



GEOALPI CONSULTING

Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geologia strutturale

GEOLOGI ASSOCIATI

Elisabetta ARRI - Marco BARBERO - Raffaella CANONICO - Francesco PERES

P.iva 09303590013

REGIONE PIEMONTE CITTA' METROPOLITANA DI TORINO COMUNE DI PISCINA

RICHIESTA DI APPROVAZIONE DI STRUMENTO URBANISTICO
ESECUTIVO TRAMITE P.E.C. IN AREA DI P.R.G.C. CI4 "SUB B"


PROPRIETÀ: SARTORE ENZO
COCCO GIANFRANCO
COCCO ROBERTO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

IL TECNICO INCARICATO
DOTT. GEOLOGO FRANCESCO PERES
(FIRMATO DIGITALMENTE)

FEBBRAIO 2019

 Via Saluzzo, 52 - 10064 Pinerolo (TO)

 Telefono / Fax +39 0121 375017

 info@geoalpiconsulting.it

 www.geoalpiconsulting.it

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DATI DI BASE.....	3
2.1 UBICAZIONE E STRUMENTI URBANISTICI	3
2.2 RICERCA DATI.....	3
3. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	5
4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA.....	5
4.1 DATI GEOGNOSTICI PREGRESSI.....	5
4.2 INDAGINI IN SITO	6
5. AZIONE SISMICA DI PROGETTO	8
6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	9
6.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI ALLA PROFONDITA' DI IMPOSTA DEL PIANO DI FONDAZIONE	10
6.2 VERIFICA PRELIMINARE DEL DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI	10
6.3 RISULTATI DEI CALCOLI	12
7. CONCLUSIONI.....	13

Appendice 1: Indagini geognostiche e geofisiche pregresse

1. PREMESSA

Il presente studio è stato condotto al fine di valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecnico-sismiche dell'area C14 "Sub B" del vigente P.R.G.C. del Comune di Piscina (TO), oggetto di P.E.C.. Il Piano Esecutivo Convenzionato in oggetto prevede interventi edificatori ed opere di urbanizzazione costituite da parcheggi ed aree verdi: in particolare, nel settore compreso tra via Baudi e via De Gasperi, saranno realizzate n. 2 villette ad 1 piano fuori terra (con sottotetto) ed 1 piano seminterrato.

Attraverso l'indagine di cui alle pagine seguenti, si è pervenuti:

1. all'individuazione di eventuali interferenze potenzialmente intercorrenti tra la realizzazione del progetto e l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del territorio;
2. alla quantificazione delle problematiche geotecniche connesse con la realizzazione dell'intervento, nei termini di una parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dalla messa in opera delle fondazioni, con conseguente verifica preliminare della capacità portante delle stesse agli stati limite ultimi (SLU);
3. alla caratterizzazione geosismica dei depositi su cui insisteranno le opere di fondazione di cui al punto precedente, necessaria alla definizione dell'azione sismica di progetto riconducibile all'assetto litrostratigrafico locale;

A tal fine si è provveduto:

1. alla ricerca bibliografica di dati esistenti;
2. al rilevamento geologico-geomorfologico del sito;
3. all'escavazione di n. 2 pozzetti geognostici (P1÷P2) spinti a profondità di circa 4 m da piano campagna⁽¹⁾.

Lo studio geologico-tecnico è stato redatto ai sensi del D.M. 17.01.2018. Con la D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010⁽²⁾ la Regione Piemonte ha provveduto all'aggiornamento ed all'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù di quanto disposto con l'O.P.C.M. n. 3519/2006; a seguito di tale riclassificazione, il Comune di Piscina è stato inserito nella Zona sismica 3.

¹ 8 Febbraio 2019.

² Procedure attuative approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

2. DATI DI BASE

2.1 UBICAZIONE E STRUMENTI URBANISTICI

Il sito di intervento è ubicato nel territorio comunale di Piscina (TO), compreso tra via Baudi e via De Gasperi e si colloca ad una quota media di circa 282,3 m s.l.m.⁽³⁾. Per maggiori ragguagli, si rimanda alla Figura 01, in cui si riporta lo stralcio (ingrandito alla scala 1:5.000) della base cartografica di riferimento della Regione Piemonte BDTRE (edizione 2018).

Come sottolineato in premessa, gli interventi edificatori del P.E.C. sono limitati all'area C14 "Sub B" di P.R.G.C.. L'area in questione ricade nella classe I di idoneità all'utilizzo urbanistico così come definita dalla *"Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica"* di cui alla Tavola GEO 4 della documentazione geologica allegata al P.R.G.C.⁽⁴⁾. Trattasi di *"[omissis] aree ove non sussistono condizioni di pericolosità [omissis] geoidrologica, EDIFICABILI comunque oggetto di studi puntuali relativamente a progetti d'uso del territorio ed alle caratteristiche geotecniche dei siti per capacità portante"*.

2.2 RICERCA DATI

○ Carte geologiche

- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Foglio 67 - Pinerolo) redatta dal Servizio Geologico.

○ Articoli scientifici e studi

- Collo G., "L'evoluzione tettonica del Pinerolese nell'ambito dei rapporti tra le Alpi e la Collina di Torino", 1995.

○ Altra documentazione

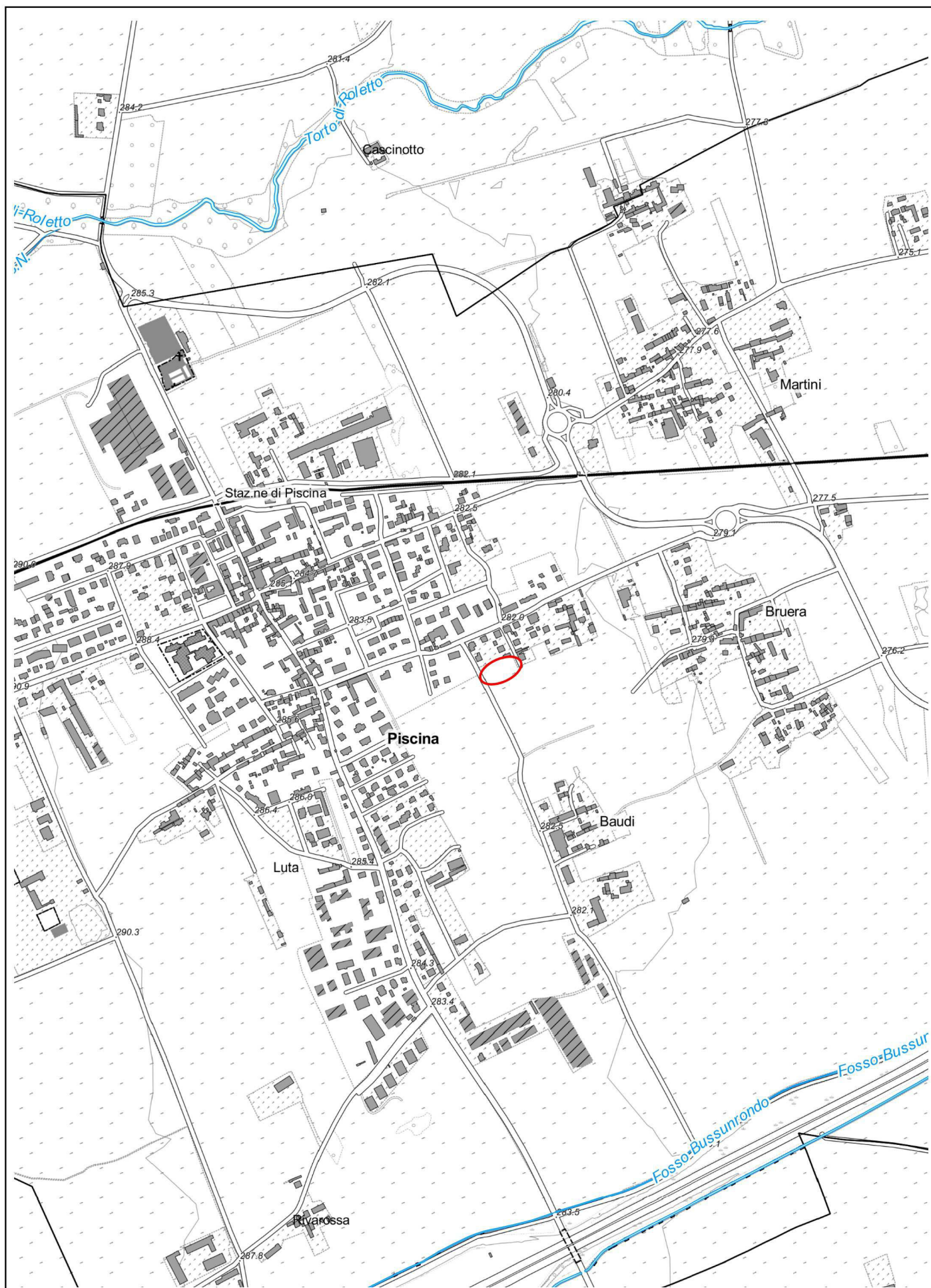
- Indagini geologiche conformi alla Circ. P.G.R. n.7/LAP/96 condotte a supporto del P.R.G.C., dott. Geol. S. Brecko, 2003 (e successivi aggiornamenti redatti nel mese di marzo 2006).
- Banca Dati geotecnica ARPA Piemonte.
- Indagini geognostiche e geofisiche a corredo dello studio geologico-tecnico predisposto dallo scrivente per il P.E.C. relativo all'area C13 del vigente P.R.G.C..

³ Piano quotato BDTRE.

⁴ Indagini a cura del dott. Geol. S. Brecko.

Si è provveduto, inoltre, alla consultazione della cartografia della Banca Dati Geologica del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte ed all'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del P.A.I..

La consultazione delle carte tematiche sopra citate consente di escludere che l'area in esame sia gravata da condizionamenti legati al rischio idraulico e/o idrogeologico.



CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE
BDTRE 2018
Base Dati Territoriale della Regione Piemonte
WMS - WGS84_32

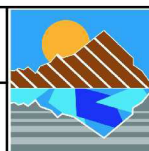
P.E.C. Area C14 "SUB B"

febbraio 2019

1:10.000

File: FIGURA 01

FIGURA 01



3. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto d'indagine è localizzata all'estremità nord-occidentale della "*pianura cuneese-torinese meridionale*"; questo settore della pianura piemontese è separato dalla "*pianura torinese s.s.*" dalla strozzatura che caratterizza la traversa Piossasco-Moncalieri, in corrispondenza della quale la distanza fra il margine della Collina di Torino ed il bordo interno della catena alpina è minima. Si precisa che questo particolare assetto è verosimilmente riconducibile al prolungamento in profondità delle strutture a vergenza appenninica della Collina di Torino.

Più in particolare, l'area in esame è situata sul terrazzo alluvionale allungato a "dosso di cetaceo" in direzione E-W e noto nella letteratura scientifica con la denominazione "*Rilievo di Riva*", parte integrante della pianura pedemontana localizzata al bordo dei rilievi collinari che rappresentano i primi contrafforti della catena alpina e che sono caratterizzati dall'affioramento dei litotipi riferibili al "Massiccio cristallino interno del Dora Maira" (il più meridionale fra i massicci cristallini interni di pertinenza penninica).

Il territorio oggetto d'indagine si contraddistingue per la presenza di depositi alluvionali antichi che, nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Foglio n. 67 "Pinerolo"), sono stati attribuiti al "*Diluviale antico*"; tale terminologia è ormai inadeguata, in quanto nella "Carta geologica della pianura piemontese" (CARRARO F. & PETRUCCI F., 1969) tali sedimenti sono stati riferiti al "*fluviale mindeliano*". Infine, si segnala che, sulla base di un recente studio (Collo G., "L'evoluzione tettonica del Pinerolese nell'ambito dei rapporti tra le Alpi e la Collina di Torino, 1995), i depositi in questione sono riferibili alla parte bassa del Pleistocene medio.

Dal punto di vista morfologico, la superficie terrazzata descritta poco sopra si presenta da subpianeggiante a debolmente inclinata verso E ed è separata dalla pianura alluvionale recente geneticamente legata al Torrente Lemina ed ai suoi principali affluenti da una scarpata che mostra la massima evidenza morfologica nei pressi della frazione Riva di Pinerolo; verso N, invece, il terrazzo è delimitato, senza particolare risalto, dall'alveo del Rio Torto.

Quest'ultimo rappresenta il corso d'acqua principale nell'immediato intorno dell'area d'intervento; scorre, con alveo tipo monocursale caratterizzato da anse più o meno pronunciate, 1 km circa a NNW del sito in esame che non è coinvolto dalla laminazione delle portate al colmo alimentate da eventi di piena più o meno significativi.

Il reticolo idrografico secondario, costituito da una fitta rete di fossi e canali irrigui, risulta stabilmente regolarizzato.

4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

4.1 DATI GEOGNOSTICI PREGRESSI

Le attività di cui alle indagini condotte direttamente in corrispondenza del sito di intervento (cfr. § 4.2), sono state precedute da una ricerca dati che ha consentito di definire a grande scala l'assetto litostratigrafico del territorio immediatamente circostante il lotto edificatorio

medesimo. Come premesso al § 2.2, si è provveduto alla consultazione delle indagini geognostiche a corredo dello studio geologico-tecnico predisposto dallo scrivente per il P.E.C. relativo all'area C13 del vigente P.R.G.C., costituite da n. 8 pozzetti esplorativi spinti a profondità di circa 4 m da piano campagna.

L'ubicazione delle indagini pregresse di riferimento e le stratigrafie a disposizione sono riportate in Appendice 01. Come è possibile osservare, il materasso alluvionale oggetto di studio appare granulometricamente eterogeneo, ed è costituito da ghiaie eterometriche e ciottoli, immersi in una matrice limoso-argillosa, finanche francamente sabbiosa. Mediamente, la copertura del materasso alluvionale è costituita da 90 cm circa di terreno vegetale, cui seguono 50 cm circa di limi argillosi di colore rosso bruno, per uno spessore complessivo stimabile in 1,30 m circa. Non sempre è distinguibile il passaggio tra terreno agrario e top deposizionale limoso argilloso.

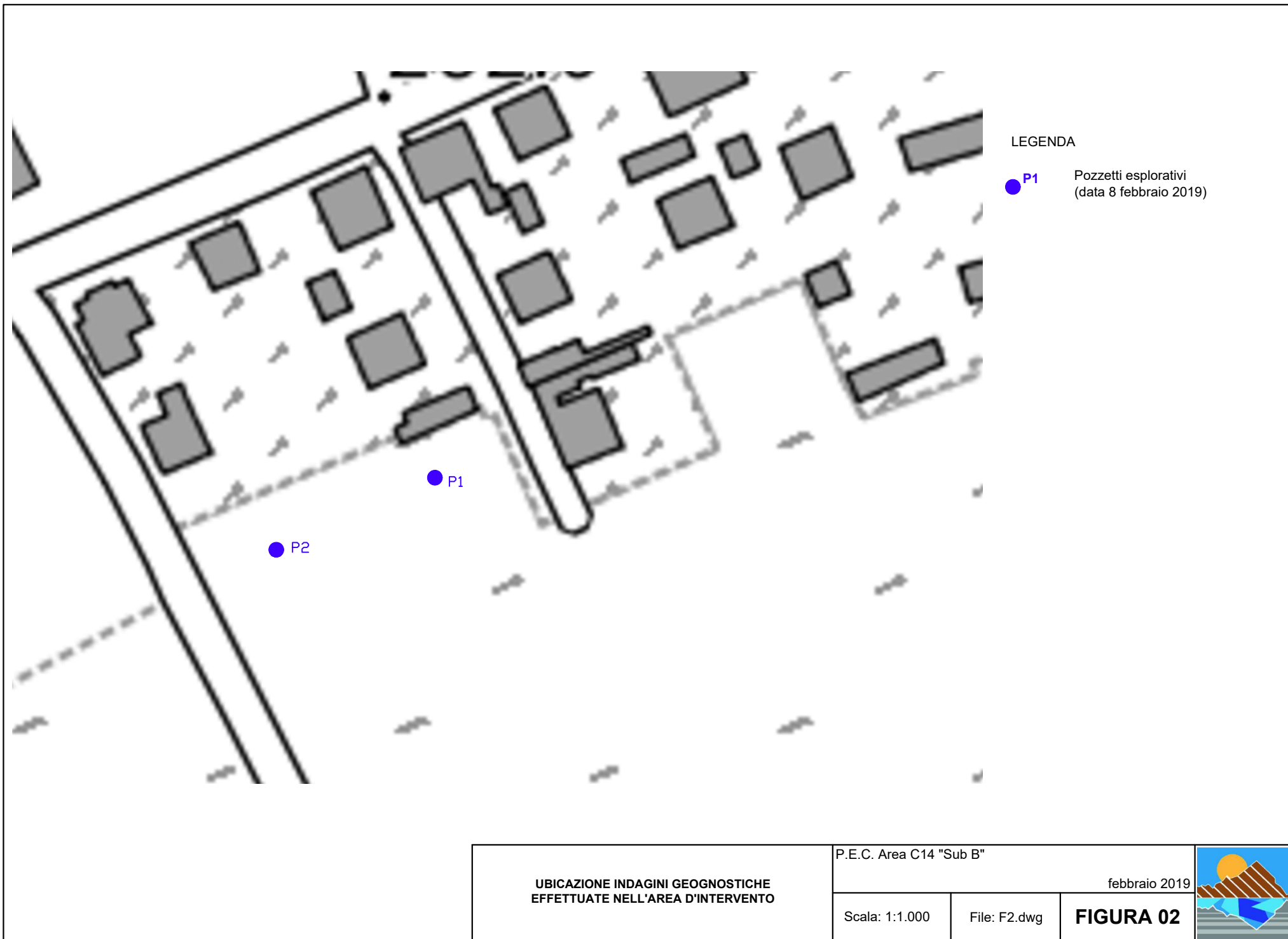
4.2 INDAGINI IN SITO

L'assetto litostratigrafico dell'area oggetto di intervento è stato definito procedendo all'escavazione di n. 2 pozzetti esplorativi (cfr. Figura 02 per l'ubicazione) spinti alla profondità di circa 4 m dal piano campagna. I punti di indagine, sono stati distribuiti in corrispondenza delle impronte dei fabbricati in progetto.

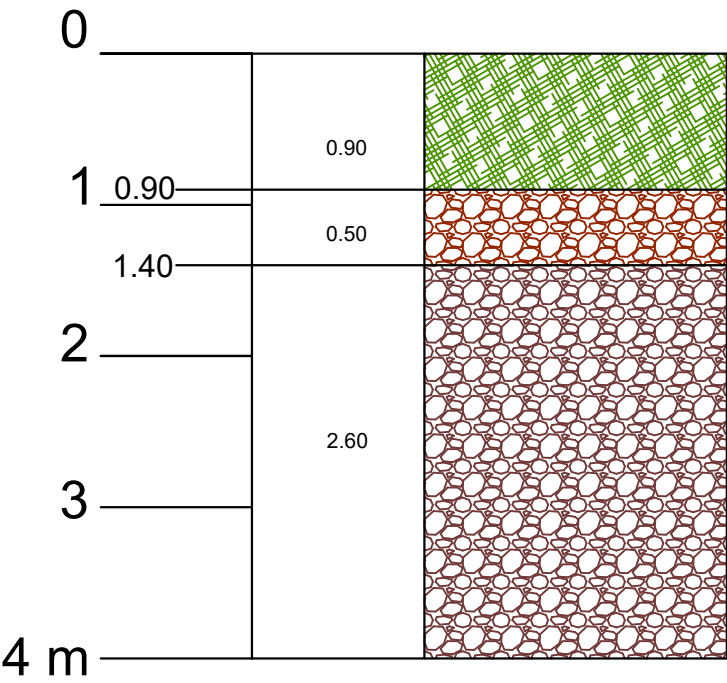
L'assetto litostratigrafico locale emerso dalla campagna di indagini geognostiche in sito è coerente con il quadro illustrato al paragrafo precedente. Il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e ciottoli in matrice da limoso-argillosa a limoso-sabbiosa e sabbiosa, variamente alterati in funzione della litologia coinvolta. In particolare, è possibile suddividere il deposito in due facies distinguibili per il grado di addensamento, il grado di alterazione e la percentuale della frazione sabbiosa che caratterizza la matrice del *diamicton*. La facies più superficiale, con una potenza massima di 90 cm, è caratterizzata da una matrice limoso-argillosa e da un grado di alterazione elevato; contrariamente la facies sottostante presenta una matrice maggiormente sabbiosa, il grado di addensamento da medio a elevato ed una minore alterazione. In corrispondenza del pozzetto P1 si osserva, ad una profondità di ca. 1,40 m da p.c., un livello di transizione caratterizzato da una percentuale maggiore di sabbie e ghiaie fini.

La copertura dei depositi alluvionali è costituita da 1 m circa di terreno vegetale limoso-argilloso. Le stratigrafie evidenziano, inoltre, l'assenza del livello superficiale limoso-argilloso di colore rosso bruno individuato nel lotto adiacente (area C13 del P.R.G.C.), che si configura, pertanto, come paleosuolo contraddistinto da discontinuità laterale.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, nel corso della conduzione delle indagini in sito non è stata riscontrata la presenza di falda freatica. In base alla consultazione dei dati disponibili sul PTA (Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte) il livello piezometrico si colloca, nell'area oggetto di intervento, a profondità stimabili in circa 13 m dal piano campagna. Tuttavia, visto il locale assetto litostratigrafico, non si escludono locali e temporanee falde sospese lungo il contatto tra il *top* deposizionale fine e la sottostante facies grossolana dei sedimenti alluvionali, riconducibili al ritardo del drenaggio delle acque di precipitazione meteorica indotto proprio dalla copertura semi-permeabile sopra descritta.

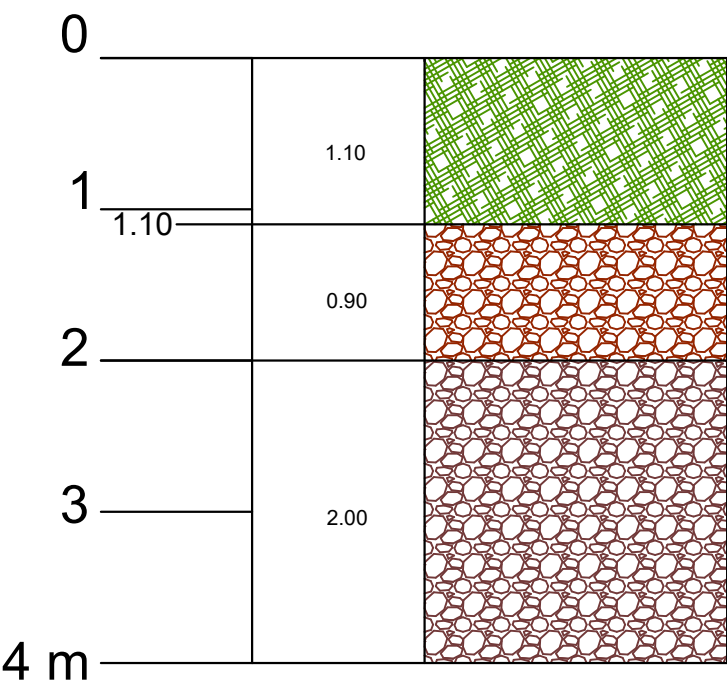


POZZETTO GEOGNOSTICO P1



Note:
Falda assente.
Livello di transizione a 1,40 m di profondità da p.c.
materializzato da una maggiore percentuale di
sabbie e ghiaie fini.

POZZETTO GEOGNOSTICO P2



Note:
Falda assente.

LEGENDA

- Terreno vegetale prevalentemente limoso-sabbioso e limoso-argilloso con sporadici ciottoli di piccole dimensioni. Colore rosso bruno.
- Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice limoso-argillosa intensamente alterata. Clasti poligenici di gneiss, micascisti, serpentiniti ($\varnothing_{med} \approx 10-15$ cm, $\varnothing_{max} \approx 25-30$ cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione da superficiale a molto intensa in funzione della litologia (presenza di gneiss completamente sfatti). Colore del deposito bruno rossastro.
- Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata. Clasti poligenici di gneiss, micascisti, serpentiniti ($\varnothing_{med} \approx 10-15$ cm, $\varnothing_{max} \approx 25-30$ cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione generalmente superficiale. Colore del deposito bruno grigiastro.



Operazioni di scavo di P1



Sezione di scavo di P1



Materiale di risulta di P1



Operazioni di scavo di P2



Sezione di scavo di P2



Materiale di risulta di P2

5. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

La caratterizzazione geosismica della sequenza deposizionale rilevata in sito e descritta al § 4. si è resa necessaria al fine di definire l'azione sismica di progetto in termini di accelerazione di picco al suolo, a sua volta controllata dal locale assetto litostratigrafico e, più in particolare, riconducibile al profilo di velocità delle onde di taglio V_s nel sottosuolo.

A tal fine, si ritiene adeguato l'utilizzo dei risultati ottenuti durante la campagna di indagini geofisiche predisposta dallo scrivente per il P.E.C. relativo all'area C13 del vigente P.R.G.C., individuata da n. 2 prove di caratterizzazione basate sulla propagazione di onde sismiche superficiali mediante metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves, cfr. Appendice 01).

L'area di intervento ricade in Zona sismica 3 ai sensi della D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Il valore di $V_{s,30}$ calcolato al piano campagna per la prova MASW 1 è di 359 m/s, mentre per la prova MASW 2 è pari a 353 m/s. Conseguentemente, ai sensi della Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018, si adotta una categoria di sottosuolo 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"*.

Lo spettro di risposta è stato definito per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) assumendo una vita nominale della costruzione V_r pari a **50 anni**, per una classe d'uso **II** ed un coefficiente d'uso c_u pari a **1**:

	SLV
Accelerazione orizzontale massima del terreno a_g	0.110g
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0	2.492
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale T'_c	0.264s
Accelerazione di picco al suolo a_{max}	0.165g

Per la categoria di sottosuolo di riferimento, il parametro S_s (coefficiente di amplificazione litostratigrafica) risulta essere pari a 1.5. Si è assunta una categoria topografica T1.

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei sedimenti alluvionali descritti al § 4. ha consentito di pervenire alla definizione dei parametri di resistenza al taglio che caratterizzano il piano di imposta delle fondazioni, che sarà individuato a profondità stimabili in 2÷2,5 m dal piano campagna attuale.

A tal fine, si sono utilizzati i dati pregressi ricavati da n. 8 prove penetrometriche dinamiche (cfr. Appendice 01) ubicate in corrispondenza dell'adiacente area C13 del vigente P.R.G.C., in modo tale da permettere la correlazione con le stratigrafie dei pozzetti geognostici scavati in corrispondenza del sito di intervento.

Come è possibile osservare dai dati riportati in Appendice 01, l'andamento del numero di colpi relativo ad un avanzamento di 30 cm ($N_{30 (AGI)}$) in funzione della profondità investigata, riflette le caratteristiche litostratigrafiche discusse al § 4. In particolare, la copertura del materasso alluvionale costituita da terreno vegetale e limi argillosi è messa in evidenza da valori di $N_{30(AGI)}$ inferiori a 4, per spessori compresi tra 90 cm ed 1,10 m. La porzione più superficiale dei sedimenti alluvionali caratterizzata dall'intensa alterazione della matrice fine limoso-argillosa è associata ad un numero di colpi mediamente compresi tra 5 e 9 (valori superiori sono riconducibili a ciottoli alterati, mentre $N_{30(AGI)}$ compresi tra 3 e 4 si accordano con la presenza di locali passate limoso-argillose dovute a concentrazione di matrice fine in sottili livelli). Come messo in evidenza dall'escavazione dei pozzetti esplorativi, lo spessore della parte più superficiale intensamente alterata della sequenza deposizionale appare variabile lungo l'area oggetto di P.E.C., presentando una potenza di 50 cm ca. (P1) e di 90 cm ca. (P2). Al di sotto della facies alluvionale superficiale è subito presente la facies moderatamente alterata che si caratterizza per valori medi di $N_{30(AGI)}$ pari a 11, entro i primi 4 m dal piano campagna.

In base a quanto sopra esposto, è stato possibile definire la seguente stratigrafia geotecnica, per condizioni di picco:

Strato	Profondità media da p.c.	Potenza media	N_{30} (AGI)	N_{SPT}	ϕ' picco
Copertura	0.90÷1.10 m	0.90÷1.10 m	-	-	-
1	0.90÷1.10 m ⇒ 1.40÷2.00 m	0.50÷0.90 m	6	10	29°
2	1.40÷2 m ⇒ 4 m	2.0÷2.6 m	11	19	33°

Note:

- 1: sedimenti alluvionali ghiaioso-ciottolosi in matrice limoso-argillosa intensamente alterata.
- 2: sedimenti alluvionali ghiaioso-ciottolosi in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata.

La copertura del materasso alluvionale oggetto di studio non è stata caratterizzata dal punto di vista geotecnico, dal momento che non sarà interessata dalla trasmissione dei carichi di progetto.

Il valore medio di $N_{30(AGI)}$ è stato convertito in N_{SPT} utilizzando la formula:

$$N_{SPT} = \frac{N_{30(AGI)}}{0,57}$$

La trasformazione del numero di colpi al piede N_{SPT} così ottenuto nel corrispondente valore dell'angolo di attrito interno di picco (ϕ'_{picco}), è stata fatta utilizzando il valore medio ricavato attraverso l'applicazione dei seguenti criteri:

- ✓ ROAD BRIDGE SPECIFICATION (U.S.A.);
- ✓ JAPANESE NATIONAL RAILWAY (JPN);
- ✓ Metodo di DUNHAM;
- ✓ Metodo di OSAKI.

6.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI ALLA PROFONDITA' DI IMPOSTA DEL PIANO DI FONDAZIONE

La definizione dei parametri geotecnici alla profondità di imposta prevista per le fondazioni in progetto, stimabile in 2÷2,5 m dal piano campagna, è stata condotta al fine di verificarne preliminarmente il dimensionamento. Ai fini delle verifiche geotecniche preliminari, di cui al § successivo, vengono utilizzati i parametri geotecnici definiti per lo strato 2 (cfr. § 6.).

L'angolo di attrito di picco (pari a 33°) è stato opportunamente corretto tenendo conto della densità relativa media $D_r = 35\%$ - stimata secondo correlazioni di materiali simili in letteratura specifica - propria del terreno alla prevista profondità di imposta del piano di posa delle fondazioni⁽⁵⁾, ottenendo l'angolo di attrito residuo in condizioni di volume costante $\phi'_{cv} = 30^\circ$ da utilizzare nei calcoli per la determinazione della pressione limite, trascurando il contributo alla resistenza al taglio fornito dalle forze di coesione.

6.2 VERIFICA PRELIMINARE DEL DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI

In questa fase della progettazione non è disponibile il progetto strutturale dei fabbricati previsti dal P.E.C., pertanto, si procede a verifiche geotecniche preliminari volte a valutare la generale fattibilità del trasferimento dei carichi sul terreno mediante fondazioni dirette.

Si ipotizza uno schema costituito da un reticolo di travi rovesce collegate, verificando i casi di un elemento generico nastriforme di lunghezza infinita caratterizzato da larghezze pari a 60, 80 e 100 cm (con rinterro rispettivamente di 60, 80 e 100 cm) per lo stato limite SLV secondo l'approccio DA2 definito dal D.M. 17 gennaio 2018.

⁵ Ai fini del calcolo della tensione efficace si è assunto un valore del peso di volume (γ) proprio della porzione di materasso alluvionale interessata dalla trasmissione dei carichi pari a 1,90 t/m³ sulla base di correlazioni con materiali simili riportati in letteratura specifica.

Per la determinazione della pressione limite del terreno è stata applicata la formula generale di Brinch-Hansen (1970), che costituisce un'estensione dell'equazione di Buisman (1935) e Terzaghi (1943), ottenuta dalla sovrapposizione di soluzioni relative a casi particolari, corretta per tenere conto degli effetti inerziali dovuti al sisma (il Comune di Piscina è classificato in zona 3 secondo l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.):

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot z_{\gamma} + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$$

nella quale:

N_g, N_c, N_q = fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio $f'(^{\circ})$;

s_g, s_c, s_q = fattori di forma della fondazione;

i_g, i_c, i_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;

b_g, b_c, b_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;

g_g, g_c, g_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;

z_g, z_c, z_q = fattori correttivi che tengono conto degli effetti inerziali dovuti al sisma, funzione, in particolare, del coefficiente sismico orizzontale k_h secondo le seguenti espressioni:

$$z_q = z_{\gamma} = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi}\right)^{0,35}$$

$$z_c = 1 - 0,32k_h$$

dove:

$$k_h = \frac{S \cdot a_g}{g} \text{ è il coefficiente sismico orizzontale,}$$

φ è l'angolo di attrito interno del terreno di fondazione,

S, a_g e g sono le grandezze definite dalla normativa sismica di riferimento (S_{ag} , in particolare, è nota come l'azione sismica di progetto definita al § 5. della presente relazione tecnica).

Il valore del coefficiente sismico orizzontale fornisce l'entità dell'inclinazione (δ) del carico connessa con la zona sismica di appartenenza, essendo $\delta = \arctg k_h$. Nota l'inclinazione del carico, il procedimento di calcolo ricava le componenti verticale ed orizzontale del carico inclinato secondo l'espressione:

$$q_H = q_V \cdot \tan \delta$$

Anche in questo caso, non essendo ancora disponibile il progetto strutturale dei fabbricati, i carichi massimi di esercizio sono stati cautelativamente assimilati alle azioni massime

⁶ Per il calcolo di N_q ed N_c si è fatto riferimento alle espressioni ricavate analiticamente da Prandtl (1921) e Reissner (1924); la soluzione adottata per il calcolo di N_{γ} è quella proposta da Vesic (1970).

compatibili con lo stato limite di salvaguardia della vita SLV di cui alle verifiche di sicurezza dell'elemento nastriforme generico.

6.3 RISULTATI DEI CALCOLI

I risultati dei calcoli sono riassunti sinteticamente di seguito e proposti in dettaglio nelle tabelle riportate al termine del paragrafo.

Tipologia	Stato limite	q_{lim}	$q_{lim,d}$	Carico massimo di esercizio
Trave B=60 cm L= ∞	SLV	3.31 kg/cm ²	1.44 kg/cm²	1.44 kg/cm ²
Trave B=80 cm L= ∞	SLV	4.42 kg/cm ²	1.92 kg/cm²	1.92 kg/cm ²
Trave B=100 cm L= ∞	SLV	5.52 kg/cm ²	2.40 kg/cm²	2.40 kg/cm ²

Come è possibile osservare, i parametri geotecnici propri dei sedimenti alluvionali mediamente addensati e caratterizzati da moderata alterazione della matrice fine si riflettono in tensioni limite comprese tra 1.4 e 2.4 kg/cm².

Elemento nastriforme B=60 cm

Formula generale di Brinch-Hansen (1970)

Verifica fondazioni dirette secondo il D.M. 14 gennaio 2008 - Approccio DA2

Analisi dei carichi			
Tensione [t/m ²]	Coesione [t/m ²]	Attrito [t/m ²]	Carico limite [t/m ²]
22,9347331	0	10,1803076	33,1150407

N_{sd}	-
----------	---

$q_{lim} =$	33,115	t/m ²
-------------	--------	------------------

$q_{lim,d} =$	14,398	t/m ²
---------------	--------	------------------

Parametri Geotecnici

c'	γ	φ'	Fattori di capacità portante		
[t/m ²]	[t/m ³]	[°]	N _q	N _c	N _γ
0	1,9	30	18,4011222	30,1396278	20,0930852
Peso di volume saturo γ _{sat} [t/2,5]					

Dimensioni della fondazione

Tipologia: trave

Eccentricità [m] :			Fattori di forma		
Br [m]	Lr [m]	B eff. [m]	S _q	S _c	S _γ
0,6	1E+12	0,6	1,00	1,00	1,00

q'	z (rinterro)	D/B	Fattori di correzione		
[t/m ²]	[m]	[-]		dq	dc
1,14	0,6	1,00	<1	1,29	1,24
			>1	1,23	

Carichi		m= 2			φ'	Funzioni	
Verticali	Inclinati	Fattori di correzione			[r]	trigonometriche	
[t]	[t]	i _q	i _c	i _γ		sen	0,500000
1,14	0	1,00	1,00	1,00	0,52359878	cos	0,866025
						tan	0,577350

Piano campagna inclinato				Fondazione con base inclinata			
ω	Fattori di correzione			α	Fattori di correzione		
[°]	g _q	g _c	g _γ	[°]	b _q	b _c	b _γ
0	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00

Effetti inerziali dovuti al sisma	
Zona sismica	3
Accelerazione orizzontale massima	0,11
Accelerazione di picco al suolo	0,165
Fattore S _s	1,5
Fattore S _T	1
Coefficiente sismico pseudostatico K _h	0,165

$$z_q = 0,88887239$$

$$z_\gamma = 0,88887239$$

$$z_c = 0,9472$$

Coefficiente parziale γ _R	2,3
--------------------------------------	-----

Elemento nastriforme B=80 cm

Formula generale di Brinch-Hansen (1970)

Verifica fondazioni dirette secondo il D.M. 17 gennaio 2018 - Approccio DA2

Analisi dei carichi			
Tensione [t/m ²]	Coesione [t/m ²]	Attrito [t/m ²]	Carico limite [t/m ²]
30,5796442	0	13,5737434	44,1533876

Parametri Geotecnici

c'	γ	φ'	Fattori di capacità portante		
[t/m ²]	[t/m ³]	[°]	N _q	N _c	N _γ
0	1,9	30	18,4011222	30,1396278	20,0930852
Peso di volume saturo γ _{sat} [t/2,5]					

q'	z (rinterro)	D/B	Fattori di correzione		
[t/m ²]	[m]	[-]		dq	dc
1,52	0,8	1,00	1,29	1,23	1,24
		>1	1,23		

Carichi		m= 2			φ'	Funzioni	
Verticali	Inclinati	Fattori di correzione			[r]	trigonometriche	
[t]	[t]	i _q	i _c	i _γ		sen	0,500000
1,52	0	1,00	1,00	1,00	0,52359878	cos	0,866025
						tan	0,577350

Piano campagna inclinato				Fondazione con base inclinata			
ω	Fattori di correzione			α	Fattori di correzione		
[°]	g _q	g _c	g _γ	[°]	b _q	b _c	b _γ
0	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00

N _{sd}	-
-----------------	---

$$q_{lim} = 44,153 \text{ t/m}^2$$

$$q_{lim,d} = 19,197 \text{ t/m}^2$$

Dimensioni della fondazione

Tipologia: trave

Eccentricità [m] : 0,00			Fattori di forma		
Br [m]	Lr [m]	B eff. [m]	S _q	S _c	S _γ
0,8	1E+12	0,8	1,00	1,00	1,00

Effetti inerziali dovuti al sisma	
Zona sismica	3
Accelerazione orizzontale massima	0,11
Accelerazione di picco al suolo	0,165
Fattore S _s	1,5
Fattore S _T	1
Coefficiente sismico pseudostatico K _h	0,165

$$z_q = 0,88887239$$

$$z_\gamma = 0,88887239$$

$$z_c = 0,9472$$

Coefficiente parziale γ _R	2,3
--------------------------------------	-----

Elemento nastriforme B=100 cm

Formula generale di Brinch-Hansen (1970)

Verifica fondazioni dirette secondo il D.M. 17 gennaio 2018 - Approccio DA2

Analisi dei carichi			
Tensione [t/m ²]	Coesione [t/m ²]	Attrito [t/m ²]	Carico limite [t/m ²]
38,2245552	0	16,9671793	55,1917345

Parametri Geotecnici

c'	γ	φ'	Fattori di capacità portante		
[t/m ²]	[t/m ³]	[°]	N _q	N _c	N _γ
0	1,9	30	18,4011222	30,139628	20,0930852
Peso di volume saturo γ _{sat} [t/m ³]			2,5		

q'	z (rintero)	D/B	Fattori di correzione		
[t/m ²]	[m]	[-]		dq	dc
1,9	1	1,00	<1	1,29	1,23
			>1	1,23	1,24

Carichi		m= 2			φ'	Funzioni trigonometriche
Verticali	Inclinati	Fattori di correzione			[r]	
[t]	[t]	i _q	i _c	i _γ	0,52359878	sen
1,9	0	1,00	1,00	1,00		cos
						tan

Piano campagna inclinato				Fondazione con base inclinata			
ω	Fattori di correzione			α	Fattori di correzione		
[°]	g _q	g _c	g _γ	[°]	b _q	b _c	b _γ
0	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00

N _{sd}	-
-----------------	---

q _{lim} =	55,192	t/m ²
--------------------	--------	------------------

q _{lim,d} =	23,996	t/m ²
----------------------	--------	------------------

Dimensioni della fondazione

Tipologia: trave

Eccentricità [m] : 0,00			Fattori di forma		
Br [m]	Lr [m]	B eff. [m]	S _q	S _c	S _γ
1	1E+12	1	1,00	1,00	1,00

Effetti inerziali dovuti al sisma	
Zona sismica	3
Accelerazione orizzontale massima	0,11
Accelerazione di picco al suolo	0,165
Fattore S _S	1,5
Fattore S _T	1
Coefficiente sismico pseudostatico K _h	0,165

z_q 0,88887239

z_γ 0,88887239

z_c 0,9472

Coefficiente parziale γ _R	2,3
--------------------------------------	-----

7. CONCLUSIONI

È stata condotta un'indagine geologico-geomorfologica e geotecnico-sismica a supporto della progettazione del P.E.C. area C14 "Sub B" del Comune di Piscina (TO).

I risultati dello studio hanno evidenziato quanto segue.

▪ **Dissesto idrogeologico**

Non si segnalano processi di dissesto idrogeologico, in atto e/o potenziali, in grado di compromettere il naturale assetto geomorfologico del territorio oggetto d'indagine.

Al fine di una corretta gestione delle acque di precipitazione meteorica si propone l'utilizzo di vasche di accumulo che consentiranno di ritardare il tempo di accesso delle portate nella rete fognaria mista esistente durante eventi pluviometrici critici. I sistemi di accumulo, potranno, peraltro, consentire l'irrigazione delle aree verdi di pertinenza dei fabbricati di nuova costruzione. La rete di raccolta delle acque, dovrà essere sottoposta a periodiche operazioni di manutenzione al fine di garantirne la corretta funzionalità.

In ragione della presenza dei locali seminterrati, si consiglia di adottare specifici accorgimenti tecnici allo scopo di intercettare ed allontanare le acque di infiltrazione (siano esse di origine superficiale o legate alla presenza di eventuali falde temporanee, cfr. § 4.2). A tal fine, si suggerisce di prevedere la messa in opera di un adeguato impianto drenante sul lato controterra dei muri dei locali seminterrati, allo scopo di impedire che si instaurino tensioni di tipo idrostatico in risposta a fenomeni, anche modesti, di infiltrazione delle acque meteoriche. A tal fine potrà risultare utile la posa di un geocomposito ad elevata capacità drenante (georete tridimensionale protetta da due geotessili di separazione), alla cui base dovrà essere disposto un tubo microfessurato in PVC corrugato, grazie al quale le acque raccolte saranno allontanate. Si sottolinea che il tubo dovrà essere avviluppato all'interno del geocomposito allo scopo di impedire che possa essere intasato da materiali fini. In alternativa si potrà ricorrere alla realizzazione di un vespaio di tipo tradizionale (con ciottoli di fiume lavati), avendo cura di rivestirne il lato controterra con un tessuto non tessuto e di disporre alla base dello stesso un tubo di drenaggio, anch'esso protetto mediante un geotessile.

▪ **Caratterizzazione geotecnico-sismica e verifica preliminare del dimensionamento delle fondazioni**

I depositi alluvionali interessati dalla trasmissione dei carichi di progetto appartengono alla categoria di sottosuolo C, Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018. L'accelerazione di picco al suolo è pari a 0,165g.

Per quanto riguarda la vulnerabilità sismica locale, le caratteristiche complessive dei terreni indagati consentono di escludere la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione sotto falda di sabbie sciolte poco addensate.

In questa fase della progettazione, le verifiche geotecniche sono state condotte in via preliminare; i parametri geotecnici propri dei sedimenti entro cui saranno gettate le fondazioni dei fabbricati previsti dal P.E.C. si riflettono in tensioni limite comprese tra 1.4 e 2.4 kg/cm², per elementi strutturali generici nastriformi di lunghezza infinita caratterizzati da larghezze pari a 60, 80 e 100 cm.

Durante le fasi di scavo per la messa in opera delle fondazioni, eventuali localizzate infiltrazioni d'acqua riconducibili al ritardo del drenaggio verticale delle portate meteoriche alimentate da regimi pluviometrici intensi e prolungati, dovranno essere tempestivamente segnalate al fine di provvederne l'accurata raccolta e smaltimento.

I fronti, inoltre, dovranno essere profilati con inclinazioni tali da garantirne la stabilità a breve termine; in tal senso, si suggeriscono rapporti non superiori a 1:1 o, in alternativa, la predisposizione di opere di sostegno provvisorie. Ad ogni modo, gli scavi dovranno essere mantenuti aperti solo per il tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori e dovranno essere adeguatamente protetti con parapetti e cartelli indicatori. Inoltre, lungo il ciglio superiore dovrà essere impedito il transito di automezzi, nonché lo stoccaggio di materiali. Infine, in caso di eventi meteorici intensi e/o prolungati, le scarpate di scavo dovranno essere protette mediante la posa di teli impermeabili.

dott. Geologo Francesco Peres
(firmato digitalmente)

APPENDICE 01

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PREGRESSE



LEGENDA

- **SCPT2** Prove penetrometriche dinamiche eseguite mediante l'impiego di penetrometro dinamico superpesante (data 25 marzo 2013)
- ▲ **P3** Pozzetti esplorativi (data 3 maggio 2013)



Ripresa panoramica del lotto occidentale



Ripresa panoramica del lotto orientale

**UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
EFFETTUATE NELL'AREA D'INTERVENTO**

P.E.C. Area C13

luglio 2013

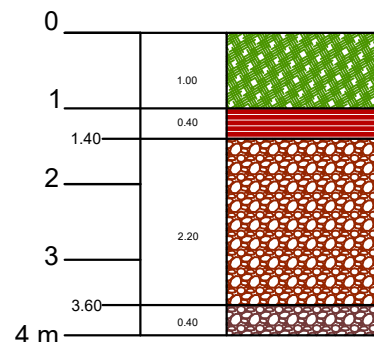
Scala: 1:1.000

File: F2.dwg

FIGURA 02



POZZETTO GEOGNOSTICO P1



Note:
Falda assente



Operazioni di scavo di P1

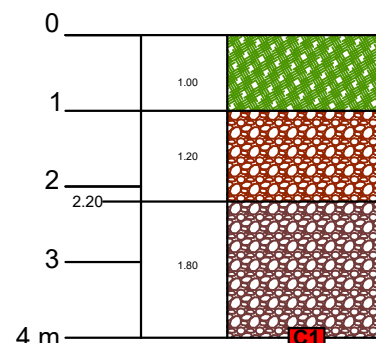


Sezione di scavo di P1



Materiale di risulta di P1

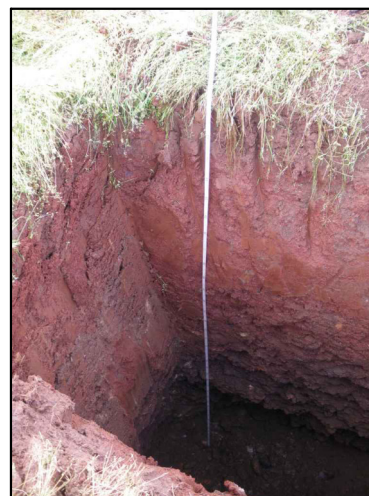
POZZETTO GEOGNOSTICO P2



Note:
Falda assente.
Prelievo campione alla profondità di -4,00 m da p.c.
Non nettamente distinguibile il passaggio tra il terreno vegetale e il livello limoso-argilloso sottostante.



Operazioni di scavo di P2



Sezione di scavo di P2



Materiale di risulta di P2

LEGENDA

- Terreno vegetale prevalentemente limoso-sabbioso e limoso-argilloso con sporadici ciottoli di piccole dimensioni. Colore rosso bruno.
- Limi argillosi. Colore rosso bruno.
- Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice limoso-argillosa intensamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione da superficiale a molto intensa in funzione della litologia (presenza di gneiss completamente sfatti). Colore del deposito bruno rossastro.
- Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione generalmente superficiale. Colore del deposito bruno grigiastro.

STRATIGRAFIE POZZETTI GEOGNOSTICI P1 E P2 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

P.E.C. Area C13

luglio 2013

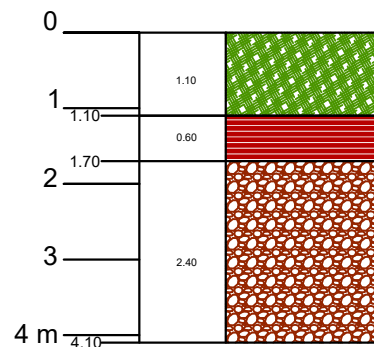
Scala: 1:1.000

File: F3.dwg

FIGURA 03_A



POZZETTO GEOGNOSTICO P3



Note:
Falda assente.
Verso fondo scavo presenza di alcuni livelli centimetrici non continui di limi argillosi debolmente sabbiosi di colore grigio con concentrazione di ossidi.



Operazioni di scavo di P3

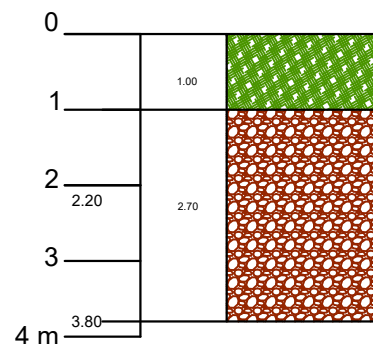


Sezione di scavo di P3



Materiale di risulta di P3

POZZETTO GEOGNOSTICO P4



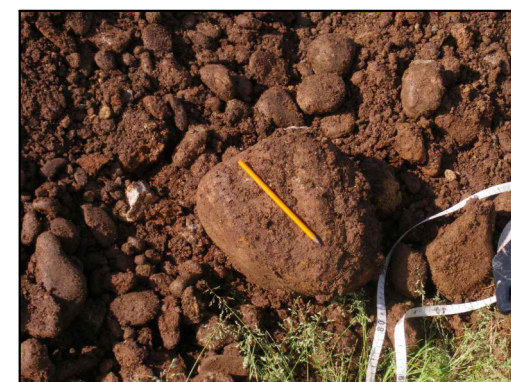
Note:
Falda assente.
Non nettamente distinguibile il passaggio tra il terreno vegetale e il livello limoso-argilloso sottostante.



Operazioni di scavo di P4







Sezione di scavo di P4



Materiale di risulta di P4: particolare dei ciottoli di maggiore dimensione

LEGENDA

-  Terreno vegetale prevalentemente limoso-sabbioso e limoso-argilloso con sporadici ciottoli di piccole dimensioni. Colore rosso bruno.
-  Limi argillosi. Colore rosso bruno.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice limoso-argillosa intensamente alterata. Clasti poligenici ($\phi_{med} \approx 10$ cm, $\phi_{max} \approx 40$ cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione da superficiale a molto intensa in funzione della litologia (presenza di gneiss completamente sfatti). Colore del deposito bruno rossastro.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata. Clasti poligenici ($\phi_{med} \approx 10$ cm, $\phi_{max} \approx 40$ cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione generalmente superficiale. Colore del deposito bruno grigiastro.

STRATIGRAFIE POZZETTI GEOGNOSTICI P3 E P4 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

P.E.C. Area C13

luglio 2013

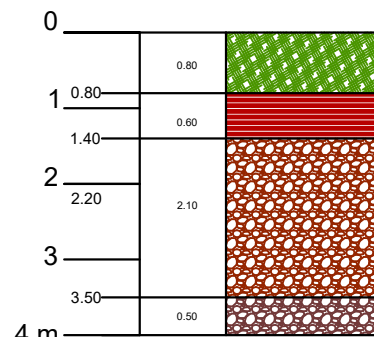
Scala: 1:1.000

File: F3.dwg

FIGURA 03_B



POZZETTO GEOGNOSTICO P5



Note:
Falda assente.



Sezione di scavo di P5: particolare del contatto tra il livello fine ed i depositi ghiaioso-ciottolosi sottostanti

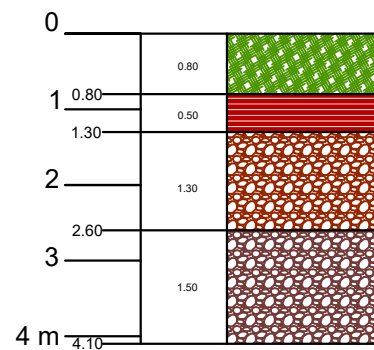


Sezione di scavo di P5



Materiale di risulta di P5

POZZETTO GEOGNOSTICO P6



Note:
Falda assente.



Operazioni di scavo di P6







Sezione di scavo di P6



Materiale di risulta di P6

LEGENDA

-  Terreno vegetale prevalentemente limoso-sabbioso e limoso-argilloso con sporadici ciottoli di piccole dimensioni. Colore rosso bruno.
-  Limi argillosi. Colore rosso bruno.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice limoso-argillosa intensamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione da superficiale a molto intensa in funzione della litologia (presenza di gneiss completamente sfatti). Colore del deposito bruno rossastro.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione generalmente superficiale. Colore del deposito bruno grigiastro.

STRATIGRAFIE POZZETTI GEOGNOSTICI P5 E P6 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

P.E.C. Area C13

luglio 2013

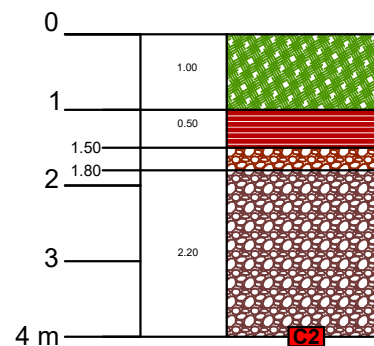
Scala: 1:1.000

File: F3.dwg

FIGURA 03_C



POZZETTO GEOGNOSTICO P7



Note:
Falda assente.



Operazioni di scavo di P7

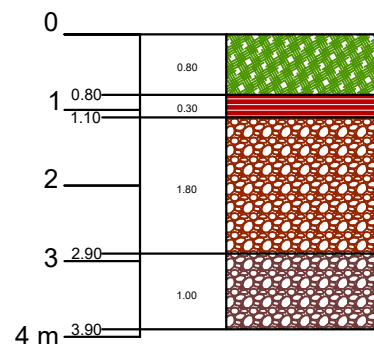


Sezione di scavo di P7

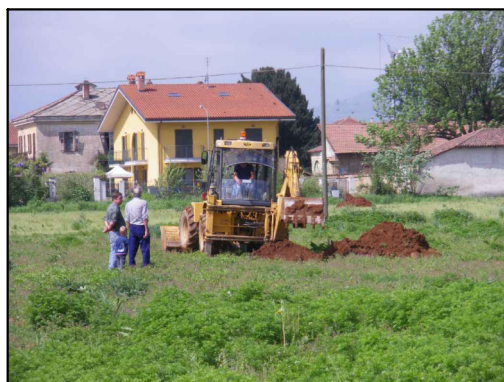


Materiale di risulta di P7

POZZETTO GEOGNOSTICO P8



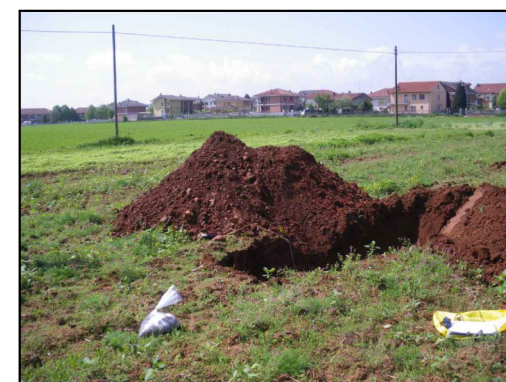
Note:
Falda assente.



Operazioni di scavo di P8







Sezione di scavo di P8



Materiale di risulta di P8

LEGENDA

-  Terreno vegetale prevalentemente limoso-sabbioso e limoso-argilloso con sporadici ciottoli di piccole dimensioni. Colore rosso bruno.
-  Limi argillosi. Colore rosso bruno.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice limoso-argillosa intensamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione da superficiale a molto intensa in funzione della litologia (presenza di gneiss completamente sfatti). Colore del deposito bruno rossastro.
-  Deposito clast-supported formato da ghiaie eterometriche e ciottoli in matrice da limoso-sabbiosa a sabbiosa moderatamente alterata. Clasti poligenici (ømed ≈ 10 cm, ømax ≈ 40 cm) caratterizzati da elevato grado di arrotondamento e alterazione generalmente superficiale. Colore del deposito bruno grigiastro.

STRATIGRAFIE POZZETTI GEOGNOSTICI P7 E P8 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

P.E.C. Area C13

luglio 2013

Scala: 1:1.000

File: F3.dwg

FIGURA 03_D



Certificato n° 239 del 11/04/2013



Geoalpi Consulting St. Ass.




CANTIERE: P.E.C. C13

VIA ALDO MORO

PISCINA (TO)

INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico – esecutive

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
Ø	11/04/2013	dott. Stellato S. 	dott. geol. Mosso E. 	dott. geol. Chiesa G. 	Prima Emissione

Sondeco S.r.l. – Strada della Commenda 11 – 10149 Torino – Tel/Fax 011.7393610

sondeco@tiscali.it – sondeco@pec.it

C.F. e P. IVA 06855970015 – CCIAA TO 818733 – Cap. Soc. € 16.640,00 i.v.

Certificato n° 239 del 11/04/2013

Geoalpi Consulting St. Ass.

INDAGINE GEOGNOSTICA

P.E.C. C13 - Via Aldo Moro - Piscina (TO)

Su incarico di “Geoalpi Consulting St. Ass.” è stata eseguita nella giornata del 25 marzo 2013 una indagine geognostica costituita da n° 8 prove penetrometriche dinamiche (SCPT) presso un lotto sito in via Aldo Moro, nel territorio comunale di Piscina (TO).

L'indagine aveva lo scopo di verificare l'assetto litostratigrafico e le caratteristiche geotecniche dei materiali presenti in corrispondenza all'area di progetto del P.E.C. C13 (nuova edifici a destinazione residenziale).

Per l'esecuzione dell'indagine si è utilizzato un penetrometro dinamico superpesante (DPSH - “Meardi - AGI”) tipo Pagani modello TG 63/100, semovente, avente le seguenti caratteristiche standard:

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO “PAGANI 63/100”	
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base della punta	20,43 cm ²
Angolo di apertura della punta	60°
Lunghezza delle aste	1,00 m
Peso di 1 asta	6.31 Kg/m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi	N ₍₃₀₎
Norma di riferimento	A.G.I. 1977

Tabella 1

Certificato n° 239 del 11/04/2013

Tutte le otto verticali penetrometriche sono state spinte fino alla profondità di m 10.20 dal piano campagna.

Si trasmettono in allegato i risultati ed i diagrammi delle prove.

Certificato n° 239 del 11/04/2013

Fig. 1: Ubicazione delle indagini eseguite (in verde).

Certificato n° 239 del 11/04/2013

**Allegato
penetrometrico**

Certificato n° 239 del 11/04/2013

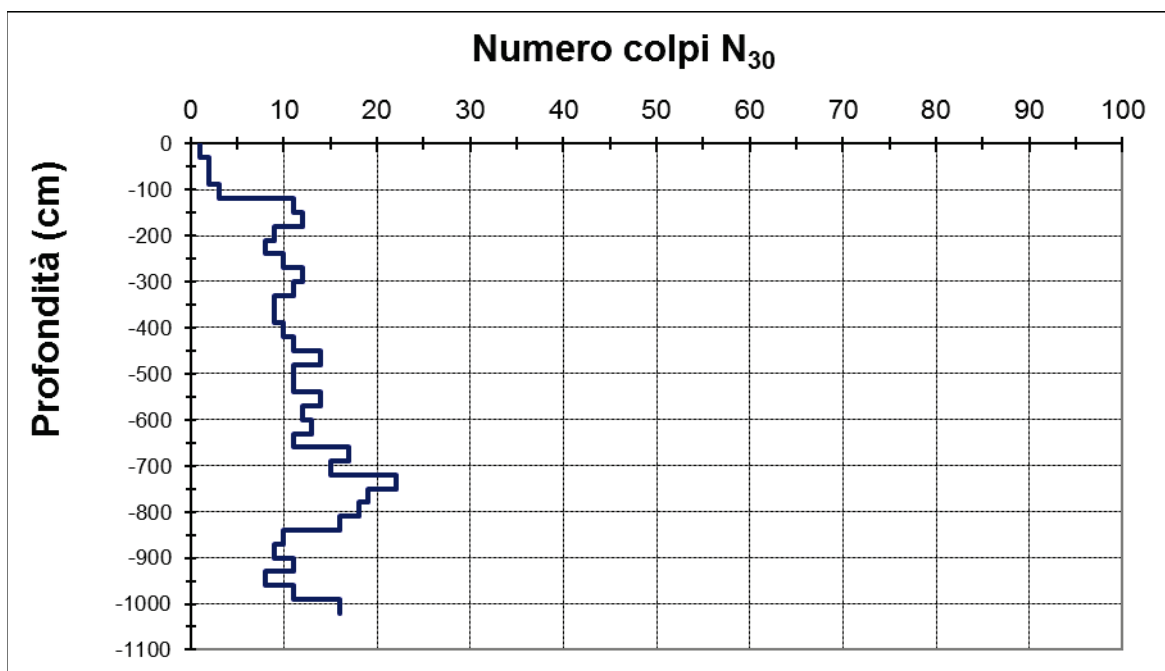
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 1**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	11	1020	16	1530	
30	1	540	11	1050		1560	
60	2	570	14	1080		1590	
90	2	600	12	1110		1620	
120	3	630	13	1140		1650	
150	11	660	11	1170		1680	
180	12	690	17	1200		1710	
210	9	720	15	1230		1740	
240	8	750	22	1260		1770	
270	10	780	19	1290		1800	
300	12	810	18	1320		1830	
330	11	840	16	1350		1860	
360	9	870	10	1380		1890	
390	9	900	9	1410		1920	
420	10	930	11	1440		1950	
450	11	960	8	1470		1980	
480	14	990	11	1500		2010	



Certificato n° 239 del 11/04/2013

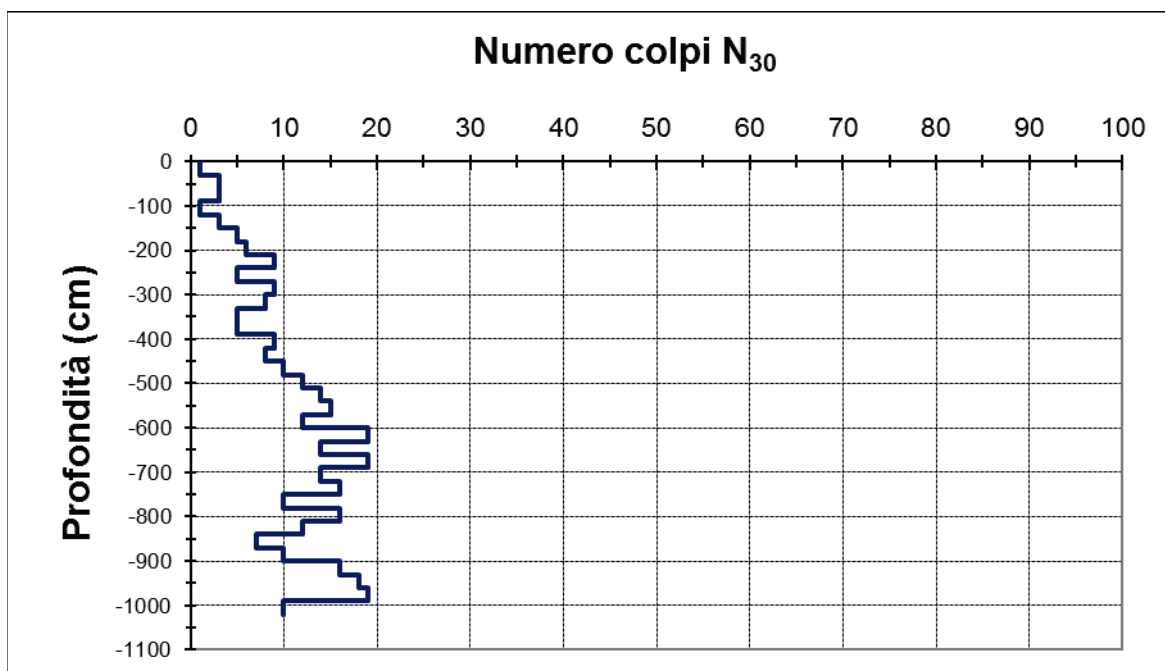
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 2**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	12	1020	10	1530	
30	1	540	14	1050		1560	
60	3	570	15	1080		1590	
90	3	600	12	1110		1620	
120	1	630	19	1140		1650	
150	3	660	14	1170		1680	
180	5	690	19	1200		1710	
210	6	720	14	1230		1740	
240	9	750	16	1260		1770	
270	5	780	10	1290		1800	
300	9	810	16	1320		1830	
330	8	840	12	1350		1860	
360	5	870	7	1380		1890	
390	5	900	10	1410		1920	
420	9	930	16	1440		1950	
450	8	960	18	1470		1980	
480	10	990	19	1500		2010	



Certificato n° 239 del 11/04/2013

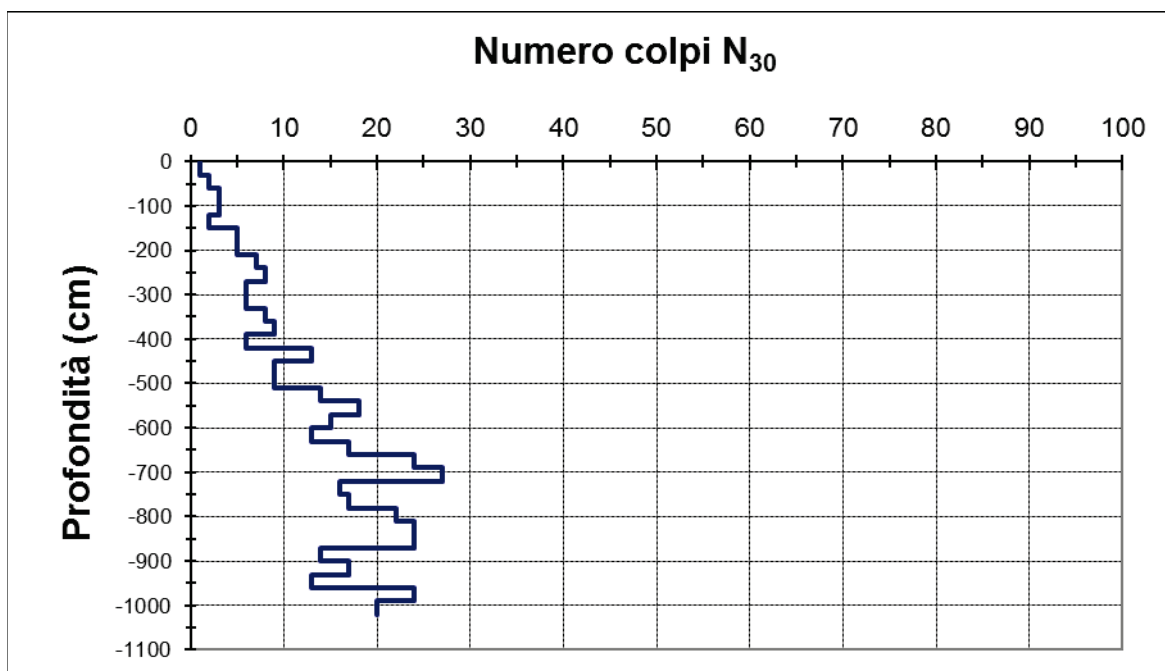
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 3**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	9	1020	20	1530	
30	1	540	14	1050		1560	
60	2	570	18	1080		1590	
90	3	600	15	1110		1620	
120	3	630	13	1140		1650	
150	2	660	17	1170		1680	
180	5	690	24	1200		1710	
210	5	720	27	1230		1740	
240	7	750	16	1260		1770	
270	8	780	17	1290		1800	
300	6	810	22	1320		1830	
330	6	840	24	1350		1860	
360	8	870	24	1380		1890	
390	9	900	14	1410		1920	
420	6	930	17	1440		1950	
450	13	960	13	1470		1980	
480	9	990	24	1500		2010	



Certificato n° 239 del 11/04/2013

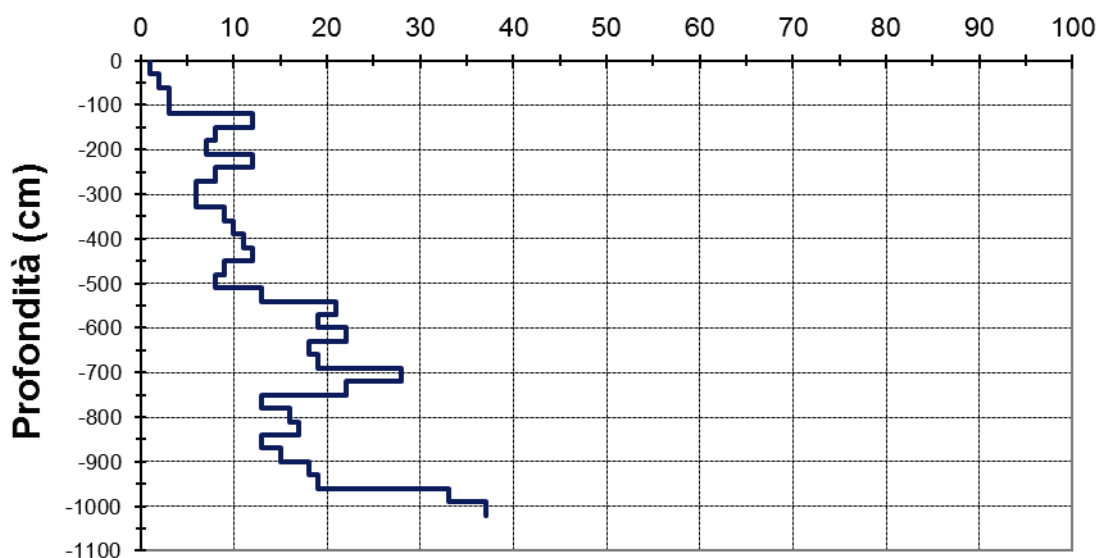
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 4**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	8	1020	37	1530	
30	1	540	13	1050		1560	
60	2	570	21	1080		1590	
90	3	600	19	1110		1620	
120	3	630	22	1140		1650	
150	12	660	18	1170		1680	
180	8	690	19	1200		1710	
210	7	720	28	1230		1740	
240	12	750	22	1260		1770	
270	8	780	13	1290		1800	
300	6	810	16	1320		1830	
330	6	840	17	1350		1860	
360	9	870	13	1380		1890	
390	10	900	15	1410		1920	
420	11	930	18	1440		1950	
450	12	960	19	1470		1980	
480	9	990	33	1500		2010	

Numero colpi N₃₀

Certificato n° 239 del 11/04/2013

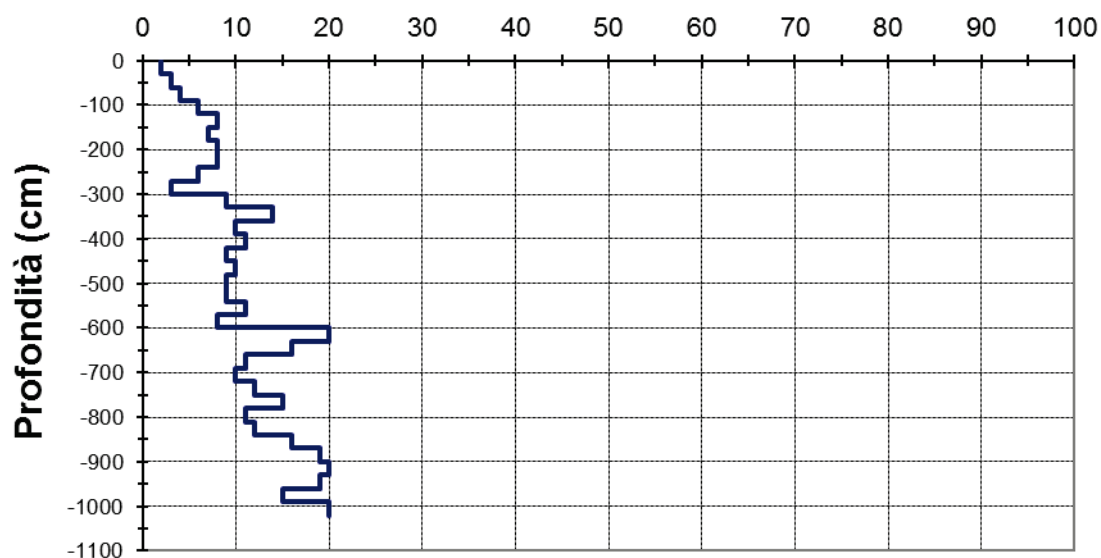
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 5**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	9	1020	20	1530	
30	2	540	9	1050		1560	
60	3	570	11	1080		1590	
90	4	600	8	1110		1620	
120	6	630	20	1140		1650	
150	8	660	16	1170		1680	
180	7	690	11	1200		1710	
210	8	720	10	1230		1740	
240	8	750	12	1260		1770	
270	6	780	15	1290		1800	
300	3	810	11	1320		1830	
330	9	840	12	1350		1860	
360	14	870	16	1380		1890	
390	10	900	19	1410		1920	
420	11	930	20	1440		1950	
450	9	960	19	1470		1980	
480	10	990	15	1500		2010	

Numero colpi N₃₀

Certificato n° 239 del 11/04/2013

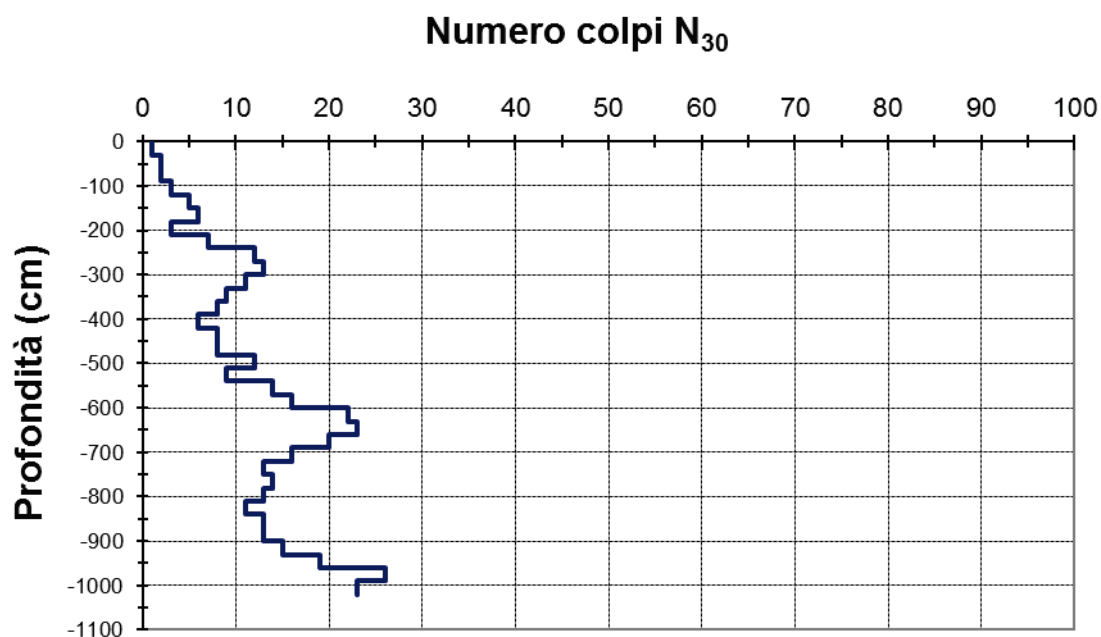
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 6**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	12	1020	23	1530	
30	1	540	9	1050		1560	
60	2	570	14	1080		1590	
90	2	600	16	1110		1620	
120	3	630	22	1140		1650	
150	5	660	23	1170		1680	
180	6	690	20	1200		1710	
210	3	720	16	1230		1740	
240	7	750	13	1260		1770	
270	12	780	14	1290		1800	
300	13	810	13	1320		1830	
330	11	840	11	1350		1860	
360	9	870	13	1380		1890	
390	8	900	13	1410		1920	
420	6	930	15	1440		1950	
450	8	960	19	1470		1980	
480	8	990	26	1500		2010	



Certificato n° 239 del 11/04/2013

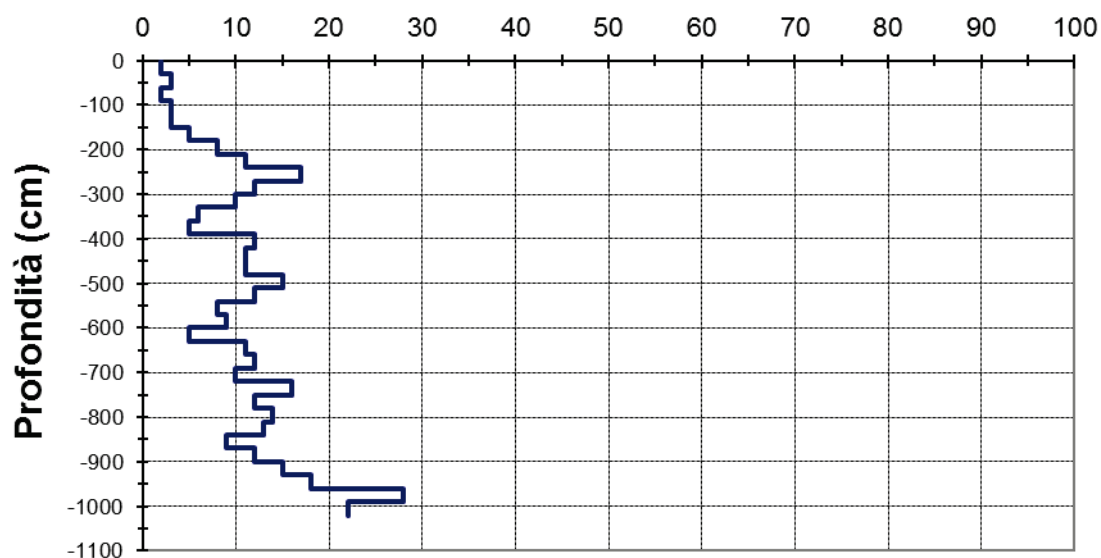
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 7**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	15	1020	22	1530	
30	2	540	12	1050		1560	
60	3	570	8	1080		1590	
90	2	600	9	1110		1620	
120	3	630	5	1140		1650	
150	3	660	11	1170		1680	
180	5	690	12	1200		1710	
210	8	720	10	1230		1740	
240	11	750	16	1260		1770	
270	17	780	12	1290		1800	
300	12	810	14	1320		1830	
330	10	840	13	1350		1860	
360	6	870	9	1380		1890	
390	5	900	12	1410		1920	
420	12	930	15	1440		1950	
450	11	960	18	1470		1980	
480	11	990	28	1500		2010	

Numero colpi N₃₀

Certificato n° 239 del 11/04/2013

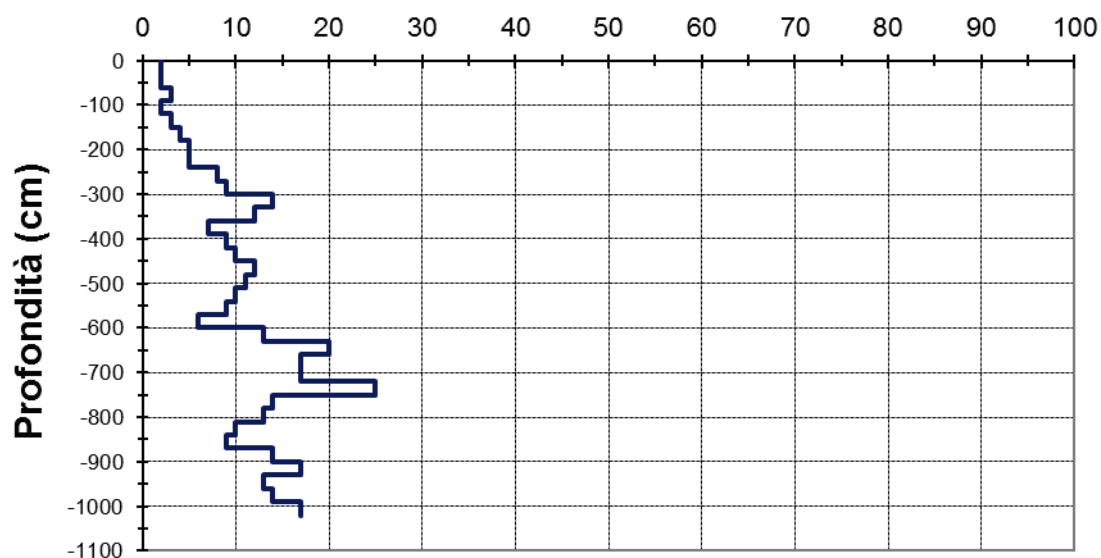
**Committente: Geoalpi Consulting****Località: Piscina (TO)****Cantiere: Via Aldo Moro****Data: 25/03/13****Prova n° 8**

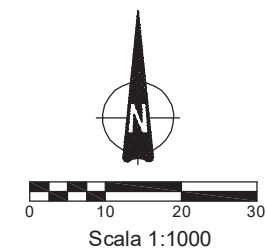
Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	11	1020	17	1530	
30	2	540	10	1050		1560	
60	2	570	9	1080		1590	
90	3	600	6	1110		1620	
120	2	630	13	1140		1650	
150	3	660	20	1170		1680	
180	4	690	17	1200		1710	
210	5	720	17	1230		1740	
240	5	750	25	1260		1770	
270	8	780	14	1290		1800	
300	9	810	13	1320		1830	
330	14	840	10	1350		1860	
360	12	870	9	1380		1890	
390	7	900	14	1410		1920	
420	9	930	17	1440		1950	
450	10	960	13	1470		1980	
480	12	990	14	1500		2010	

Numero colpi N₃₀



Legenda

- Stendimento MASW e punto centrale per ubicazione profilo Vs 30
- x Basi di energizzazione



Committente
Dott. Geol. Peres

Sito
Via Aldo Moro, Piscina (TO)

Relazione
2388/13

Revisione
0

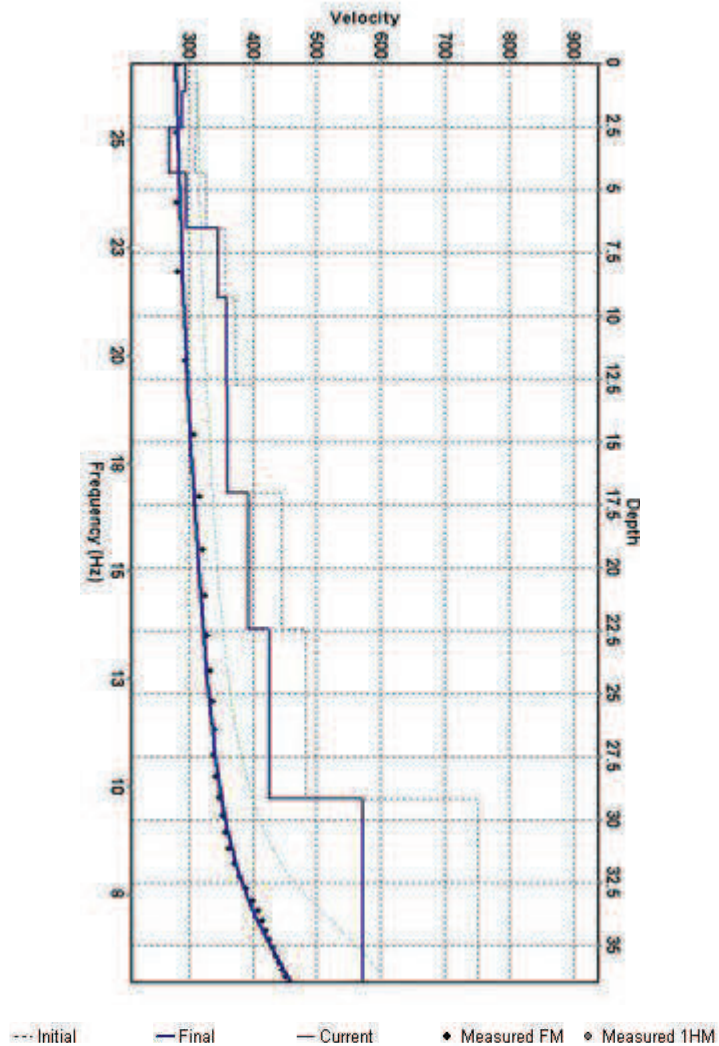
Data
Marzo 2013

Figura
1

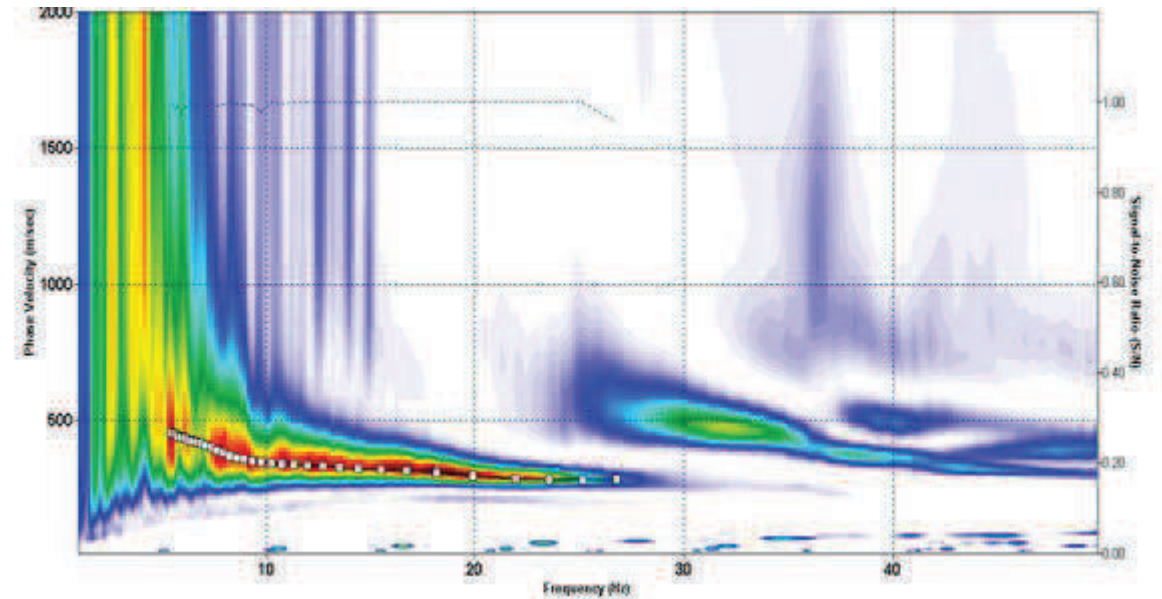
Via Aldo Moro, Piscina (TO) – MASW 1

Indagine MASW - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

— Curva di dispersione estratta (FM)

—□— Curva di dispersione estratta (primo modo superiore)

Scala dei colori



Committente
Dott. Geol. Peres

Sito
Via Aldo Moro, Piscina (TO)

Relazione
2388/13

Revisione
0

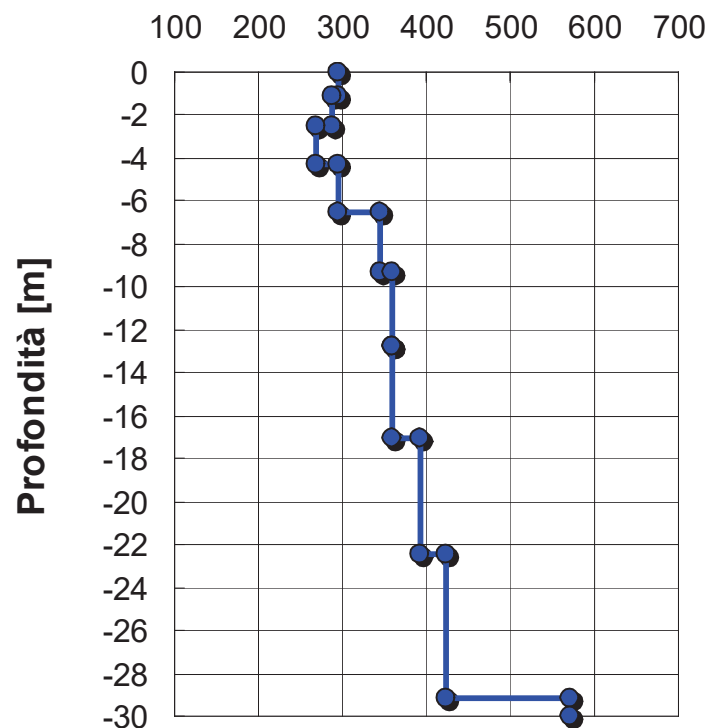
Data
Marzo 2013

Figura
2

Via Aldo Moro, Piscina (TO) – MASW 1

Indagine MASW - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.13	294.29
2	-1.13	-2.55	287.67
3	-2.55	-4.31	268.90
4	-4.31	-6.52	294.49
5	-6.52	-9.28	344.26
6	-9.28	-12.73	358.69
7	-12.73	-17.05	360.60
8	-17.05	-22.44	391.96
9	-22.44	-29.18	423.86
10	-29.18	-36.48	571.27

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
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).	359 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)



Committente
Dott. Geol. Peres

Sito
Via Aldo Moro, Piscina (TO)

Relazione
2388/13

Revisione
0

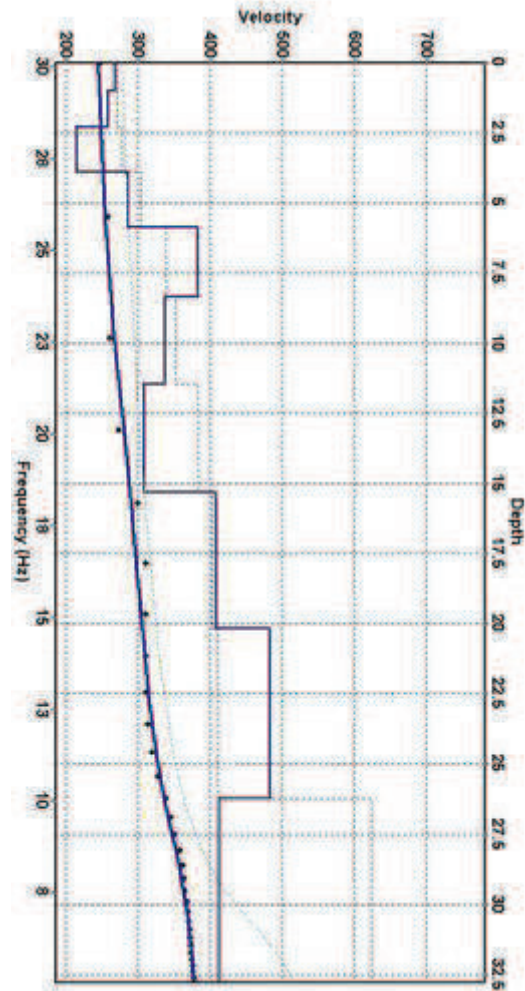
Data
Marzo 2013

Figura
3

Via Aldo Moro, Piscina (TO) – MASW 2

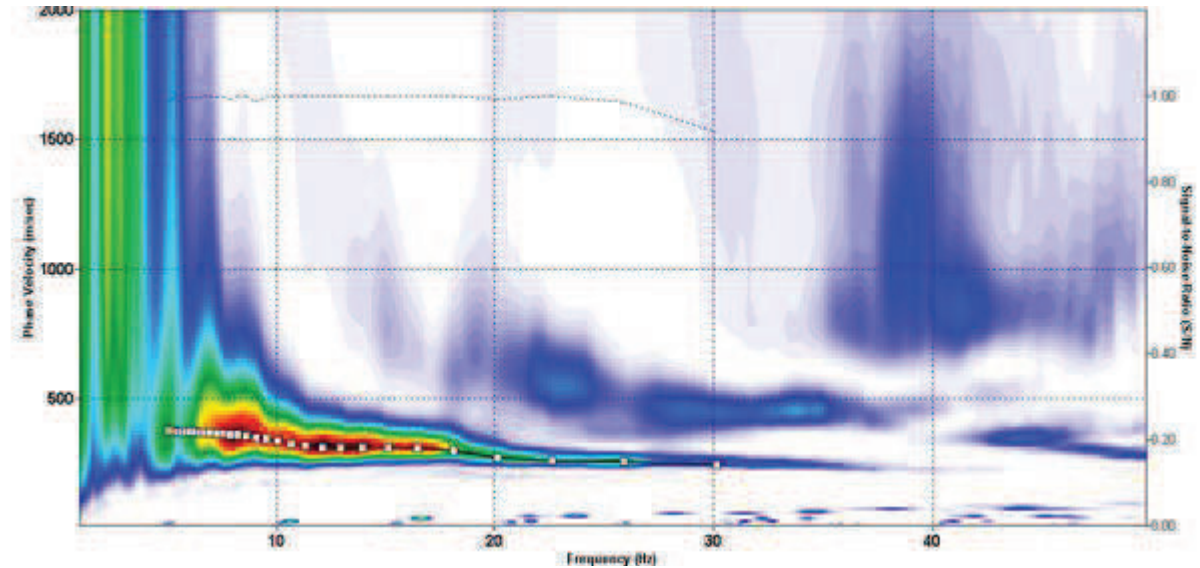
Indagine MASW - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



--- Initial — Final — Current ♦ Measured FM ♦ Measured 1HM

Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

— Curva di dispersione estratta (FM)

—□— Curva di dispersione estratta (primo modo superiore)

Scala dei colori



Committente
Dott. Geol. Peres

Sito
Via Aldo Moro, Piscina (TO)

Relazione
2388/13

Revisione
0

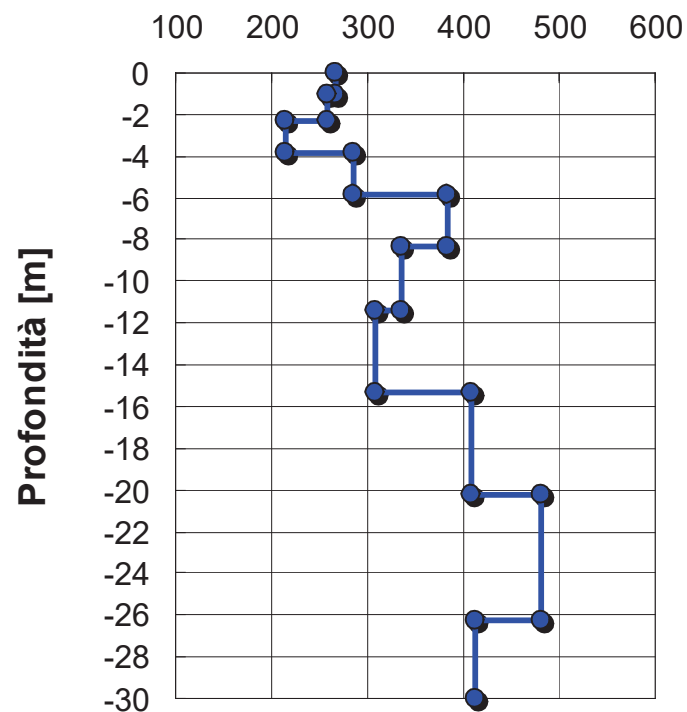
Data
Marzo 2013

Figura
4

Via Aldo Moro, Piscina (TO) – MASW 2

Indagine MASW - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.02	266.80
2	-1.02	-2.29	257.70
3	-2.29	-3.88	215.03
4	-3.88	-5.86	285.73
5	-5.86	-8.35	382.89
6	-8.35	-11.45	336.34
7	-11.45	-15.33	308.11
8	-15.33	-20.18	407.87
9	-20.18	-26.24	482.12
10	-26.24	-32.80	411.93

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
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 $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	353 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)



Committente Dott. Geol. Peres	Relazione 2388/13
	Revisione 0
Sito Via Aldo Moro, Piscina (TO)	Data Marzo 2013
	Figura 5