la fondazione allo scorrimento.

11.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) – FONDAZIONI SUPERFICIALI

Per quanto riguarda le verifiche agli stati limite d'esercizio (SLE) si è provveduto alla determinazione degli spostamenti (cedimenti), al fine di consentire al progettista di verificare che, sotto l'azione dei carichi di esercizio, le fondazioni non subiscano movimenti verticali od orizzontali tali da pregiudicare la funzionalità della struttura.

Il valore dello spostamento calcolato rappresenta quindi il termine E_d della condizione

$$E_d \leq C_d \quad [\text{NTC 6.2.7}]$$

dove C_d rappresenta il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni, che deve essere stabilito dal progettista in funzione delle prestazioni delle strutture.

In generale, il cedimento totale in un determinato punto è dato dalla somma dei singoli cedimenti di tutti i livelli, con caratteristiche litotecniche simili, in cui viene suddiviso schematicamente il terreno al disotto del piano di fondazione. Ogni cedimento è funzione dello spessore dello strato considerato, della tensione indotta alla profondità della mezzeria dello strato stesso e del modulo edometrico.

Occorre ricordare che, ai sensi delle NTC, nei problemi connessi al raggiungimento dello SLE del terreno, i valori di progetto (f_d) dei parametri fisico-meccanici del terreno sono uguali ai valori caratteristici (f_k). Ossia i coefficienti parziali sulle azioni A e sui parametri di resistenza R sono sempre unitari.

• *Determinazione degli spostamenti*

Le verifiche sono state eseguite, mediante applicativo sw, impiegando il metodo di analisi di *Boussinesq*. Per quanto riguarda l'edificio principale (Bar-ristorante-uffici delegazione ACI), con le geometrie fondazionali di progetto (platea in c.a. di dimensioni circa m 26.0 * 36.5, prof. m 1.0 da p.c.) si evidenzia come le tensioni indotte nel sottosuolo si esauriscano molto lentamente interessando quindi spessori significativi del sottosuolo (ad es. alla prof. di m 21,5 sotto il piano di posa della fondazione è presente ancora il 50% delle tensioni verticali iniziali - Figura 16).

Per la determinazione degli spostamenti sono stati considerati carichi totali per combinazione quasi permanente, per combinazione rara e per combinazione allo SLU, con valori massimi di carico unitario stimati pari a circa 20 kN/m². A favore della sicurezza è stato trascurato il carico litostatico unitario relativo al peso del terreno asportato (favorevole), pari in media a circa 18 kN/m², che di fatto compensa i carichi verticali trasmessi al terreno dalle strutture.

Come era da attendersi, considerate anche la situazione litostratigrafica e le caratteristiche fisico meccaniche dei terreni presenti, le verifiche eseguite hanno evidenziato l'assenza di significativi cedimenti, stimando E_d pari a circa 2.0 cm per fondazione considerata rigida e pari a circa cm 2.5 al centro e cm 0.5 ai vertici per fondazione considerata flessibile.

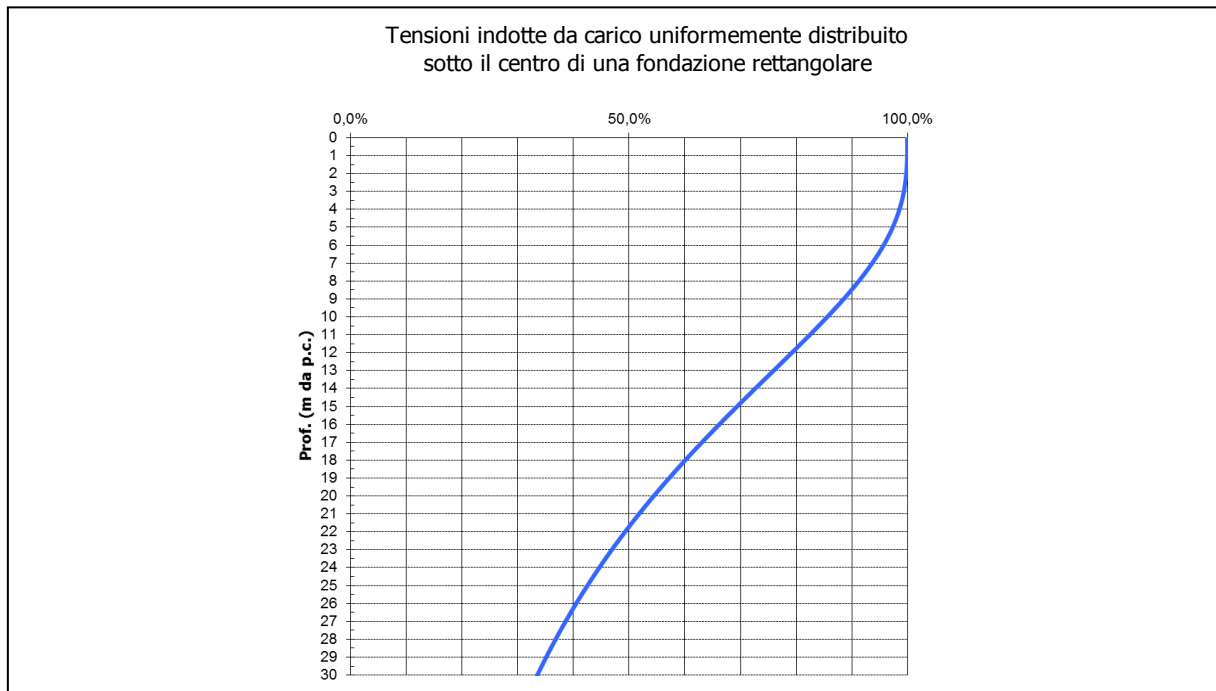


Figura 16 – Andamento delle tensioni indotte nel sottosuolo (fabbricato principale)

12. Problematiche relative alla realizzazione dei serbatoi interrati

Il progetto dell'impianto carburanti prevede la realizzazione di n. 5 serbatoi interrati da mc 50 cad. (ciascuno di diametro m 2.5 m, lungh. m 10.0, distanza tra serbatoi di m 0.5), profondità alloggiamento circa m 5.0, e di n. 1 serbatoio GPL verticale interrato da mc 30 (profondità di alloggiamento circa m 7.0, dim. cassone m 4.8 * 4.8).

Le indagini eseguite, ed in particolare il sondaggio S1 eseguito direttamente nell'area del serbatoio GPL e strumentato con piezometro, hanno evidenziato la presenza di acqua nel sottosuolo relativa alla falda freatica superficiale.

Particolare attenzione è stata quindi posta nel rilievo dei livelli statici in modo da avere un quadro completo delle quote raggiunte dalla superficie freatica, e delle relative oscillazioni, nelle differenti condizioni di ricarica dell'acquifero. Tali misure hanno evidenziato come, specie in occasione di periodi particolarmente piovosi, la superficie freatica si spinga fino a circa m 1.5 dal p.c. attuale (che ricordiamo essere di quota circa m 0,5 dal piano stradale della viabilità di parcheggi).

La presenza di acqua in gran parte dello spessore di sottosuolo interessato dagli scavi per i serbatoi pone quindi alcune problematiche inerenti principalmente a:

- realizzazione dello scavo,
- sottospinta idraulica.

Particolare attenzione dovrà quindi essere messa nella progettazione delle modalità di scavo, tenendo comunque presente che il substrato argilloso/limoso, considerabile nel breve termine come impermeabile (o a bassissima permeabilità) è posto ad una profondità di circa m 8.5 dal p.c. attuale.

Occorre inoltre valutare se la vicinanza della viabilità possa non consentire l'adozione di angoli di scarpa ridotti, che semplificherebbero le operazioni di scavo.

Le problematiche connesse alla realizzazione di scavi profondi in presenza di falda, e con elevati valori dell'angolo di scarpa delle pareti di scavo, possono comunque essere affrontate mediante la realizzazione di specifiche opere geotecniche di protezione delle opere stradali circostanti (e degli scavi stessi) che possono avere carattere provvisorio (es. palancole, ecc.) o definitivo (es. diaframmi in c.a., paratie in micropali/pali, ecc.).

Nella scelta di queste opere occorrerà tenere presente la presenza dei livelli litoidi calcarenitici rinvenuti con le indagini eseguite, che potrebbero rendere problematica la realizzazione di alcune tipologie (es. palancole).

Durante l'esecuzione dei lavori di scavo dovrebbe essere attivata una specifica rete di monitoraggio delle vicine sedi stradali di cui, ferma restando la esclusiva titolarità e competenza del progettista, vengono fornite alcune indicazioni nel seguito. In particolare potrebbero prevedersi alcune sezioni strumentate dotate di target per monitoraggio di tipo topografico degli spostamenti. Tale monitoraggio, per quanto possibile, dovrebbe essere continuato anche ad avvenuta ultimazione dei lavori per un periodo a discrezione della D.L.

Inoltre dovrebbero essere mantenuti attivi almeno alcuni dei piezometri già realizzati (o se necessario ne verranno realizzati di nuovi) in modo da avere un monitoraggio anche sul comportamento dei livelli di falda sia durante l'esecuzione degli scavi (in particolare nel caso si procedesse con sistemi di well point), che una volta ultimate le opere.

Nella fase propedeutica a supporto della progettazione delle modalità di scavo si suggerisce anche la realizzazione di alcuni saggi profondi a mezzo escavatore al fine di avere una verifica visiva del livello della superficie freatica e della velocità di riempimento dei saggi da parte delle acque di falda. Tali saggi consentiranno di avere un quadro più chiaro per la eventuale stima dei quantitativi di acqua da aggottare che peraltro, in caso di esecuzione di palancolate o diaframmi in c.a., saranno limitati alla porzione di acquifero che verrà isolata.

Infine, nelle valutazioni relative alla sottospinta idraulica, si suggerisce di considerare la falda come coincidente con il p.c.

LIVORNO, 16 APRILE 2018



Dr. Geol. Antonio Liberato
n. 331 Ordine dei Geologi della Toscana

PARTE TERZA – RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA

13. Modellazione sismica

L'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, approvato con D.G.R.T. n. 878 del 08 Ottobre 2012, ha riclassificato il territorio del Comune di Livorno sismico di zona 3. Tale aggiornamento si è reso necessario per rendere la classificazione sismica regionale maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto nel 2008 dalle NTC per le quali la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene appunto definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Infatti, mentre per il precedente approccio, l'accelerazione a_g (senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni) era direttamente derivante dalla Zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto, le NTC (Allegato A) prevedono che la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto venga effettuata direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (NTC Allegato B - Tabella 1). Tale griglia, che copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole, è costituita da 10.751 nodi.

Ai sensi delle NTC, le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, le quali vengono definite in funzione dei seguenti parametri spettrali:

a_g = *accelerazione orizzontale massima del terreno* (espressa in unità g);

F_o = *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale* (adimensionale);

T_c^* = *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale* (espresso in secondi).

I valori di questi parametri, per ciascuno dei nodi, vengono forniti per differenti valori del periodo di ritorno. Secondo quanto riportato nell'Allegato A delle NTC, note le coordinate del sito, è possibile il calcolo dei parametri spettrali tramite media pesata dei valori nei quattro vertici della griglia comprendenti il sito in oggetto, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i quattro vertici attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Dove p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame, p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

La Regione Toscana ha provveduto a elaborare una specifica mappa del territorio riportante il dettaglio della maglia elementare del reticolo di riferimento. In Figura 17 ne viene riportato lo stralcio relativo alla parte settentrionale della Provincia di Livorno.

Per la determinazione dei parametri spettrali relativi all'area in oggetto, è stato impiegato applicativo software *Geostru "Parametri Sismici"*. Il periodo di riferimento per l'azione sismica V_R viene determinato moltiplicando la vita nominale V_N per il Coefficiente d'uso C_u , dipendente dalla classe d'uso, come riportato in Tabella 2.4.II delle NTC. Poiché le opere in oggetto sono considerate in *Classe d'uso II* il Coefficiente d'uso $C_u = 1.0$.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel seguito, in funzione dello stato limite considerato (SLO – Stato Limite di Operatività, SLD – Stato Limite del Danno, SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita, SLC – Stato Limite di Collasso) vengono forniti i risultati delle elaborazioni eseguite.

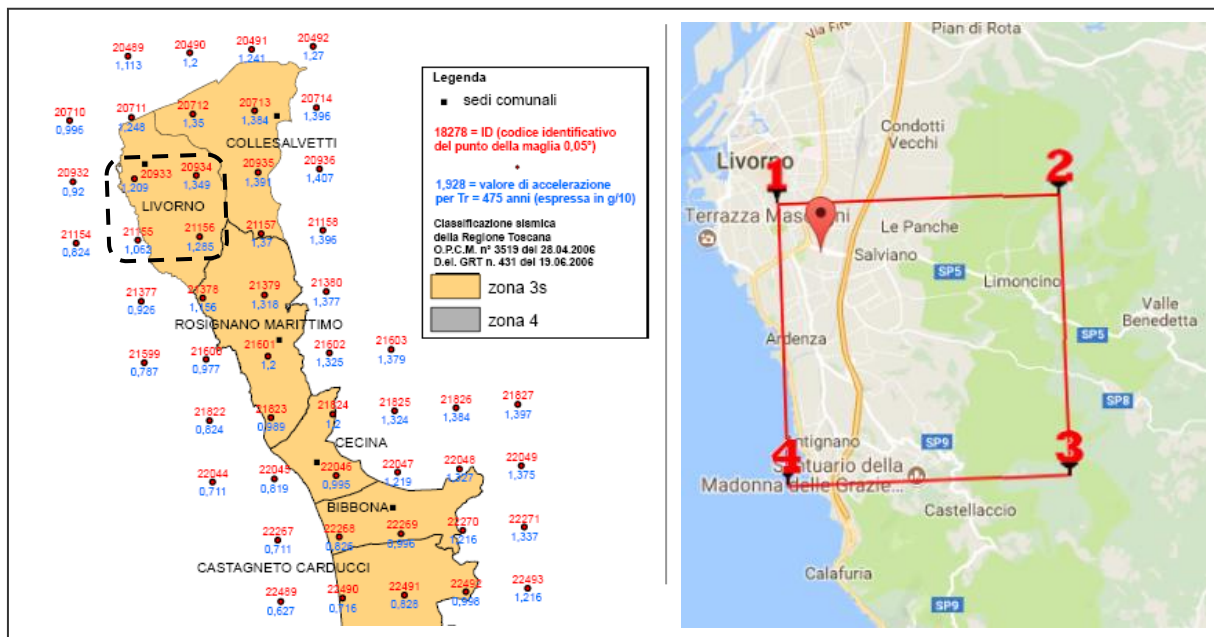


Figura 17 – Maglia di riferimento per la determinazione dei parametri sismici

Dati sul sito

Latitudine: 43.532276 Longitudine: 10.326619 (Coordinate WGS84)

Latitudine: 43.533247..Longitudine: 10.327618 (Coordinate ED50)

Punti impiegati sulla maglia di riferimento:

ID1=20933, ID2=20934, ID3=21156, ID4=21155

Dati sulla costruzione

Classe d'uso: II

Vita Nominale: $V_N = 50$ anni

Coefficiente d'uso: 1.0

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = 50$ anni

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

	<i>Operatività (SLO)</i>	<i>Danno (SLD)</i>	<i>Salvaguardia della vita (SLV)</i>	<i>Prevenzione dal collasso (SLC)</i>
Tr [anni]	30	50	475	975
a_g [g]	0,035	0,044	0,122	0,156
Fo	2,571	2,539	2,428	2,455
Tc* [s]	0,208	0,239	0,268	0,274

Coefficienti Sismici**SLO:**

Ss: 1.50 Amplificazione stratigrafica
Cc: 1.76 Coeff. funz. categoria
St: 1.0 Amplificazione topografica
kh: 0.010
kv: 0.005
Amax: 0.508 m/sec²
Beta: 0.200

SLD:

Ss: 1.50 Amplificazione stratigrafica
Cc: 1.68 Coeff. funz. categoria
St: 1.0 Amplificazione topografica
kh: 0.013
kv: 0.007
Amax: 0.647 m/sec²
Beta: 0.200

SLV:

Ss: 1.50 Amplificazione stratigrafica
Cc: 1.62 Coeff. funz. categoria
St: 1.0 Amplificazione topografica
kh: 0.044
kv: 0.022
Amax: 1.788 m/sec²
Beta: 0.240

SLC:

Ss: 1.47 Amplificazione stratigrafica
Cc: 1.61 Coeff. funz. categoria
St: 1.0 Amplificazione topografica
kh: 0.055
kv: 0.028
Amax: 2.253 m/sec²
Beta: 0.240

14. Pericolosità sismica di base e Suscettibilità a Liquefazione

Ai fini della modellazione sismica, per quanto concerne il valore della magnitudo attesa, i dati storici evidenziano che la Toscana è caratterizzata da una sismicità che si distribuisce lungo fasce sismiche omogenee (Zone Sismogenetiche definite dall'INGV con l'attività di zonazione sismogenetica ZS9, Gruppo di lavoro 2004), allungate preferenzialmente secondo la direzione appenninica NW-SE, con centri sismici sia all'interno alla regione sia esterni.

Il Comune di Livorno ricade nella Zona Sismogenetica 921 – Etruria alla quale l'INGV ha assegnato un valore di $M_{wmax1} = 5.91$ (registrato) e di $M_{wmax2} = 6.14$ (atteso). In particolare la sorgente sismogenetica più vicina all'area è quella delle colline livornesi catalogata dall'INGV nel database DISS 3.1.1 (Database of Individual Seismogenic Sources) come Seismogenic Source ITCS088 - Livorno Hills, il quale riporta un valore di $M_w = 5.7$.

Per quanto riguarda il valore della magnitudo ai fini delle verifiche di liquefazione², dalle indicazioni fornite dal Dipartimento della Protezione Civile nel documento "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" al paragrafo 2.8.2 "Valutazione della magnitudo", la magnitudo da assumere si deduce dalla stima di una coppia di riferimento magnitudo–distanza (M-R) basato sui dati di disaggregazione della pericolosità sismica definiti dallo studio condotto da INGV (*Spallarossa e Barani, 2007*), assumendo il limite superiore della coppia M-R che fornisce il maggior contributo alla pericolosità sismica.

In Figura 18 della pagina seguente vengono riportati gli elaborati grafici ed i tabulati INGV (Progetto DPC-INGV – S1) utilizzati per la definizione della Magnitudo Media di riferimento sui cui basare le valutazioni del potenziale di liquefazione dei depositi presenti nell'area d'interesse (punto sulla maglia di rif. n. 20933). Il maggior contributo alla pericolosità sismica del sito in studio è dato dalla coppia M-R magnitudo $M = 4.5-5.0$ e distanza epicentrale $R = 0-10$ km (percentuale del 35.5%).

Per il sito in oggetto siamo quindi al limite del valore della Magnitudo ($M = 5$) che secondo le NTC necessiterebbe di una specifica Valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni. Considerando però il valore della Magnitudo Media $M = 4.74$ ed $R = 7.41$ km, la verifica può essere omessa in quanto vengono ad essere presenti almeno due delle circostanze escludenti elencate al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, in particolare: n. 1 – eventi sismici attesi di magnitudo $M < 5$ e soprattutto n. 5 – composizione granulometrica (presenza di abbondante frazione limosa nelle sabbie e presenza di materiali marcatamente limoso-argillosi), come da diagramma di flusso di Figura 19.

² La liquefazione riguarda gli effetti di riduzione di resistenza e rigidità di un terreno sottoposto ad azioni cicliche di breve durata quali i terremoti. Questo fenomeno interessa i terreni a granulometria grossa (quindi prevalentemente sabbiosi), sciolti, saturi ed in uno stato di confinamento iniziale modesto.

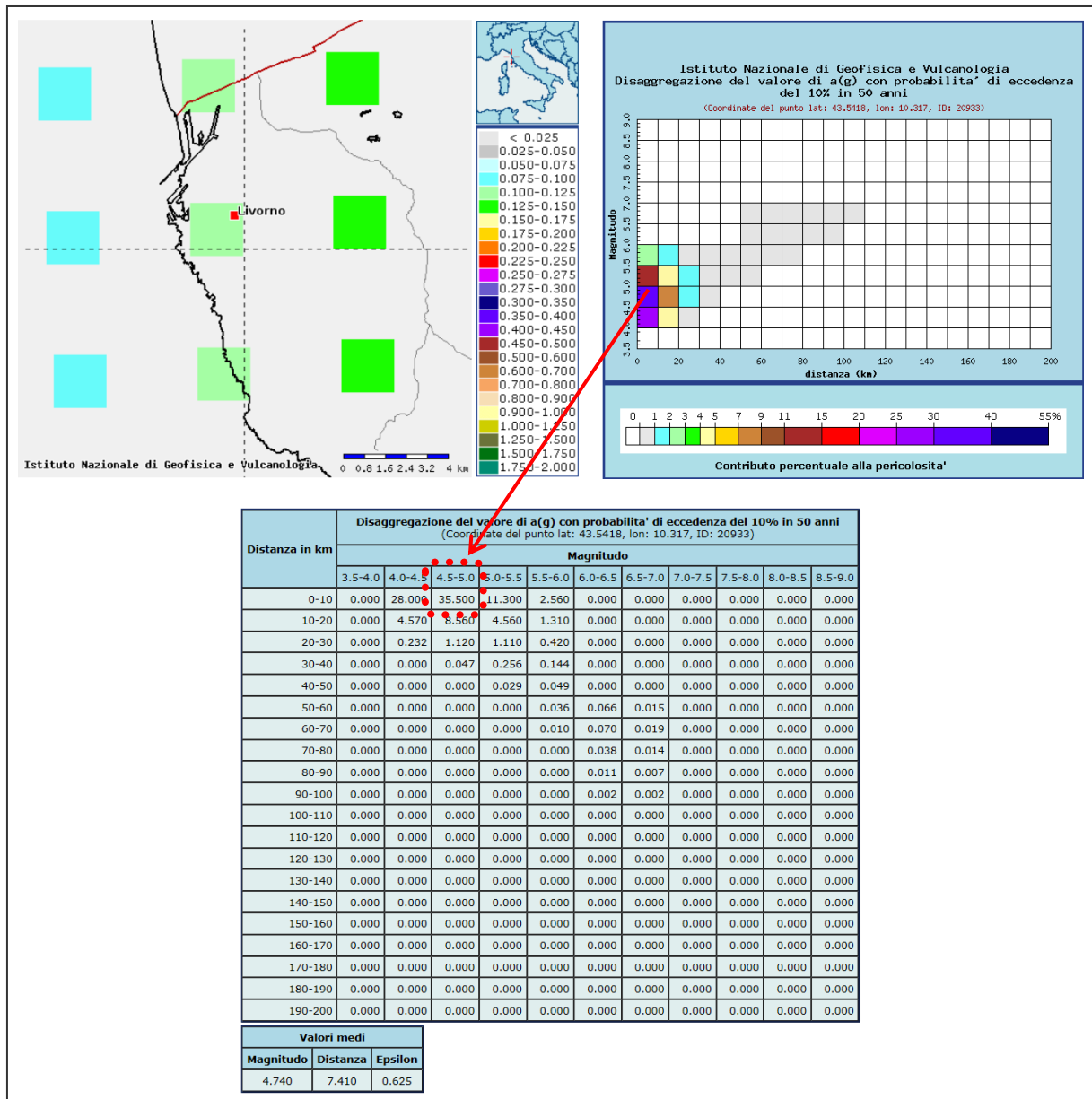


Figura 18 - Grafico e tavola della disaggregazione della Pericolosità Sismica
 (per probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero per un tempo di ritorno di 475 anni)

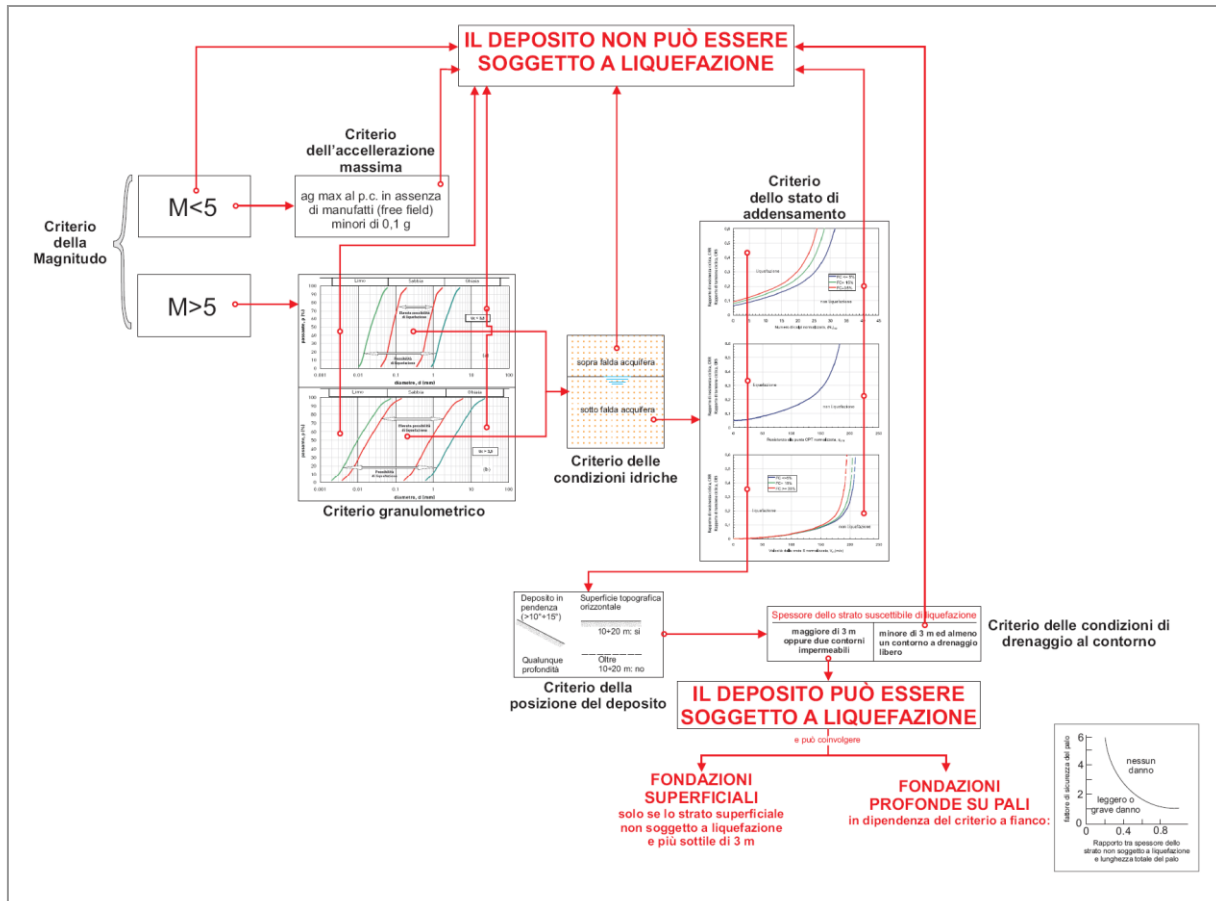


Figura 19 - Diagramma di flusso stima potenziale di liquefazione (P. Barsanti, 2012)

LIVORNO, 16 APRILE 2018

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA
LIBERATO
n. 331

Dr. Geol. Antonio Liberato
n. 331 Ordine dei Geologi della Toscana

Antonio Liberato

allegati



INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica "NUOVO CENTRO - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

Sismografo: MAE mod. Sysmatrack 24 canali con digitalizzatore 24 bit per singolo canale

Array impiegato: base sismica ($l = 46$ m) costituita da 24 geofoni verticali

Spaziatura intergeofonica: m 2.0

Energizzazione: tramite mazza da 12 kg su piastra alluminio.

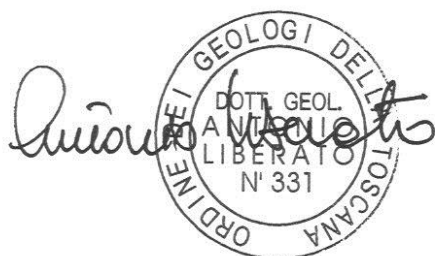
Frequenza propria geofoni: 4.5 Hz

Durata acquisizione: 1093.6 msec

Periodo di campionamento: 0.267 msec

Numero di campioni acquisiti per secondo: 3750

Lunghezza registrazione: 7500 campioni





INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

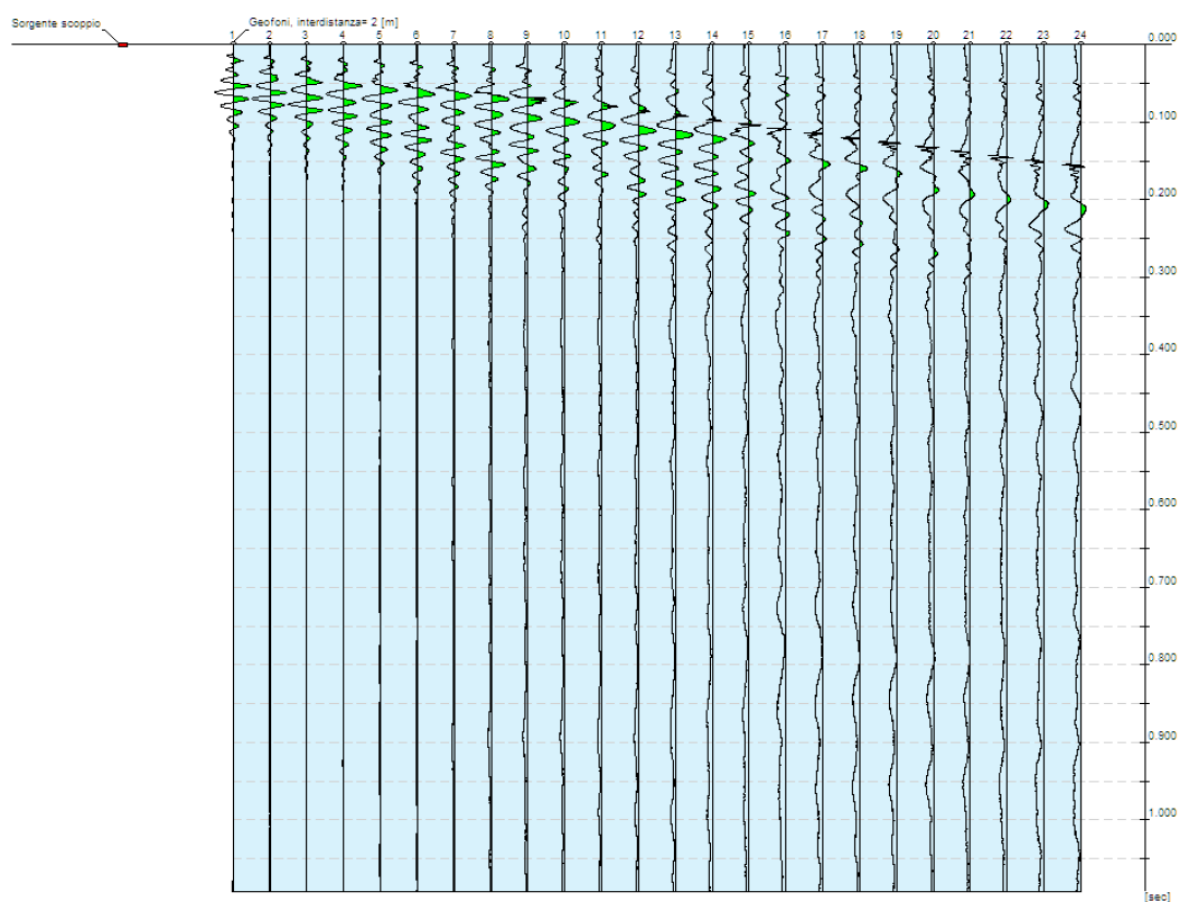
Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica

"NUOVO CENTRO - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017



ANALISI SPETTRALE

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	70
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	2500
Intervallo velocità [m/sec]	1



INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

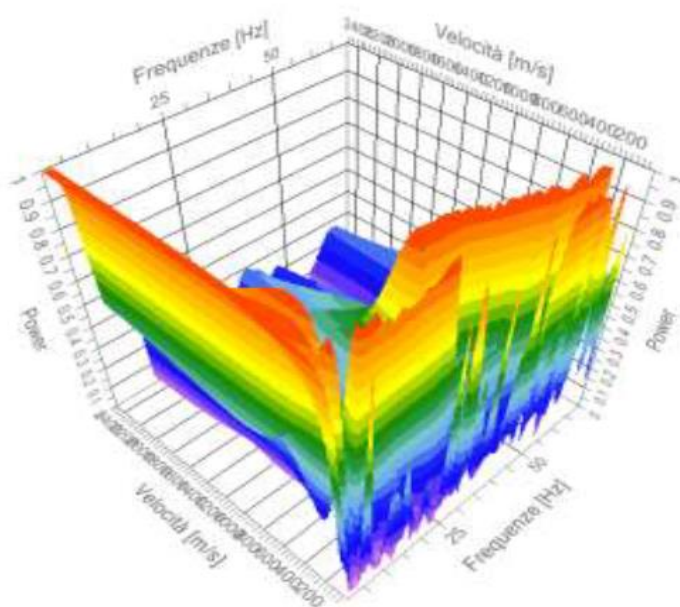
Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica

"NUOVO CENTRO" - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

SPETTRO VELOCITA' DI FASE – FREQUENZE



n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	7.6	220.7	0
2	9.7	220.7	0
3	14.8	236.1	0
4	22.2	210.5	0
5	26.7	573.4	1
6	28.7	236.1	0
7	32.5	573.4	1
8	34.9	271.9	0
9	39.4	527.4	1
10	44.3	256.5	0
11	45.1	435.4	1
12	52.4	338.3	1
13	56.5	282.1	0
14	58.6	282.1	1
15	60.3	282.1	0
16	64.5	271.9	1
17	67.2	246.3	0



INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

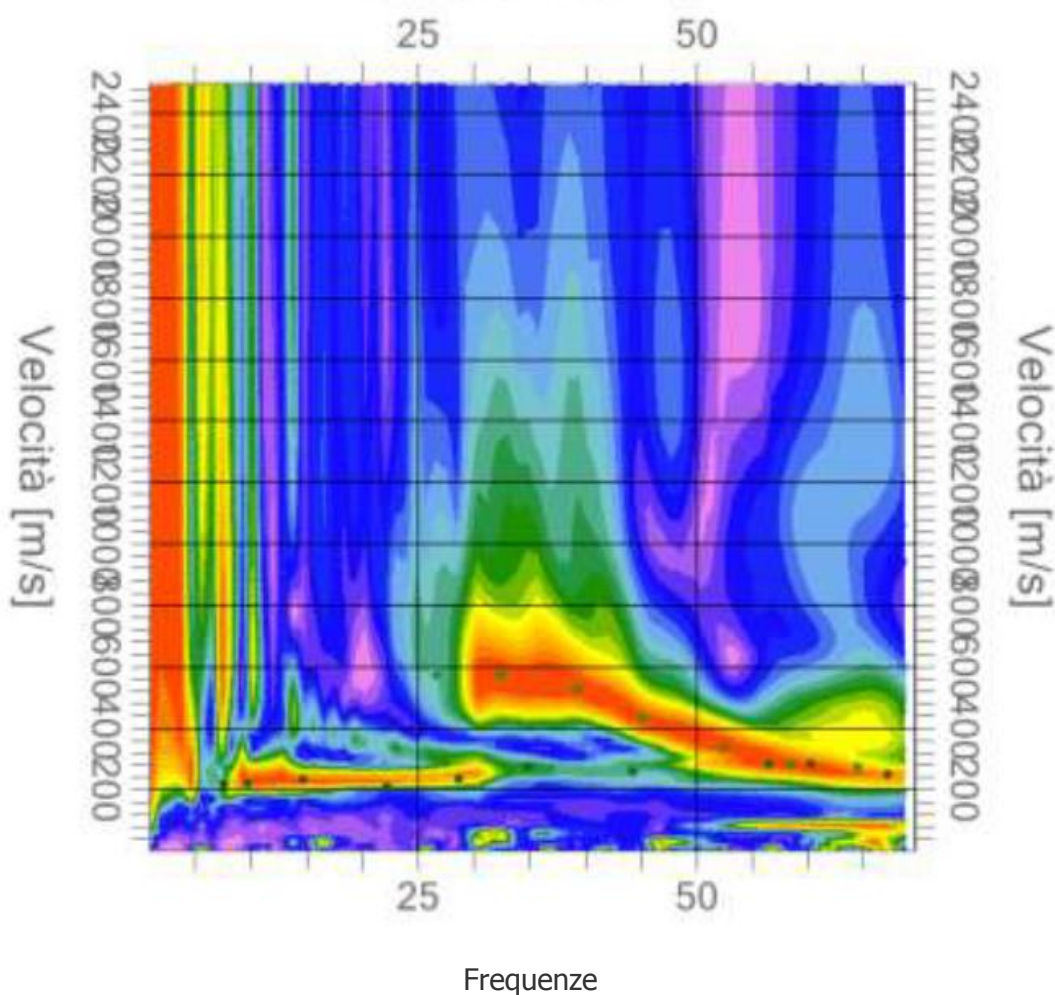
Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica

"NUOVO CENTRO - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

SPETTRO VELOCITA' DI FASE – FREQUENZE





INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

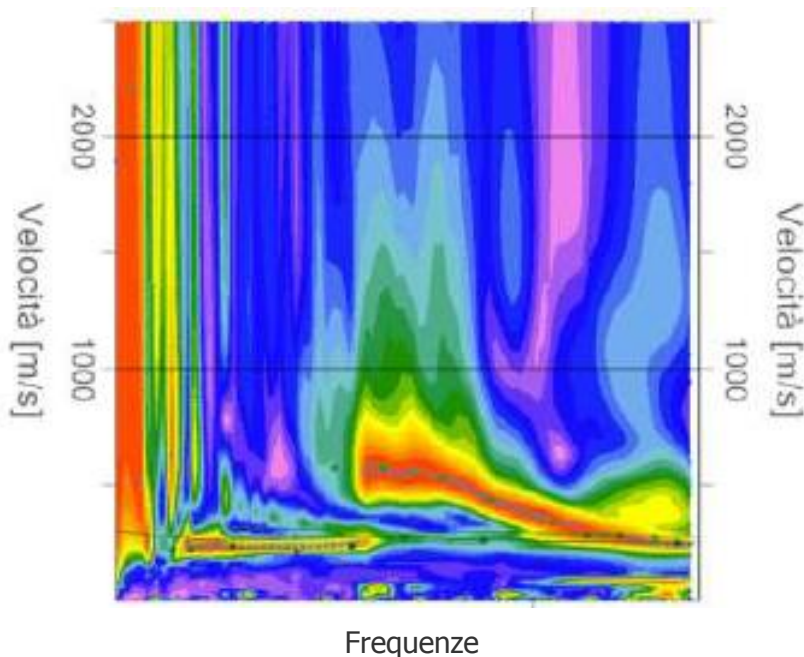
Rif. indagine: 1043/ig
Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)
Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)
Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica
"NUOVO CENTRO - Comune di Livorno
Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

INVERSIONE

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficient e Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.00	2.00	1800.0	0.4	No	617.5	296.6
2		4.22	2.22	1950.0	0.3	Si	718.3	383.9
3		11.22	7.00	1850.0	0.4	Si	499.1	239.8
4		19.10	7.88	1900.0	0.4	Si	785.9	320.8
5		28.09	8.99	1950.0	0.5	Si	1020.2	307.6
6		oo	oo	1950.0	0.5	Si	1061.0	319.9

Percentuale di errore 11.853%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.243





INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

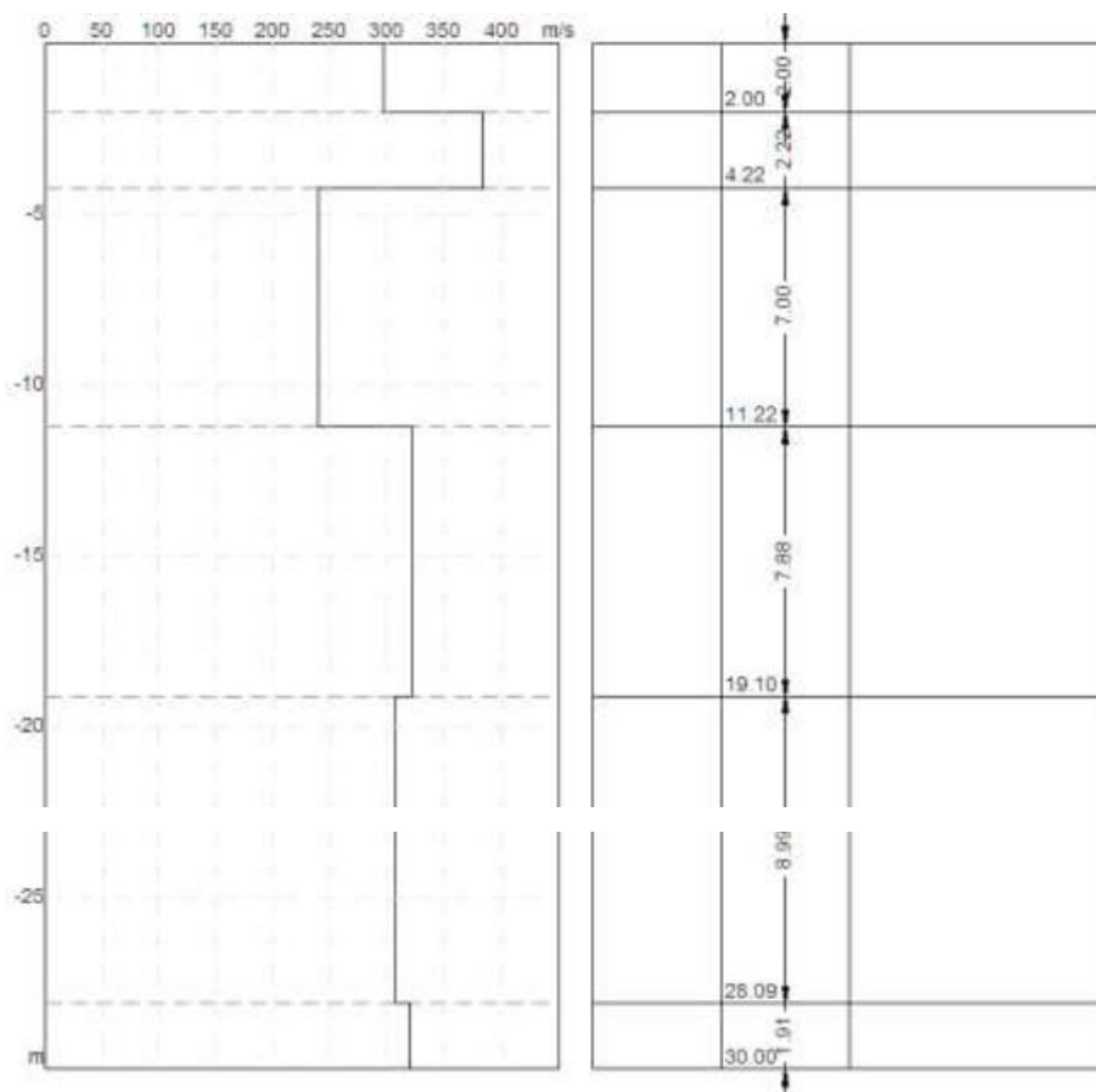
Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica

"NUOVO CENTRO - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

PROFILO DI VELOCITÀ





INDAGINE SISMICA MASW ATTIVA

Rif. indagine: 1043/ig

Committente: UNICOOP TIRRENO S.C. - Vignale Riotorto (LI)

Oggetto: Realizzazione impianto carburanti ed edificio bar-ristoro ed uffici (Lotto CAR)

Località: Piano Attuativo di Iniziativa Pubblica - Area di Trasformazione Urbanistica

"NUOVO CENTRO - Comune di Livorno

Data acquisizione dati: 22 Novembre 2017

CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DM 14/01/2008

$V_{s30} = 295.65$ m/s - CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.00	2.00	296.62	617.47	1700.00	0.35	149.57	648.15	448.72	403.85
2	4.22	2.22	383.94	718.29	1800.00	0.30	265.34	928.70	574.91	689.89
3	11.22	7.00	239.77	499.12	1800.00	0.35	103.48	448.42	310.45	279.40
4	19.10	7.88	320.84	785.88	1800.00	0.40	185.28	1111.70	864.66	518.80
5	28.09	8.99	307.60	1020.19	1800.00	0.45	170.31	1873.42	1646.34	493.90
6	oo	oo	319.89	1060.95	1800.00	0.45	184.19	2026.12	1780.53	534.16

G0: Modulo di deformazione al taglio

Ed: Modulo edometrico

M0: Modulo di compressibilità edometrica

Ey: Modulo di Young



Prove Penetrometriche Statiche

ELABORAZIONE DATI

Committente : Geol. Antonio Liberato
 Località: Parco del Levante - Livorno
 Data: 21/11/2017
 N° totale di prove: 5

Cartella: Livorno171121LiberatoAntonio

Penetrometro

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
 Modello: TG63-200
 Spinta: 200 KN
 Punta: meccanica tipo Begemann
 Cella di carico di sommità: Hottinger - Classe: 0,2
 Centralina elettronica di rilevamento dati

Legenda

A	= resistenza totale alla punta	(Kg)
B	= resistenza totale alla punta + manicoto	(Kg)
T	= resistenza totale	(Kg)
Rp	= resistenza alla punta	(Kg/cm ²)
Rf	= resistenza laterale	(Kg/cm ²)
Rp/Rf	= rapporto Begemann	

Valori derivati

Φ	= angolo d'attrito interno	(°)
Dr	= densità relativa	(%)
Cu	= coesione non drenata	(Kg/cm ²)
mv	= coefficiente di compressibilità volumetrica	(cm ³ /Kg)

N.B.: I valori derivati si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da Begemann, Searle, Shmertmann e Altri. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove di laboratorio su campioni indisturbati etc.)

Legende della stratigrafia schematica

Begemann (1965)	
Torbe e arg. organiche	#=#=#=#=#
Argille	=====
Limi argillosi	~::~~::~~::
Limi	~::~~::~~::
Limi argille sabbie	~::~~::~~::
Sabbie limose	~::~~::
Sabbie fini	~::~~::
Sabbie grossolane	~::~~::
Sabbie e ghiaie	0**0**0**0**

Searle (1979)	
Torbe	#####
Argille torbose	#=#=#=#=#
Argille	=====
Argille limose	~::~~::~~::
Limi argillosi	~::~~::~~::
Limi argillosi sabbiosi	~::~~::~~::
Sabbie limose argillose	~::~~::
Sabbie fini	~::~~::
Sabbie	~::~~::
Sabbie ghiaiose	0**0**0**0**
Ghiaie sabbiose	00*00*00*00*0
Ghiaie	0000*0000*0000

	Riporto	vengono indicati nei livelli per i quali sono disponibili
	Substrato roccioso	informazioni derivanti da altri mezzi di indagine

Committente : Geol. Antonio Liberato
 Località: Parco del Levante - Livorno

Data: 21/11/2017
 File: CPT 1

Piezometro -6,00 m sotto p.c.

Quota:	p.c.	Livello della falda: -4.60					Parametri meccanici del terreno							
Lecture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0.2	180			18										
0.4	190			19	1.3	15.0	--	--	1.0	0.015	--	--	1.0	0.015
0.6	180	370		18	1.0	18.0	--	--	0.7	0.014	--	--	0.9	0.014
0.8	390	540		39	1.4	27.9	26.8	54%	--	0.009	26.1	54%	--	0.009
1	590	800	1130	59	2.9	20.6	--	--	2.4	0.006	--	--	3.0	0.006
1.2	410	840		41	2.9	14.0	--	--	2.1	0.010	--	--	2.7	0.010
1.4	380	820		38	2.6	14.6	--	--	1.9	0.011	--	--	1.9	0.011
1.6	280	670		28	2.1	13.5	--	--	1.4	0.014	--	--	1.9	0.014
1.8	200	510		20	3.3	6.0	--	--	2.0	0.013	--	--	1.3	0.013
2	390	890	1670	39	2.3	16.7	--	--	1.6	0.009	--	--	2.0	0.009
2.2	890	1240		89	3.7	23.8	27.1	68%	--	0.004	--	--	4.5	0.004
2.4	690	1250		69	7.6	9.1	--	--	4.6	0.005	--	--	4.6	0.005
2.6	1240	2380		124	2.3	54.7	33.2	62%	--	0.005	33.2	62%	--	0.005
2.8	400	740		40	2.3	17.6	--	--	1.6	0.008	--	--	2.0	0.008
3	1050	1390	1880	105	4.0	26.3	28.2	71%	--	0.003	--	--	4.2	0.003
3.2	890	1490		89	5.3	16.9	--	--	3.6	0.004	--	--	4.5	0.004
3.4	1200	1990		120										
3.6	3000			300										

Prova approfondita con penetrometro dinamico tipo DPSH

Prova penetronetrica statica

Prova N° 1

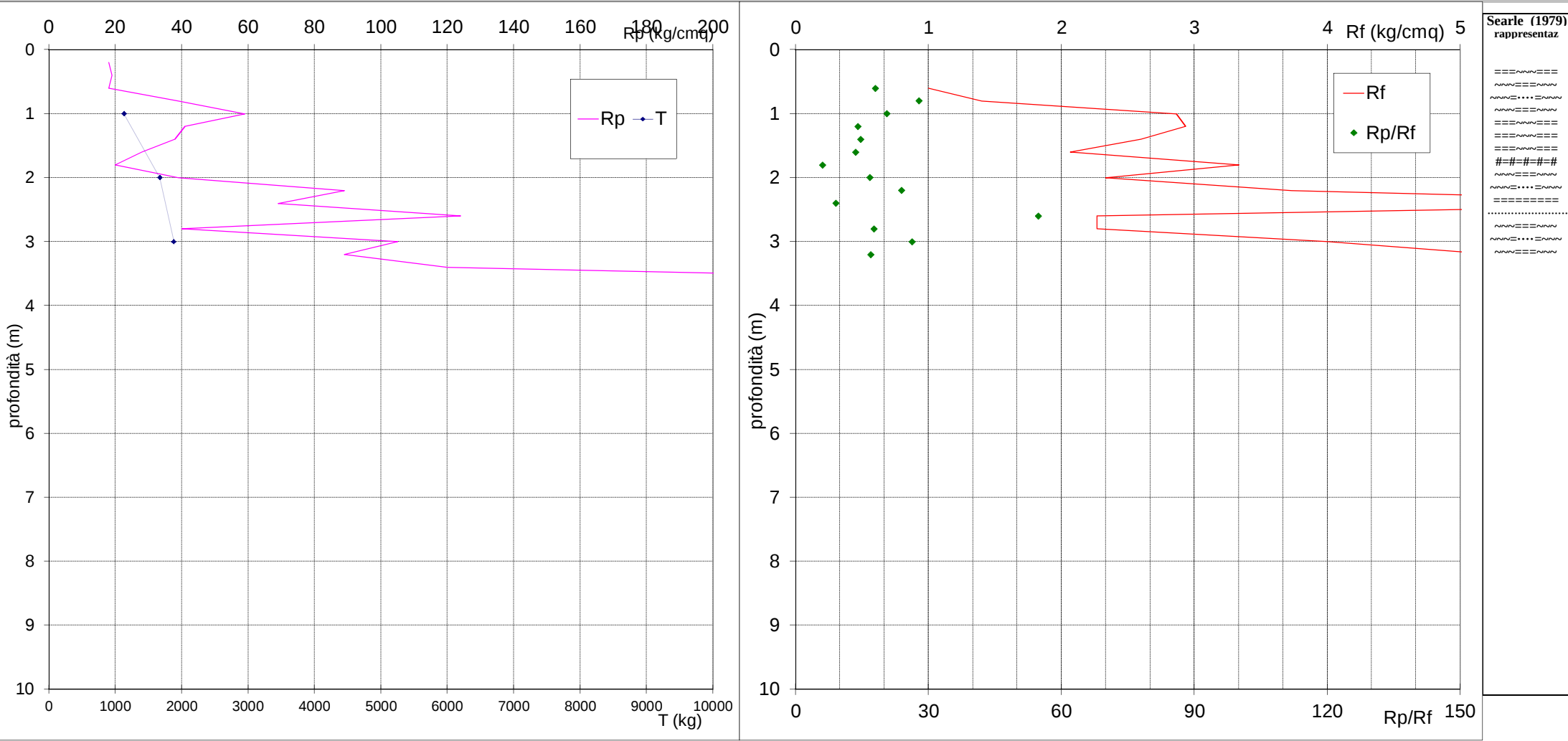
Geoprove S.a.s.

Committente : Geol. Antonio Liberato

Località: Parco del Levante - Livorno

Data: 21/11/2017

File: CPT 1

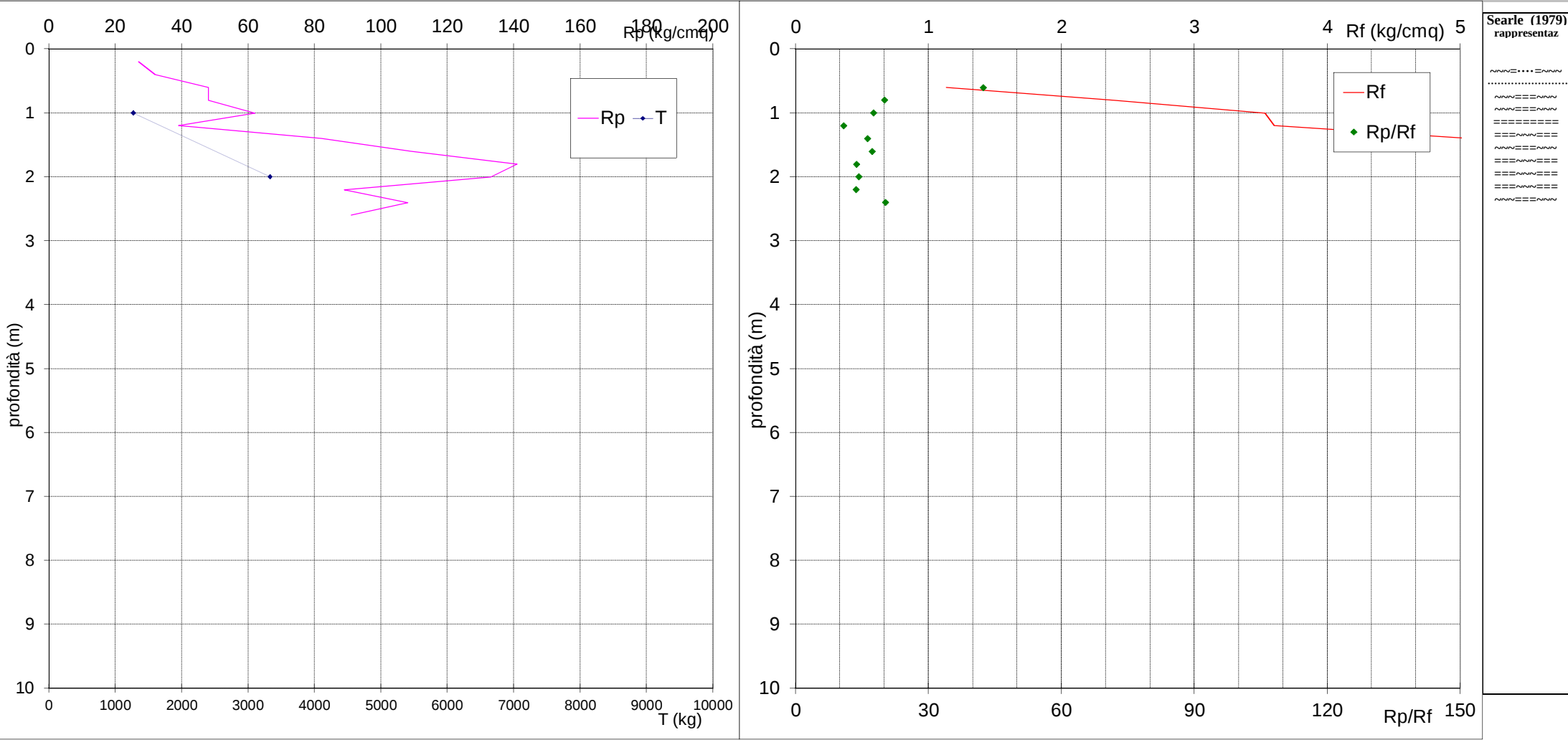


Committente : Geol. Antonio Liberato
 Località: Parco del Levante - Livorno

Data: 21/11/2017
 File: CPT 2

Quota:	p.c.	Livello della falda:					Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0.2	270			27										
0.4	320			32	1.3	25.3	26.3	49%	--	0.010	--	--	1.3	0.010
0.6	480	670		48	1.1	42.4	30.2	43%	--	0.007	30.2	43%	--	0.007
0.8	480	650		48	2.4	20.0	--	--	1.9	0.007	--	--	2.4	0.007
1	620	980	1270	62	3.5	17.5	--	--	2.5	0.005	--	--	3.1	0.005
1.2	390	920		39	3.6	10.8	--	--	2.6	0.009	--	--	2.6	0.009
1.4	820	1360		82	5.1	16.2	--	--	3.3	0.004	--	--	4.1	0.004
1.6	1090	1850		109	6.3	17.2	--	--	4.4	0.003	--	--	5.5	0.003
1.8	1410	2360		141	10.3	13.7	--	--	7.1	0.003	--	--	9.4	0.003
2	1330	2870	3330	133	9.3	14.3	--	--	6.7	0.003	--	--	6.7	0.003
2.2	890	2290		89	6.5	13.6	--	--	4.5	0.004	--	--	5.9	0.004
2.4	1080	2060		108	5.3	20.3	--	--	4.3	0.003	--	--	5.4	0.003
2.6	910	1710		91										

Prova approfondita con penetrometro dinamico tipo DPSH



Committente : Geol. Antonio Liberato
Località: Parco del Levante - Livorno

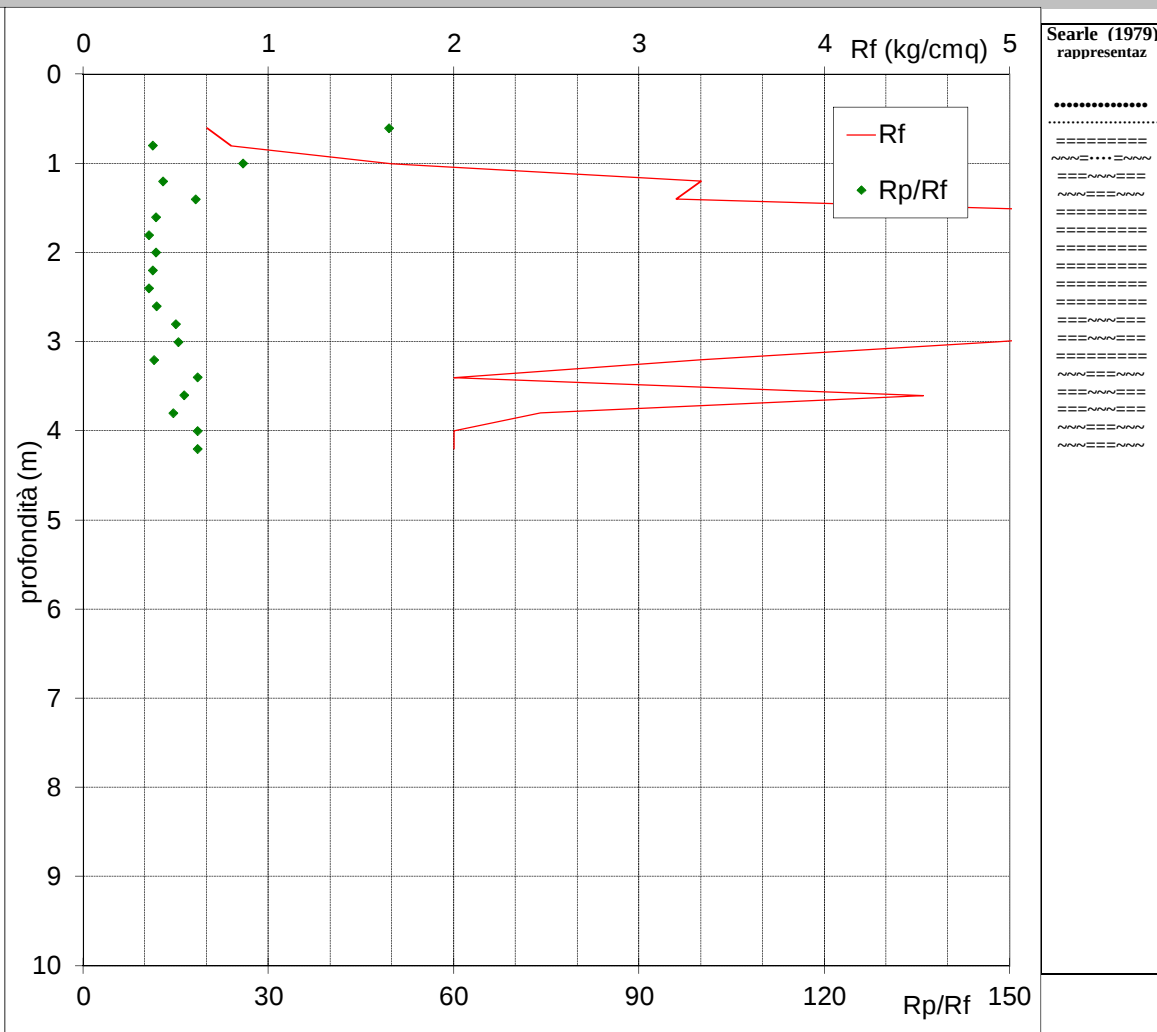
Data: 21/11/2017
File: CPT 4

Quota: p.c.		Livello della falda:				Parametri meccanici del terreno								
Lecture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0.2	630			63										
0.4	850			85	1.4	60.7	33.1	56%	--	0.008	33.1	56%	--	0.008
0.6	330	540		33	0.7	49.5	29.8	35%	--	0.015	29.8	35%	--	0.015
0.8	90	190		9	0.8	11.3	--	--	0.6	0.028	--	--	0.6	0.028
1	430	550	830	43	1.7	25.8	27.0	56%	--	0.008	--	--	1.7	0.008
1.2	430	680		43	3.3	12.9	--	--	2.2	0.009	--	--	2.9	0.009
1.4	580	1080		58	3.2	18.1	--	--	2.3	0.006	--	--	2.9	0.006
1.6	770	1250		77	6.5	11.8	--	--	5.1	0.004	--	--	5.1	0.004
1.8	710	1690		71	6.7	10.7	--	--	4.7	0.005	--	--	4.7	0.005
2	880	1880	2320	88	7.5	11.8	--	--	5.9	0.004	--	--	5.9	0.004
2.2	870	1990		87	7.7	11.3	--	--	5.8	0.004	--	--	5.8	0.004
2.4	780	1940		78	7.3	10.6	--	--	5.2	0.004	--	--	5.2	0.004
2.6	890	1990		89	7.5	11.8	--	--	5.9	0.004	--	--	5.9	0.004
2.8	940	2070		94	6.3	15.0	--	--	4.7	0.004	--	--	4.7	0.004
3	760	1700	1990	76	4.9	15.4	--	--	3.8	0.005	--	--	3.8	0.005
3.2	380	1120		38	3.3	11.4	--	--	2.5	0.009	--	--	2.5	0.009
3.4	370	870		37	2.0	18.5	--	--	1.5	0.009	--	--	1.9	0.009
3.6	740	1040		74	4.5	16.3	--	--	3.0	0.005	--	--	3.7	0.005
3.8	360	1040		36	2.5	14.6	--	--	1.8	0.011	--	--	1.8	0.011
4	370	740	1120	37	2.0	18.5	--	--	1.5	0.009	--	--	1.9	0.009
4.2	370	670		37	2.0	18.5	--	--	1.5	0.009	--	--	1.9	0.009
4.4	240	540		24										
4.6	2500			250										

Prova approfondita con penetrometro dinamico tipo DPSH

Geoprove S.a.s.

File: CPT 4



Committente : Geol. Antonio Liberato
 Località: Parco del Levante - Livorno

Data: 21/11/2017
 File: CPT 5

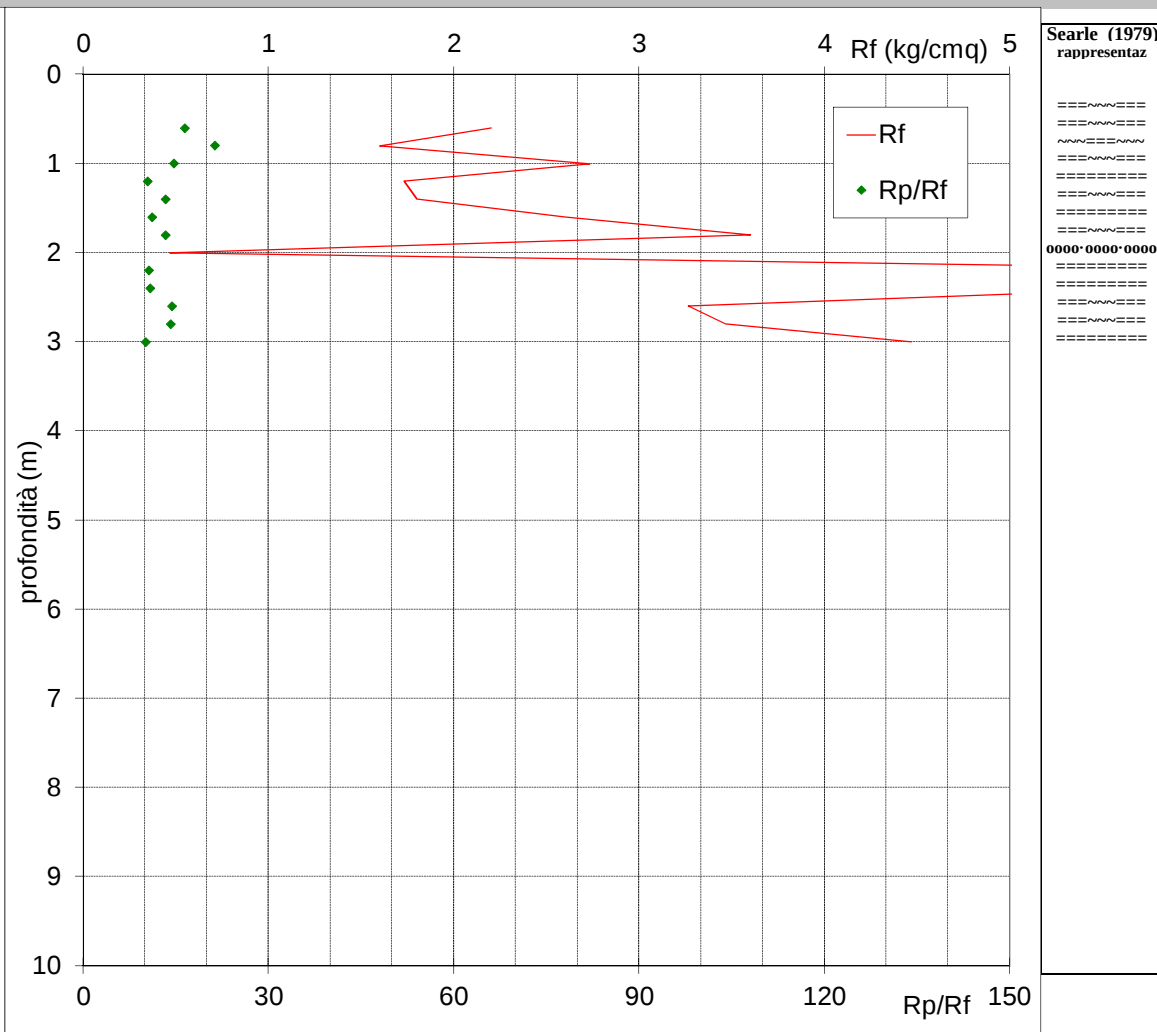
Piezometro 6,00 m sotto p.c.

Quota:	p.c.	Livello della falda: -2.80					Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0.2	220			22										
0.4	260			26	2.1	12.6	--	--	1.3	0.015	--	--	1.7	0.015
0.6	360	670		36	2.2	16.4	--	--	1.4	0.009	--	--	1.8	0.009
0.8	340	670		34	1.6	21.3	--	--	1.4	0.010	--	--	1.7	0.010
1	400	640	880	40	2.7	14.6	--	--	2.0	0.010	--	--	2.0	0.010
1.2	180	590		18	1.7	10.4	--	--	1.2	0.014	--	--	1.2	0.014
1.4	240	500		24	1.8	13.3	--	--	1.2	0.017	--	--	1.6	0.017
1.6	290	560		29	2.6	11.2	--	--	1.9	0.011	--	--	1.9	0.011
1.8	480	870		48	3.6	13.3	--	--	2.4	0.008	--	--	3.2	0.008
2	770	1310	1710	77	0.5	165.0	39.0	42%	--	0.009	39.0	42%	--	0.009
2.2	750	820		75	7.1	10.6	--	--	5.0	0.004	--	--	5.0	0.004
2.4	630	1690		63	5.8	10.9	--	--	4.2	0.005	--	--	4.2	0.005
2.6	470	1340		47	3.3	14.4	--	--	2.4	0.009	--	--	2.4	0.009
2.8	490	980		49	3.5	14.1	--	--	2.5	0.008	--	--	2.5	0.008
3	450	970	1120	45	4.5	10.1	--	--	3.0	0.007	--	--	3.0	0.007
3.2	670	1340		67										

Prova approfondita con penetrometro dinamico tipo DPSH

Geoprove S.a.s.

File: CPT 5



Committente : Geol. Antonio Liberato
 Località: Parco del Levante - Livorno

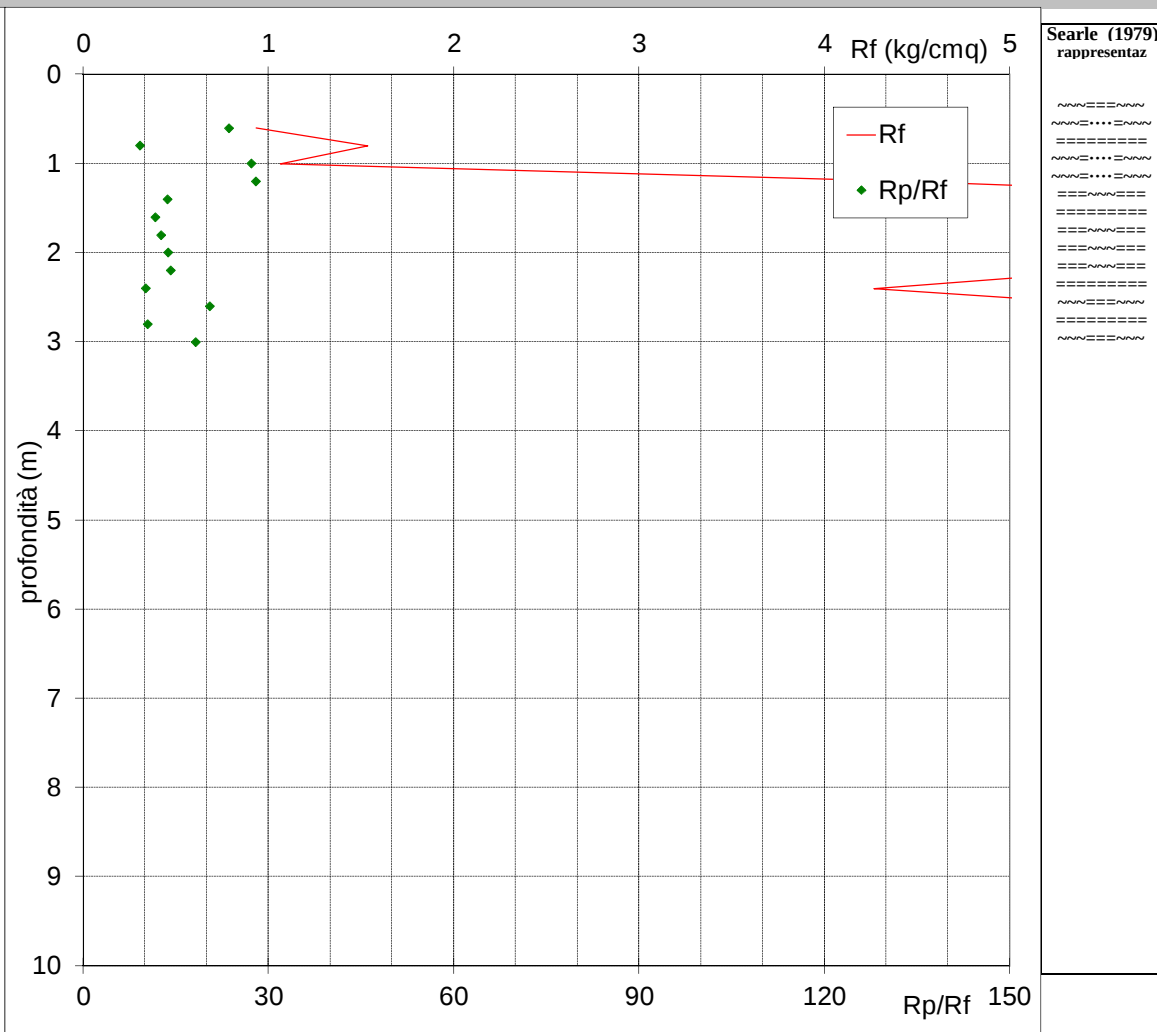
Data: 21/11/2017
 File: CPT 6

Quota:	p.c.	Livello della falda:					Parametri meccanici del terreno							
Lecture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0.2	110			11										
0.4	130			13	0.7	19.5	--	--	0.5	0.019	--	--	0.7	0.019
0.6	220	320		22	0.9	23.6	26.0	42%	--	0.015	--	--	1.1	0.015
0.8	140	280		14	1.5	9.1	--	--	0.9	0.018	--	--	0.9	0.018
1	290	520	810	29	1.1	27.2	26.7	47%	--	0.011	--	--	1.2	0.011
1.2	1230	1390		123	4.4	28.0	28.6	75%	--	0.003	27.6	75%	--	0.003
1.4	960	1620		96	7.1	13.6	--	--	4.8	0.004	--	--	6.4	0.004
1.6	880	1940		88	7.5	11.7	--	--	5.9	0.004	--	--	5.9	0.004
1.8	840	1970		84	6.7	12.6	--	--	4.2	0.005	--	--	5.6	0.005
2	1040	2040	2440	104	7.6	13.7	--	--	5.2	0.004	--	--	6.9	0.004
2.2	780	1920		78	5.5	14.1	--	--	3.9	0.005	--	--	3.9	0.005
2.4	430	1260		43	4.3	10.1	--	--	2.9	0.008	--	--	2.9	0.008
2.6	1160	1800		116	5.7	20.5	--	--	4.6	0.003	--	--	5.8	0.003
2.8	550	1400		55	5.3	10.4	--	--	3.7	0.006	--	--	3.7	0.006
3	1030	1820	2120	103	5.7	18.2	--	--	4.1	0.003	--	--	5.2	0.003
3.2	1910	2760		191										

Prova approfondita con penetrometro dinamico tipo DPSH

Geoprove S.a.s.

File: CPT 6



Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH

ELABORAZIONE DATI

Committente : Geol. Antonio Liberato
Località: parco del Levante - Livorno
Data: 21/11/2017
N° totale di prove: 6

Cartella: Livorno171121LiberatoAntonio

Penetrometro dinamico superpesante tipo "Emilia"

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello: TG63-200

Caratteristiche

M = 63,5 kg peso massa battente
H = 75 cm altezza di caduta del maglio
Ms = 0,7 kg peso sistema di battuta (massa passiva)
d = 5,1 cm diametro punta conica
A = 20 cmq sezione della punta conica
 ϕ = 60° angolo apertura punta
L = 1,0 m lunghezza aste
da = 3,2 cm diametro delle aste
dr = 4,8 cm diametro eventuale rivestimento
Pa = 6,25 kg peso delle aste
 δ = 20 cm penetrazione standard

Legenda

N_{20} = numero di colpi/penetrazione standard
Rd = resistenza dinamica alla punta (kg/cmq)
Nriv = numero di colpi/avanzamento rivestimento
 N_{20}^* = numero di colpi corretto in funzione dell'attrito sulle aste
(solo con punta a perdere in prove senza rivestimento)
Rd* = resistenza dinamica alla punta corretta in funzione
dell'attrito sulle aste (kg/cmq) (solo con p.a p. in pr. s. riv.)
 β = fattore di corr. con il numero di colpi della prova SPT
Nspt = numero di colpi della prova SPT

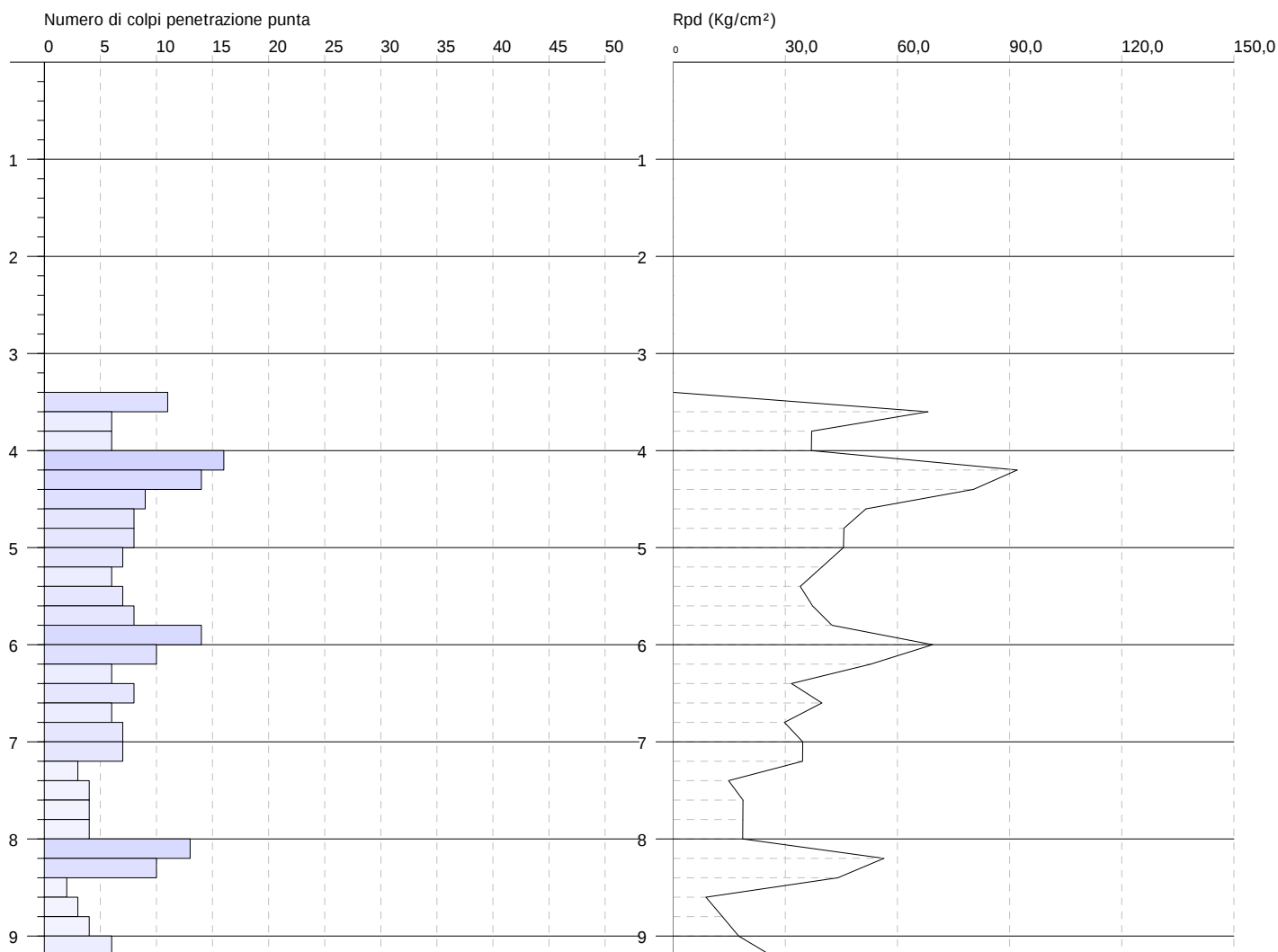
N.B.: I valori derivati del numero di colpi della prova SPT si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da vari Autori. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove SPT)

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente: Geol. Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 21/11/2017
 Profondità prova 9,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibil con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	0	0,803	0,00	0,00	0,00	0,00
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	16	0,744	92,05	123,77	4,60	6,19
4,40	14	0,741	80,30	108,30	4,01	5,41
4,60	9	0,789	51,55	65,31	2,58	3,27
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	7	0,783	39,78	50,80	1,99	2,54
5,40	6	0,781	34,01	43,54	1,70	2,18
5,60	7	0,779	37,27	47,84	1,86	2,39
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	14	0,725	69,41	95,68	3,47	4,78
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	6	0,772	31,66	41,00	1,58	2,05
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	6	0,769	29,79	38,75	1,49	1,94
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	7	0,766	34,61	45,20	1,73	2,26
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	4	0,761	18,64	24,48	0,93	1,22
8,00	4	0,760	18,61	24,48	0,93	1,22
8,20	13	0,709	56,38	79,57	2,82	3,98
8,40	10	0,757	46,35	61,21	2,32	3,06
8,60	2	0,756	8,80	11,63	0,44	0,58
8,80	3	0,755	13,17	17,45	0,66	0,87
9,00	4	0,753	17,53	23,27	0,88	1,16
9,20	6	0,752	26,26	34,90	1,31	1,75

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[2] -	23,32	3,60	1,57	2,92	1,00	0,89	2,31	2,55	1,95	2,40	1,17	3,62	2,92
[3] -	12,72	3,80	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,72	1,59
[4] -	12,72	4,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,69	1,59
[5] -	33,92	4,20	2,29	4,24	0,00	1,26	3,38	3,71	2,70	3,52	1,70	5,38	4,24
[6] -	29,68	4,40	2,00	3,71	1,00	1,11	2,95	3,25	2,41	3,06	1,48	4,62	3,71
[7] -	19,08	4,60	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	1,96	1,63	2,00	0,95	2,72	2,39
[8] -	16,96	4,80	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,74	1,46	1,80	0,85	2,32	2,12
[9] -	16,96	5,00	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,74	1,46	1,80	0,85	2,29	2,12
[10] -	14,84	5,20	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,52	1,29	1,61	0,74	1,89	1,86
[11] -	12,72	5,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,31	1,11	1,43	0,64	1,49	1,59
[12] -	14,84	5,60	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,44	1,29	1,61	0,74	1,83	1,86
[13] -	16,96	5,80	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,64	1,46	1,80	0,85	2,17	2,12
[14] -	29,68	6,00	2,00	3,71	1,00	1,11	2,95	2,87	2,41	3,06	1,48	4,37	3,71
[15] -	21,2	6,20	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	2,05	1,79	2,20	1,06	2,86	2,65
[16] -	12,72	6,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,23	1,11	1,43	0,64	1,34	1,59
[17] -	16,96	6,60	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,55	1,46	1,80	0,85	2,05	2,12
[18] -	12,72	6,80	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,16	1,11	1,43	0,64	1,29	1,59
[19] -	14,84	7,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,62	1,86
[20] -	14,84	7,20	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,59	1,86
[21] -	6,36	7,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,58	0,57	0,91	0,32	0,17	0,80
[22] -	8,48	7,60	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,47	1,06
[23] -	8,48	7,80	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,45	1,06
[24] -	8,48	8,00	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,42	1,06
[25] -	27,56	8,20	1,86	3,45	1,00	1,04	2,74	2,39	2,26	2,83	1,38	3,67	3,45
[26] -	21,2	8,40	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	1,84	1,79	2,20	1,06	2,53	2,65
[27] -	4,24	8,60	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,35	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[28] -	6,36	8,80	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,52	0,57	0,91	0,32	0,00	0,80
[29] -	8,48	9,00	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,70	0,76	1,08	0,42	0,28	1,06
[30] -	12,72	9,20	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,05	1,11	1,43	0,64	0,94	1,59

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	23,32	3,60	106,99	--	239,64	233,20
[3] -	12,72	3,80	58,36	--	131,53	127,20
[4] -	12,72	4,00	58,36	--	131,53	127,20
[5] -	33,92	4,20	155,63	--	347,76	339,20
[6] -	29,68	4,40	136,17	--	304,51	296,80
[7] -	19,08	4,60	87,54	--	196,40	190,80
[8] -	16,96	4,80	77,81	--	174,77	169,60
[9] -	16,96	5,00	77,81	--	174,77	169,60
[10] -	14,84	5,20	68,09	--	153,15	148,40
[11] -	12,72	5,40	58,36	--	131,53	127,20
[12] -	14,84	5,60	68,09	--	153,15	148,40
[13] -	16,96	5,80	77,81	--	174,77	169,60
[14] -	29,68	6,00	136,17	--	304,51	296,80
[15] -	21,2	6,20	97,27	--	218,02	212,00
[16] -	12,72	6,40	58,36	--	131,53	127,20
[17] -	16,96	6,60	77,81	--	174,77	169,60
[18] -	12,72	6,80	58,36	--	131,53	127,20
[19] -	14,84	7,00	68,09	--	153,15	148,40
[20] -	14,84	7,20	68,09	--	153,15	148,40
[21] -	6,36	7,40	29,18	--	66,66	79,50
[22] -	8,48	7,60	38,91	--	88,28	106,00
[23] -	8,48	7,80	38,91	--	88,28	106,00
[24] -	8,48	8,00	38,91	--	88,28	106,00
[25] -	27,56	8,20	126,45	--	282,89	275,60
[26] -	21,2	8,40	97,27	--	218,02	212,00
[27] -	4,24	8,60	19,45	63,60	45,04	53,00
[28] -	6,36	8,80	29,18	--	66,66	79,50
[29] -	8,48	9,00	38,91	--	88,28	106,00
[30] -	12,72	9,20	58,36	--	131,53	127,20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	23,32	3,60	247,78	233,20
[3] -	12,72	3,80	125,88	127,20
[4] -	12,72	4,00	125,88	127,20
[5] -	33,92	4,20	369,68	339,20
[6] -	29,68	4,40	320,92	296,80
[7] -	19,08	4,60	199,02	190,80
[8] -	16,96	4,80	174,64	169,60
[9] -	16,96	5,00	174,64	169,60
[10] -	14,84	5,20	150,26	148,40
[11] -	12,72	5,40	125,88	127,20
[12] -	14,84	5,60	150,26	148,40
[13] -	16,96	5,80	174,64	169,60
[14] -	29,68	6,00	320,92	296,80
[15] -	21,2	6,20	223,40	212,00
[16] -	12,72	6,40	125,88	127,20
[17] -	16,96	6,60	174,64	169,60
[18] -	12,72	6,80	125,88	127,20
[19] -	14,84	7,00	150,26	148,40
[20] -	14,84	7,20	150,26	148,40
[21] -	6,36	7,40	52,74	63,60
[22] -	8,48	7,60	77,12	84,80
[23] -	8,48	7,80	77,12	84,80
[24] -	8,48	8,00	77,12	84,80
[25] -	27,56	8,20	296,54	275,60
[26] -	21,2	8,40	223,40	212,00
[27] -	4,24	8,60	28,36	42,40
[28] -	6,36	8,80	52,74	63,60
[29] -	8,48	9,00	77,12	84,80
[30] -	12,72	9,20	125,88	127,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	23,32	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] -	12,72	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] -	12,72	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] -	33,92	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[6] -	29,68	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[7] -	19,08	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[8] -	16,96	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[9] -	16,96	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[10] -	14,84	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[11] -	12,72	5,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[12] -	14,84	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[13] -	16,96	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[14] -	29,68	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[15] -	21,2	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[16] -	12,72	6,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[17] -	16,96	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[18] -	12,72	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[19] -	14,84	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[20] -	14,84	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[21] -	6,36	7,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[22] -	8,48	7,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] -	8,48	7,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[24] -	8,48	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[25] -	27,56	8,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[26] -	21,2	8,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[27] -	4,24	8,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[28] -	6,36	8,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[29] -	8,48	9,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[30] -	12,72	9,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] -	23,32	3,60	Meyerhof ed altri	2,11
[3] -	12,72	3,80	Meyerhof ed altri	2,03
[4] -	12,72	4,00	Meyerhof ed altri	2,03
[5] -	33,92	4,20	Meyerhof ed altri	2,25
[6] -	29,68	4,40	Meyerhof ed altri	2,16
[7] -	19,08	4,60	Meyerhof ed altri	2,10
[8] -	16,96	4,80	Meyerhof ed altri	2,08

[9] -	16,96	5,00	Meyerhof ed altri	2,08
[10] -	14,84	5,20	Meyerhof ed altri	2,06
[11] -	12,72	5,40	Meyerhof ed altri	2,03
[12] -	14,84	5,60	Meyerhof ed altri	2,06
[13] -	16,96	5,80	Meyerhof ed altri	2,08
[14] -	29,68	6,00	Meyerhof ed altri	2,16
[15] -	21,2	6,20	Meyerhof ed altri	2,10
[16] -	12,72	6,40	Meyerhof ed altri	2,03
[17] -	16,96	6,60	Meyerhof ed altri	2,08
[18] -	12,72	6,80	Meyerhof ed altri	2,03
[19] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	2,06
[20] -	14,84	7,20	Meyerhof ed altri	2,06
[21] -	6,36	7,40	Meyerhof ed altri	1,83
[22] -	8,48	7,60	Meyerhof ed altri	1,92
[23] -	8,48	7,80	Meyerhof ed altri	1,92
[24] -	8,48	8,00	Meyerhof ed altri	1,92
[25] -	27,56	8,20	Meyerhof ed altri	2,13
[26] -	21,2	8,40	Meyerhof ed altri	2,10
[27] -	4,24	8,60	Meyerhof ed altri	1,71
[28] -	6,36	8,80	Meyerhof ed altri	1,83
[29] -	8,48	9,00	Meyerhof ed altri	1,92
[30] -	12,72	9,20	Meyerhof ed altri	2,03

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] -	23,32	3,60	Meyerhof ed altri	2,18
[3] -	12,72	3,80	Meyerhof ed altri	--
[4] -	12,72	4,00	Meyerhof ed altri	--
[5] -	33,92	4,20	Meyerhof ed altri	2,50
[6] -	29,68	4,40	Meyerhof ed altri	2,36
[7] -	19,08	4,60	Meyerhof ed altri	--
[8] -	16,96	4,80	Meyerhof ed altri	--
[9] -	16,96	5,00	Meyerhof ed altri	--
[10] -	14,84	5,20	Meyerhof ed altri	--
[11] -	12,72	5,40	Meyerhof ed altri	--
[12] -	14,84	5,60	Meyerhof ed altri	--
[13] -	16,96	5,80	Meyerhof ed altri	--
[14] -	29,68	6,00	Meyerhof ed altri	2,36
[15] -	21,2	6,20	Meyerhof ed altri	2,12
[16] -	12,72	6,40	Meyerhof ed altri	--
[17] -	16,96	6,60	Meyerhof ed altri	--
[18] -	12,72	6,80	Meyerhof ed altri	--
[19] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	--
[20] -	14,84	7,20	Meyerhof ed altri	--
[21] -	6,36	7,40	Meyerhof ed altri	1,89
[22] -	8,48	7,60	Meyerhof ed altri	--
[23] -	8,48	7,80	Meyerhof ed altri	--
[24] -	8,48	8,00	Meyerhof ed altri	--
[25] -	27,56	8,20	Meyerhof ed altri	2,30
[26] -	21,2	8,40	Meyerhof ed altri	2,12
[27] -	4,24	8,60	Meyerhof ed altri	1,87
[28] -	6,36	8,80	Meyerhof ed altri	1,89
[29] -	8,48	9,00	Meyerhof ed altri	--
[30] -	12,72	9,20	Meyerhof ed altri	--

PROVA ...P1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 21/11/2017
 Profondità prova 9,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibil con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	0	0,803	0,00	0,00	0,00	0,00
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	16	0,744	92,05	123,77	4,60	6,19
4,40	14	0,741	80,30	108,30	4,01	5,41
4,60	9	0,789	51,55	65,31	2,58	3,27
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	7	0,783	39,78	50,80	1,99	2,54
5,40	6	0,781	34,01	43,54	1,70	2,18
5,60	7	0,779	37,27	47,84	1,86	2,39
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	14	0,725	69,41	95,68	3,47	4,78
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	6	0,772	31,66	41,00	1,58	2,05
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	6	0,769	29,79	38,75	1,49	1,94
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	7	0,766	34,61	45,20	1,73	2,26
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	4	0,761	18,64	24,48	0,93	1,22
8,00	4	0,760	18,61	24,48	0,93	1,22
8,20	13	0,709	56,38	79,57	2,82	3,98
8,40	10	0,757	46,35	61,21	2,32	3,06
8,60	2	0,756	8,80	11,63	0,44	0,58
8,80	3	0,755	13,17	17,45	0,66	0,87
9,00	4	0,753	17,53	23,27	0,88	1,16
9,20	6	0,752	26,26	34,90	1,31	1,75

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	23,32	3,60	61,88	100	100	55,84
[3] -	12,72	3,80	45,49	85,96	100	38,69
[4] -	12,72	4,00	44,55	83,97	100	38,69
[5] -	33,92	4,20	68,77	100	100	67,25
[6] -	29,68	4,40	63,8	100	100	63,18
[7] -	19,08	4,60	51,23	95,66	100	49,84
[8] -	16,96	4,80	47,47	88,33	94,39	46,44
[9] -	16,96	5,00	46,63	86,6	91,01	46,44
[10] -	14,84	5,20	42,74	79,5	82,73	42,73
[11] -	12,72	5,40	38,58	72,32	74,77	38,69
[12] -	14,84	5,60	41,32	76,81	78,52	42,73
[13] -	16,96	5,80	43,65	80,73	81,76	46,44
[14] -	29,68	6,00	56,52	100	100	63,18
[15] -	21,2	6,20	47,37	87,2	87,04	52,97
[16] -	12,72	6,40	35,25	66,51	66,94	38,69
[17] -	16,96	6,60	40,92	75,69	75,53	46,44
[18] -	12,72	6,80	34,12	64,63	64,8	38,69
[19] -	14,84	7,00	36,84	68,86	68,74	42,73
[20] -	14,84	7,20	36,29	67,95	67,78	42,73
[21] -	6,36	7,40	19,37	43,94	44,65	24,37
[22] -	8,48	7,60	24,21	50,18	50,66	29,53
[23] -	8,48	7,80	23,8	49,62	50,11	29,53
[24] -	8,48	8,00	23,41	49,08	49,58	29,53
[25] -	27,56	8,20	47,8	87,42	86,11	60,92
[26] -	21,2	8,40	41,14	75,7	75,07	52,97
[27] -	4,24	8,60	10,43	33,49	34,44	18,78
[28] -	6,36	8,80	16,75	40,64	41,46	24,37
[29] -	8,48	9,00	21,48	46,48	47,18	29,53
[30] -	12,72	9,20	28,76	56,36	56,77	38,69

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Ha- nson-Th ornburn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fu kuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	23,32	3,60	23,32	33,66	26,66	34,53	33,54	38,02	42	30-32	33,7	34	30,86	36,6
[3] -	12,72	3,80	12,72	30,63	23,63	31,56	30,26	34,67	40,03	30-32	28,81	30,82	28,42	30,95
[4] -	12,72	4,00	12,72	30,63	23,63	31,56	29,22	34,67	39,76	30-32	28,81	30,82	28,28	30,95
[5] -	33,92	4,20	33,92	36,69	29,69	37,5	30,05	40,47	42	32-35	37,56	37,18	31,85	41,05
[6] -	29,68	4,40	29,68	35,48	28,48	36,31	29,23	39,6	42	32-35	36,1	35,9	31,18	39,36
[7] -	19,08	4,60	19,08	32,45	25,45	33,34	28,07	36,79	41,39	30-32	31,92	32,72	29,34	34,53
[8] -	16,96	4,80	16,96	31,85	24,85	32,75	27,52	36,12	40,37	30-32	30,95	32,09	28,75	33,42
[9] -	16,96	5,00	16,96	31,85	24,85	32,75	27,22	36,12	40,12	30-32	30,95	32,09	28,6	33,42
[10] -	14,84	5,20	14,84	31,24	24,24	32,16	26,74	35,42	39,13	30-32	29,92	31,45	27,95	32,23
[11] -	12,72	5,40	12,72	30,63	23,63	31,56	26,26	34,67	38,12	30-32	28,81	30,82	27,23	30,95
[12] -	14,84	5,60	14,84	31,24	24,24	32,16	26,31	35,42	38,75	30-32	29,92	31,45	27,67	32,23
[13] -	16,96	5,80	16,96	31,85	24,85	32,75	26,33	36,12	39,3	30-32	30,95	32,09	28,03	33,42
[14] -	29,68	6,00	29,68	35,48	28,48	36,31	27,05	39,6	42	32-35	36,1	35,9	30	39,36
[15] -	21,2	6,20	21,2	33,06	26,06	33,94	26,33	37,42	40,21	30-32	32,83	33,36	28,57	35,59
[16] -	12,72	6,40	12,72	30,63	23,63	31,56	25,35	34,67	37,31	30-32	28,81	30,82	26,48	30,95
[17] -	16,96	6,60	16,96	31,85	24,85	32,75	25,68	36,12	38,6	30-32	30,95	32,09	27,43	33,42
[18] -	12,72	6,80	12,72	30,63	23,63	31,56	25,08	34,67	37,05	30-32	28,81	30,82	26,2	30,95
[19] -	14,84	7,00	14,84	31,24	24,24	32,16	25,21	35,42	37,64	30-32	29,92	31,45	26,64	32,23
[20] -	14,84	7,20	14,84	31,24	24,24	32,16	25,09	35,42	37,51	30-32	29,92	31,45	26,5	32,23
[21] -	6,36	7,40	6,36	28,82	21,82	29,78	23,61	32,23	0	<30	24,77	28,91	23,16	26,28
[22] -	8,48	7,60	8,48	29,42	22,42	30,37	23,99	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,12	28,02
[23] -	8,48	7,80	8,48	29,42	22,42	30,37	23,9	33,08	0	<30	26,28	29,54	23,99	28,02
[24] -	8,48	8,00	8,48	29,42	22,42	30,37	23,81	33,08	0	<30	26,28	29,54	23,87	28,02
[25] -	27,56	8,20	27,56	34,87	27,87	35,72	25,62	39,11	40,24	32-35	35,33	35,27	28,19	38,48
[26] -	21,2	8,40	21,2	33,06	26,06	33,94	25,1	37,42	38,6	30-32	32,83	33,36	27,04	35,59
[27] -	4,24	8,60	4,24	28,21	21,21	29,19	22,41	31,35	0	<30	22,97	28,27	20,8	24,21
[28] -	6,36	8,80	6,36	28,82	21,82	29,78	23	32,23	0	<30	24,77	28,91	22,22	26,28
[29] -	8,48	9,00	8,48	29,42	22,42	30,37	23,4	33,08	0	<30	26,28	29,54	23,19	28,02
[30] -	12,72	9,20	12,72	30,63	23,63	31,56	23,98	34,67	35,89	30-32	28,81	30,82	24,59	30,95

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	23,32	3,60	23,32	344,69	186,56	275,88	354,90	191,60
[3] -	12,72	3,80	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[4] -	12,72	4,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[5] -	33,92	4,20	33,92	415,72	271,36	400,96	434,40	244,60
[6] -	29,68	4,40	29,68	388,87	237,44	350,92	402,60	223,40
[7] -	19,08	4,60	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40
[8] -	16,96	4,80	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[9] -	16,96	5,00	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[10] -	14,84	5,20	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[11] -	12,72	5,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[12] -	14,84	5,60	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[13] -	16,96	5,80	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[14] -	29,68	6,00	29,68	388,87	237,44	350,92	402,60	223,40
[15] -	21,2	6,20	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[16] -	12,72	6,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[17] -	16,96	6,60	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[18] -	12,72	6,80	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[19] -	14,84	7,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[20] -	14,84	7,20	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[21] -	6,36	7,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[22] -	8,48	7,60	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[23] -	8,48	7,80	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[24] -	8,48	8,00	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[25] -	27,56	8,20	27,56	374,72	220,48	325,91	386,70	212,80
[26] -	21,2	8,40	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[27] -	4,24	8,60	4,24	---	33,92	---	---	---
[28] -	6,36	8,80	6,36	---	50,88	---	---	---
[29] -	8,48	9,00	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[30] -	12,72	9,20	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	23,32	3,60	23,32	139,92	75,36	165,57	142,01
[3] -	12,72	3,80	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[4] -	12,72	4,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[5] -	33,92	4,20	33,92	203,52	97,14	240,83	189,28
[6] -	29,68	4,40	29,68	178,08	88,43	210,73	170,37
[7] -	19,08	4,60	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[8] -	16,96	4,80	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[9] -	16,96	5,00	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[10] -	14,84	5,20	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[11] -	12,72	5,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[12] -	14,84	5,60	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[13] -	16,96	5,80	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[14] -	29,68	6,00	29,68	178,08	88,43	210,73	170,37
[15] -	21,2	6,20	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[16] -	12,72	6,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[17] -	16,96	6,60	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[18] -	12,72	6,80	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[19] -	14,84	7,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[20] -	14,84	7,20	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[21] -	6,36	7,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[22] -	8,48	7,60	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[23] -	8,48	7,80	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[24] -	8,48	8,00	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[25] -	27,56	8,20	27,56	165,36	84,07	195,68	160,92
[26] -	21,2	8,40	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[27] -	4,24	8,60	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[28] -	6,36	8,80	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[29] -	8,48	9,00	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[30] -	12,72	9,20	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	23,32	3,60	23,32	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE

				1977	ADDENSATO
[3] -	12,72	3,80	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	12,72	4,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	33,92	4,20	33,92	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[6] -	29,68	4,40	29,68	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	19,08	4,60	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	16,96	4,80	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	16,96	5,00	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	14,84	5,20	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	12,72	5,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[12] -	14,84	5,60	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[13] -	16,96	5,80	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	29,68	6,00	29,68	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	21,2	6,20	21,2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[16] -	12,72	6,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[17] -	16,96	6,60	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[18] -	12,72	6,80	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[19] -	14,84	7,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[20] -	14,84	7,20	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[21] -	6,36	7,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[22] -	8,48	7,60	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[23] -	8,48	7,80	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[24] -	8,48	8,00	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[25] -	27,56	8,20	27,56	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[26] -	21,2	8,40	21,2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[27] -	4,24	8,60	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[28] -	6,36	8,80	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[29] -	8,48	9,00	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[30] -	12,72	9,20	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] -	23,32	3,60	23,32	Meyerhof ed altri	2,05
[3] -	12,72	3,80	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[4] -	12,72	4,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[5] -	33,92	4,20	33,92	Meyerhof ed altri	2,17
[6] -	29,68	4,40	29,68	Meyerhof ed altri	2,13
[7] -	19,08	4,60	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[8] -	16,96	4,80	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[9] -	16,96	5,00	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[10] -	14,84	5,20	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[11] -	12,72	5,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[12] -	14,84	5,60	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[13] -	16,96	5,80	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[14] -	29,68	6,00	29,68	Meyerhof ed altri	2,13
[15] -	21,2	6,20	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[16] -	12,72	6,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82

[17] -	16,96	6,60	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[18] -	12,72	6,80	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[19] -	14,84	7,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[20] -	14,84	7,20	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[21] -	6,36	7,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[22] -	8,48	7,60	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[23] -	8,48	7,80	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[24] -	8,48	8,00	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[25] -	27,56	8,20	27,56	Meyerhof ed altri	2,11
[26] -	21,2	8,40	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[27] -	4,24	8,60	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[28] -	6,36	8,80	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[29] -	8,48	9,00	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[30] -	12,72	9,20	12,72	Meyerhof ed altri	1,82

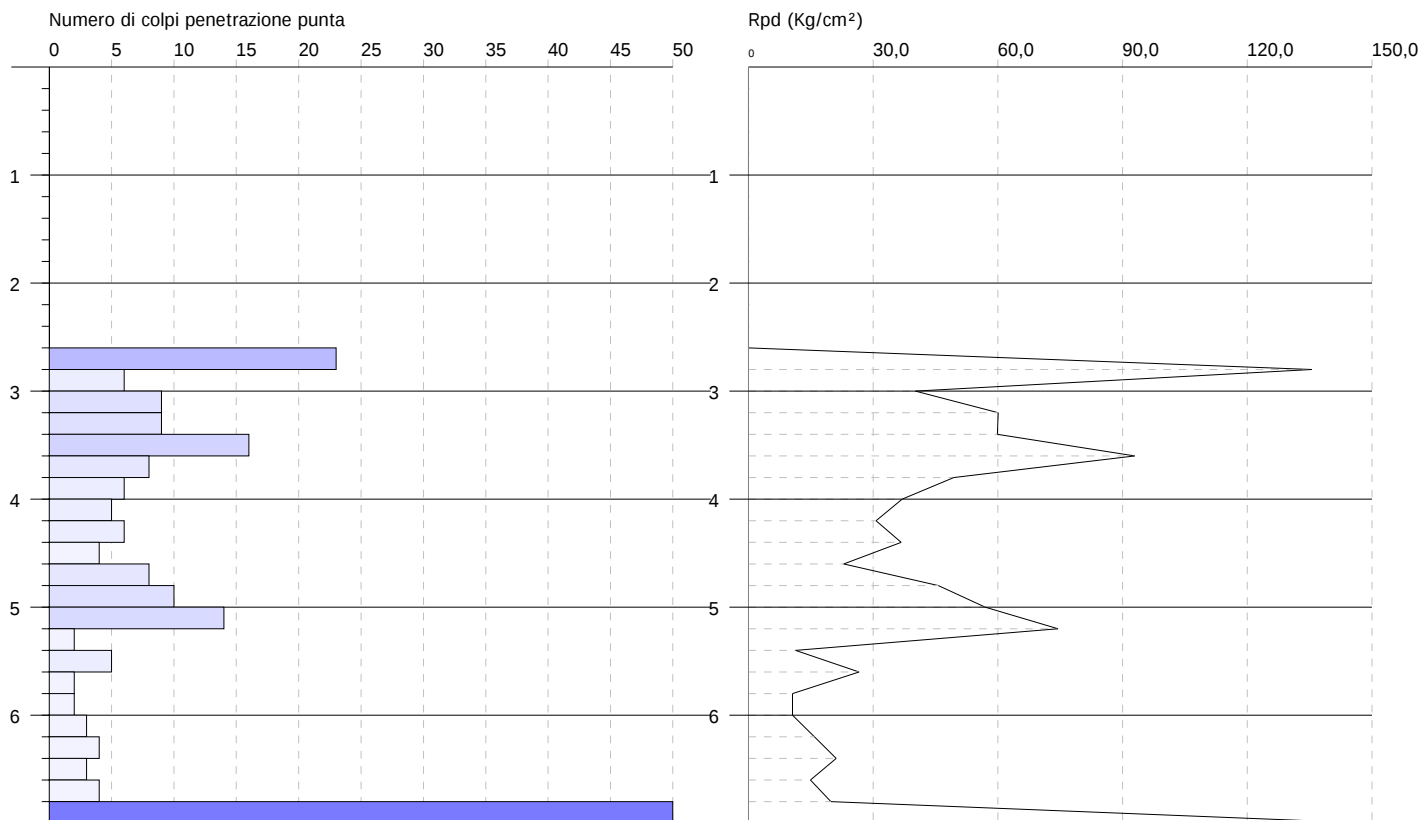
Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] -	23,32	3,60	23,32	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,46
[3] -	12,72	3,80	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[4] -	12,72	4,00	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[5] -	33,92	4,20	33,92	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[6] -	29,68	4,40	29,68	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[7] -	19,08	4,60	19,08	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,38
[8] -	16,96	4,80	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[9] -	16,96	5,00	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[10] -	14,84	5,20	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[11] -	12,72	5,40	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[12] -	14,84	5,60	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[13] -	16,96	5,80	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[14] -	29,68	6,00	29,68	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[15] -	21,2	6,20	21,2	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,42
[16] -	12,72	6,40	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[17] -	16,96	6,60	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[18] -	12,72	6,80	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[19] -	14,84	7,00	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[20] -	14,84	7,20	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[21] -	6,36	7,40	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[22] -	8,48	7,60	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[23] -	8,48	7,80	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[24] -	8,48	8,00	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[25] -	27,56	8,20	27,56	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[26] -	21,2	8,40	21,2	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,42
[27] -	4,24	8,60	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[28] -	6,36	8,80	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[29] -	8,48	9,00	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[30] -	12,72	9,20	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

Committente: Geol. Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 7,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	23	0,711	135,51	190,48	6,78	9,52
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	9	0,806	60,08	74,54	3,00	3,73
3,40	9	0,803	59,88	74,54	2,99	3,73
3,60	16	0,751	92,93	123,77	4,65	6,19
3,80	8	0,798	49,41	61,88	2,47	3,09
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08
5,40	2	0,781	11,34	14,51	0,57	0,73
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	2	0,777	10,62	13,67	0,53	0,68
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	3	0,774	15,86	20,50	0,79	1,03
6,40	4	0,772	21,10	27,34	1,06	1,37
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	52	0,567	190,46	335,81	9,52	16,79

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemars	De Beer
[2] -	48,76	2,80	3,29	6,10	0,00	1,71	4,88	5,71	3,62	5,32	2,44	8,21	6,10
[3] -	12,72	3,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,49	1,11	1,43	0,64	1,84	1,59
[4] -	19,08	3,20	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	2,24	1,63	2,00	0,95	2,93	2,39
[5] -	19,08	3,40	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	2,24	1,63	2,00	0,95	2,90	2,39
[6] -	33,92	3,60	2,29	4,24	0,00	1,26	3,38	3,71	2,70	3,52	1,70	5,48	4,24
[7] -	16,96	3,80	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,86	1,46	1,80	0,85	2,46	2,12
[8] -	12,72	4,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,69	1,59
[9] -	10,6	4,20	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,16	0,94	1,25	0,53	1,30	1,33
[10] -	12,72	4,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,63	1,59
[11] -	8,48	4,60	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,87	0,76	1,08	0,42	0,88	1,06
[12] -	16,96	4,80	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,74	1,46	1,80	0,85	2,32	2,12
[13] -	21,2	5,00	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	2,18	1,79	2,20	1,06	3,04	2,65

[14] -	29,68	5,20	2,00	3,71	1,00	1,11	2,95	3,05	2,41	3,06	1,48	4,50	3,71
[15] -	4,24	5,40	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,44	0,38	0,75	0,21	0,10	0,53
[16] -	10,6	5,60	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,03	0,94	1,25	0,53	1,10	1,33
[17] -	4,24	5,80	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,05	0,53
[18] -	4,24	6,00	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,02	0,53
[19] -	6,36	6,20	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,33	0,80
[20] -	8,48	6,40	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,82	0,76	1,08	0,42	0,64	1,06
[21] -	6,36	6,60	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,58	0,57	0,91	0,32	0,27	0,80
[22] -	8,48	6,80	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,78	0,76	1,08	0,42	0,58	1,06
[23] -	110,24	7,00	7,44	13,78	0,00	3,03	11,13	10,07	5,67	15,75	5,51	18,44	13,78

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	48,76	2,80	223,71	--	499,11	487,60
[3] -	12,72	3,00	58,36	--	131,53	127,20
[4] -	19,08	3,20	87,54	--	196,40	190,80
[5] -	19,08	3,40	87,54	--	196,40	190,80
[6] -	33,92	3,60	155,63	--	347,76	339,20
[7] -	16,96	3,80	77,81	--	174,77	169,60
[8] -	12,72	4,00	58,36	--	131,53	127,20
[9] -	10,6	4,20	48,63	--	109,91	106,00
[10] -	12,72	4,40	58,36	--	131,53	127,20
[11] -	8,48	4,60	38,91	--	88,28	106,00
[12] -	16,96	4,80	77,81	--	174,77	169,60
[13] -	21,2	5,00	97,27	--	218,02	212,00
[14] -	29,68	5,20	136,17	--	304,51	296,80
[15] -	4,24	5,40	19,45	63,60	45,04	53,00
[16] -	10,6	5,60	48,63	--	109,91	106,00
[17] -	4,24	5,80	19,45	63,60	45,04	53,00
[18] -	4,24	6,00	19,45	63,60	45,04	53,00
[19] -	6,36	6,20	29,18	--	66,66	79,50
[20] -	8,48	6,40	38,91	--	88,28	106,00
[21] -	6,36	6,60	29,18	--	66,66	79,50
[22] -	8,48	6,80	38,91	--	88,28	106,00
[23] -	110,24	7,00	505,78	--	1126,17	1102,40

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	48,76	2,80	540,34	487,60
[3] -	12,72	3,00	125,88	127,20
[4] -	19,08	3,20	199,02	190,80
[5] -	19,08	3,40	199,02	190,80
[6] -	33,92	3,60	369,68	339,20
[7] -	16,96	3,80	174,64	169,60
[8] -	12,72	4,00	125,88	127,20
[9] -	10,6	4,20	101,50	106,00
[10] -	12,72	4,40	125,88	127,20
[11] -	8,48	4,60	77,12	84,80
[12] -	16,96	4,80	174,64	169,60
[13] -	21,2	5,00	223,40	212,00
[14] -	29,68	5,20	320,92	296,80
[15] -	4,24	5,40	28,36	42,40
[16] -	10,6	5,60	101,50	106,00
[17] -	4,24	5,80	28,36	42,40
[18] -	4,24	6,00	28,36	42,40
[19] -	6,36	6,20	52,74	63,60
[20] -	8,48	6,40	77,12	84,80
[21] -	6,36	6,60	52,74	63,60
[22] -	8,48	6,80	77,12	84,80
[23] -	110,24	7,00	1247,36	1102,40

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	48,76	2,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	12,72	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] -	19,08	3,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	19,08	3,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[6] -	33,92	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[7] -	16,96	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[8] -	12,72	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] -	10,6	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	12,72	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

[11] -	8,48	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[12] -	16,96	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[13] -	21,2	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[14] -	29,68	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[15] -	4,24	5,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[16] -	10,6	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[17] -	4,24	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[18] -	4,24	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[19] -	6,36	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[20] -	8,48	6,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[21] -	6,36	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[22] -	8,48	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] -	110,24	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[2] -	48,76	2,80	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	12,72	3,00	Meyerhof ed altri	2,03
[4] -	19,08	3,20	Meyerhof ed altri	2,10
[5] -	19,08	3,40	Meyerhof ed altri	2,10
[6] -	33,92	3,60	Meyerhof ed altri	2,25
[7] -	16,96	3,80	Meyerhof ed altri	2,08
[8] -	12,72	4,00	Meyerhof ed altri	2,03
[9] -	10,6	4,20	Meyerhof ed altri	1,98
[10] -	12,72	4,40	Meyerhof ed altri	2,03
[11] -	8,48	4,60	Meyerhof ed altri	1,92
[12] -	16,96	4,80	Meyerhof ed altri	2,08
[13] -	21,2	5,00	Meyerhof ed altri	2,10
[14] -	29,68	5,20	Meyerhof ed altri	2,16
[15] -	4,24	5,40	Meyerhof ed altri	1,71
[16] -	10,6	5,60	Meyerhof ed altri	1,98
[17] -	4,24	5,80	Meyerhof ed altri	1,71
[18] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,71
[19] -	6,36	6,20	Meyerhof ed altri	1,83
[20] -	8,48	6,40	Meyerhof ed altri	1,92
[21] -	6,36	6,60	Meyerhof ed altri	1,83
[22] -	8,48	6,80	Meyerhof ed altri	1,92
[23] -	110,24	7,00	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[2] -	48,76	2,80	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	12,72	3,00	Meyerhof ed altri	--
[4] -	19,08	3,20	Meyerhof ed altri	--
[5] -	19,08	3,40	Meyerhof ed altri	--
[6] -	33,92	3,60	Meyerhof ed altri	2,50
[7] -	16,96	3,80	Meyerhof ed altri	--
[8] -	12,72	4,00	Meyerhof ed altri	--
[9] -	10,6	4,20	Meyerhof ed altri	--
[10] -	12,72	4,40	Meyerhof ed altri	--
[11] -	8,48	4,60	Meyerhof ed altri	--
[12] -	16,96	4,80	Meyerhof ed altri	--
[13] -	21,2	5,00	Meyerhof ed altri	2,12
[14] -	29,68	5,20	Meyerhof ed altri	2,36
[15] -	4,24	5,40	Meyerhof ed altri	1,87
[16] -	10,6	5,60	Meyerhof ed altri	--
[17] -	4,24	5,80	Meyerhof ed altri	1,87
[18] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,87
[19] -	6,36	6,20	Meyerhof ed altri	1,89
[20] -	8,48	6,40	Meyerhof ed altri	--
[21] -	6,36	6,60	Meyerhof ed altri	1,89
[22] -	8,48	6,80	Meyerhof ed altri	--
[23] -	110,24	7,00	Meyerhof ed altri	--

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 21/11/2017
 Profondità prova 7,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _t	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	23	0,711	135,51	190,48	6,78	9,52
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	9	0,806	60,08	74,54	3,00	3,73
3,40	9	0,803	59,88	74,54	2,99	3,73
3,60	16	0,751	92,93	123,77	4,65	6,19
3,80	8	0,798	49,41	61,88	2,47	3,09
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08
5,40	2	0,781	11,34	14,51	0,57	0,73
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	2	0,777	10,62	13,67	0,53	0,68
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	3	0,774	15,86	20,50	0,79	1,03
6,40	4	0,772	21,10	27,34	1,06	1,37
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	52	0,567	190,46	335,81	9,52	16,79

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	48,76	2,80	83,5	100	100	79,33
[3] -	12,72	3,00	45,4	85,75	100	38,69
[4] -	19,08	3,20	54,26	100	100	49,84
[5] -	19,08	3,40	53,2	100	100	49,84
[6] -	33,92	3,60	67,43	100	100	67,25
[7] -	16,96	3,80	48,28	90,02	98,14	46,44
[8] -	12,72	4,00	40,79	76,43	82,12	38,69
[9] -	10,6	4,20	36,09	68,5	72,77	34,3
[10] -	12,72	4,40	39,35	73,73	77,07	38,69
[11] -	8,48	4,60	30,19	59,21	61,84	29,53
[12] -	16,96	4,80	44,49	82,35	84,04	46,44
[13] -	21,2	5,00	49,01	90,46	91,24	52,97
[14] -	29,68	5,20	56,61	100	100	63,18
[15] -	4,24	5,40	15,23	39,14	40,52	18,78
[16] -	10,6	5,60	31,7	61,08	61,79	34,3

[17] -	4,24	5,80	14,43	38,14	39,28	18,78
[18] -	4,24	6,00	14,07	37,7	38,77	18,78
[19] -	6,36	6,20	20,65	45,63	46,45	24,37
[20] -	8,48	6,40	25,53	52,06	52,62	29,53
[21] -	6,36	6,60	19,84	44,56	45,29	24,37
[22] -	8,48	6,80	24,7	50,87	51,36	29,53
[23] -	110,24	7,00	88,77	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	48,76	2,80	48,76	40,93	33,93	41,65	34,55	42,39	42	35-38	42,04	41,63	33,65	46,23
[3] -	12,72	3,00	12,72	30,63	23,63	31,56	30,13	34,67	40,01	30-32	28,81	30,82	28,4	30,95
[4] -	19,08	3,20	19,08	32,45	25,45	33,34	29,76	36,79	42	30-32	31,92	32,72	29,8	34,53
[5] -	19,08	3,40	19,08	32,45	25,45	33,34	29,04	36,79	42	30-32	31,92	32,72	29,65	34,53
[6] -	33,92	3,60	33,92	36,69	29,69	37,5	29,41	40,47	42	32-35	37,56	37,18	31,67	41,05
[7] -	16,96	3,80	16,96	31,85	24,85	32,75	27,85	36,12	40,6	30-32	30,95	32,09	28,89	33,42
[8] -	12,72	4,00	12,72	30,63	23,63	31,56	27,04	34,67	38,7	30-32	28,81	30,82	27,65	30,95
[9] -	10,6	4,20	10,6	30,03	23,03	30,97	26,47	33,9	37,59	<30	27,61	30,18	26,83	29,56
[10] -	12,72	4,40	12,72	30,63	23,63	31,56	26,52	34,67	38,32	30-32	28,81	30,82	27,38	30,95
[11] -	8,48	4,60	8,48	29,42	22,42	30,37	25,64	33,08	0	<30	26,28	29,54	25,71	28,02
[12] -	16,96	4,80	16,96	31,85	24,85	32,75	26,56	36,12	39,53	30-32	30,95	32,09	28,2	33,42
[13] -	21,2	5,00	21,2	33,06	26,06	33,94	26,72	37,42	40,66	30-32	32,83	33,36	28,9	35,59
[14] -	29,68	5,20	29,68	35,48	28,48	36,31	27,07	39,6	42	32-35	36,1	35,9	30,02	39,36
[15] -	4,24	5,40	4,24	28,21	21,21	29,19	23,76	31,35	0	<30	22,97	28,27	22,5	24,21
[16] -	10,6	5,60	10,6	30,03	23,03	30,97	25,11	33,9	36,55	<30	27,61	30,18	25,85	29,56
[17] -	4,24	5,80	4,24	28,21	21,21	29,19	23,5	31,35	0	<30	22,97	28,27	22,25	24,21
[18] -	4,24	6,00	4,24	28,21	21,21	29,19	23,39	31,35	0	<30	22,97	28,27	22,14	24,21
[19] -	6,36	6,20	6,36	28,82	21,82	29,78	23,94	32,23	0	<30	24,77	28,91	23,56	26,28
[20] -	8,48	6,40	8,48	29,42	22,42	30,37	24,3	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,52	28,02
[21] -	6,36	6,60	6,36	28,82	21,82	29,78	23,73	32,23	0	<30	24,77	28,91	23,31	26,28
[22] -	8,48	6,80	8,48	29,42	22,42	30,37	24,1	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,27	28,02
[23] -	110,24	7,00	110,24	58,5	51,5	58,87	28,14	31,57	42	>38	55,66	60,07	33,84	61,96

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	48,76	2,80	48,76	498,43	390,08	576,07	545,70	318,80
[3] -	12,72	3,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[4] -	19,08	3,20	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40
[5] -	19,08	3,40	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40
[6] -	33,92	3,60	33,92	415,72	271,36	400,96	434,40	244,60
[7] -	16,96	3,80	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[8] -	12,72	4,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[9] -	10,6	4,20	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[10] -	12,72	4,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[11] -	8,48	4,60	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[12] -	16,96	4,80	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[13] -	21,2	5,00	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[14] -	29,68	5,20	29,68	388,87	237,44	350,92	402,60	223,40
[15] -	4,24	5,40	4,24	---	33,92	---	---	---
[16] -	10,6	5,60	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[17] -	4,24	5,80	4,24	---	33,92	---	---	---
[18] -	4,24	6,00	4,24	---	33,92	---	---	---
[19] -	6,36	6,20	6,36	---	50,88	---	---	---
[20] -	8,48	6,40	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[21] -	6,36	6,60	6,36	---	50,88	---	---	---
[22] -	8,48	6,80	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[23] -	110,24	7,00	110,24	749,45	881,92	1301,53	1006,80	626,20

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	48,76	2,80	48,76	292,56	127,62	346,20	255,47
[3] -	12,72	3,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[4] -	19,08	3,20	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[5] -	19,08	3,40	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[6] -	33,92	3,60	33,92	203,52	97,14	240,83	189,28
[7] -	16,96	3,80	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[8] -	12,72	4,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[9] -	10,6	4,20	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[10] -	12,72	4,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[11] -	8,48	4,60	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[12] -	16,96	4,80	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[13] -	21,2	5,00	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[14] -	29,68	5,20	29,68	178,08	88,43	210,73	170,37
[15] -	4,24	5,40	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[16] -	10,6	5,60	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[17] -	4,24	5,80	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[18] -	4,24	6,00	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[19] -	6,36	6,20	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[20] -	8,48	6,40	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[21] -	6,36	6,60	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[22] -	8,48	6,80	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[23] -	110,24	7,00	110,24	661,44	253,90	782,70	529,67

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	48,76	2,80	48,76	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] -	12,72	3,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	19,08	3,20	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	19,08	3,40	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] -	33,92	3,60	33,92	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	16,96	3,80	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	12,72	4,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	10,6	4,20	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	12,72	4,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	8,48	4,60	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[12] -	16,96	4,80	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[13] -	21,2	5,00	21,2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	29,68	5,20	29,68	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	4,24	5,40	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[16] -	10,6	5,60	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[17] -	4,24	5,80	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[18] -	4,24	6,00	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[19] -	6,36	6,20	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[20] -	8,48	6,40	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[21] -	6,36	6,60	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[22] -	8,48	6,80	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[23] -	110,24	7,00	110,24	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] -	48,76	2,80	48,76	Meyerhof ed altri	2,23
[3] -	12,72	3,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[4] -	19,08	3,20	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[5] -	19,08	3,40	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[6] -	33,92	3,60	33,92	Meyerhof ed altri	2,17
[7] -	16,96	3,80	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[8] -	12,72	4,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[9] -	10,6	4,20	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[10] -	12,72	4,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[11] -	8,48	4,60	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[12] -	16,96	4,80	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[13] -	21,2	5,00	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[14] -	29,68	5,20	29,68	Meyerhof ed altri	2,13
[15] -	4,24	5,40	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[16] -	10,6	5,60	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[17] -	4,24	5,80	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[18] -	4,24	6,00	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[19] -	6,36	6,20	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[20] -	8,48	6,40	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[21] -	6,36	6,60	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[22] -	8,48	6,80	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[23] -	110,24	7,00	110,24	Meyerhof ed altri	2,50

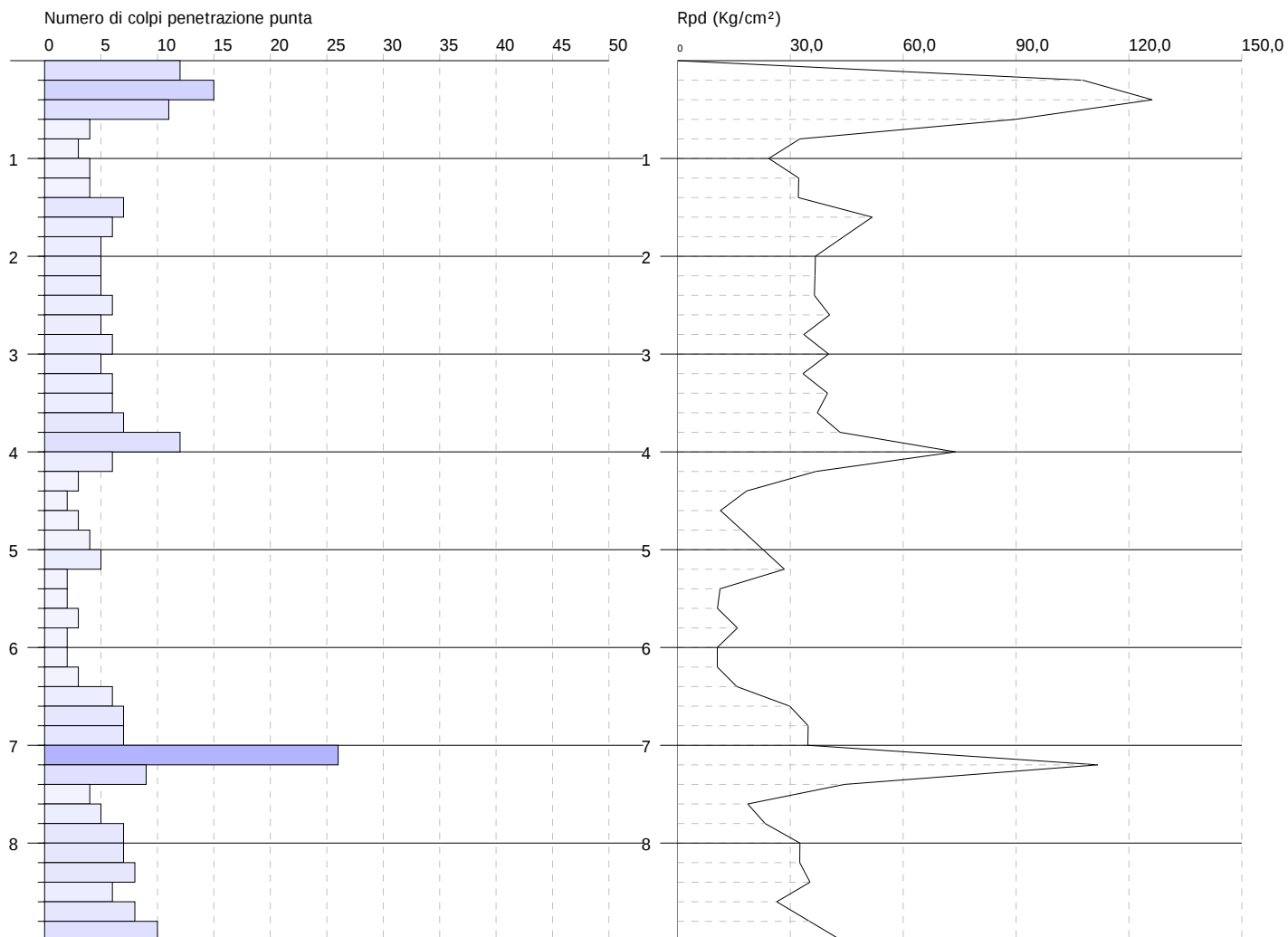
Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] -	48,76	2,80	48,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] -	12,72	3,00	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[4] -	19,08	3,20	19,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38
[5] -	19,08	3,40	19,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38
[6] -	33,92	3,60	33,92	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[7] -	16,96	3,80	16,96	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[8] -	12,72	4,00	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[9] -	10,6	4,20	10,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[10] -	12,72	4,40	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[11] -	8,48	4,60	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[12] -	16,96	4,80	16,96	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[13] -	21,2	5,00	21,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42
[14] -	29,68	5,20	29,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[15] -	4,24	5,40	4,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[16] -	10,6	5,60	10,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[17] -	4,24	5,80	4,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[18] -	4,24	6,00	4,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[19] -	6,36	6,20	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[20] -	8,48	6,40	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[21] -	6,36	6,60	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[22] -	8,48	6,80	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[23] -	110,24	7,00	110,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Committente: Geol . Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 21/11/2017
 Profondità prova 9,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	12	0,855	107,76	126,09	5,39	6,30
0,40	15	0,801	126,21	157,61	6,31	7,88
0,60	11	0,847	89,85	106,08	4,49	5,30
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	7	0,830	51,74	62,38	2,59	3,12
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	5	0,823	36,68	44,55	1,83	2,23
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	5	0,817	36,41	44,55	1,82	2,23
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	6	0,803	39,92	49,69	2,00	2,48
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	6	0,794	36,84	46,41	1,84	2,32
4,40	3	0,791	18,37	23,21	0,92	1,16
4,60	2	0,789	11,45	14,51	0,57	0,73
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	2	0,781	11,34	14,51	0,57	0,73
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	6	0,770	29,85	38,75	1,49	1,94
6,80	7	0,769	34,75	45,20	1,74	2,26
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	26	0,666	111,76	167,90	5,59	8,40
7,40	9	0,764	44,41	58,12	2,22	2,91
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	7	0,760	32,56	42,85	1,63	2,14
8,20	7	0,759	32,50	42,85	1,63	2,14
8,40	8	0,757	37,08	48,97	1,85	2,45
8,60	6	0,756	26,39	34,90	1,32	1,75
8,80	8	0,755	35,12	46,54	1,76	2,33
9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P3**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begmar n	De Beer
[1] -	25,44	0,20	1,72	3,18	1,00	0,97	2,53	3,78	2,11	2,61	1,27	4,51	3,18
[2] -	31,8	0,40	2,15	3,98	0,00	1,19	3,16	4,73	2,56	3,28	1,59	5,62	3,98
[3] -	23,32	0,60	1,57	2,92	1,00	0,89	2,31	3,18	1,95	2,40	1,17	4,07	2,92
[4] -	8,48	0,80	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	1,16	0,76	1,08	0,42	1,41	1,06

[5] -	6,36	1,00	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,87	0,57	0,91	0,32	1,01	0,80
[6] -	8,48	1,20	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	1,16	0,76	1,08	0,42	1,35	1,06
[7] -	8,48	1,40	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	1,16	0,76	1,08	0,42	1,32	1,06
[8] -	14,84	1,60	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,87	1,29	1,61	0,74	2,42	1,86
[9] -	12,72	1,80	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,60	1,11	1,43	0,64	2,01	1,59
[10] -	10,6	2,00	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,34	0,94	1,25	0,53	1,61	1,33
[11] -	10,6	2,20	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,34	0,94	1,25	0,53	1,58	1,33
[12] -	10,6	2,40	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,34	0,94	1,25	0,53	1,55	1,33
[13] -	12,72	2,60	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,49	1,11	1,43	0,64	1,89	1,59
[14] -	10,6	2,80	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,24	0,94	1,25	0,53	1,50	1,33
[15] -	12,72	3,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,49	1,11	1,43	0,64	1,84	1,59
[16] -	10,6	3,20	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,24	0,94	1,25	0,53	1,44	1,33
[17] -	12,72	3,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,49	1,11	1,43	0,64	1,78	1,59
[18] -	12,72	3,60	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,75	1,59
[19] -	14,84	3,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,63	1,29	1,61	0,74	2,09	1,86
[20] -	25,44	4,00	1,72	3,18	1,00	0,97	2,53	2,79	2,11	2,61	1,27	3,94	3,18
[21] -	12,72	4,20	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,66	1,59
[22] -	6,36	4,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,70	0,57	0,91	0,32	0,56	0,80
[23] -	4,24	4,60	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,44	0,38	0,75	0,21	0,20	0,53
[24] -	6,36	4,80	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,65	0,57	0,91	0,32	0,51	0,80
[25] -	8,48	5,00	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,87	0,76	1,08	0,42	0,83	1,06
[26] -	10,6	5,20	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,09	0,94	1,25	0,53	1,16	1,33
[27] -	4,24	5,40	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,44	0,38	0,75	0,21	0,10	0,53
[28] -	4,24	5,60	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,07	0,53
[29] -	6,36	5,80	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,38	0,80
[30] -	4,24	6,00	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,02	0,53
[31] -	4,24	6,20	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[32] -	6,36	6,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,30	0,80
[33] -	12,72	6,60	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,16	1,11	1,43	0,64	1,31	1,59
[34] -	14,84	6,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,65	1,86
[35] -	14,84	7,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,62	1,86
[36] -	55,12	7,20	3,72	6,89	0,00	1,89	5,52	5,04	3,96	6,18	2,76	8,56	6,89
[37] -	19,08	7,40	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	1,74	1,63	2,00	0,95	2,30	2,39
[38] -	8,48	7,60	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,47	1,06
[39] -	10,6	7,80	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,92	0,94	1,25	0,53	0,79	1,33
[40] -	14,84	8,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,29	1,29	1,61	0,74	1,47	1,86
[41] -	14,84	8,20	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,29	1,29	1,61	0,74	1,44	1,86
[42] -	16,96	8,40	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,47	1,46	1,80	0,85	1,78	2,12
[43] -	12,72	8,60	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,05	1,11	1,43	0,64	1,02	1,59
[44] -	16,96	8,80	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,40	1,46	1,80	0,85	1,72	2,12
[45] -	21,2	9,00	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	1,75	1,79	2,20	1,06	2,44	2,65

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	25,44	0,20	116,72	--	261,26	254,40
[2] -	31,8	0,40	145,90	--	326,13	318,00
[3] -	23,32	0,60	106,99	--	239,64	233,20
[4] -	8,48	0,80	38,91	--	88,28	106,00
[5] -	6,36	1,00	29,18	--	66,66	79,50
[6] -	8,48	1,20	38,91	--	88,28	106,00
[7] -	8,48	1,40	38,91	--	88,28	106,00
[8] -	14,84	1,60	68,09	--	153,15	148,40
[9] -	12,72	1,80	58,36	--	131,53	127,20
[10] -	10,6	2,00	48,63	--	109,91	106,00
[11] -	10,6	2,20	48,63	--	109,91	106,00
[12] -	10,6	2,40	48,63	--	109,91	106,00
[13] -	12,72	2,60	58,36	--	131,53	127,20
[14] -	10,6	2,80	48,63	--	109,91	106,00
[15] -	12,72	3,00	58,36	--	131,53	127,20
[16] -	10,6	3,20	48,63	--	109,91	106,00
[17] -	12,72	3,40	58,36	--	131,53	127,20
[18] -	12,72	3,60	58,36	--	131,53	127,20
[19] -	14,84	3,80	68,09	--	153,15	148,40
[20] -	25,44	4,00	116,72	--	261,26	254,40
[21] -	12,72	4,20	58,36	--	131,53	127,20
[22] -	6,36	4,40	29,18	--	66,66	79,50
[23] -	4,24	4,60	19,45	63,60	45,04	53,00
[24] -	6,36	4,80	29,18	--	66,66	79,50
[25] -	8,48	5,00	38,91	--	88,28	106,00
[26] -	10,6	5,20	48,63	--	109,91	106,00
[27] -	4,24	5,40	19,45	63,60	45,04	53,00
[28] -	4,24	5,60	19,45	63,60	45,04	53,00
[29] -	6,36	5,80	29,18	--	66,66	79,50

[30] -	4,24	6,00	19,45	63,60	45,04	53,00
[31] -	4,24	6,20	19,45	63,60	45,04	53,00
[32] -	6,36	6,40	29,18	--	66,66	79,50
[33] -	12,72	6,60	58,36	--	131,53	127,20
[34] -	14,84	6,80	68,09	--	153,15	148,40
[35] -	14,84	7,00	68,09	--	153,15	148,40
[36] -	55,12	7,20	252,89	--	563,98	551,20
[37] -	19,08	7,40	87,54	--	196,40	190,80
[38] -	8,48	7,60	38,91	--	88,28	106,00
[39] -	10,6	7,80	48,63	--	109,91	106,00
[40] -	14,84	8,00	68,09	--	153,15	148,40
[41] -	14,84	8,20	68,09	--	153,15	148,40
[42] -	16,96	8,40	77,81	--	174,77	169,60
[43] -	12,72	8,60	58,36	--	131,53	127,20
[44] -	16,96	8,80	77,81	--	174,77	169,60
[45] -	21,2	9,00	97,27	--	218,02	212,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	25,44	0,20	272,16	254,40
[2] -	31,8	0,40	345,30	318,00
[3] -	23,32	0,60	247,78	233,20
[4] -	8,48	0,80	77,12	84,80
[5] -	6,36	1,00	52,74	63,60
[6] -	8,48	1,20	77,12	84,80
[7] -	8,48	1,40	77,12	84,80
[8] -	14,84	1,60	150,26	148,40
[9] -	12,72	1,80	125,88	127,20
[10] -	10,6	2,00	101,50	106,00
[11] -	10,6	2,20	101,50	106,00
[12] -	10,6	2,40	101,50	106,00
[13] -	12,72	2,60	125,88	127,20
[14] -	10,6	2,80	101,50	106,00
[15] -	12,72	3,00	125,88	127,20
[16] -	10,6	3,20	101,50	106,00
[17] -	12,72	3,40	125,88	127,20
[18] -	12,72	3,60	125,88	127,20
[19] -	14,84	3,80	150,26	148,40
[20] -	25,44	4,00	272,16	254,40
[21] -	12,72	4,20	125,88	127,20
[22] -	6,36	4,40	52,74	63,60
[23] -	4,24	4,60	28,36	42,40
[24] -	6,36	4,80	52,74	63,60
[25] -	8,48	5,00	77,12	84,80
[26] -	10,6	5,20	101,50	106,00
[27] -	4,24	5,40	28,36	42,40
[28] -	4,24	5,60	28,36	42,40
[29] -	6,36	5,80	52,74	63,60
[30] -	4,24	6,00	28,36	42,40
[31] -	4,24	6,20	28,36	42,40
[32] -	6,36	6,40	52,74	63,60
[33] -	12,72	6,60	125,88	127,20
[34] -	14,84	6,80	150,26	148,40
[35] -	14,84	7,00	150,26	148,40
[36] -	55,12	7,20	613,48	551,20
[37] -	19,08	7,40	199,02	190,80
[38] -	8,48	7,60	77,12	84,80
[39] -	10,6	7,80	101,50	106,00
[40] -	14,84	8,00	150,26	148,40
[41] -	14,84	8,20	150,26	148,40
[42] -	16,96	8,40	174,64	169,60
[43] -	12,72	8,60	125,88	127,20
[44] -	16,96	8,80	174,64	169,60
[45] -	21,2	9,00	223,40	212,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	25,44	0,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] -	31,8	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	23,32	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] -	8,48	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] -	6,36	1,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

[6] -	8,48	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[7] -	8,48	1,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] -	14,84	1,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] -	12,72	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	10,6	2,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[11] -	10,6	2,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[12] -	10,6	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[13] -	12,72	2,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[14] -	10,6	2,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[15] -	12,72	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[16] -	10,6	3,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[17] -	12,72	3,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[18] -	12,72	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[19] -	14,84	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[20] -	25,44	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[21] -	12,72	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[22] -	6,36	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[23] -	4,24	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[24] -	6,36	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[25] -	8,48	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[26] -	10,6	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[27] -	4,24	5,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[28] -	4,24	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[29] -	6,36	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[30] -	4,24	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[31] -	4,24	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[32] -	6,36	6,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[33] -	12,72	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[34] -	14,84	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[35] -	14,84	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[36] -	55,12	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[37] -	19,08	7,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[38] -	8,48	7,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[39] -	10,6	7,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[40] -	14,84	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[41] -	14,84	8,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[42] -	16,96	8,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[43] -	12,72	8,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[44] -	16,96	8,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[45] -	21,2	9,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] -	25,44	0,20	Meyerhof ed altri	2,12
[2] -	31,8	0,40	Meyerhof ed altri	2,20
[3] -	23,32	0,60	Meyerhof ed altri	2,11
[4] -	8,48	0,80	Meyerhof ed altri	1,92
[5] -	6,36	1,00	Meyerhof ed altri	1,83
[6] -	8,48	1,20	Meyerhof ed altri	1,92
[7] -	8,48	1,40	Meyerhof ed altri	1,92
[8] -	14,84	1,60	Meyerhof ed altri	2,06
[9] -	12,72	1,80	Meyerhof ed altri	2,03
[10] -	10,6	2,00	Meyerhof ed altri	1,98
[11] -	10,6	2,20	Meyerhof ed altri	1,98
[12] -	10,6	2,40	Meyerhof ed altri	1,98
[13] -	12,72	2,60	Meyerhof ed altri	2,03
[14] -	10,6	2,80	Meyerhof ed altri	1,98
[15] -	12,72	3,00	Meyerhof ed altri	2,03
[16] -	10,6	3,20	Meyerhof ed altri	1,98
[17] -	12,72	3,40	Meyerhof ed altri	2,03
[18] -	12,72	3,60	Meyerhof ed altri	2,03
[19] -	14,84	3,80	Meyerhof ed altri	2,06
[20] -	25,44	4,00	Meyerhof ed altri	2,12
[21] -	12,72	4,20	Meyerhof ed altri	2,03
[22] -	6,36	4,40	Meyerhof ed altri	1,83
[23] -	4,24	4,60	Meyerhof ed altri	1,71
[24] -	6,36	4,80	Meyerhof ed altri	1,83
[25] -	8,48	5,00	Meyerhof ed altri	1,92
[26] -	10,6	5,20	Meyerhof ed altri	1,98
[27] -	4,24	5,40	Meyerhof ed altri	1,71
[28] -	4,24	5,60	Meyerhof ed altri	1,71
[29] -	6,36	5,80	Meyerhof ed altri	1,83
[30] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,71
[31] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,71
[32] -	6,36	6,40	Meyerhof ed altri	1,83

[33] -	12,72	6,60	Meyerhof ed altri	2,03
[34] -	14,84	6,80	Meyerhof ed altri	2,06
[35] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	2,06
[36] -	55,12	7,20	Meyerhof ed altri	2,50
[37] -	19,08	7,40	Meyerhof ed altri	2,10
[38] -	8,48	7,60	Meyerhof ed altri	1,92
[39] -	10,6	7,80	Meyerhof ed altri	1,98
[40] -	14,84	8,00	Meyerhof ed altri	2,06
[41] -	14,84	8,20	Meyerhof ed altri	2,06
[42] -	16,96	8,40	Meyerhof ed altri	2,08
[43] -	12,72	8,60	Meyerhof ed altri	2,03
[44] -	16,96	8,80	Meyerhof ed altri	2,08
[45] -	21,2	9,00	Meyerhof ed altri	2,10

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	25,44	0,20	Meyerhof ed altri	2,24
[2] -	31,8	0,40	Meyerhof ed altri	2,43
[3] -	23,32	0,60	Meyerhof ed altri	2,18
[4] -	8,48	0,80	Meyerhof ed altri	--
[5] -	6,36	1,00	Meyerhof ed altri	1,89
[6] -	8,48	1,20	Meyerhof ed altri	--
[7] -	8,48	1,40	Meyerhof ed altri	--
[8] -	14,84	1,60	Meyerhof ed altri	--
[9] -	12,72	1,80	Meyerhof ed altri	--
[10] -	10,6	2,00	Meyerhof ed altri	--
[11] -	10,6	2,20	Meyerhof ed altri	--
[12] -	10,6	2,40	Meyerhof ed altri	--
[13] -	12,72	2,60	Meyerhof ed altri	--
[14] -	10,6	2,80	Meyerhof ed altri	--
[15] -	12,72	3,00	Meyerhof ed altri	--
[16] -	10,6	3,20	Meyerhof ed altri	--
[17] -	12,72	3,40	Meyerhof ed altri	--
[18] -	12,72	3,60	Meyerhof ed altri	--
[19] -	14,84	3,80	Meyerhof ed altri	--
[20] -	25,44	4,00	Meyerhof ed altri	2,24
[21] -	12,72	4,20	Meyerhof ed altri	--
[22] -	6,36	4,40	Meyerhof ed altri	1,89
[23] -	4,24	4,60	Meyerhof ed altri	1,87
[24] -	6,36	4,80	Meyerhof ed altri	1,89
[25] -	8,48	5,00	Meyerhof ed altri	--
[26] -	10,6	5,20	Meyerhof ed altri	--
[27] -	4,24	5,40	Meyerhof ed altri	1,87
[28] -	4,24	5,60	Meyerhof ed altri	1,87
[29] -	6,36	5,80	Meyerhof ed altri	1,89
[30] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,87
[31] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,87
[32] -	6,36	6,40	Meyerhof ed altri	1,89
[33] -	12,72	6,60	Meyerhof ed altri	--
[34] -	14,84	6,80	Meyerhof ed altri	--
[35] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	--
[36] -	55,12	7,20	Meyerhof ed altri	2,50
[37] -	19,08	7,40	Meyerhof ed altri	--
[38] -	8,48	7,60	Meyerhof ed altri	--
[39] -	10,6	7,80	Meyerhof ed altri	--
[40] -	14,84	8,00	Meyerhof ed altri	--
[41] -	14,84	8,20	Meyerhof ed altri	--
[42] -	16,96	8,40	Meyerhof ed altri	--
[43] -	12,72	8,60	Meyerhof ed altri	--
[44] -	16,96	8,80	Meyerhof ed altri	--
[45] -	21,2	9,00	Meyerhof ed altri	2,12

PROVA ...P3

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 9,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	12	0,855	107,76	126,09	5,39	6,30
0,40	15	0,801	126,21	157,61	6,31	7,88
0,60	11	0,847	89,85	106,08	4,49	5,30
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	7	0,830	51,74	62,38	2,59	3,12
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	5	0,823	36,68	44,55	1,83	2,23
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	5	0,817	36,41	44,55	1,82	2,23
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	6	0,803	39,92	49,69	2,00	2,48
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	6	0,794	36,84	46,41	1,84	2,32
4,40	3	0,791	18,37	23,21	0,92	1,16
4,60	2	0,789	11,45	14,51	0,57	0,73
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	2	0,781	11,34	14,51	0,57	0,73
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	6	0,770	29,85	38,75	1,49	1,94
6,80	7	0,769	34,75	45,20	1,74	2,26
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	26	0,666	111,76	167,90	5,59	8,40
7,40	9	0,764	44,41	58,12	2,22	2,91
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	7	0,760	32,56	42,85	1,63	2,14
8,20	7	0,759	32,50	42,85	1,63	2,14
8,40	8	0,757	37,08	48,97	1,85	2,45
8,60	6	0,756	26,39	34,90	1,32	1,75
8,80	8	0,755	35,12	46,54	1,76	2,33
9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	25,44	0,20	64,25	100	100	58,49
[2] -	31,8	0,40	69,16	100	100	65,28
[3] -	23,32	0,60	59,34	100	100	55,84
[4] -	8,48	0,80	34,51	66,63	79,24	29,53
[5] -	6,36	1,00	28,01	56,61	65,41	24,37
[6] -	8,48	1,20	33,14	64,18	71,75	29,53
[7] -	8,48	1,40	32,47	63,02	68,99	29,53
[8] -	14,84	1,60	43,94	81,84	86,96	42,73

[9] -	12,72	1,80	39,7	74,37	78,18	38,69
[10] -	10,6	2,00	35,08	66,73	69,66	34,3
[11] -	10,6	2,20	34,45	65,64	67,94	34,3
[12] -	10,6	2,40	33,84	64,61	66,41	34,3
[13] -	12,72	2,60	37,1	69,67	70,92	38,69
[14] -	10,6	2,80	32,66	62,64	63,73	34,3
[15] -	12,72	3,00	35,91	67,61	68,27	38,69
[16] -	10,6	3,20	31,56	60,84	61,51	34,3
[17] -	12,72	3,40	34,79	65,73	66,03	38,69
[18] -	12,72	3,60	34,24	64,83	65,02	38,69
[19] -	14,84	3,80	36,96	69,07	68,96	42,73
[20] -	25,44	4,00	48,63	89,16	87,9	58,49
[21] -	12,72	4,20	32,6	62,19	62,23	38,69
[22] -	6,36	4,40	19	43,47	44,16	24,37
[23] -	4,24	4,60	11,88	35,12	36,01	18,78
[24] -	6,36	4,80	18,31	42,58	43,29	24,37
[25] -	8,48	5,00	23,1	48,66	49,18	29,53
[26] -	10,6	5,20	26,92	53,82	54,17	34,3
[27] -	4,24	5,40	10,62	33,7	34,64	18,78
[28] -	4,24	5,60	10,34	33,39	34,35	18,78
[29] -	6,36	5,80	16,66	40,53	41,36	24,37
[30] -	4,24	6,00	9,78	32,79	33,8	18,78
[31] -	4,24	6,20	9,52	32,51	33,55	18,78
[32] -	6,36	6,40	15,78	39,47	40,42	24,37
[33] -	12,72	6,60	28,02	55,3	55,85	38,69
[34] -	14,84	6,80	30,69	59,14	59,61	42,73
[35] -	14,84	7,00	30,29	58,55	59,12	42,73
[36] -	55,12	7,20	60,25	100	100	84,95
[37] -	19,08	7,40	34,57	64,98	65,51	49,84
[38] -	8,48	7,60	18,67	42,93	44,13	29,53
[39] -	10,6	7,80	22,36	47,59	48,77	34,3
[40] -	14,84	8,00	28,4	55,82	56,89	42,73
[41] -	14,84	8,20	28,05	55,33	56,5	42,73
[42] -	16,96	8,40	30,34	58,63	59,81	46,44
[43] -	12,72	8,60	24,42	50,34	51,79	38,69
[44] -	16,96	8,80	29,65	57,65	59,04	46,44
[45] -	21,2	9,00	33,83	63,89	65,25	52,97

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Ha nson-Th ornburn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fu kuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	25,44	0,20	25,44	34,27	27,27	35,12	33,65	38,58	42	32-35	34,53	34,63	31,19	37,56
[2] -	31,8	0,40	31,8	36,09	29,09	36,9	31,6	40,05	42	32-35	36,84	36,54	31,88	40,22
[3] -	23,32	0,60	23,32	33,66	26,66	34,53	29,99	38,02	42	30-32	33,7	34	30,54	36,6
[4] -	8,48	0,80	8,48	29,42	22,42	30,37	27,7	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,56	28,02
[5] -	6,36	1,00	6,36	28,82	21,82	29,78	26,78	32,23	0	<30	24,77	28,91	25,35	26,28
[6] -	8,48	1,20	8,48	29,42	22,42	30,37	26,87	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,31	28,02
[7] -	8,48	1,40	8,48	29,42	22,42	30,37	26,55	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,19	28,02
[8] -	14,84	1,60	14,84	31,24	24,24	32,16	27,16	35,42	39,46	30-32	29,92	31,45	28,17	32,23
[9] -	12,72	1,80	12,72	30,63	23,63	31,56	26,63	34,67	38,41	30-32	28,81	30,82	27,45	30,95
[10] -	10,6	2,00	10,6	30,03	23,03	30,97	26,1	33,9	37,34	<30	27,61	30,18	26,62	29,56
[11] -	10,6	2,20	10,6	30,03	23,03	30,97	25,9	33,9	37,19	<30	27,61	30,18	26,49	29,56
[12] -	10,6	2,40	10,6	30,03	23,03	30,97	25,71	33,9	37,05	<30	27,61	30,18	26,36	29,56
[13] -	12,72	2,60	12,72	30,63	23,63	31,56	25,83	34,67	37,75	30-32	28,81	30,82	26,91	30,95
[14] -	10,6	2,80	10,6	30,03	23,03	30,97	25,37	33,9	36,77	<30	27,61	30,18	26,08	29,56
[15] -	12,72	3,00	12,72	30,63	23,63	31,56	25,51	34,67	37,47	30-32	28,81	30,82	26,64	30,95
[16] -	10,6	3,20	10,6	30,03	23,03	30,97	25,07	33,9	36,52	<30	27,61	30,18	25,81	29,56
[17] -	12,72	3,40	12,72	30,63	23,63	31,56	25,23	34,67	37,2	30-32	28,81	30,82	26,37	30,95
[18] -	12,72	3,60	12,72	30,63	23,63	31,56	25,11	34,67	37,08	30-32	28,81	30,82	26,23	30,95
[19] -	14,84	3,80	14,84	31,24	24,24	32,16	25,23	35,42	37,67	30-32	29,92	31,45	26,67	32,23
[20] -	25,44	4,00	25,44	34,27	27,27	35,12	25,98	38,58	40,48	32-35	34,53	34,63	28,57	37,56
[21] -	12,72	4,20	12,72	30,63	23,63	31,56	24,74	34,67	36,71	30-32	28,81	30,82	25,79	30,95
[22] -	6,36	4,40	6,36	28,82	21,82	29,78	23,52	32,23	0	<30	24,77	28,91	23,03	26,28
[23] -	4,24	4,60	4,24	28,21	21,21	29,19	22,78	31,35	0	<30	22,97	28,27	21,38	24,21
[24] -	6,36	4,80	6,36	28,82	21,82	29,78	23,36	32,23	0	<30	24,77	28,91	22,8	26,28
[25] -	8,48	5,00	8,48	29,42	22,42	30,37	23,74	33,08	0	<30	26,28	29,54	23,76	28,02
[26] -	10,6	5,20	10,6	30,03	23,03	30,97	24,02	33,9	35,53	<30	27,61	30,18	24,48	29,56
[27] -	4,24	5,40	4,24	28,21	21,21	29,19	22,46	31,35	0	<30	22,97	28,27	20,88	24,21

[28] -	4,24	5,60	4,24	28,21	21,21	29,19	22,39	31,35	0	<30	22,97	28,27	20,77	24,21
[29] -	6,36	5,80	6,36	28,82	21,82	29,78	22,98	32,23	0	<30	24,77	28,91	22,18	26,28
[30] -	4,24	6,00	4,24	28,21	21,21	29,19	22,26	31,35	0	<30	22,97	28,27	20,53	24,21
[31] -	4,24	6,20	4,24	28,21	21,21	29,19	22,19	31,35	0	<30	22,97	28,27	20,41	24,21
[32] -	6,36	6,40	6,36	28,82	21,82	29,78	22,79	32,23	0	<30	24,77	28,91	21,83	26,28
[33] -	12,72	6,60	12,72	30,63	23,63	31,56	23,85	34,67	35,74	30-32	28,81	30,82	24,33	30,95
[34] -	14,84	6,80	14,84	31,24	24,24	32,16	24,03	35,42	36,28	30-32	29,92	31,45	24,78	32,23
[35] -	14,84	7,00	14,84	31,24	24,24	32,16	23,96	35,42	36,2	30-32	29,92	31,45	24,63	32,23
[36] -	55,12	7,20	55,12	42,75	35,75	43,43	26,01	42,67	42	>38	43,75	43,54	29,45	48,2
[37] -	19,08	7,40	19,08	32,45	25,45	33,34	24,22	36,79	37,1	30-32	31,92	32,72	25,27	34,53
[38] -	8,48	7,60	8,48	29,42	22,42	30,37	22,84	33,08	0	<30	26,28	29,54	22,05	28,02
[39] -	10,6	7,80	10,6	30,03	23,03	30,97	23,15	33,9	34,66	<30	27,61	30,18	22,77	29,56
[40] -	14,84	8,00	14,84	31,24	24,24	32,16	23,64	35,42	35,81	30-32	29,92	31,45	23,91	32,23
[41] -	14,84	8,20	14,84	31,24	24,24	32,16	23,58	35,42	35,75	30-32	29,92	31,45	23,76	32,23
[42] -	16,96	8,40	16,96	31,85	24,85	32,75	23,74	36,12	36,21	30-32	30,95	32,09	24,13	33,42
[43] -	12,72	8,60	12,72	30,63	23,63	31,56	23,22	34,67	35,05	30-32	28,81	30,82	22,89	30,95
[44] -	16,96	8,80	16,96	31,85	24,85	32,75	23,63	36,12	36,07	30-32	30,95	32,09	23,84	33,42
[45] -	21,2	9,00	21,2	33,06	26,06	33,94	23,94	37,42	36,94	30-32	32,83	33,36	24,54	35,59

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	25,44	0,20	25,44	360,02	203,52	300,89	370,80	202,20
[2] -	31,8	0,40	31,8	402,52	254,40	375,94	418,50	234,00
[3] -	23,32	0,60	23,32	344,69	186,56	275,88	354,90	191,60
[4] -	8,48	0,80	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[5] -	6,36	1,00	6,36	---	50,88	---	---	---
[6] -	8,48	1,20	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[7] -	8,48	1,40	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[8] -	14,84	1,60	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[9] -	12,72	1,80	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[10] -	10,6	2,00	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[11] -	10,6	2,20	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[12] -	10,6	2,40	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[13] -	12,72	2,60	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[14] -	10,6	2,80	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[15] -	12,72	3,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[16] -	10,6	3,20	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[17] -	12,72	3,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[18] -	12,72	3,60	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[19] -	14,84	3,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[20] -	25,44	4,00	25,44	360,02	203,52	300,89	370,80	202,20
[21] -	12,72	4,20	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[22] -	6,36	4,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[23] -	4,24	4,60	4,24	---	33,92	---	---	---
[24] -	6,36	4,80	6,36	---	50,88	---	---	---
[25] -	8,48	5,00	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[26] -	10,6	5,20	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[27] -	4,24	5,40	4,24	---	33,92	---	---	---
[28] -	4,24	5,60	4,24	---	33,92	---	---	---
[29] -	6,36	5,80	6,36	---	50,88	---	---	---
[30] -	4,24	6,00	4,24	---	33,92	---	---	---
[31] -	4,24	6,20	4,24	---	33,92	---	---	---
[32] -	6,36	6,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[33] -	12,72	6,60	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[34] -	14,84	6,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[35] -	14,84	7,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[36] -	55,12	7,20	55,12	529,94	440,96	651,12	593,40	350,60
[37] -	19,08	7,40	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40
[38] -	8,48	7,60	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[39] -	10,6	7,80	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[40] -	14,84	8,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[41] -	14,84	8,20	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[42] -	16,96	8,40	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[43] -	12,72	8,60	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[44] -	16,96	8,80	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[45] -	21,2	9,00	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangle at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	25,44	0,20	25,44	152,64	79,72	180,62	151,46
[2] -	31,8	0,40	31,8	190,80	92,78	225,78	179,83
[3] -	23,32	0,60	23,32	139,92	75,36	165,57	142,01
[4] -	8,48	0,80	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[5] -	6,36	1,00	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[6] -	8,48	1,20	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[7] -	8,48	1,40	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[8] -	14,84	1,60	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[9] -	12,72	1,80	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[10] -	10,6	2,00	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[11] -	10,6	2,20	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[12] -	10,6	2,40	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[13] -	12,72	2,60	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[14] -	10,6	2,80	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[15] -	12,72	3,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[16] -	10,6	3,20	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[17] -	12,72	3,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[18] -	12,72	3,60	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[19] -	14,84	3,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[20] -	25,44	4,00	25,44	152,64	79,72	180,62	151,46
[21] -	12,72	4,20	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[22] -	6,36	4,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[23] -	4,24	4,60	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[24] -	6,36	4,80	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[25] -	8,48	5,00	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[26] -	10,6	5,20	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[27] -	4,24	5,40	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[28] -	4,24	5,60	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[29] -	6,36	5,80	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[30] -	4,24	6,00	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[31] -	4,24	6,20	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[32] -	6,36	6,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[33] -	12,72	6,60	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[34] -	14,84	6,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[35] -	14,84	7,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[36] -	55,12	7,20	55,12	330,72	140,68	391,35	283,84
[37] -	19,08	7,40	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[38] -	8,48	7,60	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[39] -	10,6	7,80	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[40] -	14,84	8,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[41] -	14,84	8,20	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[42] -	16,96	8,40	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[43] -	12,72	8,60	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[44] -	16,96	8,80	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[45] -	21,2	9,00	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	25,44	0,20	25,44	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] -	31,8	0,40	31,8	Classificazione A.G. 1977	ADDENSATO
[3] -	23,32	0,60	23,32	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	8,48	0,80	8,48	Classificazione A.G. 1977	POCO ADDENSATO
[5] -	6,36	1,00	6,36	Classificazione A.G. 1977	POCO ADDENSATO
[6] -	8,48	1,20	8,48	Classificazione A.G. 1977	POCO ADDENSATO
[7] -	8,48	1,40	8,48	Classificazione A.G. 1977	POCO ADDENSATO
[8] -	14,84	1,60	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	12,72	1,80	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	10,6	2,00	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	10,6	2,20	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

[12] -	10,6	2,40	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[13] -	12,72	2,60	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	10,6	2,80	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	12,72	3,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[16] -	10,6	3,20	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[17] -	12,72	3,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[18] -	12,72	3,60	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[19] -	14,84	3,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[20] -	25,44	4,00	25,44	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[21] -	12,72	4,20	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[22] -	6,36	4,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[23] -	4,24	4,60	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[24] -	6,36	4,80	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[25] -	8,48	5,00	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[26] -	10,6	5,20	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[27] -	4,24	5,40	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[28] -	4,24	5,60	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[29] -	6,36	5,80	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[30] -	4,24	6,00	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[31] -	4,24	6,20	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[32] -	6,36	6,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[33] -	12,72	6,60	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[34] -	14,84	6,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[35] -	14,84	7,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[36] -	55,12	7,20	55,12	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
[37] -	19,08	7,40	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[38] -	8,48	7,60	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[39] -	10,6	7,80	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[40] -	14,84	8,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[41] -	14,84	8,20	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[42] -	16,96	8,40	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[43] -	12,72	8,60	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[44] -	16,96	8,80	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[45] -	21,2	9,00	21,2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] -	25,44	0,20	25,44	Meyerhof ed altri	2,08
[2] -	31,8	0,40	31,8	Meyerhof ed altri	2,15
[3] -	23,32	0,60	23,32	Meyerhof ed altri	2,05
[4] -	8,48	0,80	8,48	Meyerhof ed altri	1,68

[5] -	6,36	1,00	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[6] -	8,48	1,20	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[7] -	8,48	1,40	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[8] -	14,84	1,60	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[9] -	12,72	1,80	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[10] -	10,6	2,00	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[11] -	10,6	2,20	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[12] -	10,6	2,40	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[13] -	12,72	2,60	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[14] -	10,6	2,80	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[15] -	12,72	3,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[16] -	10,6	3,20	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[17] -	12,72	3,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[18] -	12,72	3,60	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[19] -	14,84	3,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[20] -	25,44	4,00	25,44	Meyerhof ed altri	2,08
[21] -	12,72	4,20	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[22] -	6,36	4,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[23] -	4,24	4,60	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[24] -	6,36	4,80	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[25] -	8,48	5,00	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[26] -	10,6	5,20	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[27] -	4,24	5,40	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[28] -	4,24	5,60	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[29] -	6,36	5,80	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[30] -	4,24	6,00	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[31] -	4,24	6,20	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[32] -	6,36	6,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[33] -	12,72	6,60	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[34] -	14,84	6,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[35] -	14,84	7,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[36] -	55,12	7,20	55,12	Meyerhof ed altri	2,26
[37] -	19,08	7,40	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[38] -	8,48	7,60	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[39] -	10,6	7,80	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[40] -	14,84	8,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[41] -	14,84	8,20	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[42] -	16,96	8,40	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[43] -	12,72	8,60	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[44] -	16,96	8,80	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[45] -	21,2	9,00	21,2	Meyerhof ed altri	2,02

Peso unità di volume saturo

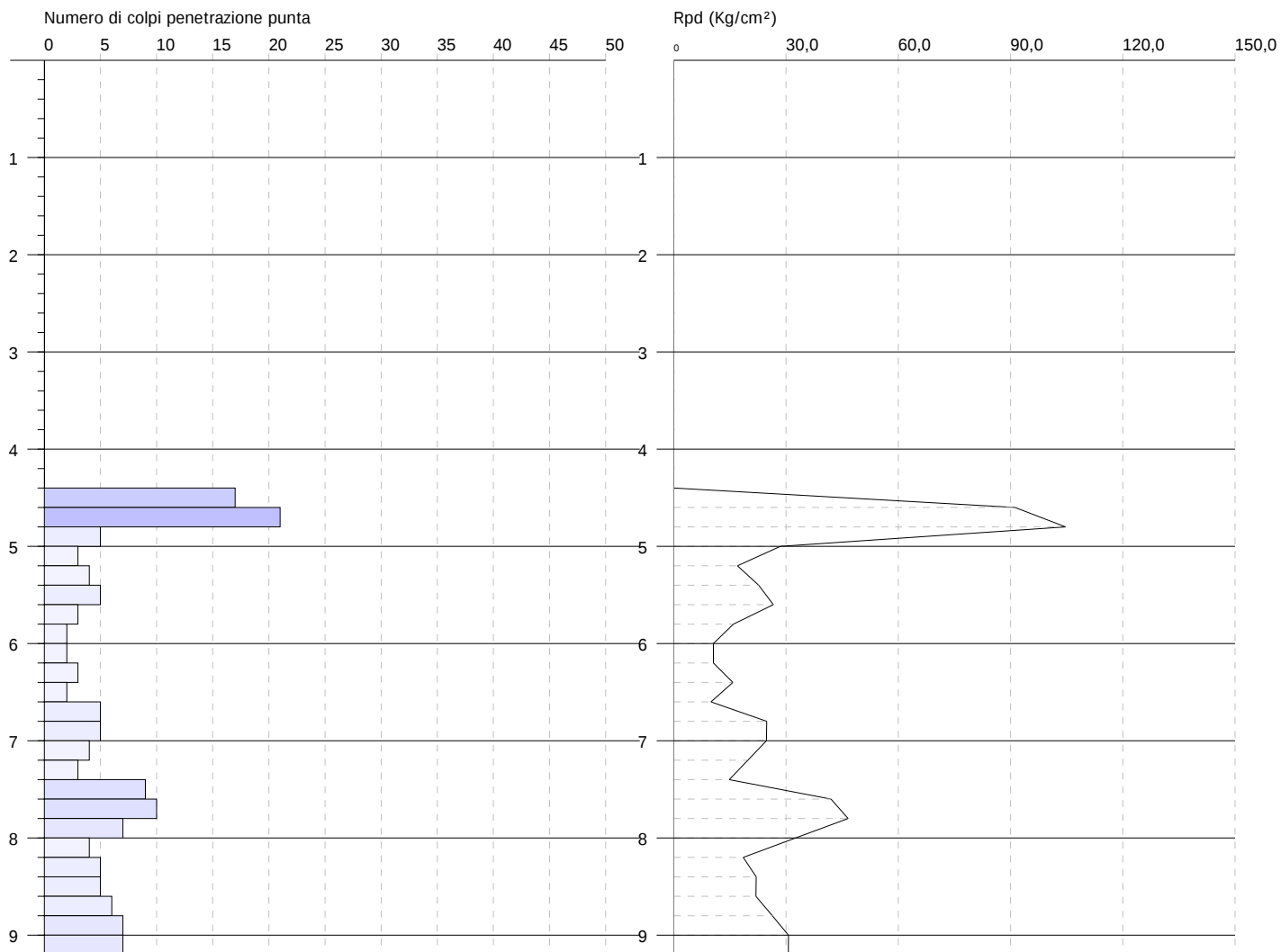
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] -	25,44	0,20	25,44	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[2] -	31,8	0,40	31,8	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[3] -	23,32	0,60	23,32	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,46
[4] -	8,48	0,80	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[5] -	6,36	1,00	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[6] -	8,48	1,20	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[7] -	8,48	1,40	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[8] -	14,84	1,60	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[9] -	12,72	1,80	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[10] -	10,6	2,00	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[11] -	10,6	2,20	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[12] -	10,6	2,40	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[13] -	12,72	2,60	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[14] -	10,6	2,80	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[15] -	12,72	3,00	12,72	Terzaghi-Pec	1,93

				1948-1967	
[16] -	10,6	3,20	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[17] -	12,72	3,40	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[18] -	12,72	3,60	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[19] -	14,84	3,80	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[20] -	25,44	4,00	25,44	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[21] -	12,72	4,20	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[22] -	6,36	4,40	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[23] -	4,24	4,60	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[24] -	6,36	4,80	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[25] -	8,48	5,00	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[26] -	10,6	5,20	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[27] -	4,24	5,40	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[28] -	4,24	5,60	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[29] -	6,36	5,80	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[30] -	4,24	6,00	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[31] -	4,24	6,20	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[32] -	6,36	6,40	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[33] -	12,72	6,60	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[34] -	14,84	6,80	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[35] -	14,84	7,00	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[36] -	55,12	7,20	55,12	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[37] -	19,08	7,40	19,08	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,38
[38] -	8,48	7,60	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[39] -	10,6	7,80	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[40] -	14,84	8,00	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[41] -	14,84	8,20	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[42] -	16,96	8,40	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[43] -	12,72	8,60	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[44] -	16,96	8,80	16,96	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,96
[45] -	21,2	9,00	21,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42

Committente: Geol . Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P4

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 9,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	0	0,803	0,00	0,00	0,00	0,00
3,60	0	0,801	0,00	0,00	0,00	0,00
3,80	0	0,798	0,00	0,00	0,00	0,00
4,00	0	0,796	0,00	0,00	0,00	0,00
4,20	0	0,794	0,00	0,00	0,00	0,00
4,40	0	0,791	0,00	0,00	0,00	0,00
4,60	17	0,739	91,20	123,37	4,56	6,17
4,80	21	0,687	104,71	152,40	5,24	7,62
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	2	0,770	9,95	12,92	0,50	0,65
6,80	5	0,769	24,82	32,29	1,24	1,61
7,00	5	0,767	24,77	32,29	1,24	1,61
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	9	0,763	42,02	55,09	2,10	2,75
7,80	10	0,761	46,60	61,21	2,33	3,06
8,00	7	0,760	32,56	42,85	1,63	2,14
8,20	4	0,759	18,57	24,48	0,93	1,22
8,40	5	0,757	23,18	30,60	1,16	1,53
8,60	5	0,756	21,99	29,09	1,10	1,45
8,80	6	0,755	26,34	34,90	1,32	1,75
9,00	7	0,753	30,68	40,72	1,53	2,04
9,20	7	0,752	30,63	40,72	1,53	2,04

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P4**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[2] -	36,04	4,60	2,43	4,51	0,00	1,32	3,59	3,70	2,84	3,76	1,80	5,67	4,51
[3] -	44,52	4,80	3,01	5,57	0,00	1,59	4,45	4,57	3,37	4,78	2,23	7,09	5,57
[4] -	10,6	5,00	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,09	0,94	1,25	0,53	1,19	1,33
[5] -	6,36	5,20	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,65	0,57	0,91	0,32	0,46	0,80

[6] -	8,48	5,40	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,87	0,76	1,08	0,42	0,77	1,06
[7] -	10,6	5,60	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,03	0,94	1,25	0,53	1,10	1,33
[8] -	6,36	5,80	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,38	0,80
[9] -	4,24	6,00	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,02	0,53
[10] -	4,24	6,20	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[11] -	6,36	6,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,30	0,80
[12] -	4,24	6,60	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,39	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[13] -	10,6	6,80	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,97	0,94	1,25	0,53	0,93	1,33
[14] -	10,6	7,00	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,97	0,94	1,25	0,53	0,90	1,33
[15] -	8,48	7,20	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,78	0,76	1,08	0,42	0,53	1,06
[16] -	6,36	7,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,58	0,57	0,91	0,32	0,17	0,80
[17] -	19,08	7,60	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	1,65	1,63	2,00	0,95	2,27	2,39
[18] -	21,2	7,80	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	1,84	1,79	2,20	1,06	2,62	2,65
[19] -	14,84	8,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,29	1,29	1,61	0,74	1,47	1,86
[20] -	8,48	8,20	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,39	1,06
[21] -	10,6	8,40	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,92	0,94	1,25	0,53	0,71	1,33
[22] -	10,6	8,60	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,87	0,94	1,25	0,53	0,68	1,33
[23] -	12,72	8,80	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,05	1,11	1,43	0,64	1,00	1,59
[24] -	14,84	9,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,22	1,29	1,61	0,74	1,33	1,86
[25] -	14,84	9,20	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,22	1,29	1,61	0,74	1,30	1,86

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	36,04	4,60	165,35	--	369,38	360,40
[3] -	44,52	4,80	204,26	--	455,87	445,20
[4] -	10,6	5,00	48,63	--	109,91	106,00
[5] -	6,36	5,20	29,18	--	66,66	79,50
[6] -	8,48	5,40	38,91	--	88,28	106,00
[7] -	10,6	5,60	48,63	--	109,91	106,00
[8] -	6,36	5,80	29,18	--	66,66	79,50
[9] -	4,24	6,00	19,45	63,60	45,04	53,00
[10] -	4,24	6,20	19,45	63,60	45,04	53,00
[11] -	6,36	6,40	29,18	--	66,66	79,50
[12] -	4,24	6,60	19,45	63,60	45,04	53,00
[13] -	10,6	6,80	48,63	--	109,91	106,00
[14] -	10,6	7,00	48,63	--	109,91	106,00
[15] -	8,48	7,20	38,91	--	88,28	106,00
[16] -	6,36	7,40	29,18	--	66,66	79,50
[17] -	19,08	7,60	87,54	--	196,40	190,80
[18] -	21,2	7,80	97,27	--	218,02	212,00
[19] -	14,84	8,00	68,09	--	153,15	148,40
[20] -	8,48	8,20	38,91	--	88,28	106,00
[21] -	10,6	8,40	48,63	--	109,91	106,00
[22] -	10,6	8,60	48,63	--	109,91	106,00
[23] -	12,72	8,80	58,36	--	131,53	127,20
[24] -	14,84	9,00	68,09	--	153,15	148,40
[25] -	14,84	9,20	68,09	--	153,15	148,40

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	36,04	4,60	394,06	360,40
[3] -	44,52	4,80	491,58	445,20
[4] -	10,6	5,00	101,50	106,00
[5] -	6,36	5,20	52,74	63,60
[6] -	8,48	5,40	77,12	84,80
[7] -	10,6	5,60	101,50	106,00
[8] -	6,36	5,80	52,74	63,60
[9] -	4,24	6,00	28,36	42,40
[10] -	4,24	6,20	28,36	42,40
[11] -	6,36	6,40	52,74	63,60
[12] -	4,24	6,60	28,36	42,40
[13] -	10,6	6,80	101,50	106,00
[14] -	10,6	7,00	101,50	106,00
[15] -	8,48	7,20	77,12	84,80
[16] -	6,36	7,40	52,74	63,60
[17] -	19,08	7,60	199,02	190,80
[18] -	21,2	7,80	223,40	212,00
[19] -	14,84	8,00	150,26	148,40
[20] -	8,48	8,20	77,12	84,80
[21] -	10,6	8,40	101,50	106,00
[22] -	10,6	8,60	101,50	106,00
[23] -	12,72	8,80	125,88	127,20
[24] -	14,84	9,00	150,26	148,40
[25] -	14,84	9,20	150,26	148,40

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	36,04	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	44,52	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] -	10,6	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] -	6,36	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[6] -	8,48	5,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[7] -	10,6	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] -	6,36	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[9] -	4,24	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[10] -	4,24	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[11] -	6,36	6,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[12] -	4,24	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[13] -	10,6	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[14] -	10,6	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[15] -	8,48	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[16] -	6,36	7,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTEN
[17] -	19,08	7,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[18] -	21,2	7,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[19] -	14,84	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[20] -	8,48	8,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[21] -	10,6	8,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[22] -	10,6	8,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] -	12,72	8,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[24] -	14,84	9,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[25] -	14,84	9,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] -	36,04	4,60	Meyerhof ed altri	2,32
[3] -	44,52	4,80	Meyerhof ed altri	2,50
[4] -	10,6	5,00	Meyerhof ed altri	1,98
[5] -	6,36	5,20	Meyerhof ed altri	1,83
[6] -	8,48	5,40	Meyerhof ed altri	1,92
[7] -	10,6	5,60	Meyerhof ed altri	1,98
[8] -	6,36	5,80	Meyerhof ed altri	1,83
[9] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,71
[10] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,71
[11] -	6,36	6,40	Meyerhof ed altri	1,83
[12] -	4,24	6,60	Meyerhof ed altri	1,71
[13] -	10,6	6,80	Meyerhof ed altri	1,98
[14] -	10,6	7,00	Meyerhof ed altri	1,98
[15] -	8,48	7,20	Meyerhof ed altri	1,92
[16] -	6,36	7,40	Meyerhof ed altri	1,83
[17] -	19,08	7,60	Meyerhof ed altri	2,10
[18] -	21,2	7,80	Meyerhof ed altri	2,10
[19] -	14,84	8,00	Meyerhof ed altri	2,06
[20] -	8,48	8,20	Meyerhof ed altri	1,92
[21] -	10,6	8,40	Meyerhof ed altri	1,98
[22] -	10,6	8,60	Meyerhof ed altri	1,98
[23] -	12,72	8,80	Meyerhof ed altri	2,03
[24] -	14,84	9,00	Meyerhof ed altri	2,06
[25] -	14,84	9,20	Meyerhof ed altri	2,06

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] -	36,04	4,60	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	44,52	4,80	Meyerhof ed altri	2,50
[4] -	10,6	5,00	Meyerhof ed altri	--
[5] -	6,36	5,20	Meyerhof ed altri	1,89
[6] -	8,48	5,40	Meyerhof ed altri	--
[7] -	10,6	5,60	Meyerhof ed altri	--
[8] -	6,36	5,80	Meyerhof ed altri	1,89
[9] -	4,24	6,00	Meyerhof ed altri	1,87
[10] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,87
[11] -	6,36	6,40	Meyerhof ed altri	1,89
[12] -	4,24	6,60	Meyerhof ed altri	1,87
[13] -	10,6	6,80	Meyerhof ed altri	--
[14] -	10,6	7,00	Meyerhof ed altri	--
[15] -	8,48	7,20	Meyerhof ed altri	--
[16] -	6,36	7,40	Meyerhof ed altri	1,89
[17] -	19,08	7,60	Meyerhof ed altri	--
[18] -	21,2	7,80	Meyerhof ed altri	2,12

[19] -	14,84	8,00	Meyerhof ed altri	--
[20] -	8,48	8,20	Meyerhof ed altri	--
[21] -	10,6	8,40	Meyerhof ed altri	--
[22] -	10,6	8,60	Meyerhof ed altri	--
[23] -	12,72	8,80	Meyerhof ed altri	--
[24] -	14,84	9,00	Meyerhof ed altri	--
[25] -	14,84	9,20	Meyerhof ed altri	--

PROVA ...P4

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 9,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	0	0,803	0,00	0,00	0,00	0,00
3,60	0	0,801	0,00	0,00	0,00	0,00
3,80	0	0,798	0,00	0,00	0,00	0,00
4,00	0	0,796	0,00	0,00	0,00	0,00
4,20	0	0,794	0,00	0,00	0,00	0,00
4,40	0	0,791	0,00	0,00	0,00	0,00
4,60	17	0,739	91,20	123,37	4,56	6,17
4,80	21	0,687	104,71	152,40	5,24	7,62
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	2	0,770	9,95	12,92	0,50	0,65
6,80	5	0,769	24,82	32,29	1,24	1,61
7,00	5	0,767	24,77	32,29	1,24	1,61
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	9	0,763	42,02	55,09	2,10	2,75
7,80	10	0,761	46,60	61,21	2,33	3,06
8,00	7	0,760	32,56	42,85	1,63	2,14
8,20	4	0,759	18,57	24,48	0,93	1,22
8,40	5	0,757	23,18	30,60	1,16	1,53
8,60	5	0,756	21,99	29,09	1,10	1,45
8,80	6	0,755	26,34	34,90	1,32	1,75
9,00	7	0,753	30,68	40,72	1,53	2,04
9,20	7	0,752	30,63	40,72	1,53	2,04

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	36,04	4,60	74,2	100	100	69,1
[3] -	44,52	4,80	79,09	100	100	75,93
[4] -	10,6	5,00	40,17	76,18	95,37	34,3
[5] -	6,36	5,20	28,73	57,82	69,5	24,37
[6] -	8,48	5,40	33,88	65,5	75,44	29,53
[7] -	10,6	5,60	37,91	71,83	80,02	34,3
[8] -	6,36	5,80	26,79	54,64	60,26	24,37

[9] -	4,24	6,00	18,81	43,89	48,08	18,78
[10] -	4,24	6,20	18,33	43,22	46,77	18,78
[11] -	6,36	6,40	25,18	52,13	55,32	24,37
[12] -	4,24	6,60	17,38	41,94	44,52	18,78
[13] -	10,6	6,80	34,26	65,32	67,45	34,3
[14] -	10,6	7,00	33,66	64,3	65,97	34,3
[15] -	8,48	7,20	28,59	56,66	58,12	29,53
[16] -	6,36	7,40	22,64	48,39	49,75	24,37
[17] -	19,08	7,60	44,82	82,59	82,6	49,84
[18] -	21,2	7,80	46,59	85,68	85,24	52,97
[19] -	14,84	8,00	37,86	70,61	70,65	42,73
[20] -	8,48	8,20	25,95	52,67	53,27	29,53
[21] -	10,6	8,40	29,84	58,15	58,47	34,3
[22] -	10,6	8,60	29,36	57,43	57,71	34,3
[23] -	12,72	8,80	32,56	62,13	62,17	38,69
[24] -	14,84	9,00	35,28	66,27	66,09	42,73
[25] -	14,84	9,20	34,77	65,45	65,29	42,73

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	36,04	4,60	36,04	37,3	30,3	38,09	34,11	40,85	42	32-35	38,25	37,81	32,51	41,85
[3] -	44,52	4,80	44,52	39,72	32,72	40,47	32,06	42,02	42	35-38	40,84	40,36	33,14	44,84
[4] -	10,6	5,00	10,6	30,03	23,03	30,97	28,71	33,9	38,67	<30	27,61	30,18	27,55	29,56
[5] -	6,36	5,20	6,36	28,82	21,82	29,78	27,28	32,23	0	<30	24,77	28,91	25,49	26,28
[6] -	8,48	5,40	8,48	29,42	22,42	30,37	27,29	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,45	28,02
[7] -	10,6	5,60	10,6	30,03	23,03	30,97	27,25	33,9	38,06	<30	27,61	30,18	27,17	29,56
[8] -	6,36	5,80	6,36	28,82	21,82	29,78	26,1	32,23	0	<30	24,77	28,91	25,1	26,28
[9] -	4,24	6,00	4,24	28,21	21,21	29,19	25,18	31,35	0	<30	22,97	28,27	23,45	24,21
[10] -	4,24	6,20	4,24	28,21	21,21	29,19	24,95	31,35	0	<30	22,97	28,27	23,33	24,21
[11] -	6,36	6,40	6,36	28,82	21,82	29,78	25,39	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,75	26,28
[12] -	4,24	6,60	4,24	28,21	21,21	29,19	24,54	31,35	0	<30	22,97	28,27	23,1	24,21
[13] -	10,6	6,80	10,6	30,03	23,03	30,97	25,84	33,9	37,14	<30	27,61	30,18	26,45	29,56
[14] -	10,6	7,00	10,6	30,03	23,03	30,97	25,65	33,9	37	<30	27,61	30,18	26,31	29,56
[15] -	8,48	7,20	8,48	29,42	22,42	30,37	25,13	33,08	0	<30	26,28	29,54	25,34	28,02
[16] -	6,36	7,40	6,36	28,82	21,82	29,78	24,51	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,12	26,28
[17] -	19,08	7,60	19,08	32,45	25,45	33,34	26,14	36,79	39,56	30-32	31,92	32,72	28,15	34,53
[18] -	21,2	7,80	21,2	33,06	26,06	33,94	26,15	37,42	40	30-32	32,83	33,36	28,4	35,59
[19] -	14,84	8,00	14,84	31,24	24,24	32,16	25,43	35,42	37,89	30-32	29,92	31,45	26,9	32,23
[20] -	8,48	8,20	8,48	29,42	22,42	30,37	24,4	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,64	28,02
[21] -	10,6	8,40	10,6	30,03	23,03	30,97	24,65	33,9	36,14	<30	27,61	30,18	25,36	29,56
[22] -	10,6	8,60	10,6	30,03	23,03	30,97	24,55	33,9	36,04	<30	27,61	30,18	25,22	29,56
[23] -	12,72	8,80	12,72	30,63	23,63	31,56	24,74	34,67	36,7	30-32	28,81	30,82	25,78	30,95
[24] -	14,84	9,00	14,84	31,24	24,24	32,16	24,88	35,42	37,28	30-32	29,92	31,45	26,22	32,23
[25] -	14,84	9,20	14,84	31,24	24,24	32,16	24,78	35,42	37,16	30-32	29,92	31,45	26,08	32,23

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	36,04	4,60	36,04	428,51	288,32	425,97	450,30	255,20
[3] -	44,52	4,80	44,52	476,26	356,16	526,04	513,90	297,60
[4] -	10,6	5,00	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[5] -	6,36	5,20	6,36	---	50,88	---	---	---
[6] -	8,48	5,40	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[7] -	10,6	5,60	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[8] -	6,36	5,80	6,36	---	50,88	---	---	---
[9] -	4,24	6,00	4,24	---	33,92	---	---	---
[10] -	4,24	6,20	4,24	---	33,92	---	---	---
[11] -	6,36	6,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[12] -	4,24	6,60	4,24	---	33,92	---	---	---
[13] -	10,6	6,80	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[14] -	10,6	7,00	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[15] -	8,48	7,20	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[16] -	6,36	7,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[17] -	19,08	7,60	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40

[18] -	21,2	7,80	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[19] -	14,84	8,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[20] -	8,48	8,20	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[21] -	10,6	8,40	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[22] -	10,6	8,60	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[23] -	12,72	8,80	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[24] -	14,84	9,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[25] -	14,84	9,20	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	36,04	4,60	36,04	216,24	101,49	255,88	198,74
[3] -	44,52	4,80	44,52	267,12	118,91	316,09	236,56
[4] -	10,6	5,00	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[5] -	6,36	5,20	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[6] -	8,48	5,40	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[7] -	10,6	5,60	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[8] -	6,36	5,80	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[9] -	4,24	6,00	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[10] -	4,24	6,20	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[11] -	6,36	6,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[12] -	4,24	6,60	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[13] -	10,6	6,80	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[14] -	10,6	7,00	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[15] -	8,48	7,20	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[16] -	6,36	7,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[17] -	19,08	7,60	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[18] -	21,2	7,80	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[19] -	14,84	8,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[20] -	8,48	8,20	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[21] -	10,6	8,40	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[22] -	10,6	8,60	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[23] -	12,72	8,80	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[24] -	14,84	9,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[25] -	14,84	9,20	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	36,04	4,60	36,04	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] -	44,52	4,80	44,52	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] -	10,6	5,00	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	6,36	5,20	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[6] -	8,48	5,40	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[7] -	10,6	5,60	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	6,36	5,80	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[9] -	4,24	6,00	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[10] -	4,24	6,20	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[11] -	6,36	6,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[12] -	4,24	6,60	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[13] -	10,6	6,80	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	10,6	7,00	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	8,48	7,20	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[16] -	6,36	7,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[17] -	19,08	7,60	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[18] -	21,2	7,80	21,2	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE

				1977	ADDENSATO
[19] -	14,84	8,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[20] -	8,48	8,20	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[21] -	10,6	8,40	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[22] -	10,6	8,60	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[23] -	12,72	8,80	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[24] -	14,84	9,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[25] -	14,84	9,20	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] -	36,04	4,60	36,04	Meyerhof ed altri	2,18
[3] -	44,52	4,80	44,52	Meyerhof ed altri	2,22
[4] -	10,6	5,00	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[5] -	6,36	5,20	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[6] -	8,48	5,40	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[7] -	10,6	5,60	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[8] -	6,36	5,80	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[9] -	4,24	6,00	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[10] -	4,24	6,20	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[11] -	6,36	6,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[12] -	4,24	6,60	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[13] -	10,6	6,80	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[14] -	10,6	7,00	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[15] -	8,48	7,20	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[16] -	6,36	7,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[17] -	19,08	7,60	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[18] -	21,2	7,80	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[19] -	14,84	8,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[20] -	8,48	8,20	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[21] -	10,6	8,40	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[22] -	10,6	8,60	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[23] -	12,72	8,80	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[24] -	14,84	9,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[25] -	14,84	9,20	14,84	Meyerhof ed altri	1,88

Peso unità di volume saturo

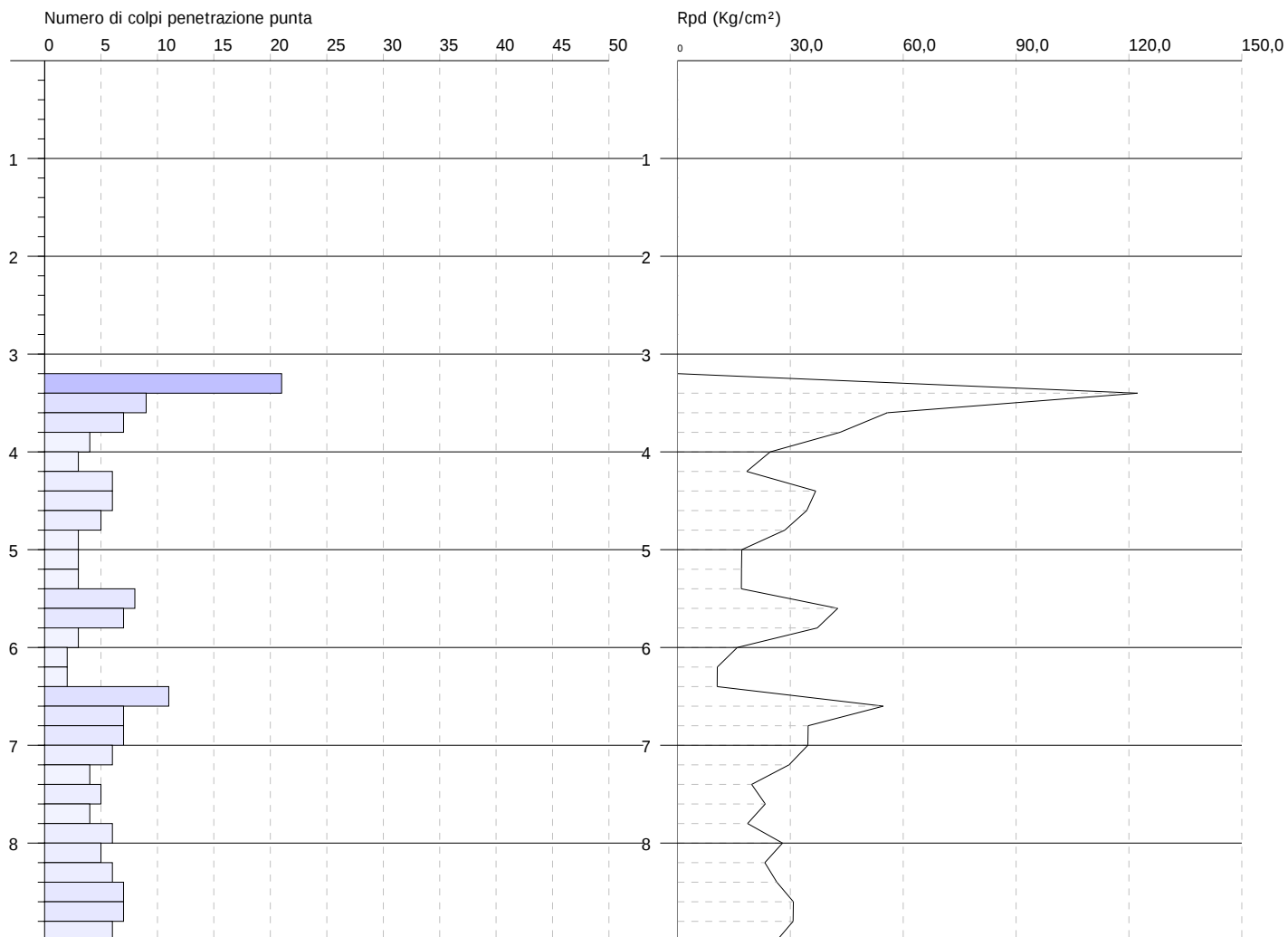
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] -	36,04	4,60	36,04	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[3] -	44,52	4,80	44,52	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,50
[4] -	10,6	5,00	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[5] -	6,36	5,20	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[6] -	8,48	5,40	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[7] -	10,6	5,60	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[8] -	6,36	5,80	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[9] -	4,24	6,00	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[10] -	4,24	6,20	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[11] -	6,36	6,40	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[12] -	4,24	6,60	4,24	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,88
[13] -	10,6	6,80	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[14] -	10,6	7,00	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92

[15] -	8,48	7,20	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[16] -	6,36	7,40	6,36	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,90
[17] -	19,08	7,60	19,08	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,38
[18] -	21,2	7,80	21,2	Terzaghi-Pec 1948-1967	2,42
[19] -	14,84	8,00	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[20] -	8,48	8,20	8,48	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,91
[21] -	10,6	8,40	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[22] -	10,6	8,60	10,6	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,92
[23] -	12,72	8,80	12,72	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,93
[24] -	14,84	9,00	14,84	Terzaghi-Pec 1948-1967	1,95
[25] -	14,84	9,20	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

Committente: Geol . Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P5

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 9,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	21	0,703	122,33	173,92	6,12	8,70
3,60	9	0,801	55,76	69,62	2,79	3,48
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	3	0,794	18,42	23,21	0,92	1,16
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	8	0,779	42,60	54,67	2,13	2,73
5,80	7	0,777	37,18	47,84	1,86	2,39
6,00	3	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	2	0,772	10,55	13,67	0,53	0,68
6,60	11	0,770	54,72	71,04	2,74	3,55
6,80	7	0,769	34,75	45,20	1,74	2,26
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	6	0,766	29,67	38,75	1,48	1,94
7,40	4	0,764	19,74	25,83	0,99	1,29
7,60	5	0,763	23,34	30,60	1,17	1,53
7,80	4	0,761	18,64	24,48	0,93	1,22
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	5	0,759	23,22	30,60	1,16	1,53
8,40	6	0,757	27,81	36,73	1,39	1,84
8,60	7	0,756	30,78	40,72	1,54	2,04
8,80	7	0,755	30,73	40,72	1,54	2,04
9,00	6	0,753	26,30	34,90	1,31	1,75

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P5**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[2] -	44,52	3,40	3,01	5,57	0,00	1,59	4,45	5,22	3,37	4,78	2,23	7,34	5,57
[3] -	19,08	3,60	1,29	2,39	1,00	0,74	1,89	2,09	1,63	2,00	0,95	2,87	2,39
[4] -	14,84	3,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,63	1,29	1,61	0,74	2,09	1,86
[5] -	8,48	4,00	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,93	0,76	1,08	0,42	0,97	1,06
[6] -	6,36	4,20	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,70	0,57	0,91	0,32	0,59	0,80

[7] -	12,72	4,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,39	1,11	1,43	0,64	1,63	1,59
[8] -	12,72	4,60	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,31	1,11	1,43	0,64	1,60	1,59
[9] -	10,6	4,80	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	1,09	0,94	1,25	0,53	1,21	1,33
[10] -	6,36	5,00	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,65	0,57	0,91	0,32	0,48	0,80
[11] -	6,36	5,20	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,65	0,57	0,91	0,32	0,46	0,80
[12] -	6,36	5,40	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,65	0,57	0,91	0,32	0,43	0,80
[13] -	16,96	5,60	1,15	2,12	1,00	0,66	1,68	1,64	1,46	1,80	0,85	2,20	2,12
[14] -	14,84	5,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,44	1,29	1,61	0,74	1,80	1,86
[15] -	6,36	6,00	0,40	0,80	0,25	0,26	0,62	0,62	0,57	0,91	0,32	0,35	0,80
[16] -	4,24	6,20	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[17] -	4,24	6,40	0,27	0,53	0,25	0,17	0,41	0,41	0,38	0,75	0,21	0,00	0,53
[18] -	23,32	6,60	1,57	2,92	1,00	0,89	2,31	2,13	1,95	2,40	1,17	3,17	2,92
[19] -	14,84	6,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,65	1,86
[20] -	14,84	7,00	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,36	1,29	1,61	0,74	1,62	1,86
[21] -	12,72	7,20	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,16	1,11	1,43	0,64	1,23	1,59
[22] -	8,48	7,40	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,78	0,76	1,08	0,42	0,50	1,06
[23] -	10,6	7,60	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,92	0,94	1,25	0,53	0,82	1,33
[24] -	8,48	7,80	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,73	0,76	1,08	0,42	0,45	1,06
[25] -	12,72	8,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,10	1,11	1,43	0,64	1,11	1,59
[26] -	10,6	8,20	0,72	1,33	0,50	0,42	1,04	0,92	0,94	1,25	0,53	0,73	1,33
[27] -	12,72	8,40	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,10	1,11	1,43	0,64	1,05	1,59
[28] -	14,84	8,60	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,22	1,29	1,61	0,74	1,39	1,86
[29] -	14,84	8,80	1,00	1,86	0,50	0,59	1,46	1,22	1,29	1,61	0,74	1,36	1,86
[30] -	12,72	9,00	0,86	1,59	0,50	0,50	1,25	1,05	1,11	1,43	0,64	0,97	1,59

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	44,52	3,40	204,26	--	455,87	445,20
[3] -	19,08	3,60	87,54	--	196,40	190,80
[4] -	14,84	3,80	68,09	--	153,15	148,40
[5] -	8,48	4,00	38,91	--	88,28	106,00
[6] -	6,36	4,20	29,18	--	66,66	79,50
[7] -	12,72	4,40	58,36	--	131,53	127,20
[8] -	12,72	4,60	58,36	--	131,53	127,20
[9] -	10,6	4,80	48,63	--	109,91	106,00
[10] -	6,36	5,00	29,18	--	66,66	79,50
[11] -	6,36	5,20	29,18	--	66,66	79,50
[12] -	6,36	5,40	29,18	--	66,66	79,50
[13] -	16,96	5,60	77,81	--	174,77	169,60
[14] -	14,84	5,80	68,09	--	153,15	148,40
[15] -	6,36	6,00	29,18	--	66,66	79,50
[16] -	4,24	6,20	19,45	63,60	45,04	53,00
[17] -	4,24	6,40	19,45	63,60	45,04	53,00
[18] -	23,32	6,60	106,99	--	239,64	233,20
[19] -	14,84	6,80	68,09	--	153,15	148,40
[20] -	14,84	7,00	68,09	--	153,15	148,40
[21] -	12,72	7,20	58,36	--	131,53	127,20
[22] -	8,48	7,40	38,91	--	88,28	106,00
[23] -	10,6	7,60	48,63	--	109,91	106,00
[24] -	8,48	7,80	38,91	--	88,28	106,00
[25] -	12,72	8,00	58,36	--	131,53	127,20
[26] -	10,6	8,20	48,63	--	109,91	106,00
[27] -	12,72	8,40	58,36	--	131,53	127,20
[28] -	14,84	8,60	68,09	--	153,15	148,40
[29] -	14,84	8,80	68,09	--	153,15	148,40
[30] -	12,72	9,00	58,36	--	131,53	127,20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	44,52	3,40	491,58	445,20
[3] -	19,08	3,60	199,02	190,80
[4] -	14,84	3,80	150,26	148,40
[5] -	8,48	4,00	77,12	84,80
[6] -	6,36	4,20	52,74	63,60
[7] -	12,72	4,40	125,88	127,20
[8] -	12,72	4,60	125,88	127,20
[9] -	10,6	4,80	101,50	106,00
[10] -	6,36	5,00	52,74	63,60
[11] -	6,36	5,20	52,74	63,60
[12] -	6,36	5,40	52,74	63,60
[13] -	16,96	5,60	174,64	169,60
[14] -	14,84	5,80	150,26	148,40
[15] -	6,36	6,00	52,74	63,60

[16] -	4,24	6,20	28,36	42,40
[17] -	4,24	6,40	28,36	42,40
[18] -	23,32	6,60	247,78	233,20
[19] -	14,84	6,80	150,26	148,40
[20] -	14,84	7,00	150,26	148,40
[21] -	12,72	7,20	125,88	127,20
[22] -	8,48	7,40	77,12	84,80
[23] -	10,6	7,60	101,50	106,00
[24] -	8,48	7,80	77,12	84,80
[25] -	12,72	8,00	125,88	127,20
[26] -	10,6	8,20	101,50	106,00
[27] -	12,72	8,40	125,88	127,20
[28] -	14,84	8,60	150,26	148,40
[29] -	14,84	8,80	150,26	148,40
[30] -	12,72	9,00	125,88	127,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	44,52	3,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	19,08	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] -	14,84	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] -	8,48	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[6] -	6,36	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[7] -	12,72	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] -	12,72	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] -	10,6	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	6,36	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[11] -	6,36	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[12] -	6,36	5,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[13] -	16,96	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[14] -	14,84	5,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[15] -	6,36	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[16] -	4,24	6,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[17] -	4,24	6,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENT
[18] -	23,32	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[19] -	14,84	6,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[20] -	14,84	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[21] -	12,72	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[22] -	8,48	7,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] -	10,6	7,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[24] -	8,48	7,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[25] -	12,72	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[26] -	10,6	8,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[27] -	12,72	8,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[28] -	14,84	8,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[29] -	14,84	8,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[30] -	12,72	9,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[2] -	44,52	3,40	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	19,08	3,60	Meyerhof ed altri	2,10
[4] -	14,84	3,80	Meyerhof ed altri	2,06
[5] -	8,48	4,00	Meyerhof ed altri	1,92
[6] -	6,36	4,20	Meyerhof ed altri	1,83
[7] -	12,72	4,40	Meyerhof ed altri	2,03
[8] -	12,72	4,60	Meyerhof ed altri	2,03
[9] -	10,6	4,80	Meyerhof ed altri	1,98
[10] -	6,36	5,00	Meyerhof ed altri	1,83
[11] -	6,36	5,20	Meyerhof ed altri	1,83
[12] -	6,36	5,40	Meyerhof ed altri	1,83
[13] -	16,96	5,60	Meyerhof ed altri	2,08
[14] -	14,84	5,80	Meyerhof ed altri	2,06
[15] -	6,36	6,00	Meyerhof ed altri	1,83
[16] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,71
[17] -	4,24	6,40	Meyerhof ed altri	1,71
[18] -	23,32	6,60	Meyerhof ed altri	2,11
[19] -	14,84	6,80	Meyerhof ed altri	2,06
[20] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	2,06
[21] -	12,72	7,20	Meyerhof ed altri	2,03
[22] -	8,48	7,40	Meyerhof ed altri	1,92
[23] -	10,6	7,60	Meyerhof ed altri	1,98
[24] -	8,48	7,80	Meyerhof ed altri	1,92
[25] -	12,72	8,00	Meyerhof ed altri	2,03

[26] -	10,6	8,20	Meyerhof ed altri	1,98
[27] -	12,72	8,40	Meyerhof ed altri	2,03
[28] -	14,84	8,60	Meyerhof ed altri	2,06
[29] -	14,84	8,80	Meyerhof ed altri	2,06
[30] -	12,72	9,00	Meyerhof ed altri	2,03

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] -	44,52	3,40	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	19,08	3,60	Meyerhof ed altri	--
[4] -	14,84	3,80	Meyerhof ed altri	--
[5] -	8,48	4,00	Meyerhof ed altri	--
[6] -	6,36	4,20	Meyerhof ed altri	1,89
[7] -	12,72	4,40	Meyerhof ed altri	--
[8] -	12,72	4,60	Meyerhof ed altri	--
[9] -	10,6	4,80	Meyerhof ed altri	--
[10] -	6,36	5,00	Meyerhof ed altri	1,89
[11] -	6,36	5,20	Meyerhof ed altri	1,89
[12] -	6,36	5,40	Meyerhof ed altri	1,89
[13] -	16,96	5,60	Meyerhof ed altri	--
[14] -	14,84	5,80	Meyerhof ed altri	--
[15] -	6,36	6,00	Meyerhof ed altri	1,89
[16] -	4,24	6,20	Meyerhof ed altri	1,87
[17] -	4,24	6,40	Meyerhof ed altri	1,87
[18] -	23,32	6,60	Meyerhof ed altri	2,18
[19] -	14,84	6,80	Meyerhof ed altri	--
[20] -	14,84	7,00	Meyerhof ed altri	--
[21] -	12,72	7,20	Meyerhof ed altri	--
[22] -	8,48	7,40	Meyerhof ed altri	--
[23] -	10,6	7,60	Meyerhof ed altri	--
[24] -	8,48	7,80	Meyerhof ed altri	--
[25] -	12,72	8,00	Meyerhof ed altri	--
[26] -	10,6	8,20	Meyerhof ed altri	--
[27] -	12,72	8,40	Meyerhof ed altri	--
[28] -	14,84	8,60	Meyerhof ed altri	--
[29] -	14,84	8,80	Meyerhof ed altri	--
[30] -	12,72	9,00	Meyerhof ed altri	--

PROVA ...P5

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 9,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	21	0,703	122,33	173,92	6,12	8,70
3,60	9	0,801	55,76	69,62	2,79	3,48
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	3	0,794	18,42	23,21	0,92	1,16
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	3	0,783	17,05	21,77	0,85	1,09
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	8	0,779	42,60	54,67	2,13	2,73
5,80	7	0,777	37,18	47,84	1,86	2,39
6,00	3	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	2	0,772	10,55	13,67	0,53	0,68
6,60	11	0,770	54,72	71,04	2,74	3,55
6,80	7	0,769	34,75	45,20	1,74	2,26
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	6	0,766	29,67	38,75	1,48	1,94
7,40	4	0,764	19,74	25,83	0,99	1,29
7,60	5	0,763	23,34	30,60	1,17	1,53
7,80	4	0,761	18,64	24,48	0,93	1,22
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	5	0,759	23,22	30,60	1,16	1,53
8,40	6	0,757	27,81	36,73	1,39	1,84
8,60	7	0,756	30,78	40,72	1,54	2,04
8,80	7	0,755	30,73	40,72	1,54	2,04
9,00	6	0,753	26,30	34,90	1,31	1,75

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	44,52	3,40	80,64	100	100	75,93
[3] -	19,08	3,60	55,28	100	100	49,84
[4] -	14,84	3,80	48,01	90,29	100	42,73
[5] -	8,48	4,00	34,6	66,79	79,83	29,53
[6] -	6,36	4,20	28,08	56,74	65,81	24,37
[7] -	12,72	4,40	41,97	78,71	87,39	38,69
[8] -	12,72	4,60	41,18	77,18	83,73	38,69
[9] -	10,6	4,80	36,45	69,15	74,02	34,3

[10] -	6,36	5,00	25,53	52,67	56,28	24,37
[11] -	6,36	5,20	25	51,86	54,85	24,37
[12] -	6,36	5,40	24,48	51,08	53,59	24,37
[13] -	16,96	5,60	44,35	82,08	83,64	46,44
[14] -	14,84	5,80	40,6	75,49	76,67	42,73
[15] -	6,36	6,00	22,85	48,69	50,14	24,37
[16] -	4,24	6,20	15,31	39,24	40,64	18,78
[17] -	4,24	6,40	14,93	38,76	40,04	18,78
[18] -	23,32	6,60	48,76	89,63	88,95	55,84
[19] -	14,84	6,80	37,76	70,43	70,44	42,73
[20] -	14,84	7,00	37,18	69,45	69,36	42,73
[21] -	12,72	7,20	33,38	63,44	63,52	38,69
[22] -	8,48	7,40	24,9	51,16	51,66	29,53
[23] -	10,6	7,60	28,76	56,52	56,78	34,3
[24] -	8,48	7,80	24,06	49,97	50,45	29,53
[25] -	12,72	8,00	31,52	60,5	60,56	38,69
[26] -	10,6	8,20	27,46	54,6	54,9	34,3
[27] -	12,72	8,40	30,63	59,14	59,27	38,69
[28] -	14,84	8,60	33,33	63,15	63,13	42,73
[29] -	14,84	8,80	32,87	62,44	62,49	42,73
[30] -	12,72	9,00	29,32	57,18	57,49	38,69

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	44,52	3,40	44,52	39,72	32,72	40,47	34,42	42,02	42	35-38	40,84	40,36	33,31	44,84
[3] -	19,08	3,60	19,08	32,45	25,45	33,34	30,74	36,79	42	30-32	31,92	32,72	29,94	34,53
[4] -	14,84	3,80	14,84	31,24	24,24	32,16	29,31	35,42	40,64	30-32	29,92	31,45	28,84	32,23
[5] -	8,48	4,00	8,48	29,42	22,42	30,37	27,76	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,58	28,02
[6] -	6,36	4,20	6,36	28,82	21,82	29,78	26,83	32,23	0	<30	24,77	28,91	25,36	26,28
[7] -	12,72	4,40	12,72	30,63	23,63	31,56	27,56	34,67	39,02	30-32	28,81	30,82	27,86	30,95
[8] -	12,72	4,60	12,72	30,63	23,63	31,56	27,2	34,67	38,81	30-32	28,81	30,82	27,72	30,95
[9] -	10,6	4,80	10,6	30,03	23,03	30,97	26,61	33,9	37,68	<30	27,61	30,18	26,9	29,56
[10] -	6,36	5,00	6,36	28,82	21,82	29,78	25,53	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,83	26,28
[11] -	6,36	5,20	6,36	28,82	21,82	29,78	25,32	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,71	26,28
[12] -	6,36	5,40	6,36	28,82	21,82	29,78	25,13	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,59	26,28
[13] -	16,96	5,60	16,96	31,85	24,85	32,75	26,52	36,12	39,49	30-32	30,95	32,09	28,17	33,42
[14] -	14,84	5,80	14,84	31,24	24,24	32,16	26,11	35,42	38,57	30-32	29,92	31,45	27,52	32,23
[15] -	6,36	6,00	6,36	28,82	21,82	29,78	24,58	32,23	0	<30	24,77	28,91	24,18	26,28
[16] -	4,24	6,20	4,24	28,21	21,21	29,19	23,78	31,35	0	<30	22,97	28,27	22,52	24,21
[17] -	4,24	6,40	4,24	28,21	21,21	29,19	23,66	31,35	0	<30	22,97	28,27	22,41	24,21
[18] -	23,32	6,60	23,32	33,66	26,66	34,53	26,28	38,02	40,55	30-32	33,7	34	28,74	36,6
[19] -	14,84	6,80	14,84	31,24	24,24	32,16	25,41	35,42	37,86	30-32	29,92	31,45	26,87	32,23
[20] -	14,84	7,00	14,84	31,24	24,24	32,16	25,28	35,42	37,72	30-32	29,92	31,45	26,73	32,23
[21] -	12,72	7,20	12,72	30,63	23,63	31,56	24,91	34,67	36,88	30-32	28,81	30,82	26	30,95
[22] -	8,48	7,40	8,48	29,42	22,42	30,37	24,15	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,33	28,02
[23] -	10,6	7,60	10,6	30,03	23,03	30,97	24,41	33,9	35,91	<30	27,61	30,18	25,05	29,56
[24] -	8,48	7,80	8,48	29,42	22,42	30,37	23,95	33,08	0	<30	26,28	29,54	24,07	28,02
[25] -	12,72	8,00	12,72	30,63	23,63	31,56	24,52	34,67	36,47	30-32	28,81	30,82	25,48	30,95
[26] -	10,6	8,20	10,6	30,03	23,03	30,97	24,13	33,9	35,64	<30	27,61	30,18	24,65	29,56
[27] -	12,72	8,40	12,72	30,63	23,63	31,56	24,34	34,67	36,28	30-32	28,81	30,82	25,21	30,95
[28] -	14,84	8,60	14,84	31,24	24,24	32,16	24,5	35,42	36,84	30-32	29,92	31,45	25,65	32,23
[29] -	14,84	8,80	14,84	31,24	24,24	32,16	24,42	35,42	36,74	30-32	29,92	31,45	25,51	32,23
[30] -	12,72	9,00	12,72	30,63	23,63	31,56	24,09	34,67	36,01	30-32	28,81	30,82	24,78	30,95

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	44,52	3,40	44,52	476,26	356,16	526,04	513,90	297,60
[3] -	19,08	3,60	19,08	311,79	152,64	225,84	323,10	170,40
[4] -	14,84	3,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[5] -	8,48	4,00	8,48	---	---	100,76	---	---
[6] -	6,36	4,20	6,36	---	50,88	---	---	---
[7] -	12,72	4,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[8] -	12,72	4,60	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60

[9] -	10,6	4,80	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[10] -	6,36	5,00	6,36	---	50,88	---	---	---
[11] -	6,36	5,20	6,36	---	50,88	---	---	---
[12] -	6,36	5,40	6,36	---	50,88	---	---	---
[13] -	16,96	5,60	16,96	293,96	135,68	200,83	307,20	159,80
[14] -	14,84	5,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[15] -	6,36	6,00	6,36	---	50,88	---	---	---
[16] -	4,24	6,20	4,24	---	33,92	---	---	---
[17] -	4,24	6,40	4,24	---	33,92	---	---	---
[18] -	23,32	6,60	23,32	344,69	186,56	275,88	354,90	191,60
[19] -	14,84	6,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[20] -	14,84	7,00	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[21] -	12,72	7,20	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[22] -	8,48	7,40	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[23] -	10,6	7,60	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[24] -	8,48	7,80	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[25] -	12,72	8,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[26] -	10,6	8,20	10,6	232,39	84,80	125,78	259,50	128,00
[27] -	12,72	8,40	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60
[28] -	14,84	8,60	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[29] -	14,84	8,80	14,84	274,97	118,72	175,81	291,30	149,20
[30] -	12,72	9,00	12,72	254,57	101,76	150,80	275,40	138,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	44,52	3,40	44,52	267,12	118,91	316,09	236,56
[3] -	19,08	3,60	19,08	114,48	66,66	135,47	123,10
[4] -	14,84	3,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[5] -	8,48	4,00	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[6] -	6,36	4,20	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[7] -	12,72	4,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[8] -	12,72	4,60	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[9] -	10,6	4,80	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[10] -	6,36	5,00	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[11] -	6,36	5,20	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[12] -	6,36	5,40	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[13] -	16,96	5,60	16,96	101,76	62,30	120,42	113,64
[14] -	14,84	5,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[15] -	6,36	6,00	6,36	---	40,53	45,16	66,37
[16] -	4,24	6,20	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[17] -	4,24	6,40	4,24	---	36,17	30,10	56,91
[18] -	23,32	6,60	23,32	139,92	75,36	165,57	142,01
[19] -	14,84	6,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[20] -	14,84	7,00	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[21] -	12,72	7,20	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[22] -	8,48	7,40	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[23] -	10,6	7,60	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[24] -	8,48	7,80	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[25] -	12,72	8,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[26] -	10,6	8,20	10,6	63,60	49,24	75,26	85,28
[27] -	12,72	8,40	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73
[28] -	14,84	8,60	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[29] -	14,84	8,80	14,84	89,04	57,95	105,36	104,19
[30] -	12,72	9,00	12,72	76,32	53,59	90,31	94,73

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	44,52	3,40	44,52	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] -	19,08	3,60	19,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	14,84	3,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	8,48	4,00	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[6] -	6,36	4,20	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[7] -	12,72	4,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	12,72	4,60	12,72	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE

				1977	ADDENSATO
[9] -	10,6	4,80	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	6,36	5,00	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[11] -	6,36	5,20	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[12] -	6,36	5,40	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[13] -	16,96	5,60	16,96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	14,84	5,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	6,36	6,00	6,36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[16] -	4,24	6,20	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[17] -	4,24	6,40	4,24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[18] -	23,32	6,60	23,32	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[19] -	14,84	6,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[20] -	14,84	7,00	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[21] -	12,72	7,20	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[22] -	8,48	7,40	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[23] -	10,6	7,60	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[24] -	8,48	7,80	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[25] -	12,72	8,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[26] -	10,6	8,20	10,6	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[27] -	12,72	8,40	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[28] -	14,84	8,60	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[29] -	14,84	8,80	14,84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[30] -	12,72	9,00	12,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] -	44,52	3,40	44,52	Meyerhof ed altri	2,22
[3] -	19,08	3,60	19,08	Meyerhof ed altri	1,98
[4] -	14,84	3,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[5] -	8,48	4,00	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[6] -	6,36	4,20	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[7] -	12,72	4,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[8] -	12,72	4,60	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[9] -	10,6	4,80	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[10] -	6,36	5,00	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[11] -	6,36	5,20	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[12] -	6,36	5,40	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[13] -	16,96	5,60	16,96	Meyerhof ed altri	1,93
[14] -	14,84	5,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[15] -	6,36	6,00	6,36	Meyerhof ed altri	1,60
[16] -	4,24	6,20	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[17] -	4,24	6,40	4,24	Meyerhof ed altri	1,51
[18] -	23,32	6,60	23,32	Meyerhof ed altri	2,05
[19] -	14,84	6,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[20] -	14,84	7,00	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[21] -	12,72	7,20	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[22] -	8,48	7,40	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[23] -	10,6	7,60	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[24] -	8,48	7,80	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[25] -	12,72	8,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82
[26] -	10,6	8,20	10,6	Meyerhof ed altri	1,75
[27] -	12,72	8,40	12,72	Meyerhof ed altri	1,82

[28] -	14,84	8,60	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[29] -	14,84	8,80	14,84	Meyerhof ed altri	1,88
[30] -	12,72	9,00	12,72	Meyerhof ed altri	1,82

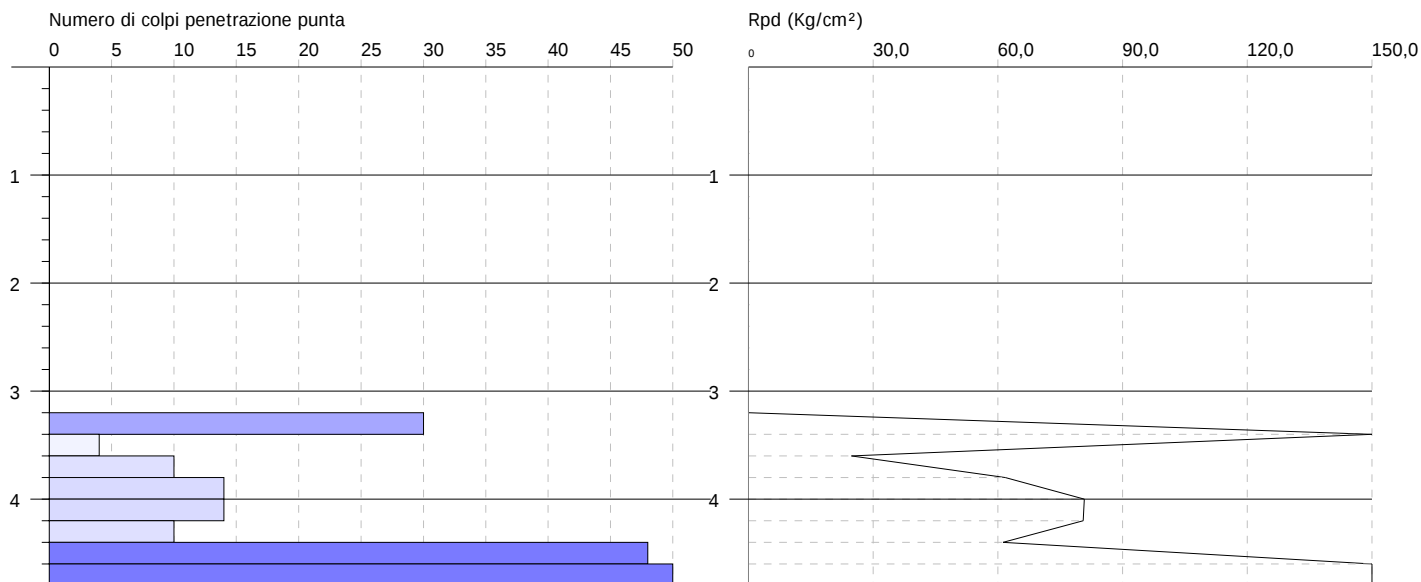
Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] -	44,52	3,40	44,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] -	19,08	3,60	19,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38
[4] -	14,84	3,80	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[5] -	8,48	4,00	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[6] -	6,36	4,20	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[7] -	12,72	4,40	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[8] -	12,72	4,60	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[9] -	10,6	4,80	10,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[10] -	6,36	5,00	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[11] -	6,36	5,20	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[12] -	6,36	5,40	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[13] -	16,96	5,60	16,96	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[14] -	14,84	5,80	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[15] -	6,36	6,00	6,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[16] -	4,24	6,20	4,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[17] -	4,24	6,40	4,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[18] -	23,32	6,60	23,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46
[19] -	14,84	6,80	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[20] -	14,84	7,00	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[21] -	12,72	7,20	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[22] -	8,48	7,40	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[23] -	10,6	7,60	10,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[24] -	8,48	7,80	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[25] -	12,72	8,00	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[26] -	10,6	8,20	10,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[27] -	12,72	8,40	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[28] -	14,84	8,60	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[29] -	14,84	8,80	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[30] -	12,72	9,00	12,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

Committente: Geol. Liberato Antonio
Cantiere:
Località: Livorno

Data: 21/11/2017

Scala 1:70



PROVA ...P6

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 4,80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	30	0,703	174,76	248,45	8,74	12,42
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	10	0,798	61,76	77,36	3,09	3,87
4,00	14	0,746	80,79	108,30	4,04	5,41
4,20	14	0,744	80,54	108,30	4,03	5,41
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	48	0,589	205,25	348,33	10,26	17,42
4,80	50	0,587	213,03	362,85	10,65	18,14

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P6**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begmar n	De Beer
[2] -	63,6	3,40	4,29	7,95	0,00	2,12	6,38	7,45	4,37	7,40	3,18	10,75	7,95
[3] -	8,48	3,60	0,57	1,06	0,50	0,34	0,83	0,93	0,76	1,08	0,42	1,02	1,06
[4] -	21,2	3,80	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	2,32	1,79	2,20	1,06	3,22	2,65
[5] -	29,68	4,00	2,00	3,71	1,00	1,11	2,95	3,25	2,41	3,06	1,48	4,68	3,71
[6] -	29,68	4,20	2,00	3,71	1,00	1,11	2,95	3,25	2,41	3,06	1,48	4,65	3,71
[7] -	21,2	4,40	1,43	2,65	1,00	0,82	2,10	2,32	1,79	2,20	1,06	3,13	2,65
[8] -	101,76	4,60	6,87	12,72	0,00	2,90	10,27	10,45	5,55	14,03	5,09	17,35	12,72
[9] -	106	4,80	7,16	13,25	0,00	2,97	10,70	10,89	5,61	14,88	5,30	18,07	13,25

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	63,6	3,40	291,80	--	650,47	636,00
[3] -	8,48	3,60	38,91	--	88,28	106,00
[4] -	21,2	3,80	97,27	--	218,02	212,00
[5] -	29,68	4,00	136,17	--	304,51	296,80
[6] -	29,68	4,20	136,17	--	304,51	296,80
[7] -	21,2	4,40	97,27	--	218,02	212,00
[8] -	101,76	4,60	466,88	--	1039,68	1017,60
[9] -	106	4,80	486,33	--	1082,93	1060,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	63,6	3,40	711,00	636,00
[3] -	8,48	3,60	77,12	84,80

[4] -	21,2	3,80	223,40	212,00
[5] -	29,68	4,00	320,92	296,80
[6] -	29,68	4,20	320,92	296,80
[7] -	21,2	4,40	223,40	212,00
[8] -	101,76	4,60	1149,84	1017,60
[9] -	106	4,80	1198,60	1060,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	63,6	3,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	8,48	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] -	21,2	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	29,68	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[6] -	29,68	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[7] -	21,2	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[8] -	101,76	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[9] -	106	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[2] -	63,6	3,40	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	8,48	3,60	Meyerhof ed altri	1,92
[4] -	21,2	3,80	Meyerhof ed altri	2,10
[5] -	29,68	4,00	Meyerhof ed altri	2,16
[6] -	29,68	4,20	Meyerhof ed altri	2,16
[7] -	21,2	4,40	Meyerhof ed altri	2,10
[8] -	101,76	4,60	Meyerhof ed altri	2,50
[9] -	106	4,80	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[2] -	63,6	3,40	Meyerhof ed altri	2,50
[3] -	8,48	3,60	Meyerhof ed altri	--
[4] -	21,2	3,80	Meyerhof ed altri	2,12
[5] -	29,68	4,00	Meyerhof ed altri	2,36
[6] -	29,68	4,20	Meyerhof ed altri	2,36
[7] -	21,2	4,40	Meyerhof ed altri	2,12
[8] -	101,76	4,60	Meyerhof ed altri	2,50
[9] -	106	4,80	Meyerhof ed altri	--

PROVA ...P6

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/2017
 4,80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda C _r	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	0	0,820	0,00	0,00	0,00	0,00
2,40	0	0,817	0,00	0,00	0,00	0,00
2,60	0	0,814	0,00	0,00	0,00	0,00
2,80	0	0,811	0,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0	0,809	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0	0,806	0,00	0,00	0,00	0,00
3,40	30	0,703	174,76	248,45	8,74	12,42
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	10	0,798	61,76	77,36	3,09	3,87
4,00	14	0,746	80,79	108,30	4,04	5,41
4,20	14	0,744	80,54	108,30	4,03	5,41
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	48	0,589	205,25	348,33	10,26	17,42
4,80	50	0,587	213,03	362,85	10,65	18,14

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	63,6	3,40	92,18	100	100	94,44
[3] -	8,48	3,60	36,31	70	98,04	29,53
[4] -	21,2	3,80	56,98	100	100	52,97
[5] -	29,68	4,00	64,83	100	100	63,18
[6] -	29,68	4,20	63,64	100	100	63,18
[7] -	21,2	4,40	53,71	100	100	52,97
[8] -	101,76	4,60	99,57	100	100	100
[9] -	106	4,80	99,41	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	63,6	3,40	63,6	45,17	38,17	45,81	34,9	42,55	42	>38	45,89	46,08	34,66	50,67
[3] -	8,48	3,60	8,48	29,42	22,42	30,37	29,46	33,08	0	<30	26,28	29,54	26,86	28,02
[4] -	21,2	3,80	21,2	33,06	26,06	33,94	29,94	37,42	42	30-32	32,83	33,36	30,2	35,59
[5] -	29,68	4,00	29,68	35,48	28,48	36,31	29,74	39,6	42	32-35	36,1	35,9	31,32	39,36
[6] -	29,68	4,20	29,68	35,48	28,48	36,31	29,16	39,6	42	32-35	36,1	35,9	31,15	39,36
[7] -	21,2	4,40	21,2	33,06	26,06	33,94	28,18	37,42	42	30-32	32,83	33,36	29,72	35,59
[8] -	101,76	4,60	101,76	56,07	49,07	56,49	30,32	34,86	42	>38	54,07	57,53	35,5	60,11
[9] -	106	4,80	106	57,29	50,29	57,68	30,02	33,29	42	>38	54,87	58,8	35,46	61,04

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbie ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	63,6	3,40	63,6	569,24	508,80	751,18	657,00	393,00
[3] -	8,48	3,60	8,48	---	67,84	100,76	---	---
[4] -	21,2	3,80	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[5] -	29,68	4,00	29,68	388,87	237,44	350,92	402,60	223,40
[6] -	29,68	4,20	29,68	388,87	237,44	350,92	402,60	223,40
[7] -	21,2	4,40	21,2	328,65	169,60	250,86	339,00	181,00
[8] -	101,76	4,60	101,76	720,04	814,08	1201,47	943,20	583,80
[9] -	106	4,80	106	734,89	848,00	1251,50	975,00	605,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangle at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	63,6	3,40	63,6	381,60	158,10	451,56	321,66
[3] -	8,48	3,60	8,48	---	44,88	60,21	75,82
[4] -	21,2	3,80	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[5] -	29,68	4,00	29,68	178,08	88,43	210,73	170,37
[6] -	29,68	4,20	29,68	178,08	88,43	210,73	170,37
[7] -	21,2	4,40	21,2	127,20	71,01	150,52	132,55
[8] -	101,76	4,60	101,76	610,56	236,48	722,50	491,85
[9] -	106	4,80	106	636,00	245,19	752,60	510,76

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	63,6	3,40	63,6	Classificazione A.G. 1977	MOLTO ADDENSATO
[3] -	8,48	3,60	8,48	Classificazione A.G. 1977	POCO ADDENSATO
[4] -	21,2	3,80	21,2	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	29,68	4,00	29,68	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] -	29,68	4,20	29,68	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	21,2	4,40	21,2	Classificazione A.G. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	101,76	4,60	101,76	Classificazione A.G. 1977	MOLTO ADDENSATO
[9] -	106	4,80	106	Classificazione A.G. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[2] -	63,6	3,40	63,6	Meyerhof ed altri	2,32
[3] -	8,48	3,60	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[4] -	21,2	3,80	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[5] -	29,68	4,00	29,68	Meyerhof ed altri	2,13
[6] -	29,68	4,20	29,68	Meyerhof ed altri	2,13
[7] -	21,2	4,40	21,2	Meyerhof ed altri	2,02
[8] -	101,76	4,60	101,76	Meyerhof ed altri	2,50
[9] -	106	4,80	106	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[2] -	63,6	3,40	63,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] -	8,48	3,60	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[4] -	21,2	3,80	21,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42
[5] -	29,68	4,00	29,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[6] -	29,68	4,20	29,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[7] -	21,2	4,40	21,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42
[8] -	101,76	4,60	101,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[9] -	106	4,80	106	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50



**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Buliamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprove.com e-mail: info@geoprove.com C.F. e P.I. 01064010461

Data: **29/11/2017**

Sistema di foro: **carotaggio continuo**

Committente: **Geol. Antonio Liberato**

Sondaggio n° **1**

Località: **Livorno**

Quota: **17.0 m s.l.m.**

Cantiere: **Parco del levante**

												STRATIGRAFIA	FALDA acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PROVE IN SITU				RQD	Scala riferimento
Diametro foro (mm)	Carotiere	Velocità di avanzamento	Rivestimento	Manovre	CAROTAGGIO % recupero	Campioni	Quota campioni (m)	Quota assoluta	Profondità dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)				Profondità dal p.c.	Profondità piezometrica	Velocità di avanzamento (m/min)	Numero colpi SPT		
101	S	M-C	1.5	1.5			3.0 3.5	16.1	0.9	0.9				Riporto limo sabbioso avana chiaro con presenza di elementi litoidi $\phi_{max}=10$ cm				2.0 P.A.	12-12-11	2
			3.0	3.0				14.6	2.4	1.5				Limi sabbiosi avana, consistenti con abbondanti clasti $\phi_{max}=2-3$ cm. Presenti frustoli carboniosi e livelli calcarenitici.						
			4.5	4.5						3.2				Sabbie fini limose addensate e limi sabbiosi consistenti avana, con abbondanti elementi calcarenitici $\phi_{max}=2-3$ cm e livelli calcarenitici decimetrici (m 2.4-2.5, 4.5-4.6). La frazione sabbiosa aumenta verso il basso a partire da 4.6 m.						
			6.0	6.0				11.4	5.6					Sabbie e sabbie limose grigie a granulometria media mediamente addensate.						
			7.5	7.5				10.9	6.1	0.5				Limo argilloso grigio mediamente consistente con abbondante materiale organico.						
			9.0	9.0				10.5	6.5	0.4				Sabbie e sabbie limose grigie a granulometria media/grossolana mediamente addensate.						
			10.0	10.0				8.4	8.6	2.1				Argille limose grigie consistenti.						
								7.0	10											

CAMPIONI INDISTURBATI:

Shelby
Osterberg
Mazier
Denison
Percussione
Disturbato
SPT:
P.A.=punta aperta
P.C.=punta chiusa

Velocità di avanzamento:

B = bassa
M = media
A = alta
C = continua
D = discontinua
Carotiere:
S = semplice
WL=Wire Line
T6=Carotiere doppio
T6S=Carotiere doppio
Corona:
D = diamante
V = vidia

MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)

Data	Prof. foro	Quota rivest.	Liv. acqua
29-11-17	10.0	---	-1.5

NOTE

- Piezometro alla prof. di 8 m



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre

Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr.2436/13

Committente :	GEOPROVE sas
Cantiere :	Livorno (LI)
Verbale Accettazione n° :	447 del 29/11/2017
Data Certificazione :	18/12/2017
Campioni n°:	1
Certificati da n° a n° :	04285 a 04289



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA : 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	GEOPROVE sas		
RIFERIMENTO:	Livorno (LI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	3.0-3.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,9	%
Peso di volume	18,4	kN/m ³
Peso di volume secco	15,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,8	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,663	
Porosità	39,9	%
Grado di saturazione	64,6	%
Limite di liquidità	45,1	%
Limite di plasticità	22,0	%
Indice di plasticità	23,1	%
Indice di consistenza	1,27	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A2-7	I.G. = 2

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	21,5	%
Sabbia	45,9	%
Limo	7,9	%
Argilla	24,7	%
D 10	0,000102	mm
D 50	1,069807	mm
D 60	1,942445	mm
D 90	8,651383	mm
Passante set. 10	60,5	%
Passante set. 42	39,3	%
Passante set. 200	32,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_u Rim$	kPa

TAGLIO DIRETTO

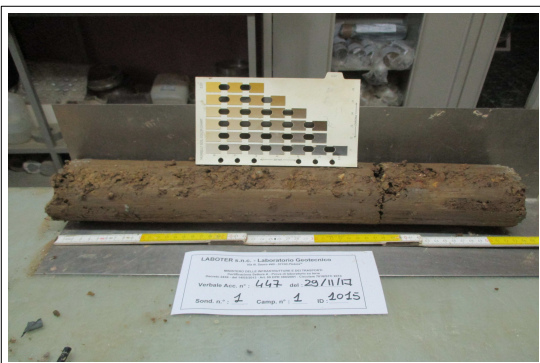
Prova consolidata-lenta			
c	15,2	kPa	
ϕ	25,5	°	
c_{Res}		kPa	
ϕ_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 4
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD				
						Sabbia argillosa e ghiaiosa debolmente limosa Munsell Soil Color Charts : 2.5Y 4/4 marrone oliva
						Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
						< 24.5 kPa molto molle
						24.5 - 49.1 kPa molle
						49.1 - 98.1 kPa plastico
						98.1 - 196.2 kPa consistente
						196.2 - 392.4 kPa molto consistente
						>392,4 kPa duro
					53	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA : 35)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04288	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/12/17	Inizio analisi: 12/12/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17		Apertura campione: 07/12/17	Fine analisi: 15/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas			
RIFERIMENTO: Livorno (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

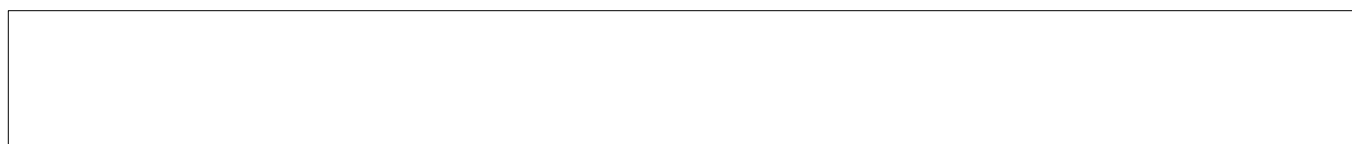
<u>CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO</u>

Classificazione secondo: HRB

ANALISI GRANULOMETRICA	LIMITI DI CONSISTENZA
Passante setaccio 10 (2 mm) 60,5 %	Limite di liquidità 45,1 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm) 39,3 %	Limite di plasticità 22,0 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm) 32,6 %	Indice di plasticità 23,1 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-7	INDICE DI GRUPPO: 2
--	----------------------------

Tipi usuali dei materiali principali: Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA : 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04285	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/12/17	Inizio analisi: 07/12/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17		Apertura campione: 07/12/17	Fine analisi: 08/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas				
RIFERIMENTO: Livorno (LI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 3.0-3.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

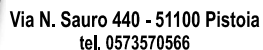
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15,9 %☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Peso di volume allo stato naturale = 18,4 kN/m³

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA: 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04287 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17

DATA DI EMISSIONE: 18/12/17

Inizio analisi: 14/12/17

Apertura campione: 07/12/17

Fine analisi: 15/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas

RIFERIMENTO: Livorno (LI)

SONDAGGIO: 1

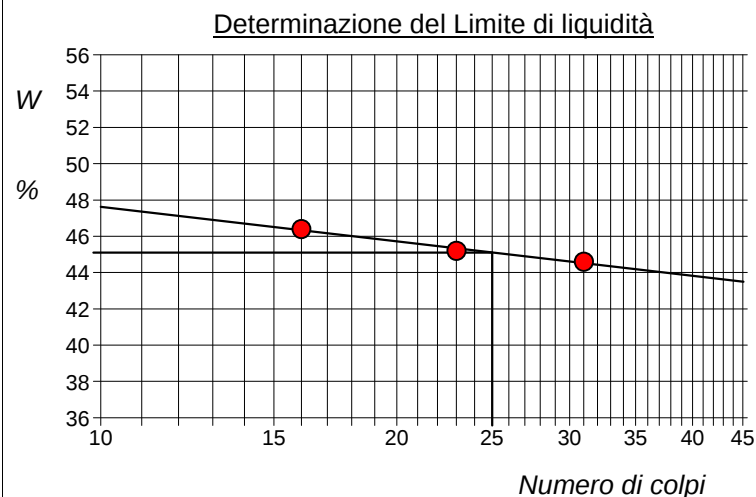
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	45,1	%
Limite di plasticità	22,0	%
Indice di plasticità	23,1	%
Indice di consistenza	1,27	
Passante al set. n° 40	SI	

C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

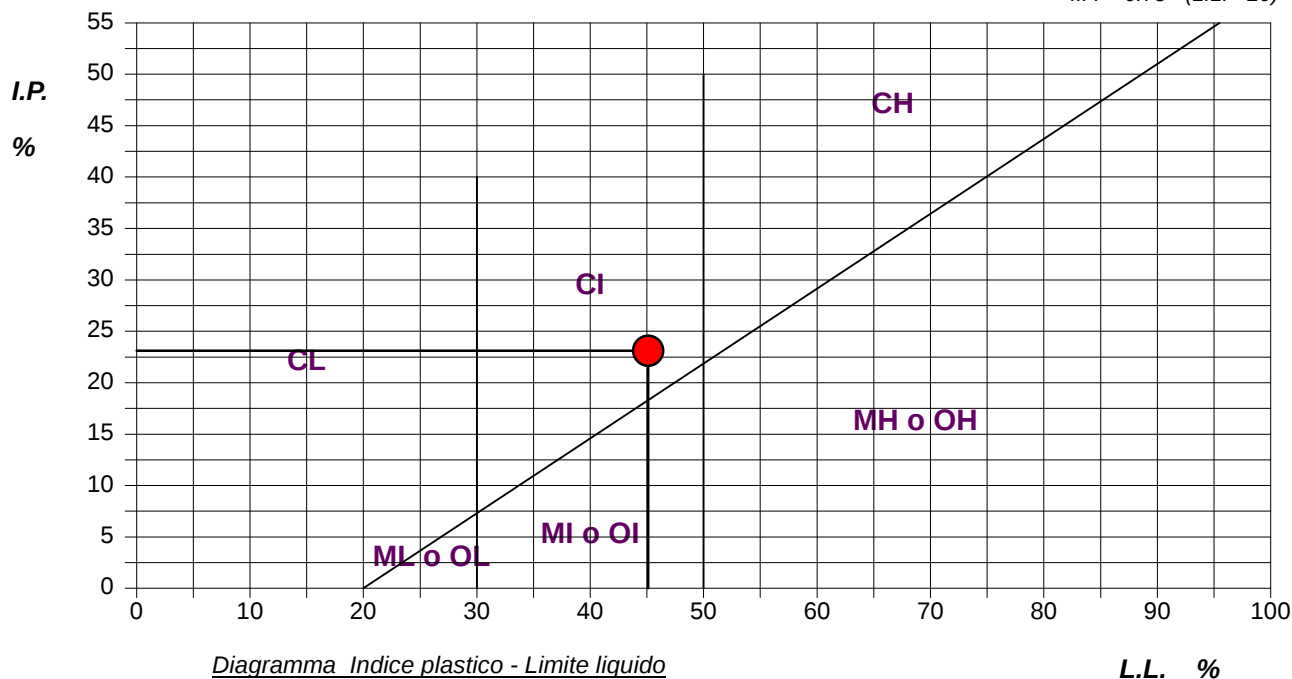
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA: 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

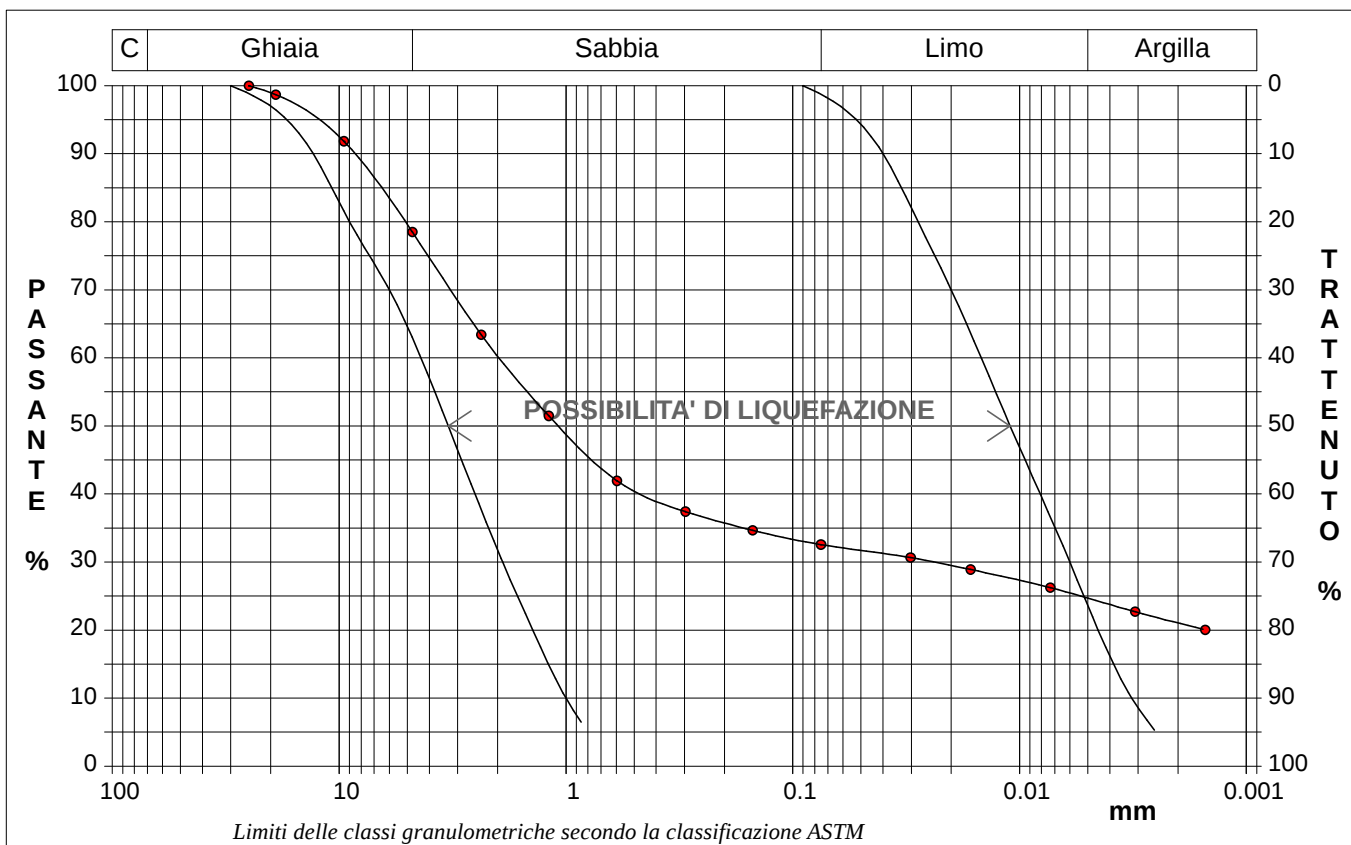
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04288	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/12/17	Inizio analisi: 12/12/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17		Apertura campione: 07/12/17	Fine analisi: 15/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas			
RIFERIMENTO: Livorno (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	21,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	60,5 %	D10	0,00010 mm
Sabbia	45,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	39,3 %	D30	0,02408 mm
Limo	7,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	32,6 %	D50	1,06981 mm
Argilla	24,7 %			D60	1,94245 mm
Coefficiente di uniformità	19022,31	Coefficiente di curvatura	2,92	D90	8,65138 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25,0000	100,00	1,1900	51,47	0,0302	30,66				
19,0000	98,69	0,5950	41,93	0,0164	28,89				
9,5200	91,83	0,2970	37,40	0,0073	26,24				
4,7500	78,51	0,1500	34,66	0,0031	22,70				
2,3600	63,39	0,0750	32,56	0,0015	20,05				

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA : 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 04289** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17

DATA DI EMISSIONE: 18/12/17

Inizio analisi: 13/12/17

Apertura campione: 07/12/17

Fine analisi: 15/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas

RIFERIMENTO: Livorno (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

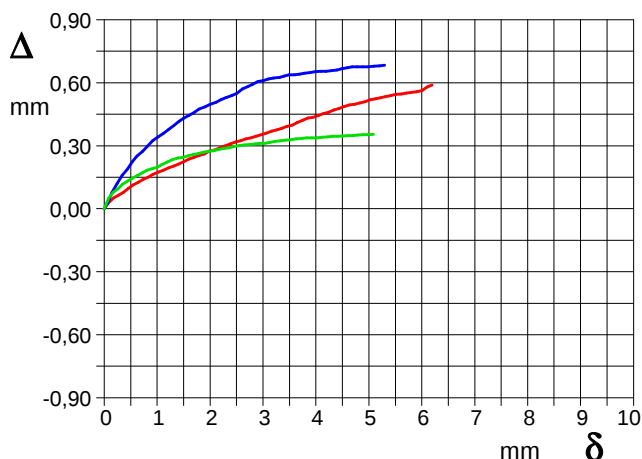
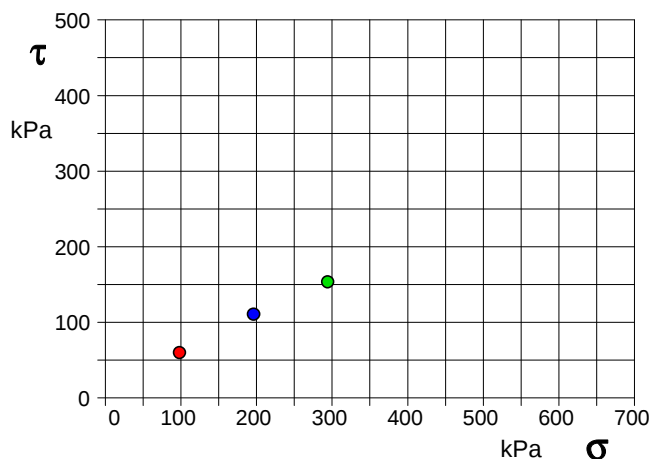
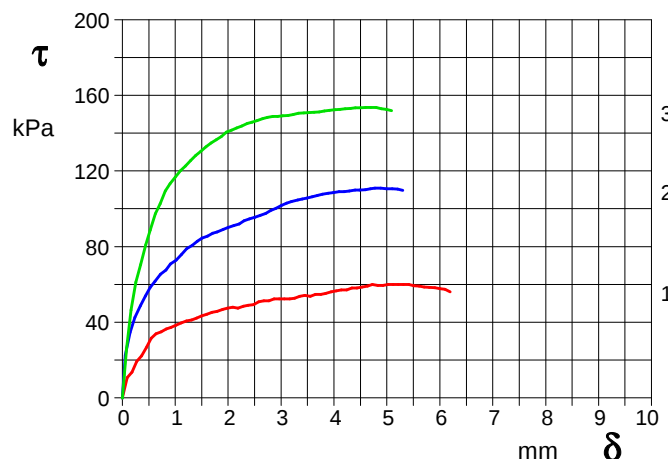
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	60	111	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,73	4,78	4,60
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,50	0,68	0,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,7	--- 20,9	--- 20,4
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,0	18,5

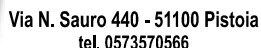
DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA : 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 04289** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 447 del 29/11/17

DATA DI EMISSIONE: 18/12/17

Inizio analisi: 13/12/17

Apertura campione: 07/12/17

Fine analisi: 15/12/17

COMMITTENTE: GEOPROVE sas

RIFERIMENTO: Livorno (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

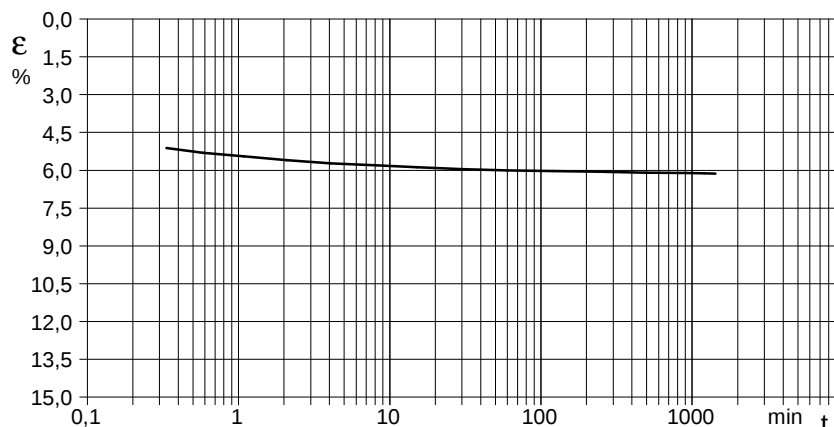
PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

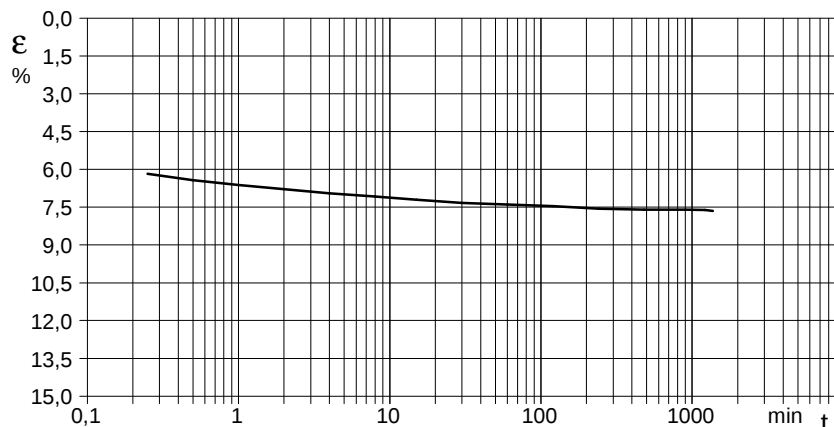
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

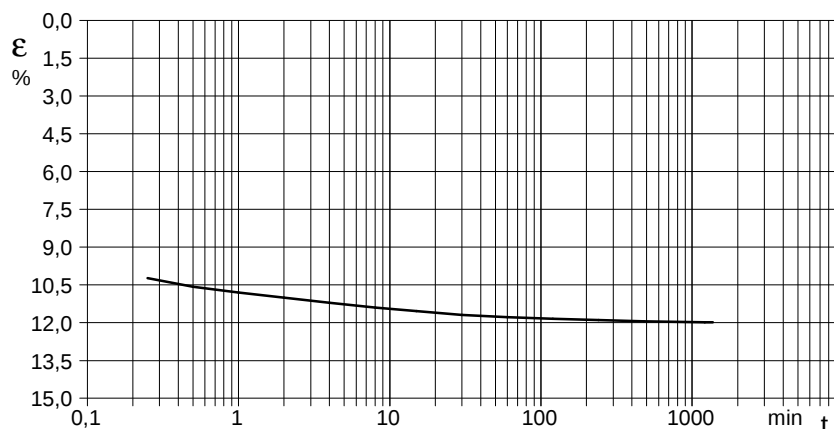
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,877
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,920
Altezza finale (cm)	1,773
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

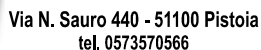
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,970
Altezza finale (cm)	1,734
Sezione (cm²):	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



COMMITTENTE: GEOPROVE sas			
RIFERIMENTO: Livorno (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	60	111	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,73	4,78	4,60
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,50	0,68	0,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,7	--- 20,9	--- 20,4
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,0	18,5

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 15,2 kPa
Angolo di attrito interno: 25,5 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

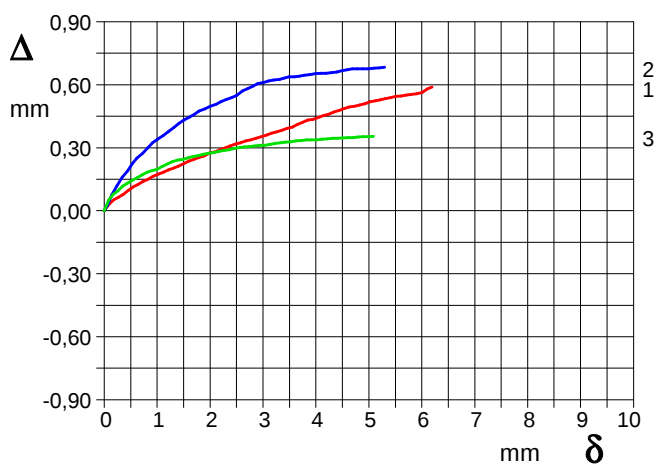
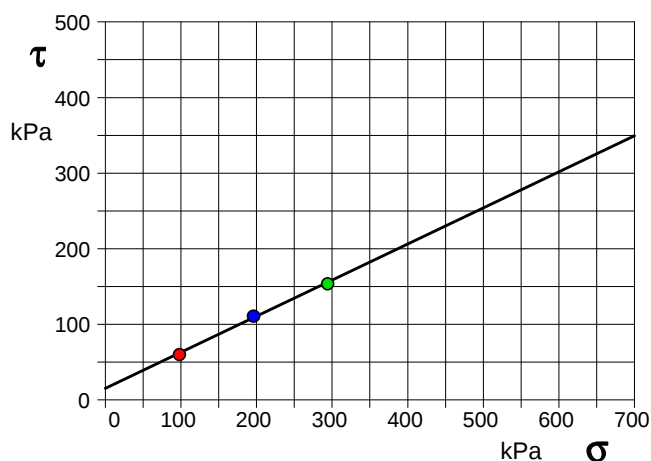


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

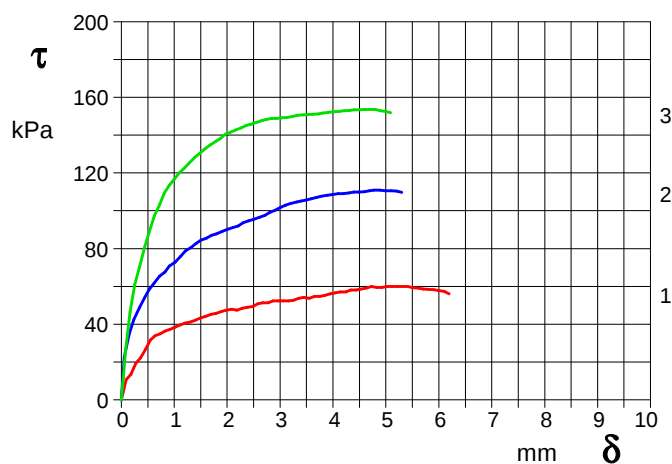


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.