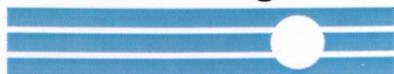


Servizi Geologici s.a.s.



di Morbin Francesco e C.



REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

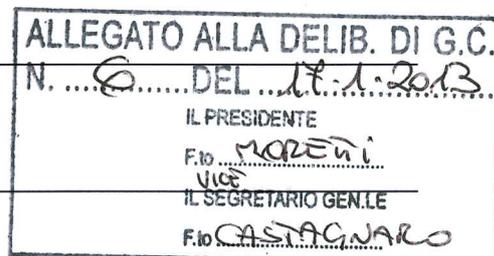
COMUNE DI VICENZA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PAC2-PAC3 DI CAMPEDELLO
VICENZA

IL DIRETTORE SETTORE URBANISTICA
dott. Danilo Guarti

RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA

<i>Committente</i>	Campagnolo Maria, Sterchele Giuliano, Campagnaro Alessandro, Carbone Antoniana, Palin Lucio, Salin Giancarlo, Meneghetti Adriano, Meneghetti Giampaolo, Meneghetti Maria Teresa, Meneghetti Vittorio, Balin Paola, Bressan Maria Luigia, Mosele Raffaele, Chiodi Alessandro, Chiodi Marina, Chiodi Paolo, Inondati Fidalma, Società Agricola Verde Più
<i>Progettista</i>	Arch. Frigo Mario Strada di Longara, 234 - VICENZA
<i>Ubicazione</i>	Riviera Berica Campedello di Vicenza (VI)
<i>Data</i>	24 ottobre 2011



Dott. Geol. Francesco Morbin

Rif. ID Commessa: C1446 - Frigo Auxo PUA Campedello (VI) geot

Sede legale

Via S. Francesco, 6 – 35010 Curtarolo (PD)
C.F. e P. I.V.A. 03769050281
R.E.A. 335843

Sede operativa

Via Busiago, 106/2 – 35010 Campo San Martino
Tel/fax: 049 9620033
e-mail: info@servizigeologici.it
www.servizigeologici.it



SOMMARIO

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO – MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
GEOLOGIA	4
GEOMORFOLOGIA	6
IDROGEOLOGIA	6
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO – VERIFICA DEL MODELLO GEOLOGICO	9
PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)	9
RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE (SETTEMBRE 2011).....	10
PLANIMETRIA STATO DI FATTO CON UBICAZIONE INDAGINI CONDOTTE NEL 2011	10
RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE (AGOSTO 2005)	11
PLANIMETRIA DI DETTAGLIO ED UBICAZIONE DELLE INDAGINI CONDOTTE NEL 2005.....	12
PROVA DI CARICO SU PIASTRA.....	15
PROVA DI PENETRAZIONE CBR.....	16
PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO.....	18
CLASSIFICAZIONE SISMICA	20
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	23
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	24

ALLEGATI

Allegato 1: Prove pentrometriche statiche (CPT) agosto 2005

- diagrammi dei valori di resistenza di punta R_p e laterale R_l ;
- tabella riassuntiva delle letture strumentali dei valori di resistenza di punta R_p e laterale R_l e interpretazione stratigrafica;
- tabella riassuntiva dei principali parametri geotecnici ricavati dalla prova CPT;
- diagramma resistenza di punta R_p – profondità e interpretazione stratigrafica;

Allegato 2: Prove penetrometriche statiche (CPT) settembre 2011:

- diagramma dei valori di resistenza di punta R_p , laterale R_l e friction ratio $FR = (R_l / R_p) \%$;
- tabella riassuntiva delle letture strumentali.

Allegato 3: Schede stratigrafiche trivelline manuali;

Allegato 4: Diagrammi prove di permeabilità in pozzetto;

Allegato 5: Carta delle isofreatiche (settembre 2005);

Allegato 6: Certificati prove di carico su piastra e CBR.

PREMESSA

Per incarico del committente è stata eseguita un'indagine geologica e geotecnica al fine di determinare le caratteristiche dei terreni ricadenti nell'area in cui è prevista la realizzazione del Piano di Lottizzazione PAC2-PAC3 Campedello, situato a Campedello di Vicenza (VI).

L'indagine è stata effettuata allo scopo di definire il modello geologico del sito attraverso la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e strutturali dell'area evidenziando, qualora presenti, gli elementi di pericolosità geologica del territorio. Il modello geologico è stato sottoposto a verifica tramite la realizzazione di indagini geognostiche in sito, che si sono svolte con le seguenti modalità:

- esecuzione di n°2 prove penetrometriche statiche (CPT) condotte nel settembre 2011 che hanno raggiunto la profondità di 10 m da p.c.; esecuzione di 5 prove penetrometriche statiche (CPT) condotte nel 2005 che hanno raggiunto profondità di circa 6 m da p.c.; è stato utilizzato un Penetrometro Statico PAGANI modello TG63-200 cingolato, attrezzato con punta Begemann;
- esecuzione di 3 sondaggi con trivella manuale;
- esecuzione di 2 prove di permeabilità in pozzetto a carico variabile;
- prelievo di n°3 campioni di terreno per la classificazione geotecnica visiva, per la definizione del contenuto naturale d'acqua (w) e dei Limiti di Atterberg;
- esecuzione di n°3 prove CBR e n°3 prove di carico su piastra PLT ai fini della progettazione delle strade e dei parcheggi;
- rilievo della falda freatica.

L'elaborazione delle informazioni ricavate dalle indagini permette di fornire una valutazione ai fini geotecnici della serie litostratigrafia, con particolare riferimento alle operazioni che riguarderanno la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 14.01.08 – NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.

- Circ. Min. LL.PP. 2 febbraio 2009, n. 617 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL D.M. 14 GENNAIO 2008.
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 96/CR DEL 7 AGOSTO 2006 – PROPOSTA DI ADOZIONE DEL PROVVEDIMENTO DI CUI ALLA SUDETTA O.P.C.M. N. 3519/06.

INQUADRAMENTO – MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA

Inquadramento geologico

L'area di studio si trova in località Campedello in comune di Vicenza, in un territorio urbanizzato con di circa 30 - 31 m s.l.m. Il principale corso d'acqua presente è il Fiume Bacchiglione che scorre ad una distanza di circa 600 m ad E, NE del sito oggetto di studio, con un andamento meandriforme e direzione NNW - SSE. Oltre al Fiume Bacchiglione sono presenti scoli per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche. L'area si trova inoltre in prossimità dei rilievi collinari dei Colli Berici, ubicati a ovest, come evidente dall'estratto della carta geologica riportato a lato.



Geologia

Il territorio oggetto del presente studio è situato presso le pendici nord-orientali dei Monti Berici, a sud di Vicenza.

Nel loro complesso i Monti Berici costituiscono un altopiano formato prevalentemente da rocce sedimentarie di natura calcarea a giacitura

suborizzontale o poco inclinate, profondamente inciso dalle valli Liona e del Gazzo a SW e dalle valli di Fimon a NE. La serie stratigrafica comprende terreni che vanno dal Cretaceo Superiore al Miocene.

Le rocce più antiche, affioranti soprattutto nei rilievi all'estremità meridionale dei Berici, sono rappresentate da calcari di colore roseo fittamente stratificati con una potenza di circa 80 m, denominati "Scaglia Rossa" (Cretaceo Superiore – Eocene Inferiore). La successione continua verso l'alto con marne argillose grigie e calcareniti (60 m) con stratificazione regolare di 10-30 cm (Eocene Medio), e con le grosse bancate di calcari nummulitici massicci di colore bruno giallastro la cui potenza raggiunge i 100 m (Eocene Medio). La serie successiva è rappresentata da calcari, calcari marnosi e marne dell'Eocene Superiore, una sequenza molto variabile sia verticalmente che orizzontalmente con una potenza complessiva di 100 – 150 m. La quasi totalità degli altipiani sommitali dei Colli Berici è costituita da calcari grossolani nulliporici (Oligocene) di colore giallo chiaro, regolarmente stratificati, con una potenza di 150 – 200 m. Il substrato calcareo, è generalmente ricoperto da terreni di origine eluviale e colluviale derivati dall'alterazione dei calcari sottostanti e da materiale organico decomposto. I terreni di copertura, di spessore variabile, sono costituiti quindi da materiali prevalentemente argillosi e limosi con proprietà geotecniche scadenti.

La pianura immediatamente circostante il complesso collinare, entro la quale si colloca l'intervento in oggetto, è costituita da sedimenti di origine alluvionale e sono di natura da argillosa a sabbiosa.

L'assetto geologico di questa zona, inserita nel contesto della media pianura alluvionale veneta, è principalmente il risultato dell'azione combinata del trasporto e deposizione operati in epoca quaternaria dai corsi d'acqua prealpini che scorrevano in questa porzione di territorio. Il sottosuolo dell'area risulta quindi composto in prevalenza da depositi alluvionali coerenti o pseudocoerenti con granulometria variabile da fine a molto fine (alternanza tra livelli argillosi limosi e livelli sabbiosi limosi). La presenza di alternanze di livelli coesivi e di livelli incoerenti è essenzialmente dovuta alle esondazioni fluviali in periodi di piena che lasciavano decantare il sedimento più grossolano nelle vicinanze delle arginature

fluviali.

Geomorfologia

Il territorio dei Colli Berici è caratterizzato dalla presenza di tre diverse situazioni morfologiche, ossia pianura e fondovalle, versanti collinari e altopiano carsico.

A livello generale il complesso collinare presenta una morfologia legata prevalentemente all'azione carsica, soprattutto nelle aree di altopiano; qui il territorio è infatti caratterizzato da assenza di idrografia superficiale e presenza di dossi, ampie doline e pozzi carsici.

Il raccordo tra le valli ed i versanti avviene attraverso una fascia continua di conoidi prevalentemente colluviali di terre argillose che si arricchiscono di detrito calcareo in prossimità dei versanti. Verso la parte esterna delle valli la morfologia ed i sedimenti di origine lacustre sfumano verso la classica pianura alluvionale veneta.

L'area in esame appartiene ad una situazione di pianura immediatamente circostante ai rilievi collinari nella località Campedello.

Idrogeologia

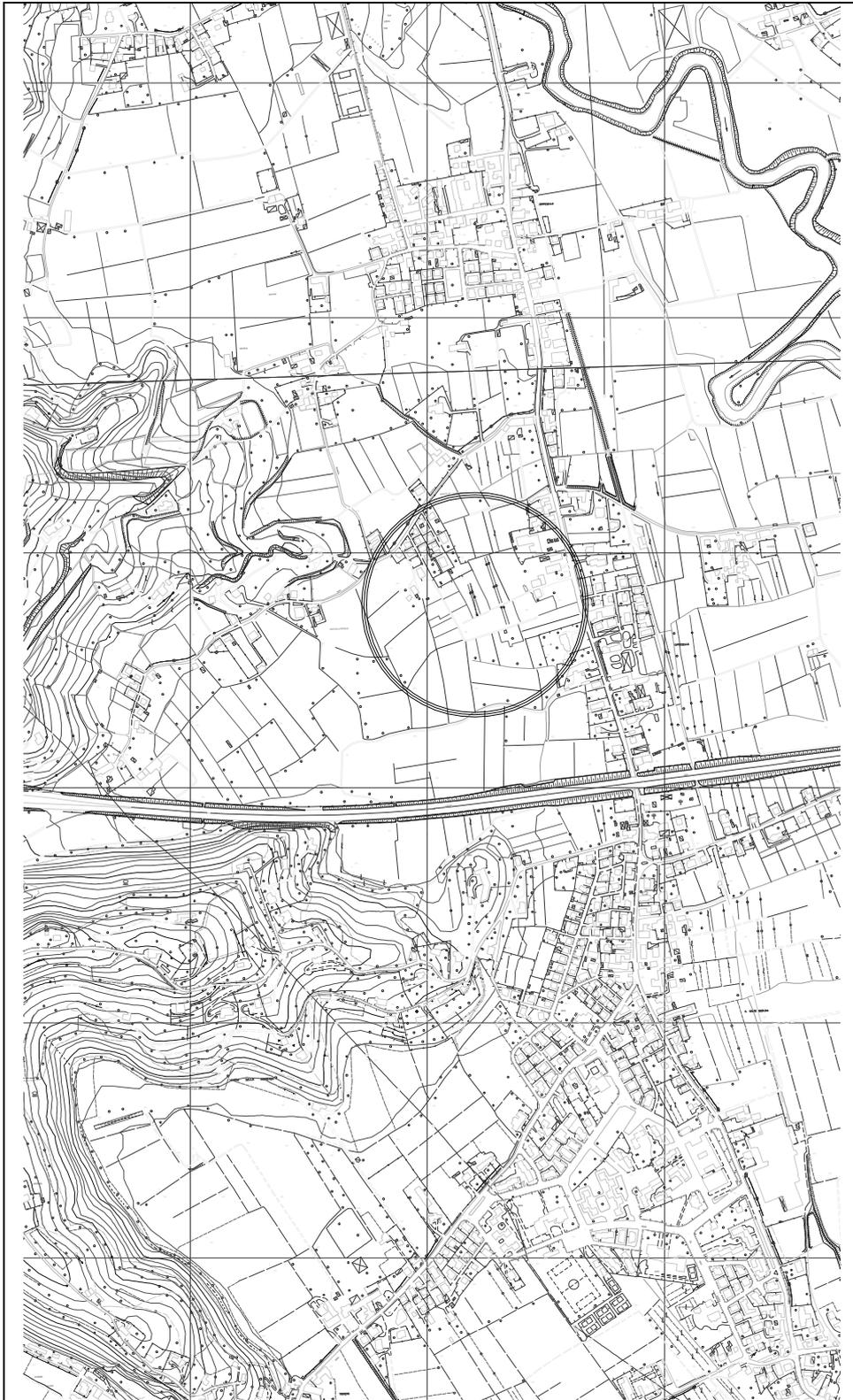
Anche sotto l'aspetto idrogeologico il territorio in esame può essere distinto in zone collinari e zone di fondovalle e pianura; nei fondovalle i terreni presenti in superficie sono prevalentemente a granulometria molto fine, quindi dotati di scarsa permeabilità. Questo provoca un limitato assorbimento delle acque meteoriche nel sottosuolo con frequenti fenomeni di allagamento.

L'alternanza di corpi rocciosi a differente permeabilità e la loro giacitura suborizzontale, danno origine ad acquiferi carsici sovrapposti e separati da rocce marnose che, dal punto di vista idrogeologico, sono praticamente impermeabili. La potente sequenza dei calcari stratificati oligocenici costituisce l'acquifero principale. Le acque meteoriche vengono rapidamente convogliate nel sottosuolo

tramite doline e depressioni assorbenti e vengono restituite attraverso un allineamento sorgentifero dislocato lungo il contatto con le sottostanti marne medio-eoceniche.

L'area in esame si estende in zona molto prossima al piede dei versanti collinari; dal punto di vista più generale la pianura nella quale si inserisce la località Campedello è classificabile come fascia di medio-bassa pianura.

ESTRATTO C.T.R.



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO – VERIFICA DEL MODELLO GEOLOGICO

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

La prova C.P.T. consiste nell'infingere nel terreno, ad una velocità costante pari a 2 cm/s, una punta conica standard (Tipo Begeman) sormontata da un manicotto di attrito laterale.

La spinta necessaria viene trasmessa alla punta da un gruppo a pistoni idraulici che sviluppa una forza massima di 20 t, mediante una batteria di tubi ed aste.

Ogni 20 cm di avanzamento vengono misurati, mediante cella di carico a trasduzione digitale, i seguenti valori:

R_p resistenza di punta espressa in Kg/cm^2

R_t resistenza totale (resistenza di punta e resistenza laterale) espressa in Kg/cm^2

L'elaborazione di questi dati permette di individuare la sequenza stratigrafica dei terreni attraversati e grazie a formule empiriche e correlazioni grafiche (Schmertmann) si possono ottenere con sufficiente attendibilità i parametri geotecnici necessari alla determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni.

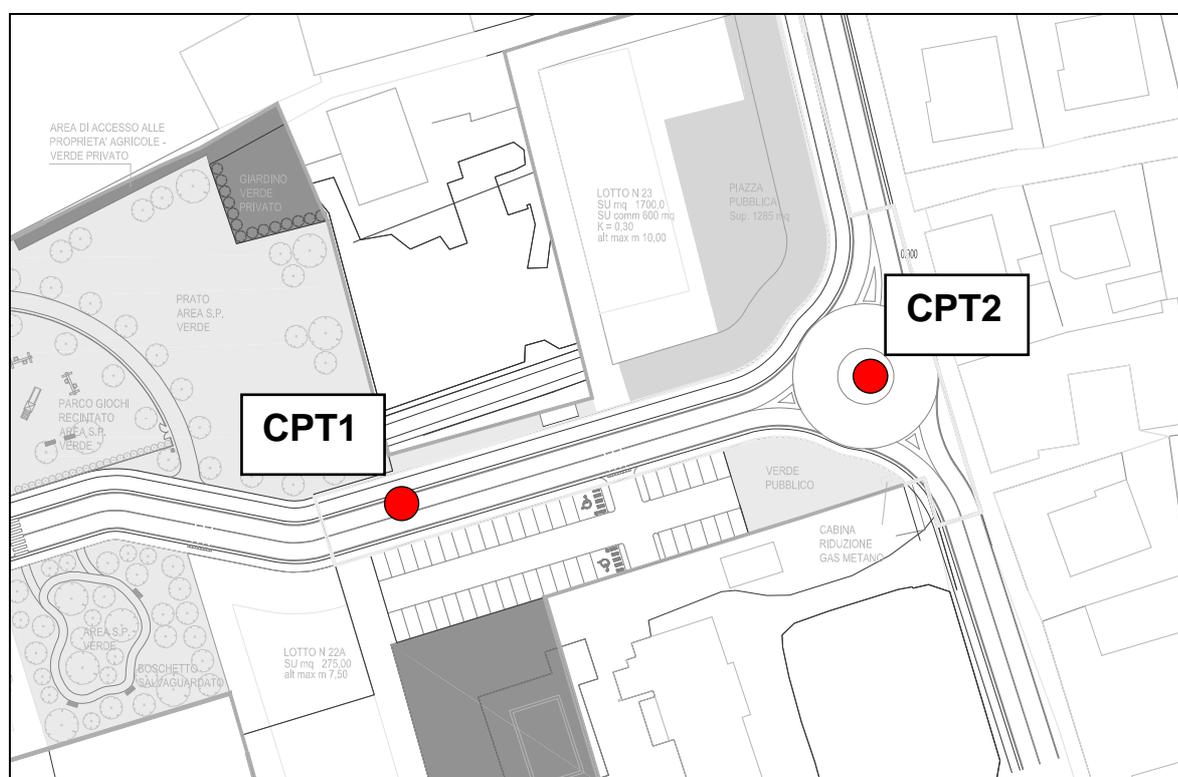
A causa della distanza intercorrente fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale viene correlata, in fase di elaborazione con la corrispondente profondità di rilievo della R_p . L'intervallo di lettura può comportare talvolta, nel caso di terreni aventi stratificazione inferiore a 20 cm, la mancata individuazione di orizzonti potenzialmente rilevanti.

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE (SETTEMBRE 2011)

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove eseguite in sito nel settembre 2011. I parametri geotecnici forniti sono da considerarsi come dati medi, stimati sulla base delle elaborazioni eseguite e sulle conoscenze dei terreni dell'area.

Per un maggior dettaglio si rimanda alle elaborazioni fornite in Allegato 2.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI CONDOTTE NEL 2011



CPT1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,0 – 2,2	Sabbia e limo	30	-
2,2 – 3,6	Argilla e limo da moderatamente a poco consistenti		0,4 - 0,6
3,6 – 4,2	Sabbia poco addensata	30	-

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
4,2 – 4,6	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,5
4,6 – 5,4	Sabbia poco addensata	30	-
5,4 – 7,0	Argilla e limo consistenti	-	0,8
7,0 – 8,6	Sabbia sciolta alternata a livelli argillosi	29	0,7
8,6 – 10,0	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,7

CPT2

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,0 – 0,8	Sabbia e limo	30	-
0,8 – 1,6	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,6
1,6 – 2,0	Argilla e limo poco consistenti	-	0,4
2,0 – 3,6	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,6
3,6 – 4,2	Sabbia poco addensata	30	-
4,2 – 5,0	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,5
5,0 – 7,2	Sabbia poco addensata	30	-
7,2 – 7,8	Argilla e limo moderatamente consistenti	-	0,5
7,8 – 10,0	Argilla e limo consistenti	-	0,8

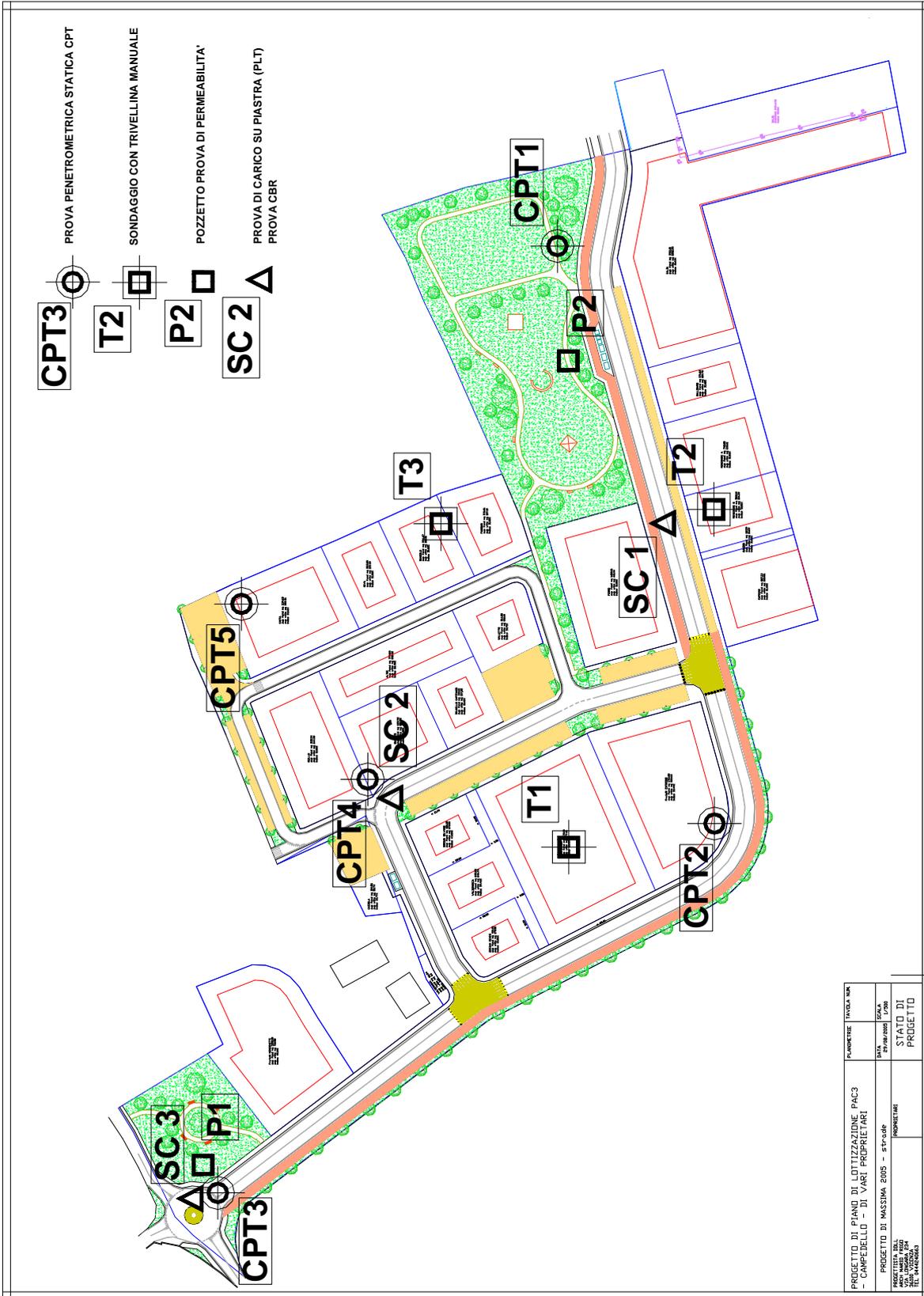
Al termine delle prove penetrometriche l'acqua in foro di indagine è stata rilevata a partire dalla profondità di -2,7 m dal p.c. locale.

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE (AGOSTO 2005)

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove eseguite in sito nel 2005. I parametri geotecnici forniti sono da considerarsi come dati medi, stimati sulla base delle elaborazioni eseguite e sulle conoscenze dei terreni dell'area.

Per un maggior dettaglio si rimanda alle elaborazioni fornite in Allegato 1.

PLANIMETRIA DI DETTAGLIO ED UBICAZIONE DELLE INDAGINI CONDOTTE NEL 2005



CPT1

Profondità da p.c. [m]	litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0.00 – 2.20	Argille ed argille limose	–	0.7 – 0.8
2.20 – 2.60	Limi argillosi e sabbiosi	28	1.0
2.60 – 5.20	Argille ed argille limose	–	0.3 – 0.4
5.20 – 6.00	Limi sabbiosi ed argillosi	31	1.2

CPT2

Profondità da p.c. [m]	litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0.00 – 1.40	Argille ed argille limose	–	0.45 – 0.6
1.40 – 2.20	Limi argillosi e sabbiosi	30	1.2
2.20 – 4.60	Argille ed argille limose	–	0.4 – 0.5
4.60 – 6.00	Limi sabbiosi ed argillosi	31	1.3

CPT3

Profondità da p.c. [m]	litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0.00 – 1.60	Argille ed argille limose	–	0.5 – 0.7
1.60 – 3.60	Argille ed argille limose	–	1.2 – 1.3
3.60 – 6.00	Sabbie e sabbie limose	32 – 34	–

CPT4

Profondità da p.c. [m]	litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0.00 – 1.60	Argille ed argille limose	–	0.5 – 0.7
1.60 – 4.00	Argille ed argille limose	–	0.3 – 0.4
4.00 – 5.20	Limi sabbiosi ed argillosi	30 – 31	–
5.20 – 6.00	Argille ed argille limose	–	0.6

CPT5

Profondità da p.c. [m]	litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0.00 – 1.00	Argille ed argille limose	–	0.7 – 1.0
1.00 – 4.80	Argille ed argille limose	–	0.4 – 0.45
4.80 – 6.00	Limi sabbiosi ed argillosi	30	1.2

Nell'ambito della medesima campagna d'indagini sono stati eseguiti n. 3 sondaggi (T1 – T2 – T3) con trivellina manuale che hanno raggiunto la profondità di 3 m circa dal piano campagna. Essi hanno permesso di definire con precisione la situazione litologica che caratterizza i terreni nei primi metri di sottosuolo; è risultata evidente la netta prevalenza di terreni argillosi e argilloso limosi e solamente nel sondaggio T1 sono state rilevate sabbie da 1,3 a 2,5 m dal p.c.. Le relative schede stratigrafiche sono riportate in Allegato 3 e la documentazione fotografica è raccolta a fine relazione.

Al termine delle prove penetrometriche e dei sondaggi si è misurato, per mezzo di una sonda freaticometrica, il **livello della falda**; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

Prova	Profondità della falda - 2005 [m dal p.c.]
Prova CPT 1	asciutto
Prova CPT 2	2.20
Prova CPT 3	1.34
Prova CPT 4	2.55
Prova CPT 5	2.30
Sondaggio T1	2.07
Sondaggio T2	2.90
Sondaggio T3	1.98

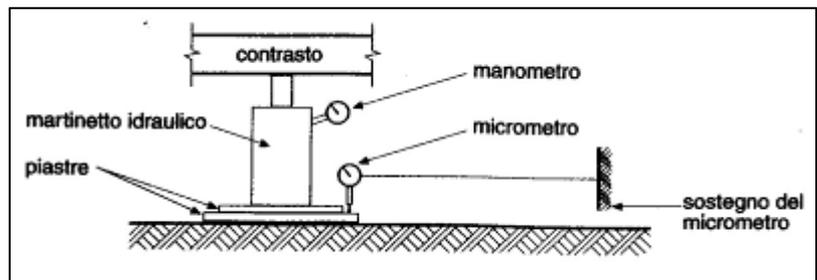
In allegato viene riportato un elaborato con la distribuzione delle isofreatiche nell'area di lottizzazione, ricostruita mediante misura nei livelli freaticometrici nei fori di sondaggio e delle prove penetrometriche (misure condotte in agosto 2005). L'elaborato indica come la direzione prevalente del deflusso sotterraneo sia approssimativamente W-E.

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

La prova di carico su piastra consente di determinare la deformabilità del materiale sottoposto ad un carico applicato ad una piastra direttamente appoggiata sul terreno superficiale, preventivamente spianato e reso orizzontale.

La prova viene eseguita in conformità alle Norme CNR 146/92. Questa norma tecnica fissa le modalità di esecuzione ed interpretazione della prova ed il tipo di attrezzatura da impiegare.

Viene usata una piastra circolare rigida di diametro pari a 300 mm avente spessore minimo di 20 mm.



Il carico viene applicato sulla piastra per mezzo di un martinetto idraulico dotato di manometro per il controllo della pressione applicata e di un mezzo per contrastare i carichi esercitati. Le misure degli abbassamenti della piastra vengono eseguite con tre micrometri sorretti da braccetti indipendenti e lontani dalle aree caricate, disposti a 120° l'uno dall'altro.

La prova viene eseguita per gradini di carico successivi e consente di determinare direttamente un *modulo di deformazione* o *di compressibilità* tramite l'espressione:

$$M_E = \frac{\Delta P}{\Delta C} D \quad (\text{N/mm}^2)$$

- ΔP differenza di carico unitario trasmesso dalla piastra al terreno, compreso fra due gradini di carico
- ΔC Cedimento differenziale in mm della piastra circolare corrispondente a ΔP
- D Diametro della piastra in mm [300 mm]

I risultati delle prove vengono restituiti sotto forma di un grafico *carico (N/mm²) - cedimenti (mm)* tracciato utilizzando le letture al manometro ed i cedimenti misurati.

In allegato vengono forniti i certificati di esecuzione delle prove, realizzate dal Laboratorio Geotecnico *GEODATA s.a.s.* (Concessione Ministero LL.PP. n°52652 settore “a”). L’esito delle prove ha permesso di calcolare i valori del **Modulo di Deformazione** riportati nella tabella di seguito:

Indagine	Modulo di deformazione (N/mm ²)
Prova SC 1/1	8.26
Prova SC 2/1	15.96
Prova SC 3/1	7.33

PROVA DI PENETRAZIONE CBR

Consiste in una prova di penetrazione di un pistone dell’area di 19 cm² nel terreno naturale presente alla quota prevista per il piano di posa del futuro “pacchetto stradale”; le prove sono state eseguite in corrispondenza dell’area in cui sono state effettuate anche le prova di carico su piastra precedentemente descritte. I risultati della prova vengono restituiti sotto forma di un grafico *carico (kg) - penetrazione (mm)* tracciato utilizzando i carichi di spinta rilevati al dinamometro e i valori di penetrazione misurati. La prova consente di determinare l’**indice C.B.R.**, espresso in percentuale.

In allegato vengono forniti i certificati di esecuzione delle prove, realizzate dal Laboratorio Geotecnico *GEODATA s.a.s.* (Concessione Ministero LL.PP. n°52652 settore “a”).

Le prove hanno portato alla determinazione dell’**Indice di Portanza CBR:**

Indagine	Indice CBR (%)
Prova CBR 1/A	3
Prova CBR 2/A	9
Prova CBR 3/A	3

CAMPIONI RIMANEGGIATI

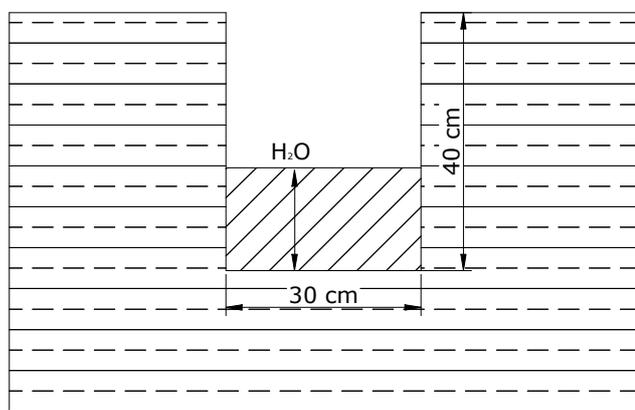
Al termine delle prove CBR sono stati prelevati n. 2 campioni rimaneggiati di terreno alla medesima profondità; essi sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio per la loro classificazione.

Le caratteristiche dei campioni prelevati sono riassunte nella tabella seguente, mentre i risultati delle prove di laboratorio sono riportati nell'Allegato 6:

Campione	Profondità di prelievo	Classificazione geotecnica visiva	Ig	UNI 10006
SC 1/1	0,10	Limo argilloso – sabbioso marrone nocciola con rari elementi di ghiaia	8	A6
SC 2/1	0,20	Limo sabbioso marrone – nocciola	-	-
SC 3/1	0,80	Sabbia limosa marrone giallastra	0	A2-4

PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

Nell'ambito della caratterizzazione idrogeologica locale sono state eseguite anche due prove di permeabilità in pozzetto per determinare le caratteristiche superficiali dei terreni attualmente presenti nell'area. Le indicazioni ottenute dai sondaggi eseguiti con trivellina manuale ed i valori di resistenza alla penetrazione di punta delle prove penetrometriche avevano infatti portato a ritenere che i terreni superficiali fossero dotati di permeabilità bassa. Queste informazioni sono state confermate dall'esito delle due prove eseguite secondo le modalità di seguito descritte.



Sono stati realizzati due pozzetti di forma quadrata di lato 30 cm, il terreno è stato saturato preventivamente in modo da stabilire un regime di flusso permanente. La metodologia utilizzata è applicabile in terreni granulari o coerenti al di sopra del livello statico della falda. I dati ottenuti nella prova sono riportati in allegato. Per il calcolo della permeabilità è stata utilizzata la formula:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1 + (2 \times h_m/b)}{[27 \times (h_m/b) + 3]}$$

con:

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto

$h_2 - h_1$ = variazione del livello dell'acqua nell'intervallo ($t_2 - t_1$)

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo

b = lato di base del pozzetto

	
<p>Fase di esecuzione della prova P1</p>	<p>Fase di esecuzione della prova P1</p>
	
<p>Fase di esecuzione della prova P2</p>	<p>Fase di esecuzione della prova P2</p>

I diagrammi di elaborazione delle due prove sono riportati in allegato, i valori ottenuti permettono di affermare che i terreni superficiali possiedono permeabilità bassa, dell'ordine di $10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s, caratteristici di argille e limi argillosi.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 14 gennaio 2008), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Come si apprende dal sopra citato D.M., la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) è fortemente raccomandata, tuttavia la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi nella prova penetrometrica dinamica N_{SPT30} nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente $C_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fine secondo le formule di seguito riportate.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [\text{m/s}]$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

La coesione non drenata equivalente $c_{u,30}$ è definita dall'espressione:

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

Nelle precedenti espressioni si indica con:

h_i	spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità
$V_{s,i}$	velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
$N_{SPT,i}$	numero di colpi N_{SPT} nell'i-esimo strato
$C_{u,i}$	resistenza non drenata nell'i-esimo strato
N	numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità
M	numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità
K	numero di strati di terreni a grana fina compresi nei primi 30 m di profondità

Nel caso di sottosuoli costituiti da stratificazioni di terreni a grana grossa e a grana fine, con spessori confrontabili nei primi 30 m di profondità, non disponendo di misure dirette della velocità delle onde di taglio (V_s), si può procedere come segue:

- Determinare $N_{SPT,30}$ limitatamente agli spessori di terreno a grana grossa.
- Determinare $C_{u,30}$ limitatamente ai terreni a grana fine.
- Individuare le categorie di sottosuolo corrispondenti singolarmente ai parametri $N_{SPT,30}$ e $C_{u,30}$.
- Riferire il sottosuolo alla categoria peggiore tra quelle individuate

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come richiesto dalla recente normativa, è stata pertanto assegnata al suolo di fondazione la **categoria sismica D**, sulla base anche delle conoscenze derivanti da indagini svolte dagli scriventi in aree limitrofe, che hanno raggiunto la profondità di 30 m.

A tale categoria appartengono *depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 20 Marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative per le costruzioni in zona sismica", il Comune di Vicenza ricade in **zona sismica 3**.

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini hanno permesso di identificare le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area interessata dalla realizzazione del nuovo piano di lottizzazione denominato PAC2-PAC3 in località Campedello a Vicenza, costituito in prevalenza da terreni di tipo coesivo limoso argilloso con alternanze di terreni di tipo incoerente. Per mezzo delle prove di carico su piastra e delle prove CBR sono stati definiti i moduli di deformazione e gli indici di portanza dei terreni che costituiranno la base di appoggio del pacchetto stradale della viabilità interna all'area di lottizzazione.

In merito alla realizzazione delle opere di urbanizzazione si ritiene che i valori di resistenza alla punta ottenuti dalle indagini in sito per i terreni superficiali siano in genere indicativi di terreni con buone caratteristiche meccaniche come base per la posa del pacchetto stradale. Si sottolinea che i livelli di argilla poco consistenti hanno spessori molto esigui dunque non rappresentano criticità per le opere in progetto.

Per quanto riguarda le operazioni per la posa dei sottoservizi si evidenzia la necessità di sostenere le pareti di scavo per profondità superiori a 1,0 m.

Dal punto di vista idrogeologico è stata effettuata una valutazione della permeabilità dei terreni in cui sono previste aree verdi, stimata in valori dell'ordine di $10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s; mediante letture con freatimetro all'interno dei fori delle prove penetrometriche e dei fori di sondaggio condotti in agosto 2005, è stata definita una carta delle isofreatiche dell'area di lottizzazione, riportata in allegato.

La falda freatica è stata rilevata a partire da -1.30 m dal p.c., pertanto, qualora gli scavi di fondazione raggiungano profondità maggiori, sarà necessario predisporre appositi sistemi per la rimozione dell'acqua di falda. In considerazione delle oscillazioni stagionali si consiglia inoltre di verificare con uno scavo preliminare l'effettivo livello freatico al momento dell'esecuzione delle operazioni di posa in opera delle fondazioni.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove settembre 2011:



Foto 1: Esecuzione prova CPT1



Foto 2: Esecuzione prova CPT2

Indagini agosto 2005:



Foto 1: Esecuzione prove CBR



Foto 2: Esecuzione prova CPT1



Foto 3: Esecuzione prova CPT2



Foto 4: Esecuzione prova CPT3



Foto 5: Esecuzione prova CPT4



Foto 6: Esecuzione prova CPT5



Foto 7: sondaggio T1 da 0.00 a 1.10 m



Foto 8: sondaggio T1 da 1.10 a 2.20 m



Foto 9: sondaggio T1 da 2.20 a 3.30 m



Foto 10: sondaggio T2 da 0.00 a 1.10 m



Foto 11: sondaggio T2 da 1.10 a 2.20 m



Foto 12: sondaggio T2 da 2.20 a 3.30 m



Foto 13: sondaggio T3 da 0.00 a 1.10 m



Foto 14: sondaggio T3 da 1.10 a 2.20 m



Foto 15: sondaggio T3 da 2.20 a 3.30 m