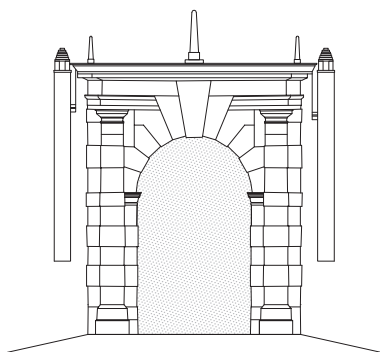




Comune

VERONA

Progetto/Project

PUA denominato "CORTE ALBERELLE" sito in via Pontara Sandri
in attuazione della Scheda Norma ATO 5 repertorio 160

Proprietà

Maria Antonietti
Paolo Antonietti

Progettazione architettonica



Titolo/Title

ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO

ASSEVERAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Data/Date

14.04.2016

Revisione/Review

tavola

T.06

archingegno

CARLO FERRARI
ALBERTO PONTIROLI
architetti

I 37128 Verona
6, via Zenari
T +39.045.8303114
F +39.045.8303116
<http://www.archingegno.info>



**COMUNE DI
VERONA**

**PROVINCIA DI
VERONA**



**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "CORTE ALBERELLE"
PROGETTO IN ATTUAZIONE DELLA SCHEDA NORMA 160**



**RELAZIONE GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA
CON PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI**

Committente:

Sigg. Maria e Paolo Antonietti

Relazione a cura di:

Dott. geol. Dario Gaspari



Roverè Veronese li: 23 marzo 2016

Dario Gaspari

Via Dante Alighieri, 3 - 37028 Roverè Veronese (VR). P.Iva 02667510234, CF GSPDRA62H11L7810
cell 3472227454, e-mail geogasp@tiscali.it

INDICE

1.....INTRODUZIONE	2
2.....INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3.....INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	5
4.....IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA.....	7
5.....MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE	9
5.1 Campagna di indagine geognostica	9
5.1.1 Trincee esplorative	10
5.1.2 Prove penetrometriche	12
5.1.3 Indagini sismiche.....	13
5.2 Modello geologico locale	13
5.3 Caratterizzazione geotecnica	15
6.....CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	17
7.....VERIFICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI.....	19
7.1 Metodologie di analisi utilizzate	19
7.1.1 Resistenza del terreno di fondazione	19
7.1.2 Calcolo dei cedimenti	19
7.1.3 Coefficienti applicati ai parametri caratteristici	20
7.2 Resistenza del terreno di fondazione (SLU)	20
7.3 Analisi dei cedimenti (SLE)	20
8.....COMPATIBILITA' GEOLOGICA AI FINI EDIFICATORI.....	22
9.....CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE, RACCOMANDAZIONI E PRESCRIZIONI.....	25

ALLEGATI AL TESTO:

ALLEGATO 1 Prove penetrometriche (DPSH e CPT);

ALLEGATO 2, Indagine sismica passiva (ReMI e HVRS);

ALLEGATO 3, Modello geologico stratigrafico - geotecnico.

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato redatto, su incarico dei Sigg. Maria e Paolo Antonietti, allo scopo di definire l'assetto geologico e geotecnico di un'area ubicata in Via Pontara Sandri, a Verona, in prossimità del casello autostradale di Verona Est.

Il Piano Urbanistico Attuativo (PUA) oggetto di questo studio è previsto nel Piano degli interventi con la Scheda Norma N. 160. L'area occupata dal PUA (2240 m²) si trova in zona agricola posizionata tra l'abitato di San Michele Extra e San Martino Buon Albergo.

Le opere previste nella suddetta lottizzazione consistono in particolare in:

- Ristrutturazione degli edifici esistenti con un piccolo ampliamento di uno degli edifici;
- scavi per la posa di sottoservizi e di reti di drenaggio delle acque meteoriche;
- realizzazione di una "zona impianti" esterna alla corte;
- realizzazione dei parcheggi esterni alla corte e sistemazione della strada di collegamento con la viabilità esistente (Via Pontara Sandri);
- realizzazione di un bacino di fitodepurazione per le acque reflue domestiche;
- realizzazione di piccole recinzioni e cordonature.

Lo studio geologico è finalizzato a perseguire i seguenti obiettivi generali:

- definire l'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area;
- individuare le eventuali pericolosità e criticità geomorfologiche ed idrogeologiche del PUA;
- individuare i parametri geotecnici caratteristici del terreno di fondazione;
- fornire una classificazione sismica dell'area di indagine;
- condurre alcune verifiche geotecniche preliminari.

Per raggiungere i suddetti obiettivi lo studio ha previsto le seguenti fasi:

- raccolta e consultazione dei dati bibliografici e cartografici esistenti;
- rilievo geologico e geomorfologico di campagna;
- esecuzione di n° 4 trincee esplorative con escavatore;
- esecuzione di n° 5 prove penetrometriche;
- un'indagine sismica passiva, composta da uno stendimento ReMI e una misurazione della frequenza caratteristica, HVSR;
- descrizione ed elaborazione dei dati raccolti.

Normativa di riferimento consultata nell'ambito della presente indagine:

- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988**
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 (s.m.i.)**
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 P.C.M. n. 3519 del 28.4.2006**
Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006)
- **“Nuove Norme tecniche per le Costruzioni” (nel seguito NTC-2008)**
Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 29 del 4-2-2008- Suppl. Ordinario n.30)
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Consiglio dei Lavori Pubblici (nel seguito C-NTC)**
Istruzioni per l'applicazione dell'“Nuove Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- **D. L.gs 152/2006 (s.m.i.)**
"Norme in materia ambientale" (testo unico dell'Ambiente)
- **Piano di tutela delle acque della Regione Veneto (PTA)**
(ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006) approvato dalla Regione con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009.
- **Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del Comune di Verona;**
- **Piano degli Interventi (P.I.) del Comune di Verona**

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del PUA si colloca nell'alta pianura veronese, in un'antica ansa di erosione del Fiume Adige il cui paleoalveo passa in affiancamento al PUA stesso e alla località Case Nuove di San Martino Buon Albergo.

In tale ambito la morfologia è sub-pianeggiante con terrazzi e solchi fluviali relitti prodotti dalla divagazione del fiume Adige. La quota del sito è di 40,5 m s.l.m.



Fig. 1: Estratto, non in scala, della carta Geografica d'Italia (scala 1:25.000), con ubicata l'area in esame (cerchio rosso).

Per l'ubicazione del sito di progetto si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale, alla scala 1:5.000 elemento 124132 "Cà del Bue".

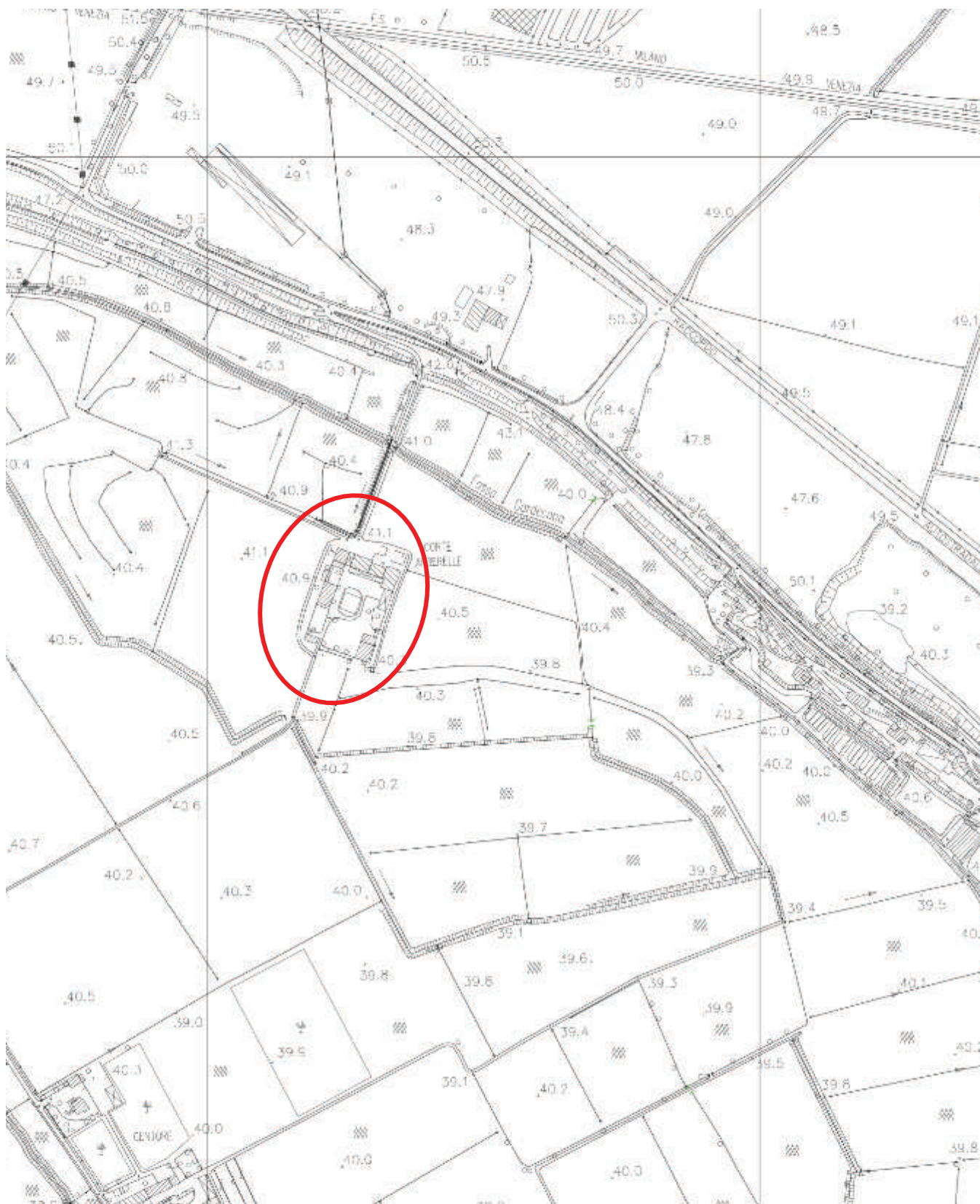


Fig. 2: Corografia da Carta Tecnica della Regione Veneto, con ubicata l'area di progetto (tratteggiata in rosso).

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'alta pianura veronese appartiene all'unità geomorfologica denominata "Antica Conoide dell'Adige".

Tale conoide costituisce un ampio ventaglio, diretto verso sud-est, con il suo apice a nord-ovest di Verona (Chiusa di Ceraino - Domegliara), dove si raccorda con gli anfiteatri morenici di Rivoli e Garda. Essa forma una superficie antica e stabile, morfologicamente rilevata e separata da scarpate metriche dal sistema di terrazzi di età wurmiana e dalla piana di divagazione attuale dell'Adige.

Presenta la sua massima estensione in destra idrografica dell'Adige, mentre nella zona a Est di Verona, in sinistra idrografica, costituisce una fascia addossata alle propaggini meridionali dei Lessini. Questa porzione della conoide è limitata a Sud da un netto orlo di terrazzo, di circa 10 m, verso la piana di divagazione dell'Adige, che si estende da porta Vescovo (Verona) fino a località Leppia, a E – SE di S. Martino B.A.

Il limite di questo antico terrazzo è netto a Sud, mentre a Nord si ha un passaggio graduale dalle alluvioni grossolane dell'Adige a quelle a granulometria più fine attribuibili alle valli dei Monti Lessini. Una caratteristica quest'ultima comune ai torrenti lessinei, dove le alluvioni di origine locale sfumano gradualmente in quelle di origine atesina, senza che sia possibile tracciare un limite netto.

All'altezza di S. Martino questa struttura geomorfologica risulta ulteriormente incisa dal Torrente Fibbio.

Sulla superficie della conoide sono riconoscibili le tracce di numerosi paleoalvei, con andamento mediamente da NW a SE, che presentano una morfologia leggermente depressa e alcuni dossi, non molto espressi, allungati nella stessa direzione.

La conoide è costituita da depositi di origine fluvioglaciale, di età rissiana - wurmiana, prevalentemente grossolani (ghiaioso-sabbiosi), a litologia mista, di genesi alpina, che presentano una spinta alterazione superficiale. Nella successione verticale sono presenti talora lenti discontinue di Sabbia e argilla.

Incassato rispetto alla superficie della conoide, è presente il sistema di terrazzi, attribuiti in bibliografia all'epoca wurmiana, che costituisce il risultato dell'evoluzione erosivo-deposizionale legata alle dinamiche fluviali -. fluvioglaciali dell'Adige a partire dall'epoca wurmiana fino all'attuale.

Le alluvioni wurmiane che costituiscono queste superfici non differiscono molto da quelle dell'antica conoide dell'Adige. Si tratta infatti di depositi ghiaioso-sabbiosi a litologia mista, prevalentemente di genesi alpina e in parte provenienti da apporti dei torrenti lessinei. L'andamento attuale del fiume è il risultato della sua evoluzione più recente durante la quale ha inciso e asportato i terrazzi wurmiani.

L'area studiata in questo lavoro è ubicata all'interno di uno dei terrazzi wurmiani precedentemente descritti.

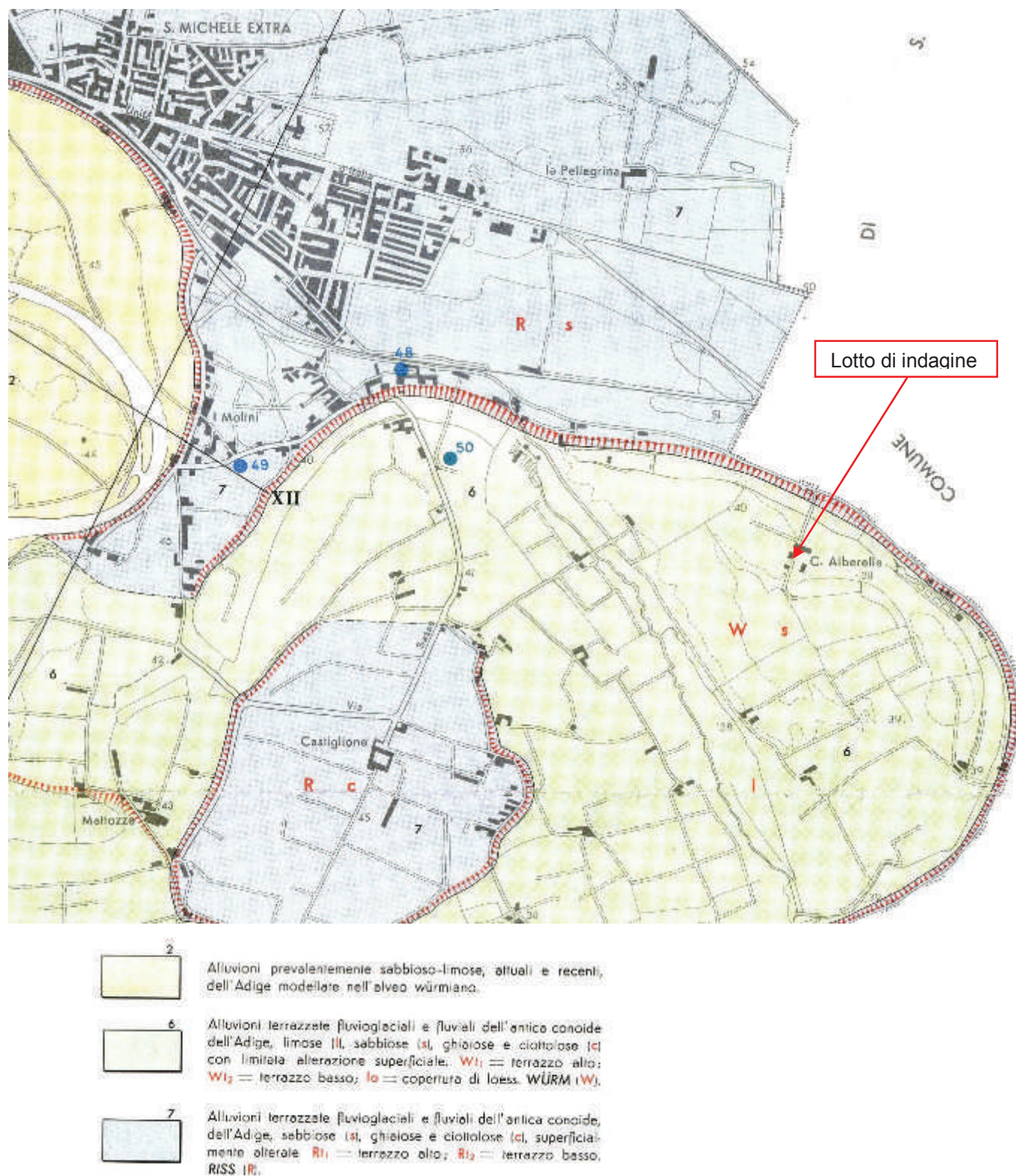


Fig. 3: Carta Geologica alla scala 1:20.000 – estratto da “Carta Geologica del territorio del Comune di Verona” di De Zanche V. e Sorbini L

4 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

L'idrografia superficiale della zona in cui è inserito il PUA "Corte Alberelle" è caratterizzata dalla presenza di numerosi canali di scolo che convogliano le acque nei due principali corsi d'acqua presenti in zona e denominati Torrente Antanello e Fossa Gardesana.

Il Torrente Antanello ha origine da una risorgiva posizionata in località "I Molini", passa circa 500 m ad Ovest di Corte Alberelle, con un andamento circa Nord Sud, per poi immettersi, circa 12 Km più a Sud, nel Ex Canale Sava.

La Fossa Gardesana ha origine anch'essa da due risorgive, la prima posizionata in prossimità di Corte Busa e l'altra posta circa 170 m a nord di Corte Alberelle, al piede del rilevato stradale di Via Pontara Sandri. Questo canale passa ad una distanza di circa 70 m, in direzione NE, dal sito studiato poi prosegue verso Sud, passando per la località Mambrotta, fino ad immettersi, in prossimità del paese di Zevio, nel T. Antanello, e successivamente nel canale S.A.V.A.

Nella Fossa Gardesana confluiscono anche le acque della Fossa Zenobia, proveniente dal laghetto Squarà di Montorio, che dopo aver attraversato Via Pontara Sandri prosegue in direzione Sud, internamente ad un canale sopraelevato, fino ad arrivare in prossimità di Corte Alberelle dove, con due curve a 90°, inverte la direzione e ritorna alla F. Gardesana.

Dal tratto iniziale della F. Gardesana parte anche un canale irriguo che passa a Sud di Corte Alberelle, ad una distanza di circa 70 m, e che poi, con andamento NW-SE, ritorna alla fossa da cui è partito.

Relativamente agli aspetti idrogeologici l'area interessata dal progetto è caratterizzata dalla una falda freatica, interna ai depositi fluvioglaciali, le cui linee di deflusso sotterraneo hanno, nella zona studiata, andamento N-S, come risulta dalle carte ad isofreatiche e dei deflussi sotterranei (Fig. 4).

Essa, oltre ad alimentare il sistema idrogeologico sotterraneo, alimenta i corsi d'acqua precedentemente descritti.

La Carta delle isofreatiche, in fase di magra (Fig.5), posiziona la superficie freatica della falda, internamente al lotto di terreno interessato dal PUA, a quota di 39 m s.l.m., quindi ad una profondità dal piano campagna di 2,0 m dal piano campagna.

La massima escursione della falda, sulla base delle informazioni fornite nella pubblicazione "Il regime delle acque sotterranee nell'alta pianura veronese" (A. Dal Prà et al., 1991), attribuibile a questa zona, è di circa 1,5 m.

Con le indagini effettuate in sito è stato possibile misurare il livello piezometrico della falda che è risultato essere posizionato ad una profondità dal piano campagna che varia da 0,4 a 1,0 m (Fig. 8).

Nell'area studiata è presente un suolo superficiale, spesso da 0,8 a 1,3 m, caratterizzato da una bassissima permeabilità ($< 1 \times 10^{-7}$ m/s) mentre le sottostanti ghiaie sabbiose, al cui interno si trova la falda acquifera, hanno una buona permeabilità, valutabile sull'ordine di 1×10^{-3} m/s.

Tabella 1: valori della costante di permeabilità (K) relativa alle due litologie presenti nel primo sottosuolo.

Profondità (m)	Litologia	Permeabilità K (m/s)
0,0 - 1,0	Argilla limoso sabbiosa	1,0E-07
4,8	Ghiaia sabbiosa	1,0E-03

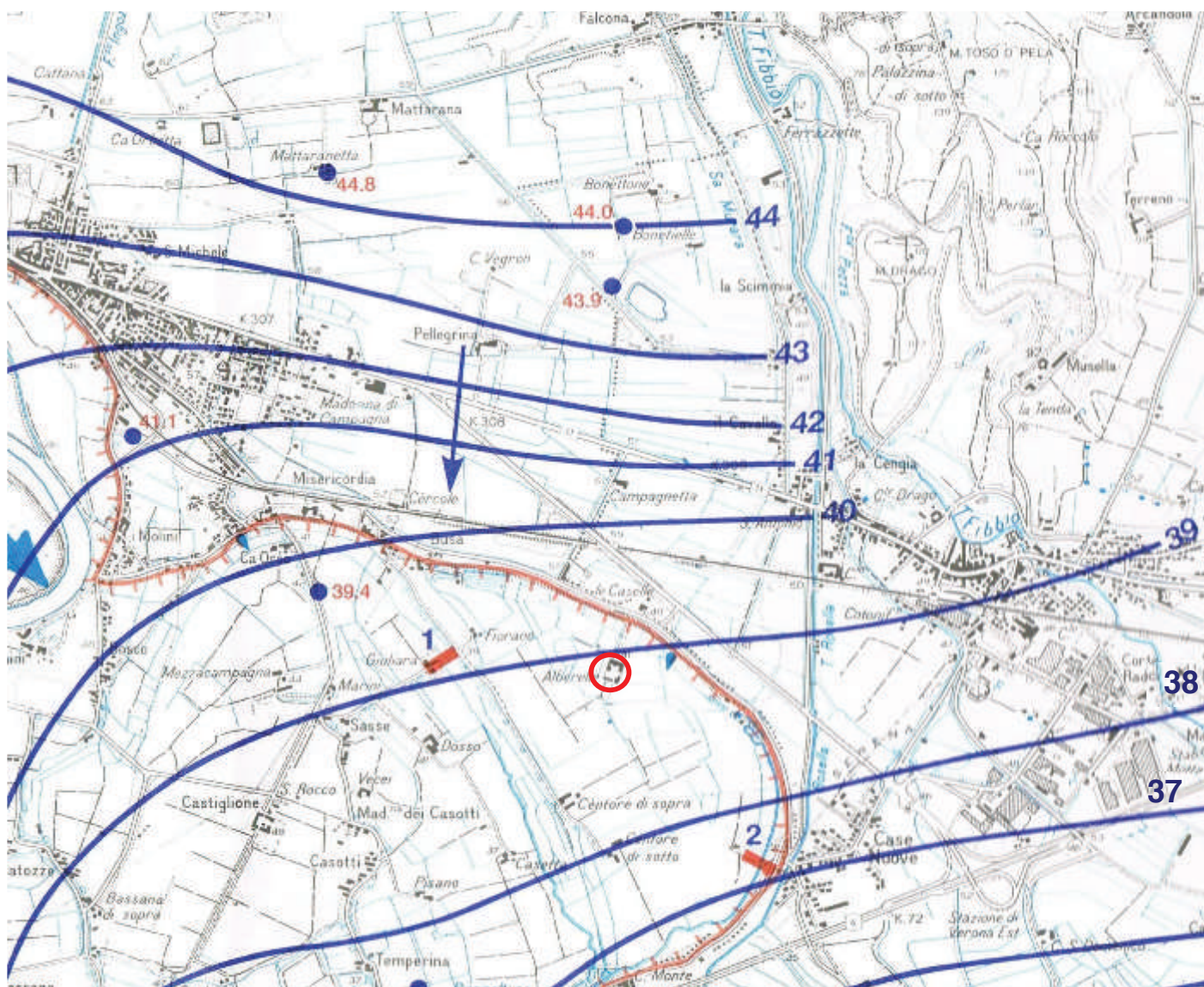


Fig. 4: Carta delle isofreatiche, riferita all'anno 1993, in fase di magra, realizzata da A. DAL PRA', P. DE ROSSI et al.; con il cerchio rosso è indicata la zona interessata dal progetto.

5 MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

5.1 Campagna di indagine geognostica

Per ricostruire il modello stratigrafico della zona è stata condotta una campagna geognostica articolata nelle seguenti indagini:

- n° 4 - trincee esplorative con escavatore;
- n° 4 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH) e n°1 prova penetrometrica statica (CPT);
- n° 1 profilo sismico passivo (ReMi).

L'ubicazione delle indagini è riportata nella seguente planimetria.

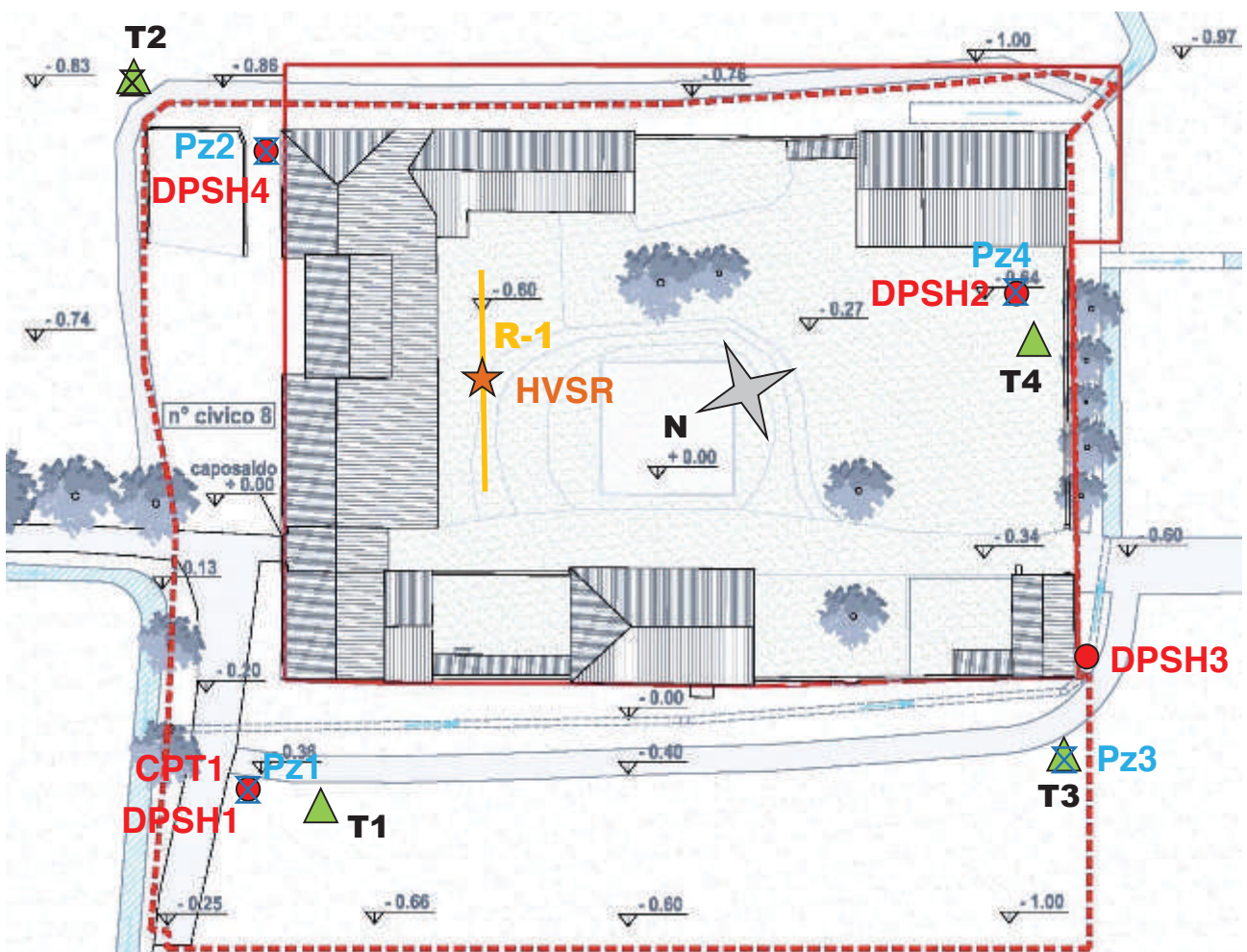


Fig. 5: planimetria di progetto con ubicate le indagini (Tx = trincea esplorativa, CPTx = prova penetrometrica statica e DPSHx = prova penetrometrica dinamica, Rx = stendimento sismico ReMi, Pzx = piezometro,).

5.1.1 Trincee esplorative

Le stratigrafie rilevate nelle trincee esplorative sono riportate nelle seguenti schede:

TRINCEA GEOGNOSTICA T1				
PROFONDITA (m)	SPESSORE (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda	
0,0 – 0,5	0,5	Suolo vegetale (limo argilloso sabbioso)	1,0 m	
0,5 – 1,0	0,5	Eluvium (limo argilloso sabbioso)		
1,0 – 1,2	0,2	Sabbia fine.		

TRINCEA GEOGNOSTICA T2				
PROFONDITA (m)	SPESSORE (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda	
0,0 – 0,7	0,7	Suolo (limo argilloso sabbioso)	1,0 m	
0,7 – 1,8	1,1	Ghiaia sabbiosa con ciottoli (max 10 cm)		

TRINCEA GEOGNOSTICA T3

PROFONDITA (m)	SPESSORE (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda
0,0 – 0,4	0,4	Suolo (limo sabbioso argilloso)	0,9 m
0,4 – 1,2	0,8	Sabbia fine limosa	
1,2 – 1,5	0,3	Ghiaia sabbiosa con ciottoli (max 10 cm).	

**TRINCEA GEOGNOSTICA T4**

PROFONDITA (m)	SPESSORE (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Falda
0,0 – 0,4	0,4	Riporto (sabbia ghiaiosa con ciottoli)	0,9 m
0,4 – 0,8	0,4	Eluvium (limo argilloso sabbioso)	
0,8 – 1,2	0,4	Ghiaia sabbiosa con ciottoli (max 20 cm).	



5.1.2 Prove penetrometriche

Le prove penetrometriche sono state eseguite per definire i parametri geotecnici dei terreni rinvenuti durante i saggi esplorativi.

Sono state effettuate rispettivamente:

- N° 4 - prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- N° 1 - prova penetrometrica statica (CPT).

Nel seguito per brevità si forniranno solo alcune indicazioni sulle metodologie e tecnologie impiegate, rimandando i dettagli a testi specialistici.

Le prove penetrometriche statiche (CPT) di tipo meccanico, sono condotte facendo penetrare una punta conica a velocità costante e misurando la pressione necessaria per un avanzamento standard (2 cm) rispettivamente della punta e del rivestimento esterno. Le CPT consentono di individuare con sufficiente dettaglio la stratigrafia dei depositi medio fini ma si interrompono in depositi a tessitura granulare grossolana e molto grossolana (Ghiaie e sabbie con ciottoli).

Le prove penetrometriche dinamiche consistono nell'infiggere nel terreno una punta conica utilizzando una massa battente e contando il numero di colpi necessario a fare avanzare la punta di un tratto definito. Questa tipologia di prova è finalizzata a definire le caratteristiche geotecniche dei terreni, ed in particolare è adatta per terreni la cui granulometria può variare dai limi alle sabbie ghiaiose ma permette di stimare anche i parametri degli strati argillosi.



Fig. 6: esecuzione della prova penetrometrica DPSH 3.

Entrambe le prove permettono, mediante relazioni empiriche, di derivare alcuni parametri geotecnici dei terreni attraversati.

I dati misurati durante le prove e i parametri ottenuti sono allegati alla presente relazione (Allegato 1).

5.1.3 Indagini sismiche

Le indagini sismiche condotte hanno come obiettivo l'individuazione della classe di sottosuolo in prospettiva sismica come stabilito dalla nuove Norme Tecniche sulle costruzioni (NTC-2008) per una profondità minima di 30 m dalla base delle fondazioni delle opere.

Nel seguito saranno illustrate solo alcune caratteristiche ed i risultati delle indagini, rimandando per maggiori dettagli alla relazione redatta dalla società GS Service s.a.s. che le ha eseguite ed interpretate (Allegato 2).

Le indagini sismiche passive di tipo ReMi (1985) e del tipo Nakamura (HVSR-1989), sono state sviluppate per derivare, rispettivamente le velocità delle onde di taglio V_s e la frequenza di amplificazione indotta dalla sequenza stratigrafica soprastante il bed-rock di riferimento, a partire dai microtremori e le vibrazioni indotte da numerose sorgenti sia di tipo naturale sia antropico.

Nello specifico l'elaborazione dell'indagine ReMi in abbinamento all'indagine Nakamura consentono di discriminare ed individuare con maggior dettaglio, riducendone l'errore, il modello o profilo di velocità delle onde V_s caratteristico del sito.

La sismostratigrafia in V_s , dedotta dalla modellazione diretta della curva di dispersione dei segnali registrati con la indagine ReMi, propone una sequenza costituita da un orizzonte superiore areato spesso circa 1,2m ($V_s=140\text{m/s}$) poggiante su un pacco di sedimenti a medio addensamento ($V_s=350\text{m/s}$) fino a circa 6m di profondità ove si ha un'inversione e le velocità scendono a 285 m/s. Oltre ai 10 m di profondità le velocità tornano a crescere individuando terreno ben addensati.

La **categoria del sottosuolo sismico** di fondazione essendo il V_{s30} sempre superiore a 360m/s è la classe **B**.

5.2 Modello geologico locale

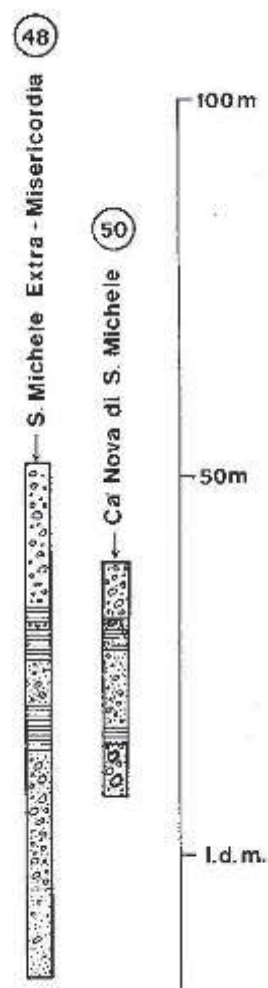
Con le indagini geognostiche effettuate si è visto che il sottosuolo è caratterizzato da un suolo superficiale spesso mediamente 1,0 m e composto da argilla limoso sabbiosa al di sotto del quale si passa a sabbie ghiaiose con ciottoli fino alla profondità di 5,2 – 6,0 m che posano su terreni limosi argillosi rilevati fino alla profondità di 7,2 m.

I dati bibliografici disponibili (cfr. "Geologia del territorio del Comune di Verona" - Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Sorbini et alii, 1977), riferiti alle stratigrafie di alcuni pozzi ubicati a NW dell'area studiata (pozzi n°48 e 50 Fig. 3 e 7) indicano la presenza di una spessa coltre alluvionale costituita in prevalenza da depositi grossolani (ghiaia e sabbia).

Dall'analisi delle stratigrafie dei due pozzi si evidenzia inoltre la presenza di uno strato argilloso, spesso 5-7 m, intercalato alle ghiaie sabbiose, il cui tetto è posizionato a quota 34,5 m s.l.m. e che quindi coincide con lo strato argilloso rilevato con le prove penetrometriche effettuate per il PUA Corte Alberelle.

La stratigrafia qui di seguito riportata riassume quella rilevata in sito e quella estratta dalla bibliografia.

STRATIGRAFIA DEL PUA CORTE ALBERELLE



Profondità da p.c. [m]	Litologia
0,0 – 1,0	Argilla limoso sabbiosa
1,0 – 5,5	Ghiaia sabbiosa con ciottoli
5,5 – 11,0	Argilla limoso sabbiosa
11,0 – 20,0	Ghiaia sabbiosa con ciottoli

Fig. 7: stratigrafia dei sondaggi n. 48 e 50, estratta da “Carta Geologica del territorio del Comune di Verona” - Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, De Zanche V., Sorbini L. e V. Spagna, 1977).

Il modello geologico stratigrafico, ricavato dalle indagini effettuate, è riportato in Allegato 3.

Il livello della falda di progetto, rilevato in sito con le indagini geognostiche, si pone a profondità comprese tra 0,4 m e 1,0 m rispetto all'attuale piano campagna (Fig. 8).

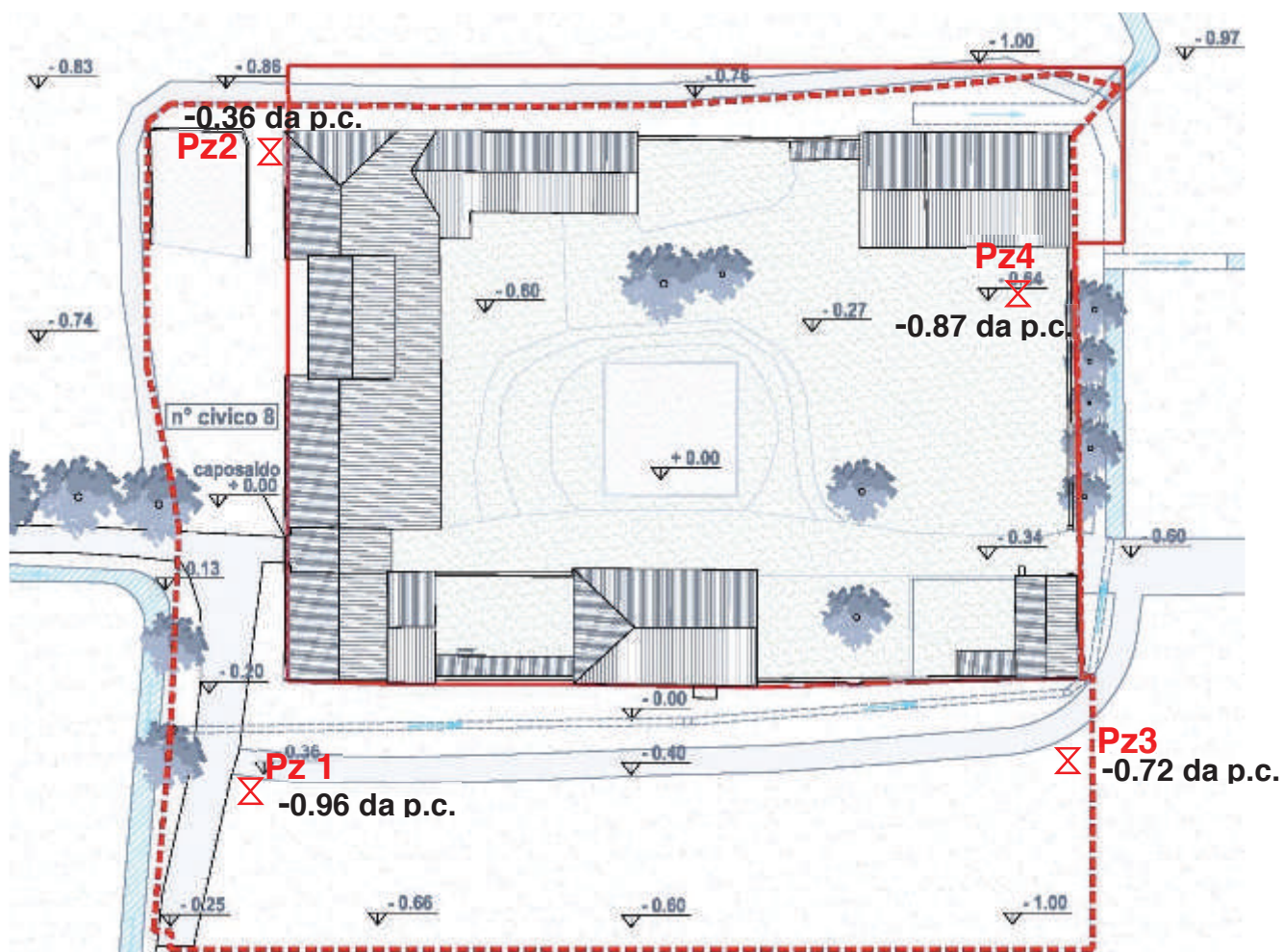


Fig. 8: livello piezometrico misurato il 10/02/2016 nei tubicini forati posizionati nei fori delle prove penetrometriche (Pz 1, 2 e 4) o nelle trincee (Pz 3).

5.3 Caratterizzazione geotecnica

Sulla base del modello geologico sopraesposto vengono assunte due unità geotecniche entro i primi 20 m di spessore:

UNITÀ GEOTECNICA	Profondità [m] dal p.c.	Litologia
A	0,0 – 1,0	Argilla limoso sabbiosa
B	1,0 – 5,5	Ghiaia sabbiosa con ciottoli
A	5,5 – 11,0	Argilla limoso sabbiosa
B	11,0 – 20,0	Ghiaia sabbiosa con ciottoli

I Parametri Geotecnici Caratteristici delle due unità, riportati in tabella 2, sono stati ottenuti dalle prove penetrometriche e opportunamente ridotti in via cautelativa.

Tabella 2: Parametri **Geotecnici Caratteristici (Xk)** del terreno di fondazione

UNITÀ GEOTEC.	Litologia	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	ϕ°	C' (KN/m ²)	Cu (KN/m ²)	M.Ed (KN/m ²)	Ey (KN/m ²)
A	Argille limose	18,6	19,4	25	15,0	40	5700	-
B	Ghiaia sabbiosa	19,8	20,5	35	-	-	-	150.000

Dove:

 γ = peso di volume naturale γ_s = peso di volume saturo

Cu = coesione non drenata

C' = coesione efficace

Ey = modulo elastico

M.Ed = Modulo edometrico.

6 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Dall'indagine sismica effettuata (ReMI - Allegato 2), dal modello geologico e stratigrafico precedentemente descritto, dalle disposizioni riportate nella normativa sismica (OPCM-3274/2003, modificata con DGP 2813/2003, e la OPCM-3519/2006) e dalle NTC-2008, la tipologia sismica dei terreni presenti nella zona considerata risponde ai requisiti qui di seguito riportati.

CATEGORIA DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO

Il sito è costituito da suoli di **Tipo B**.

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 KPa nei terreni a grana fine)”.

CATEGORIA TOPOGRAFICA:

La morfologia dell'area è descrivibile come Categoria T1

Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Questa categoria non comporta un'amplificazione dell'azione sismica dovuta alla morfologia in quanto il coefficiente di amplificazione topografico massimo $ST = 1,0$.

L'accelerazione orizzontale (a_g), in conformità a quanto appena precisato ed interpolando i quattro punti più vicini della maglia definiti dall'O.P.C.M. 3519/2006, è pari a, $a_g = 0,154$.

$$a_{g\max} = S^* a_g = S_s * S_T * a_g$$

che avendo: $SS=1,20$ $ST=1,00$ $a_g=0,154$ $g=9,80665$

$a_{g\max} (a_g/g) = 0,1848$, e quindi **$A_{\max} = 0,1848 \times 9,80665 \text{ m/s}^2 = 1,812 \text{ m/s}^2$** .

Questo valore corrisponde all'accelerazione massima da adottarsi secondo le NTC-2008, avente una probabilità di superamento del 10% in 50 anni e un tempo di ritorno di 475 anni.

I coefficienti sismici orizzontale e verticale sono dati dalle seguenti equazioni:

$$K_h = \beta_s * \frac{a_{g\max}}{g} = \beta * a_{g\max} \quad K_v = 0,5 * K_h$$

Dove:

$a_{\max}$ = accelerazione massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità

S_s : coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T : coefficiente di amplificazione topografica

K_h : coefficiente di accelerazione orizzontale

K_v : coefficiente di accelerazione verticale

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (0,24).

TABELLA 3: Parametri Sismici del sito interessato dall'intervento

a_g	K_h	K_v
0.154	0.044	0.022

In figura 9 sono riportati i parametri sismici secondo l'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519.

Via n°
Comune Cap
Provincia

WGS84 (°)
Latitudine
Longitudine

Isole


☒ Visualizza vertici della
maglia di appartenenza

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

(1)* Coordinate WGS84 (°)
Latitudine Longitudine

(1)* Coordinate ED50 (°)
Latitudine Longitudine

Classe dell'edificio

Cu = 1
Vita nominale
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50,
Grandi opere >=100)
Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a _s [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,040	2,509	0,237
Danno (SLD)	50	0,054	2,493	0,250
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,154	2,430	0,277
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,200	2,473	0,280
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

☐ Muri di sostegno
☐ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)
us (m)
Categoria sottosuolo
Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc * Coeff. funz categoria	1,47	1,45	1,42	1,42
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,013	0,044	0,057
kv	0,005	0,007	0,022	0,029
Amax [m/s²]	0,474	0,639	1,809	2,348
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Fig. 9: Parametrizzazione sismica del sito secondo l'interpolazione della zonizzazione dell'OPCM 3519/2006

7 VERIFICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI

Il progetto per la lottizzazione dell'area prevede, oltre alla ristrutturazione degli edifici, di realizzare, esternamente alla Corte rurale, una zona impianti, i parcheggi, la rete di drenaggio delle acque meteoriche, i sottoservizi, e un laghetto per la fitodepurazione delle acque reflue domestiche.

In questo capitolo, considerando le opere previste dal progetto, sarà valutata, in via preliminare, la resistenza del terreno nel caso in cui questo sia soggetto a pressioni esercitate da fondazioni nastriformi.

Il progetto non prevede scavi o riporti di terreno significativi e l'assenza di strati puramente sabbiosi nel sottosuolo permette, inoltre, di escludere che si possano avere fenomeni di liquefazione.

7.1 Metodologie di analisi utilizzate

7.1.1 Resistenza del terreno di fondazione

Le resistenze del terreno di fondazione sono state calcolate utilizzando l'Approccio 1, Combinazione 2 e le condizioni sismiche. In queste verifiche sono state assunte le metodologie di analisi qui di seguito elencate.

- Azioni: pressioni omogenee determinate da carichi centrati e verticali applicati alle fondazioni;
- Resistenze del terreno: calcolate con il metodo di Brinch - Hansen (1970) come consigliato dal DM 14.01.2008;
- Condizioni sismiche: considerando l'accelerazione sismica legata allo Stato limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e utilizzando il Metodo di calcolo proposto da Paolucci & Pecker (NTC 2008);
- Stratigrafia del terreno di fondazione rilevata con la prova CPT 1;
- Condizioni drenate e non drenate;
- Livello piezometrico posto a -1,0 m da p.c.

7.1.2 Calcolo dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato effettuato con il programma Loadcap® della Geostru®.

La determinazione del cedimento per consolidazione "Sc" di uno strato di terreno è legata alla variazione del volume del sottosuolo prodotta dai carichi di fondazione.

Per gli strati coesivi il cedimento "S" è stato calcolato con il metodo della consolidazione monodimensionale di Terzaghi, che si basa sulla relazione di seguito riportata:

$$s = H_0 \times \Delta p / E_d$$

dove:

- H_0 = Spessore iniziale dello strato argilloso-limoso considerato
- Δp = incremento di pressione effettiva dovuto al peso della fondazione;
- E_d = modulo edometrico

La propagazione delle pressioni in profondità è stata calcolata con la teoria di Boussinesq.

7.1.3 Coefficienti applicati ai parametri caratteristici

Per calcolare i parametri geotecnici di progetto da utilizzare nelle verifiche geotecniche sono stati applicati i coefficienti riassunti nelle tabelle 4 e 5, estratte dalle N.T.C. (DM 14.01.2008), e precisamente i coefficienti M2+R2, validi sia per l'Approccio 1 combinazione 2 che per le condizioni sismiche.

Tabella 4: coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{nk}	γ_{cn}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_r	1,0	1,0

Tabella 5: coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

7.2 Resistenza del terreno di fondazione (SLU)

In questo paragrafo, non essendo disponibili le Azioni di progetto, si riportano i risultati delle verifiche al collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (DM. 14 Gennaio 2008) e si ribadisce che sono finalizzate unicamente a fornire un valore indicativo per il dimensionamento preliminare delle fondazioni.

Per il calcolo è stata considerata una fondazione continua (trave rovescia), lunga 15,0 m, di larghezza variabile (0,6 m – 1,2 m), con un incastro nel terreno pari a 0,5 m e soggetta a pressioni omogenee determinate da carichi centrati e verticali.

Sono, inoltre, state considerate le due possibili condizioni geotecniche che si potranno verificare e precisamente con fondazione posata sulle argille superficiali e con fondazione posata sulle sottostanti sabbie ghiaiose.

I valori di resistenza del terreno ottenuti sono riportati nelle tabelle 6 e 7.

7.3 Analisi dei cedimenti (SLE)

I cedimenti dovuti alla consolidazione del terreno di fondazioni sono stati valutati con la metodologia precedentemente descritta e solamente per il caso in cui la fondazione venga posata sulle argille. Nel caso in cui il terreno di fondazione sia costituito totalmente dalle sabbie ghiaiose si

avranno solamente cedimenti di tipo immediati e di entità estremamente limitata.

Il calcolo dei cedimenti di consolidazione ha fornito valori accettabili per l'opera in progetto.

I valori ottenuti dal calcolo effettuato sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 6: Fondazione continua poggianti su argille limose, resistenze per carico limite dell'insieme fondazione-terreno e relativi cedimenti ottenuti con i carichi di progetto calcolati.

Larghezza (m)	Incastro (m)	Autore	Condizioni di analisi	Carico limite (kN/m ²)	Resistenza di progetto (kN/m ²)	Cedimento (cm)
0,6	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	345,61	192,01	1,28
			Non drenata	157,33	87,41	0,54
			Sismica (drenata)	337,75	187,64	1,25
0,8	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	333,71	185,40	1,38
			Non drenata	157,72	87,62	0,60
			Sismica (drenata)	325,99	181,10	1,34
1,0	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	328,62	182,57	1,45
			Non drenata	158,12	87,84	0,65
			Sismica (drenata)	320,89	178,27	1,42
1,2	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	326,91	181,62	1,52
			Non drenata	158,51	88,06	0,69
			Sismica (drenata)	319,16	177,29	1,48

Tabella 7: Fondazione continua poggianti su sabbie ghiaiose, resistenze per carico limite dell'insieme fondazione-terreno

Larghezza (m)	Incastro (m)	Autore	Condizioni di analisi	Carico limite (kN/m ²)	Resistenza di progetto (kN/m ²)
0,6	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	181,05	100,58
			Sismica (drenata)	175,91	97,73
0,8	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	194,24	107,91
			Sismica (drenata)	188,72	104,84
1,0	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	209,67	116,48
			Sismica (drenata)	203,71	113,17
1,2	0,5	Brinch - Hansen 1970	Drenata	226,15	125,64
			Sismica (drenata)	219,72	122,07

8 COMPATIBILITA' GEOLOGICA AI FINI EDIFICATORI

Il Piano di Assetto del Territorio di Verona, con la Carta delle Fragilità (Fig. 10), classifica il terreno presente nell'area oggetto di intervento come "Terreno scadente".

Nelle zone con "Terreno scadente" la normativa tecnica del PAT (art. 37 delle N.T.A.) sconsiglia l'edificazione e comunque la condiziona a "indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventivi". Le indagini, la modellazione stratigrafica e le analisi effettuate in questo studio hanno rilevato la presenza di un terreno con buone caratteristiche geotecniche posizionato in prossimità del piano di campagna (ghiaie sabbiose a -1,0 m) e ha permesso di escludere che la realizzazione dell'opera in progetto possa determinare effetti geologici sull'ambiente circostante.

La Carta dei Vincoli del Piano degli Interventi (Fig. 11) prevede sull'area oggetto di intervento, relativamente agli aspetti geologici, i seguenti Vincoli o Tutele:

- 1) Invariante di natura idrogeologica e idraulica – Fascia di ricarica degli acquiferi (Art. 39 delle N.T.O.);
 - 2) Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi Alta – Unità E (Art. 43 delle N.T.O.).
-
- 1) Relativamente alla "Fascia di ricarica degli acquiferi" l'urbanizzazione in progetto non è posizionata internamente a fasce di rispetto idrogeologico e le opere edilizie previste dal progetto non rientrano nelle opere vietate per questa categoria;
 - 2) Relativamente alla "Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi" a cui è soggetta l'area di intervento (art. 43 delle N.T.O.) e sulla base delle indagini e valutazioni fatte nella presente relazione è possibile affermare che la falda superficiale presente nell'area di intervento (posta a -1,0 m da p.c.) non è utilizzata a scopo idropotabile e le acque reflue domestiche prodotte nel P.U.A. saranno trattate in un bacino di "fitodepurazione" che dovrà essere progettato e dimensionato in modo da garantire il rispetto dei limiti tabellari previsti, dal D.Lgs 152/2006 e dal Piano di Tutela delle acque della Regione Veneto, per le acque superficiali.

Sull'intero territorio comunale è presente il Vincolo sismico relativamente al quale il progetto deve rispettare quanto stabilito dal Decreto Ministeriale del 14/01/08 (Nuove Norme Tecniche per le costruzioni) e dalla Delibera della Regione Veneto n. 71 del 14/01/2008;

Da quanto sopra riportato si può quindi affermare che l'unica opera incidente sulla qualità delle acque sotterranee sarà rappresentata dallo scarico delle acque reflue domestiche che dovrà rispettare i limiti tabellari previsti dalla normativa citata nel precedente punto 2 e che a tale fine verrà realizzato un bacino di fitodepurazione progettato e dimensionato in una specifica relazione allegata al progetto del P.U.A.

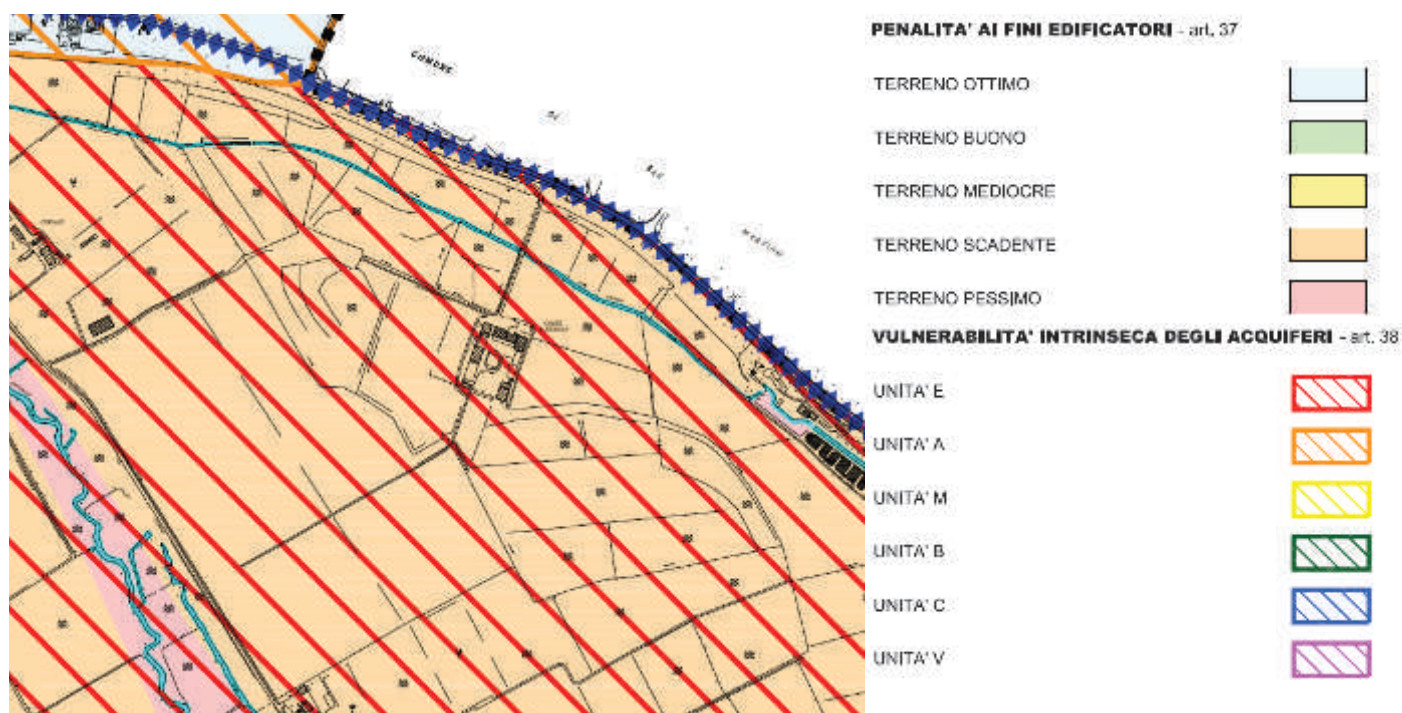


Fig. 10: P.A.T. - Carta della Fragilita' (Tav. 3)

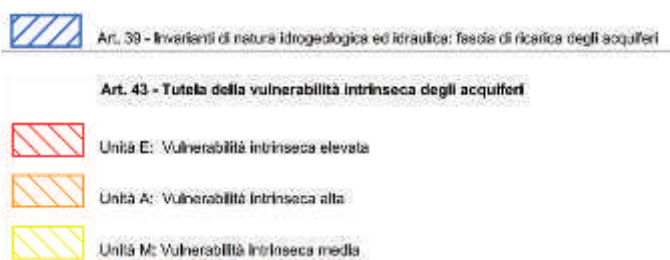
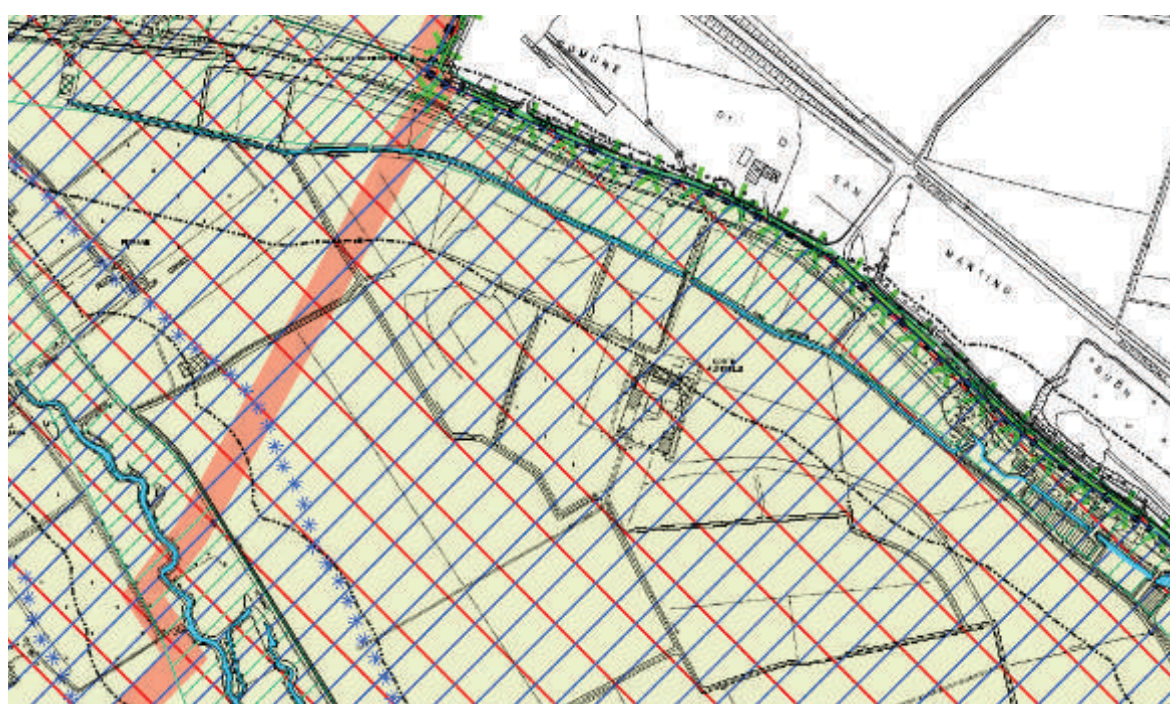


Fig. 11: Piano degli Interventi - Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale (Tav. 1).

Il Piano degli Interventi, relativamente all'impatto idraulico legato al PUA studiato in questo lavoro (manifestazione di interesse n. 160), ha indicato nel Repertorio normativo – Sezione 8 la possibilità di effettuare un'asseverazione che attesti l'invarianza idraulica e che siano seguite nella realizzazione del progetto "buone pratiche costruttive" finalizzate a contenere/ridurre i deflussi superficiali.

SEZIONE 8

ELENCO MANIFESTAZIONI D'INTERESSE RITENUTE PRIORITARIE 2° bando - ATO 5

N° repertorio	Superficie intervento (mq)	Volume invaso (metodo invaso) (mc)	Volume invaso da PAT (mc)	INVASO PREVALENTE				ASSEVERAZIONE
				vasca laminazione	sovradimen sionamento delle condotte	bacino di ritenzione	bacino e fosso d'infiltrazio ne (2)	
27	4890	-	-	-	-	-	-	SI
45	68861	-	-	-	-	-	-	SI
70	2870	-	-	-	-	-	-	SI
111	36460	1636,75	1777,06	si	si	no	no	
122	9887	475,29	481,89	si	si	no	si	
160	cambio destinazio ne d'uso	-	-	-	-	-	-	SI
180	1688	33,39	82,27	si	si	si	si	
205	cambio destinazio ne d'uso	-	-	-	-	-	-	SI
223	6300	49,67	307,06	si	si	no	si	
235	14500	-	-	-	-	-	-	SI
237	14400	-	-	-	-	-	-	SI
269	41341	1907,68	2014,96	si	si	no	si	
488	2074	18,35	101,09	si	si	no	si	
497	2730	43,96	133,06	si	si	no	si	
513	55835	1619,64	2721,40	si	si	si	si	
475	3755	-	-	-	-	-	-	SI
586	7794	374,68	379,88	si	si	si	si	

Figura 12: estratto dal Repertorio Normativo – Sezione 8.

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE, RACCOMANDAZIONI E PRESCRIZIONI

Il presente studio è finalizzato all'individuazione delle criticità geologiche relative alla trasformazione urbanistica in progetto, oltre che alla verifica della compatibilità geologica e geotecnica degli interventi di urbanizzazione previsti nel P.U.A.

Gli interventi di urbanizzazione previsti sono composti essenzialmente da lavori per la realizzazione delle strade di accesso, di un parcheggio, di una "zona impianti" esterna alla corte, di un bacino per la fitodepurazione dei reflui domestici e la posa dei sottoservizi.

L'area da urbanizzare risulta geomorfologicamente pianeggiante priva di dissesti in atto o quiescenti.

Le indagini geognostiche condotte specificatamente sui terreni in progetto hanno evidenziato quanto segue:

- Il sottosuolo dell'area studiata è composto da uno strato superficiale, spesso mediamente 1,0 m, di argille limoso sabbiose al di sotto del quale si passa a sabbie ghiaiose con ciottoli fino alla profondità di circa 6,0 m. Il modello geologico stratigrafico, ottenuto con le indagini geognostiche, è riportato in Allegato 3;
- I parametri geotecnici delle due Unità geotecniche individuate, definiti con i dati ottenuti dalle prove penetrometriche, sono riportati nella Tabella 2 del Capitolo 5 di questa relazione.
- Dal punto di vista idrogeologico la falda acquifera si posiziona a -1,0 m dalla quota dell'attuale piano di campagna;
- La permeabilità dello strato argilloso superficiale (Unità geotecnica A) è molto bassa, valutabile sull'ordine di 1×10^{-7} m/sec mentre alle sottostanti sabbie ghiaiose (Unità B) può essere attribuito un valore della costante di permeabilità pari a $K = 1 \times 10^{-3}$ m/sec, e quindi elevato;
- L'assetto idrografico e idrogeologico dell'area di intervento impone che le acque meteoriche vengano scaricate nei canali presenti in prossimità del PUA, come succede anche attualmente.
- Ai fini della caratterizzazione sismica, l'area interessata dal progetto appartiene ad una Categoria topografica T1 ed ha un terreno che rientra nella Categoria "B". I parametri sismici da utilizzare per il dimensionamento delle opere sono riportati nel capitolo 6 di questa relazione.

L'area oggetto di intervento non presenta fragilità geologiche o geotecniche che ne impediscano la sua esecuzione. Per i lavori di urbanizzazione richiesti dal PUA sarà in ogni caso opportuno attenersi alle raccomandazioni di seguito riportate:

- La posa dei rilevati stradali dovrà avvenire dopo aver realizzato uno scavo di scotico / bonifica di almeno 0,5 m e dopo aver adeguatamente rullato e verificato la portanza del piano di posa;
- Per realizzare nuove fondazioni degli edifici si consiglia di asportare lo strato argilloso superficiale e di sostituirlo con materiale granulare drenante ben addensato, al fine di evitare la risalita capillare delle acque di falda.
- Il bacino di fitodepurazione dovrà essere progettato in modo da garantire il rispetto dei limiti tabellari per le acque superficiali, importi dalla normativa vigente in materia di scarichi delle acque reflue domestiche (D.Lgs. 152/2006, Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto).

Sulla base delle analisi effettuate in questo studio è possibile affermare che le opere in progetto rispettano le prescrizioni del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto e quanto stabilito dal P.A.T. e dal P.I. del Comune di Verona.

Con la presente indagine geologica non sono state riscontrate ostative alla realizzazione dell'opera in progetto.

Come previsto dalla normativa vigente, in corso d'opera si dovrà verificare la corrispondenza tra le previsioni progettuali e la situazione riscontrata.

Roverè Veronese li: 21 marzo 2016

Dott. geol DARIO GASPARI



ALLEGATO 1

Prove penetrometriche – CPT e DPSH

CPT 1 - SUCCESSIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI

Commessa:	P.U.A. Corte Alberelle	Legenda
Località:	San Martino Buon Albergo (VR)	FC Contenuto di fine in percentuale OCR Grado di sovraconsolidazione
Indirizzo:	Via Pontara Sandri	yt Peso dell'unità di volume totale Mo Modulo edometrico
Prova:	CPT 1	su Resistenza o Coesione non drenata Ey Modulo di Young
Data di indagine:	9 febbraio 2016	Dr Densità relativa Eu Modulo elastico non drenato
Falda:	m da p.c.	φ' Resistenza drenata o angolo di attrito μ Coefficiente di Poisson
Liv. Piezometrico:	1,00 m da p.c.	

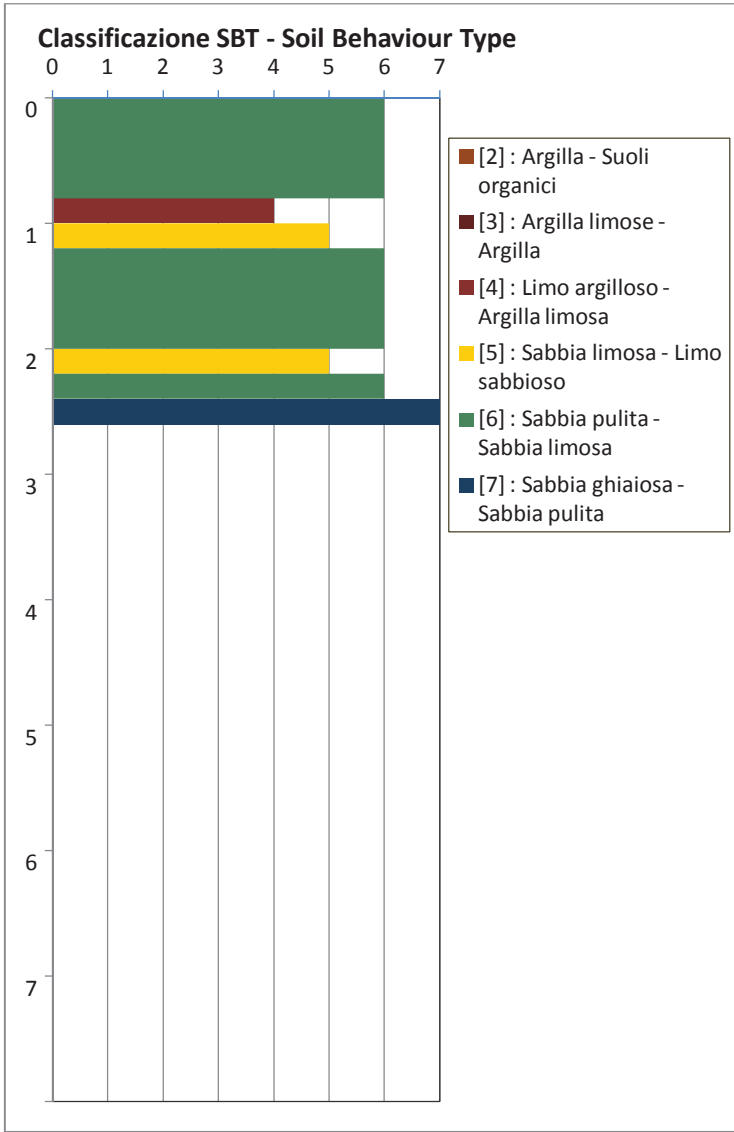
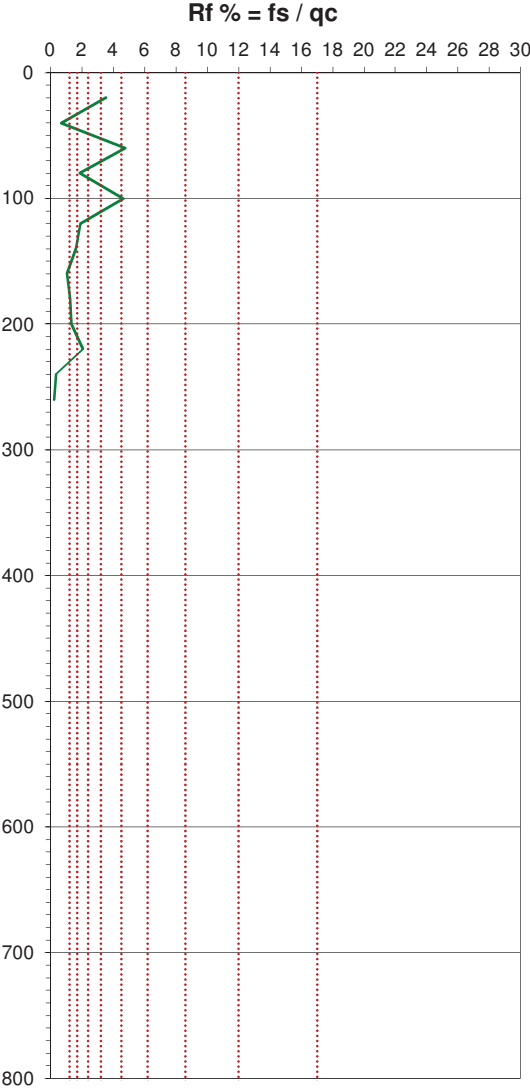
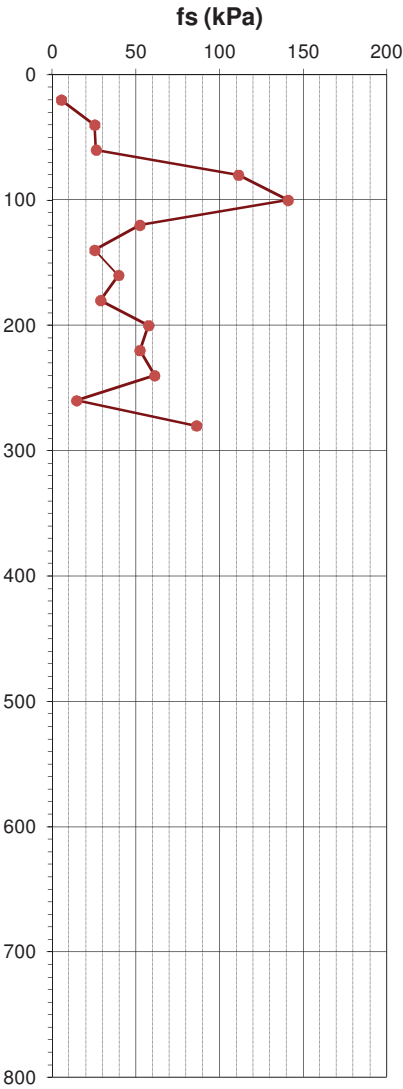
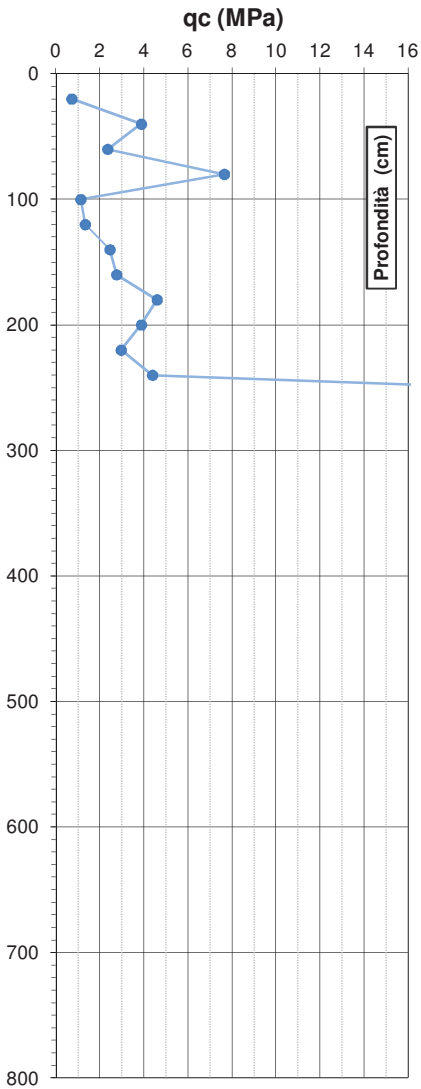
Robertson (1990)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne (2009)	Togliani (2012)	Lambe & Withman (1983) - Gmax	Lambe & Withman (1983) - Mo	μ
Litologia	Z (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)	Eu (kPa)	
Sabbia limosa	0,20	0,71	5,22	16	16,5	-	36	42	16,8	3,6	9,3	3,6	0,25
Sabbia pulita	0,40	3,87	25,10	4	17,2	-	37	78	24,6	19,4	21,7	14,9	0,40
Sabbia limosa	0,60	2,35	26,08	14	18,7	-	37	58	11,0	11,7	23,2	10,8	0,32
Sabbia con Limo	0,80	7,65	111,16	8	19,4	-	37	85	16,8	38,2	41,0	24,1	0,46
Limo argilloso - Argilla limosa	1,00	1,12	140,82	71	17,5	33	28	-	11,1	5,7	24,3	3,5	0,46
Limo sabbioso	1,20	1,33	52,16	49	16,7	-	34	33	5,3	7,8	21,8	8,1	0,24
Sabbia limosa	1,40	2,45	25,10	19	17,5	-	36	48	4,7	12,2	29,3	11,8	0,29
Sabbia limosa	1,60	2,75	39,44	23	17,2	-	36	49	4,5	13,8	31,2	13,2	0,30
Sabbia con Limo	1,80	4,59	28,69	8	18,2	-	37	61	5,6	22,9	40,9	20,1	0,34
Sabbia limosa	2,00	3,87	57,37	20	18,0	-	37	55	4,5	19,4	39,6	17,8	0,32
Sabbia limosa	2,20	2,96	52,16	28	18,1	-	36	46	5,0	17,4	37,3	16,9	0,28
Sabbia limosa	2,40	4,38	60,96	19	16,6	-	37	56	4,1	21,9	40,2	19,9	0,33
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,60	36,20	14,34	0	19,4	-	33	111	14,6	217,2	95,7	108,6	0,50

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e LITOLOGIA

Comm.: Piano Urbanistico Attuativo Corte Albarelle
Sito: Verona (VR)
Indirizzo: Via Pantara Sandri

Prova: CPTM 1
Data di indagine : 09/02/2016
Latitudine: 0 **Longitudine:** 0

Livello di Falda : metri da p.c.
Livello piezometrico: 0.01 metri da p.c.



DPSH 1 - SUCCESSIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI

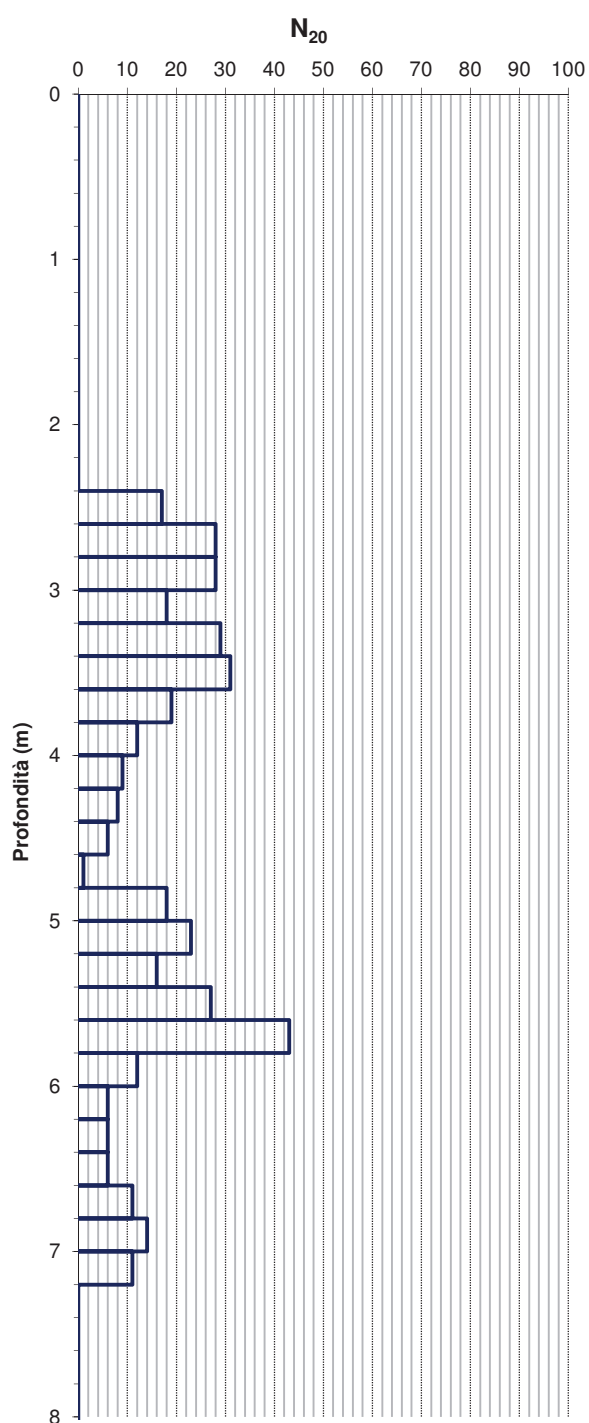
Comm.:	P.U.A. Corte Alberelle	Legenda
Sito:	San Martino Buon Albergo (VR)	γ_t Peso dell'unità di volume totale
Indirizzo:	Via Pontara Sandri	su Resistenza o Coesione non drenata
Prova:	DPSH1	Dr Densità relativa
Data di indagine :	9 febbraio 2016	φ' Resistenza drenata o angolo di attrito
Livello di Falda :	metri	OCR Grado di sovraconsolidazione
Livello piezometrico:	1,00 metri	Mo Modulo edometrico
Latitudine:	0,00000	Ey Modulo di Young
Longitudine:	0,00000	

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) G _{max}
Litologia	Z (m)		γ _t (kN/m ³)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
	0,20								
	0,40								
	0,60								
	0,80								
	1,00								
	1,20								
	1,40								
	1,60								
	1,80								
	2,00								
	2,20								
	2,40								
Sabbia con Limo	2,60	16	20,1	-	36	64	-	104,8	154,3
Sabbia pulita	2,80	26	21,2	-	40	85	-	191,7	192,3
Sabbia pulita	3,00	25	21,2	-	40	85	-	191,5	194,5
Sabbia pulita	3,20	16	20,2	-	36	65	-	110,6	162,9
Sabbia pulita	3,40	29	21,2	-	41	85	-	198,0	201,3
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	3,60	31	21,3	-	42	88	-	253,9	208,3
Sabbia pulita	3,80	19	20,3	-	37	66	-	116,5	171,6
Sabbia limosa	4,00	12	19,2	-	33	50	-	65,4	141,8
Sabbia limosa	4,20	9	18,5	-	32	41	-	43,2	123,6
Sabbia limosa	4,40	8	18,3	-	31	39	-	30,7	119,3
Sabbia limosa	4,60	6	17,5	-	29	31	-	19,9	103,1

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) G _{max}
Litologia	Z (m)		γ _t (kN/m ³)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	E _y (MPa)
Argilla	4,80	1	13,5	18	24	-	-	1,1	11,6
Sabbia pulita	5,00	17	20,2	-	36	63	-	109,7	175,9
Sabbia pulita	5,20	22	20,8	-	38	74	-	155,0	200,0
Sabbia con Limo	5,40	17	19,9	-	36	59	-	97,1	171,8
Sabbia pulita	5,60	28	21,1	-	41	80	-	182,2	215,4
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	5,80	44	22,0	-	46	99	-	350,9	255,6
Sabbia limosa	6,00	12	19,2	-	34	49	-	64,8	153,6
Sabbia limosa	6,20	6	17,5	-	30	31	-	19,8	109,9
Sabbia limosa	6,40	6	17,5	-	30	31	-	19,8	110,5
Sabbia limosa	6,60	6	17,5	-	30	31	-	19,8	111,2
Sabbia limosa	6,80	11	19,1	-	33	46	-	59,2	152,7
Sabbia con Limo	7,00	14	19,7	-	35	54	-	84,2	174,0
Sabbia limosa	7,20	11	19,1	-	33	46	-	59,1	154,9

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e LITOLOGIA

Commessa Piano Urbanistico Attuativo Corte Albarelli		Strumento - PAGANI TG63-200	
Sito:	Verona (VR)	Caratteristiche strumentali:	
Indirizzo:	Via Pantara Sandri		
Prova:	DPSH1	Peso massa battente: 63,5 kg	Angolo apertura punta: 90°
Data di indagine :	9 febbraio 2016	Peso sistema di battuta: 1,8 kg	Diametro punta conica: 51,0 mm
Livello di Falda :		Peso aste: 6,31 Kg/m	Area di base punta: 20,43 cmq
Livello piezometrico:	metri	Altezza di caduta: 0,75 m	Avanzamento punta: 20 cm
		Lunghezza aste: 1,0 m	Rivestimento: Si



Z (m)	N20 DPSH	N20 Riv.	Z (m)	N ₂₀ DPSH	N ₂₀ Riv.
0.2	0		10.4	0	
0.4	0		10.6	0	
0.6	0		10.8	0	
0.8	0		11	0	
1	0		11.2	0	
1.2	0		11.4	0	
1.4	0		11.6	0	
1.6	0		11.8	0	
1.8	0		12	0	
2	0		12.2	0	
2.2	0		12.4	0	
2.4	0		12.6	0	
2.6	17		12.8	0	
2.8	28		13	0	
3	28		13.2	0	
3.2	18		13.4	0	
3.4	29		13.6	0	
3.6	31		13.8	0	
3.8	19		14	0	
4	12		14.2	0	
4.2	9		14.4	0	
4.4	8		14.6	0	
4.6	6		14.8	0	
4.8	1		15	0	
5	18		15.2	0	
5.2	23		15.4	0	
5.4	16		15.6	0	
5.6	27		15.8	0	
5.8	43		16	0	
6	12		16.2	0	
6.2	6		16.4	0	
6.4	6		16.6	0	
6.6	6		16.8	0	
6.8	11		17	0	
7	14		17.2	0	
7.2	11		17.4	0	
7.4	0		17.6	0	
7.6	0		17.8	0	
7.8	0		18	0	
8	0		18.2	0	
8.2	0		18.4	0	
8.4	0		18.6	0	
8.6	0		18.8	0	
8.8	0		19	0	
9	0		19.2	0	
9.2	0		19.4	0	
9.4	0		19.6	0	
9.6	0		19.8	0	
9.8	0		20	0	
10	0		20.2	0	
10.2	0		20.4	0	

DPSH 2 - SUCCESSIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI

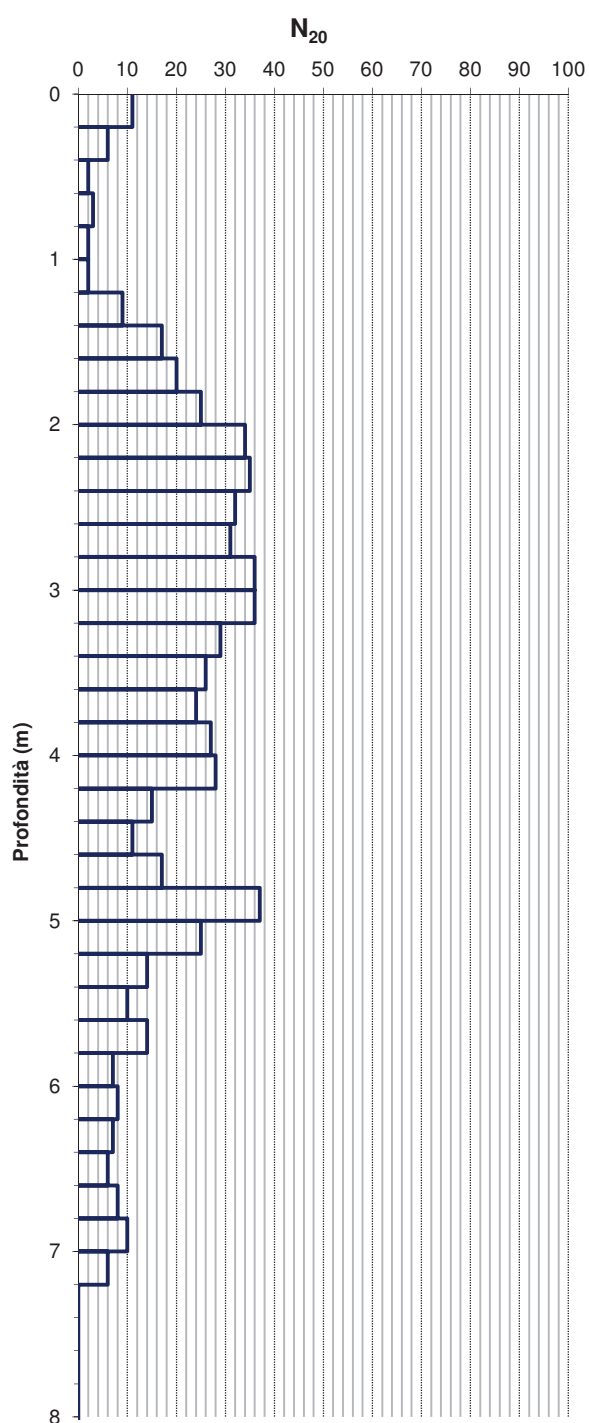
Comm.:	P.U.A. Corte Alberelle	Legenda
Sito:	San Martino Buon Albergo (VR)	γ_t Peso dell'unità di volume totale
Indirizzo:	Via Pontara Sandri	su Resistenza o Coesione non drenata
Prova:	DPSH2	Dr Densità relativa
Data di indagine :	9 febbraio 2016	φ' Resistenza drenata o angolo di attrito
Livello di Falda :	metri	OCR Grado di sovraconsolidazione
Livello piezometrico:	1,00 metri	Mo Modulo edometrico
Latitudine:	0,00000	Ey Modulo di Young
Longitudine:	0,00000	

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) Gmax
Litologia	Z (m)		γ _t (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
Sabbia limosa	0,20	12	19,0	-	33	51	-	58,2	106,7
Sabbia limosa	0,40	6	17,5	-	30	34	3,7	20,5	81,8
Limo argilloso - Argilla limosa	0,60	2	15,2	40	-	-	1,2	4,3	39,1
Limo argilloso - Argilla limosa	0,80	3	15,9	58	-	-	1,7	6,7	68,2
Limo argilloso - Argilla limosa	1,00	2	15,2	40	-	-	1,1	4,3	39,1
Limo argilloso - Argilla limosa	1,20	2	15,2	40	-	-	1,1	4,3	39,1
Sabbia limosa	1,40	9	18,5	-	32	43	-	43,9	107,6
Sabbia con Limo	1,60	16	20,1	-	36	65	-	105,3	147,8
Sabbia pulita	1,80	19	20,4	-	37	70	-	124,1	158,4
Sabbia pulita	2,00	24	20,9	-	39	81	-	171,4	179,3
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,20	32	21,5	-	42	94	-	281,0	202,1
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,40	32	21,6	-	42	95	-	289,0	206,7
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,60	29	21,4	-	41	90	-	263,4	202,9
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,80	28	21,3	-	41	89	-	254,7	203,0
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	3,00	32	21,6	-	42	95	-	296,2	216,4
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	3,20	32	21,6	-	42	94	-	295,8	218,9
Sabbia pulita	3,40	29	21,2	-	41	85	-	197,5	205,3
Sabbia pulita	3,60	25	21,0	-	40	80	-	176,5	199,8
Sabbia pulita	3,80	23	20,9	-	39	77	-	162,5	196,3
Sabbia pulita	4,00	26	21,1	-	40	81	-	183,0	206,6
Sabbia pulita	4,20	27	21,2	-	40	82	-	189,7	211,4
Sabbia con Limo	4,40	14	19,8	-	35	58	-	91,0	165,7

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) Gmax
Litologia	Z (m)		γ_t (kN/m ³)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
Sabbia limosa	4,60	10	19,1	-	33	47	2,3	59,6	144,1
Sabbia con Limo	4,80	16	20,1	-	36	61	-	103,2	176,1
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	5,00	34	21,7	-	43	93	-	301,2	241,1
Sabbia pulita	5,20	23	20,9	-	39	76	-	168,2	212,4
Sabbia con Limo	5,40	14	19,7	-	35	55	-	84,4	168,9
Sabbia limosa	5,60	10	18,9	-	32	44	2,1	53,8	145,4
Sabbia con Limo	5,80	14	19,7	-	35	55	-	84,3	171,5
Sabbia limosa	6,00	7	18,0	-	30	35	1,9	26,5	124,3
Sabbia limosa	6,20	8	18,3	-	31	37	2,0	30,3	131,3
Sabbia limosa	6,40	7	18,0	-	30	35	1,9	26,5	125,8
Sabbia limosa	6,60	6	17,5	-	29	30	1,8	19,7	114,0
Sabbia limosa	6,80	8	18,3	-	31	37	1,9	30,3	133,7
Sabbia limosa	7,00	10	18,9	-	32	44	2,0	53,5	152,1
Sabbia limosa	7,20	6	17,5	-	29	30	1,8	19,7	116,1

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e LITOLOGIA

Commessa Piano Urbanistico Attuativo Corte Albarelle		Strumento - PAGANI TG63-200	
Sito:	Verona (VR)	Caratteristiche strumentali:	
Indirizzo:	Via Pantara Sandri		
Prova:	DPSH2	Peso massa battente: 63,5 kg	Angolo apertura punta: 90°
Data di indagine :	9 febbraio 2016	Peso sistema di battuta: 1,8 kg	Diametro punta conica: 51,0 mm
Livello di Falda :		Peso aste: 6,31 Kg/m	Area di base punta: 20,43 cmq
Livello piezometrico:	metri	Altezza di caduta: 0,75 m	Avanzamento punta: 20 cm
		Lunghezza aste: 1,0 m	Rivestimento: Si



Z (m)	N20 DPSH	N20 Riv.	Z (m)	N ₂₀ DPSH	N ₂₀ Riv.
0.2	11		10.4	0	
0.4	6		10.6	0	
0.6	2		10.8	0	
0.8	3		11	0	
1	2		11.2	0	
1.2	2		11.4	0	
1.4	9		11.6	0	
1.6	17		11.8	0	
1.8	20		12	0	
2	25		12.2	0	
2.2	34		12.4	0	
2.4	35		12.6	0	
2.6	32		12.8	0	
2.8	31		13	0	
3	36		13.2	0	
3.2	36		13.4	0	
3.4	29		13.6	0	
3.6	26		13.8	0	
3.8	24		14	0	
4	27		14.2	0	
4.2	28		14.4	0	
4.4	15		14.6	0	
4.6	11		14.8	0	
4.8	17		15	0	
5	37		15.2	0	
5.2	25		15.4	0	
5.4	14		15.6	0	
5.6	10		15.8	0	
5.8	14		16	0	
6	7		16.2	0	
6.2	8		16.4	0	
6.4	7		16.6	0	
6.6	6		16.8	0	
6.8	8		17	0	
7	10		17.2	0	
7.2	6		17.4	0	
7.4	0		17.6	0	
7.6	0		17.8	0	
7.8	0		18	0	
8	0		18.2	0	
8.2	0		18.4	0	
8.4	0		18.6	0	
8.6	0		18.8	0	
8.8	0		19	0	
9	0		19.2	0	
9.2	0		19.4	0	
9.4	0		19.6	0	
9.6	0		19.8	0	
9.8	0		20	0	
10	0		20.2	0	
10.2	0		20.4	0	

DPSH 3 - SUCCESSIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI

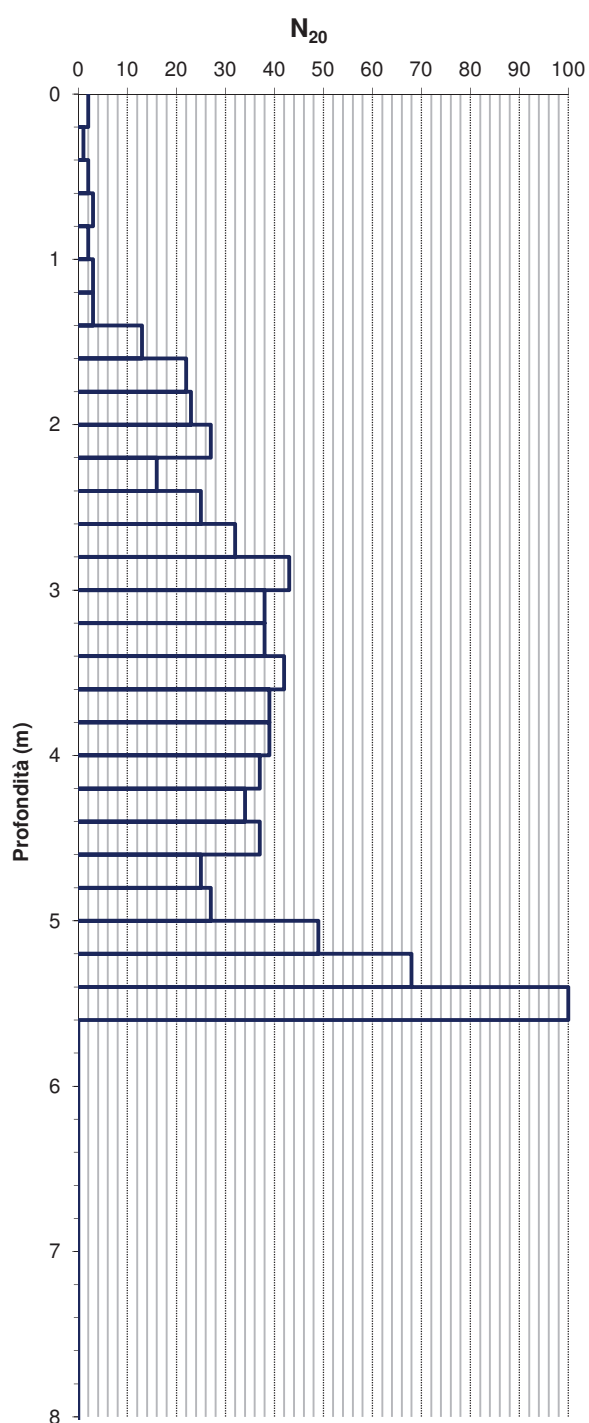
Comm.:	P.U.A. Corte Alberelle	Legenda
Sito:	San Martino Buon Albergo (VR)	γ_t Peso dell'unità di volume totale
Indirizzo:	Via Pontara Sandri	su Resistenza o Coesione non drenata
Prova:	DPSH3	Dr Densità relativa
Data di indagine :	9 febbraio 2016	φ' Resistenza drenata o angolo di attrito
Livello di Falda :	metri	OCR Grado di sovraconsolidazione
Livello piezometrico:	1,00 metri	Mo Modulo edometrico
Latitudine:	0,00000	Ey Modulo di Young
Longitudine:	0,00000	

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) G _{max}
Litologia	Z (m)		γ _t (kN/m ³)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
Limo argilloso - Argilla limosa	0,20	2	15,1	38	26	-	1,3	4,1	36,3
Argilla	0,40	1	13,5	18	24	-	0,6	1,1	11,6
Limo argilloso - Argilla limosa	0,60	2	15,2	40	26	-	1,2	4,3	39,1
Limo argilloso - Argilla limosa	0,80	3	15,9	58	27	-	1,7	6,7	68,2
Limo argilloso - Argilla limosa	1,00	2	15,2	40	26	-	1,1	4,3	39,1
Limo argilloso - Argilla limosa	1,20	3	15,9	58	27	-	1,6	6,7	68,2
Limo argilloso - Argilla limosa	1,40	3	15,9	58	27	-	1,6	6,7	68,2
Sabbia con Limo	1,60	13	19,4	-	34	55	-	72,0	127,9
Sabbia pulita	1,80	21	20,5	-	38	74	-	136,9	161,9
Sabbia pulita	2,00	22	20,8	-	38	78	-	157,6	172,1
Sabbia pulita	2,20	25	21,1	-	40	84	-	185,4	184,3
Sabbia con Limo	2,40	15	19,9	-	35	62	-	98,6	150,1
Sabbia pulita	2,60	23	20,9	-	39	81	-	170,9	183,7
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,80	29	21,4	-	41	90	-	263,4	202,6
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,00	39	22,0	-	44	99	-	355,5	227,1
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	3,20	34	21,7	-	43	97	-	313,0	220,3
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	3,40	38	21,7	-	44	97	-	312,6	222,9
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,60	41	21,9	-	45	99	-	345,7	233,4
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,80	38	21,8	-	44	97	-	320,2	230,1
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	4,00	38	21,8	-	44	97	-	319,8	232,7
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	4,20	35	21,7	-	43	94	-	302,7	230,9
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	4,40	32	21,5	-	42	90	-	277,4	226,6

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) Gmax
Litologia	Z (m)		γ_t (kN/m ³)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	4,60	35	21,7	-	43	93	-	302,0	235,8
Sabbia pulita	4,80	23	20,9	-	39	77	-	168,6	207,8
Sabbia pulita	5,00	25	21,1	-	40	80	-	182,2	215,4
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	5,20	45	22,2	-	46	99	-	400,8	267,4
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	5,40	69	22,8	-	53	99	-	559,0	302,3
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	5,60	100	23,5	-	59	99	-	827,2	348,4

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e LITOLOGIA

Commessa Piano Urbanistico Attuativo Corte Albarelle		Strumento - PAGANI TG63-200	
Sito:	Verona (VR)	Caratteristiche strumentali:	
Indirizzo:	Via Pantara Sandri		
Prova:	DPSH3	Peso massa battente: 63,5 kg	Angolo apertura punta: 90°
Data di indagine :	9 febbraio 2016	Peso sistema di battuta: 1,8 kg	Diametro punta conica: 51,0 mm
Livello di Falda :		Peso aste: 6,31 Kg/m	Area di base punta: 20,43 cmq
Livello piezometrico:	1.0 metri	Altezza di caduta: 0,75 m	Avanzamento punta: 20 cm
		Lunghezza aste: 1,0 m	Rivestimento: Si



Z (m)	N20 DPSH	N20 Riv.	Z (m)	N ₂₀ DPSH	N ₂₀ Riv.
0.2	2		10.4	0	
0.4	1		10.6	0	
0.6	2		10.8	0	
0.8	3		11	0	
1	2		11.2	0	
1.2	3		11.4	0	
1.4	3		11.6	0	
1.6	13		11.8	0	
1.8	22		12	0	
2	23		12.2	0	
2.2	27		12.4	0	
2.4	16		12.6	0	
2.6	25		12.8	0	
2.8	32		13	0	
3	43		13.2	0	
3.2	38		13.4	0	
3.4	38		13.6	0	
3.6	42		13.8	0	
3.8	39		14	0	
4	39		14.2	0	
4.2	37		14.4	0	
4.4	34		14.6	0	
4.6	37		14.8	0	
4.8	25		15	0	
5	27		15.2	0	
5.2	49		15.4	0	
5.4	68		15.6	0	
5.6	100		15.8	0	
5.8	0		16	0	
6	0		16.2	0	
6.2	0		16.4	0	
6.4	0		16.6	0	
6.6	0		16.8	0	
6.8	0		17	0	
7	0		17.2	0	
7.2	0		17.4	0	
7.4	0		17.6	0	
7.6	0		17.8	0	
7.8	0		18	0	
8	0		18.2	0	
8.2	0		18.4	0	
8.4	0		18.6	0	
8.6	0		18.8	0	
8.8	0		19	0	
9	0		19.2	0	
9.2	0		19.4	0	
9.4	0		19.6	0	
9.6	0		19.8	0	
9.8	0		20	0	
10	0		20.2	0	
10.2	0		20.4	0	

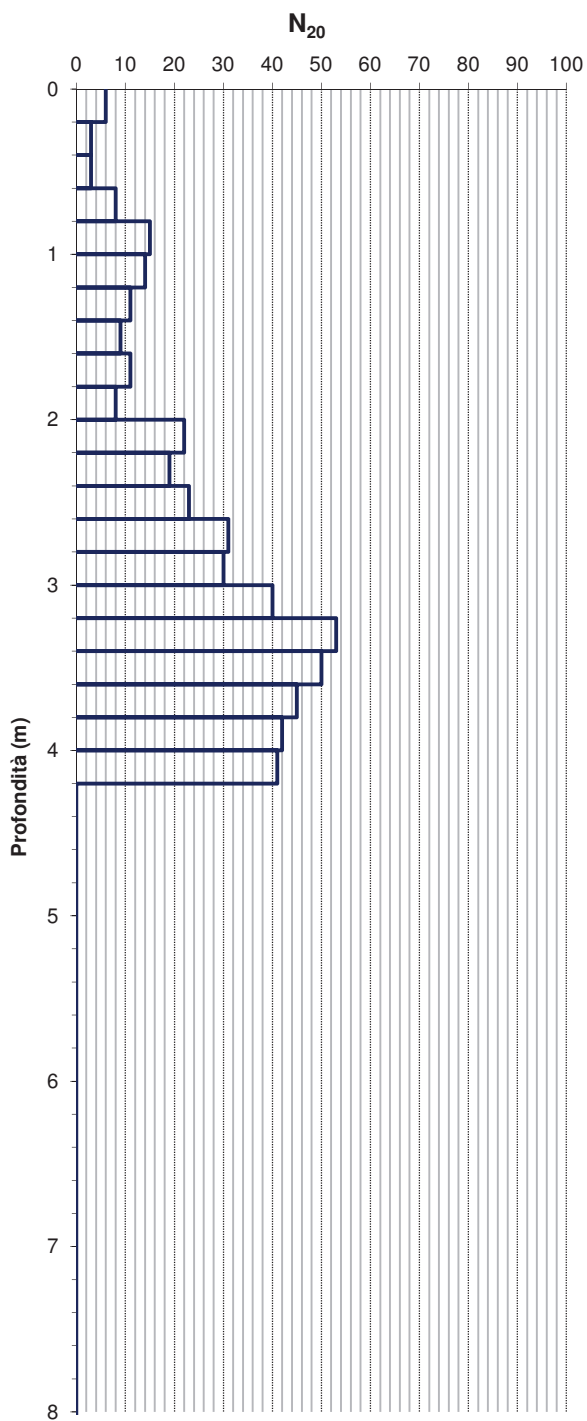
DPSH 4 - SUCCESSIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.:	P.U.A. Corte Alberelle		Legenda		
Sito:	San Martino Buon Albergo (VR)			yt	Peso dell'unità di volume totale
Indirizzo:	Via Pontara Sandri			su	Resistenza o Coesione non drenata
Prova:	DPSH4			Dr	Densità relativa
Data di indagine :	9 febbraio 2016			φ'	Resistenza drenata o angolo di attrito
Livello di Falda :		metri		OCR	Grado di sovraconsolidazione
Livello piezometrico:	1,00	metri		Mo	Modulo edometrico
Latitudine:	0,00000			Ey	Modulo di Young
Longitudine:	0,00000				

Jefferies & Been (2006)	Quota base strato da p.c.	NSPT	Chaigneau (2001)	Ladd et al.(1991)	Mayne et al.	Mayne et al.		Togliani (2014)	Lambe & Withman (1983) Gmax
Litologia	Z (m)		γt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Ey (MPa)
Sabbia limosa	0,20	6	17,4	-	30	34	-	19,4	78,1
Limo argilloso - Argilla limosa	0,40	3	15,9	58	27	-	1,8	6,8	68,2
Limo argilloso - Argilla limosa	0,60	3	15,9	58	27	-	1,9	6,7	68,2
Sabbia limosa	0,80	8	18,3	-	31	41	-	31,3	99,4
Sabbia con Limo	1,00	15	19,8	-	35	62	-	92,9	138,2
Sabbia con Limo	1,20	14	19,7	-	34	59	-	86,5	136,5
Sabbia limosa	1,40	11	19,1	-	33	50	-	60,7	122,0
Sabbia limosa	1,60	9	18,5	-	32	43	-	43,8	109,9
Sabbia limosa	1,80	10	19,1	-	33	50	-	60,5	124,5
Sabbia limosa	2,00	8	18,3	-	31	40	-	31,0	107,4
Sabbia pulita	2,20	20	20,5	-	38	73	-	136,3	168,6
Sabbia pulita	2,40	17	20,3	-	36	67	-	117,2	161,9
Sabbia pulita	2,60	21	20,8	-	38	77	-	156,7	181,1
Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa	2,80	28	21,3	-	41	89	-	254,6	203,3
Sabbia pulita	3,00	27	21,3	-	40	87	-	205,0	203,3
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,20	35	21,8	-	43	99	-	329,3	227,2
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,40	52	22,3	-	48	99	-	438,1	253,4
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,60	49	22,2	-	47	99	-	412,3	251,3
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	3,80	43	22,0	-	46	99	-	369,9	245,1
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	4,00	40	21,9	-	45	99	-	344,3	241,9
Ghiaia - Ghiaia sabbiosa	4,20	39	21,9	-	44	98	-	335,6	242,5

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e LITOLOGIA

Commessa Piano Urbanistico Attuativo Corte Albarelle			Strumento - PAGANI TG63-200		
Sito:	Verona (VR)		Caratteristiche strumentali:		
Indirizzo:	Via Pantara Sandri				
Prova:	DPSH4		Peso massa battente: 63,5 kg	Angolo apertura punta: 90°	
Data di indagine :			Peso sistema di battuta: 1,8 kg	Diametro punta conica: 51,0 mm	
Livello di Falda :			Peso aste: 6,31 Kg/m	Area di base punta: 20,43 cmq	
Livello piezometrico:	1.00	metri	Altezza di caduta: 0,75 m	Avanzamento punta: 20 cm	
			Lunghezza aste: 1,0 m	Rivestimento: Si	



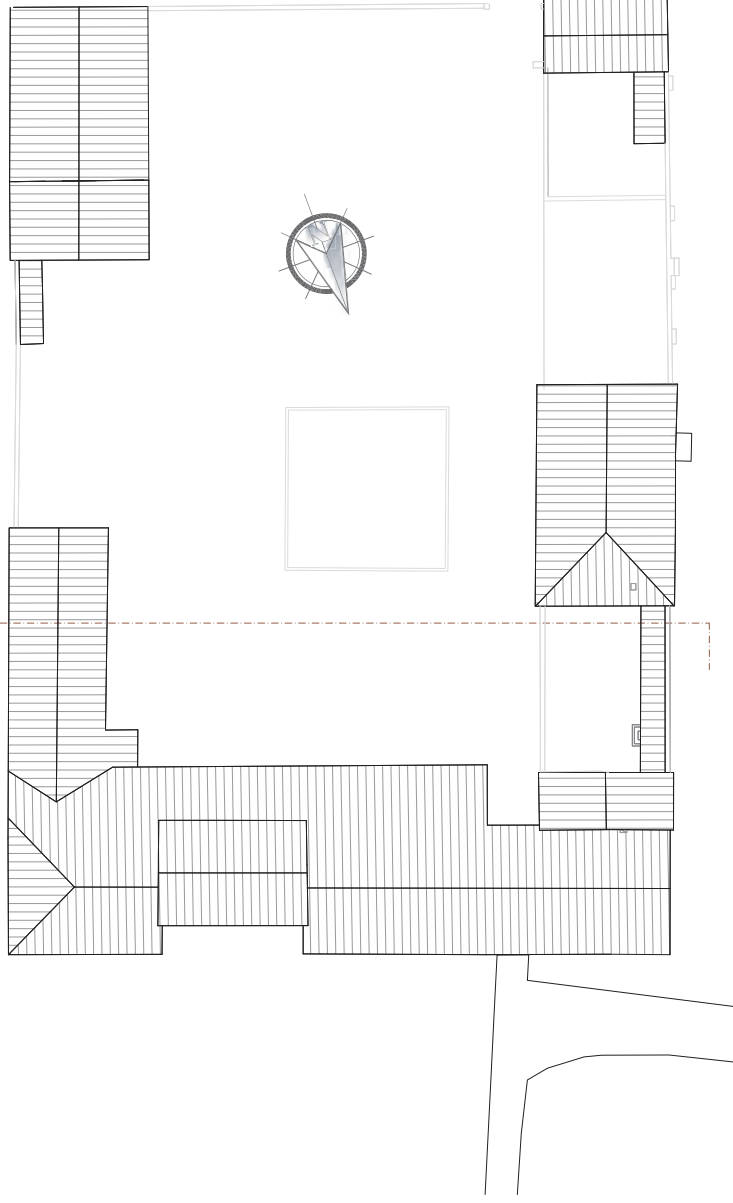
Z (m)	N ₂₀ DPSH	N ₂₀ Riv.	Z (m)	N ₂₀ DPSH	N ₂₀ Riv.
0.2	6		10.4	0	
0.4	3		10.6	0	
0.6	3		10.8	0	
0.8	8		11	0	
1	15		11.2	0	
1.2	14		11.4	0	
1.4	11		11.6	0	
1.6	9		11.8	0	
1.8	11		12	0	
2	8		12.2	0	
2.2	22		12.4	0	
2.4	19		12.6	0	
2.6	23		12.8	0	
2.8	31		13	0	
3	30		13.2	0	
3.2	40		13.4	0	
3.4	53		13.6	0	
3.6	50		13.8	0	
3.8	45		14	0	
4	42		14.2	0	
4.2	41		14.4	0	
4.4	0		14.6	0	
4.6	0		14.8	0	
4.8	0		15	0	
5	0		15.2	0	
5.2	0		15.4	0	
5.4	0		15.6	0	
5.6	0		15.8	0	
5.8	0		16	0	
6	0		16.2	0	
6.2	0		16.4	0	
6.4	0		16.6	0	
6.6	0		16.8	0	
6.8	0		17	0	
7	0		17.2		
7.2	0		17.4		
7.4	0		17.6		
7.6	0		17.8		
7.8	0		18		
8	0		18.2		
8.2	0		18.4		
8.4	0		18.6		
8.6	0		18.8		
8.8	0		19		
9	0		19.2		
9.2	0		19.4		
9.4	0		19.6		
9.6	0		19.8		
9.8	0		20		
10	0		20.2		
10.2	0		20.4		

ALLEGATO 3

Modello geologico stratigrafico – geotecnico

PROFILO 4

Scala 1:1000



LEGENDA



Limi sabbioso argillosi

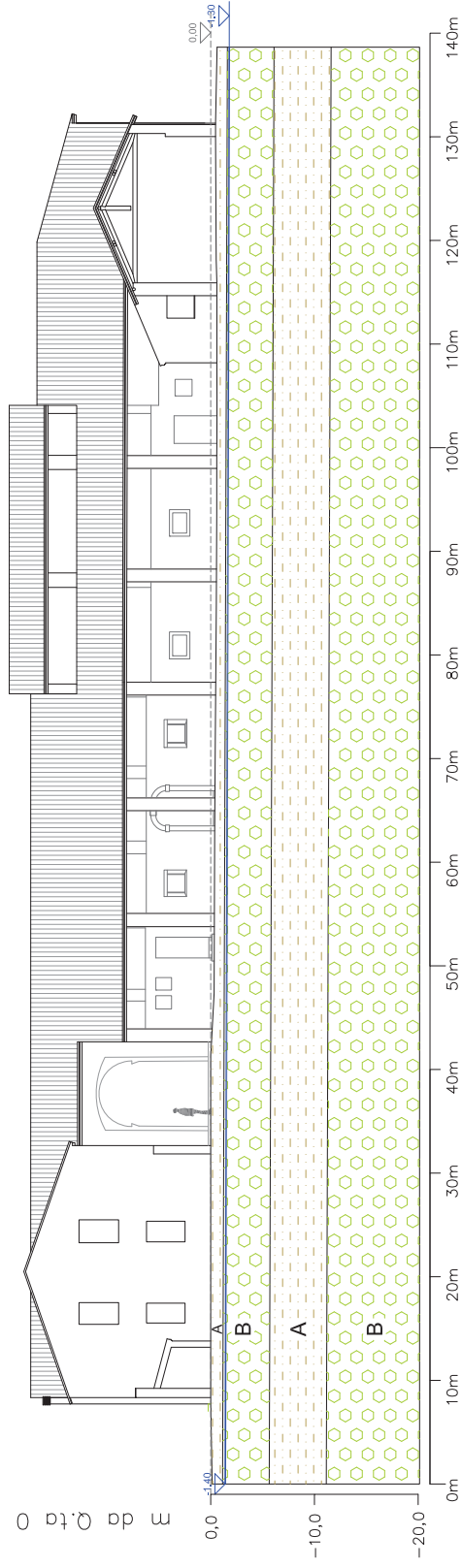


Ghiaie sabbiose leggermente limose

— Livello della falda freatica al 10/02/2016

x Unità geotecnica

Scala 1:500



Verona, 30 marzo 2016



al **Consorzio di Alta Pianura Veneta;**

Via G. Oberdan, 2

37047 S. Bonifacio (Vr)

alla c.a. ing. Silvia Tizian

Divisione Ambiente

al **COMUNE DI VERONA**

Coordinamento Pianificazione Territoriale

Via Pallone 9

37121 VERONA

Alla c.a. arch. Paola Prospero

Responsabile del Procedimento

Oggetto: **Piano Urbanistico Attuativo denominato "Corte Alberelle":
Intervento di recupero edilizio con cambio di destinazione degli annessi rustici
in attuazione alla Scheda norma n. 160 ATO 5**

Località: Circ.7, Quartiere San Michele, via Pontara Sandri, Corte Alberelle

Rif. Catastali: Comune di Verona, foglio 341, mapp. 131, 47, 54

Proprietà: Maria Antonietti e Paolo Antonietti

Asseverazione di Compatibilità Idraulica

Il sottoscritto, architetto Carlo Ferrari, CF FRR CRL 63C24 L781Z, iscritto all'Ordine degli architetti della Provincia di Verona al n°962, in qualità di progettista incaricato del Piano Urbanistico Attuativo denominato ATO 5 repertorio 160, in adempienza alle indicazioni della D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, in conformità alle Norme Tecniche Operative del Piano degli Interventi del Comune di Verona e alla Valutazione di Compatibilità Idraulica del medesimo PI

PREMESSO CHE

il PUA in oggetto riguarda il recupero edilizio della corte “Albarelle” in via Pontara Sandri con cambio di destinazione degli annessi rustici. Per tale Scheda Norma, il repertorio normativo della *sezione 8 Impatto Idraulico delle Manifestazioni d'interesse del P.I.* prevede ai fini della compatibilità idraulica l'asseverazione, così come indicato al *punto 3.2 Direttive del Prontuario per la Mitigazione Ambientale – allegato 2 Componente Idraulica del P.I.*

L'idrografia superficiale della zona in cui è inserito il Pua è caratterizzata dalla presenza di numerosi canali di irrigazione e di scolo di proprietà privata che convogliano le acque nei due principali corsi d'acqua presenti in zona e denominati Torrente Antanello e Fossa Gardesana. La stessa corte è circondata da fossi, collegati alla rete di scolo, utilizzati per il smaltimento delle acque piovane delle coperture (circa 2000 mq) e per l'irrigazione dei terreni agricoli nei periodi estivi. Il progetto prevede il mantenimento e il rafforzamento di tale rete di scolo; il modesto incremento di superficie impermeabilizzata, per nuove coperture per portici e/o vani tecnici, dell'ordine di circa 10%, non risulta significativa ai fini del rischio idraulico.



foto da nord della corte da via Pontara Sandri



foto dell'ingresso della corte a nord e del fosso di scolo e d'irrigazione



foto del fosso che perimetra la corte a sud



foto della corte e dei canali di scolo ed irrigazione da sud



foto della *se/ese* centrale nella corte

Per quanto riguarda le pavimentazioni della corte non sono previste modifiche dello stato attuale in quanto queste verranno realizzate con materiali drenanti tipo ghiaino mentre rimane invariata la pavimentazione in cotto della ~~se~~ese centrale nella corte.

Per quanto riguarda la pavimentazione dell'area parcheggio a lato della corte, si specifica che le piazzole di sosta avranno pavimentazione drenante con sistema stabilizzante per la ghiaia. Ulteriormente a lato dell'area parcheggio è previsto un fossato drenante.

TUTTO CIO' PREMESSO SI ASSEVERA CHE

il PUA in oggetto denominato "Corte Alberelle" sito in via Pontara Sandri in attuazione della Scheda Norma ATO 5 repertorio 160 non comporta modifiche significative alla permeabilità o al regime idraulico dell'area interessata e pertanto si assevera un generale "non aumento" del rischio idraulico.

Si allegano le tavole dello Stato Attuale e dello Stato di Progetto

arch. Carlo Ferrari



Studio archingegno

Da: silvia.tizian <silvia.tizian@ingpec.eu>
Inviato: martedì 12 aprile 2016 12:04
A: carlo.ferrari8@archiworldpec.it; edilizia privata verona; GENIO CIVILE VERONA
Oggetto: PUA denominato "Corte Alberelle"- presa d'atto documentazione relativa a asseverazione idraulica

Priorità: Alta

Spett. le
SEZIONE BACINO IGROGRAFICO ADIGE PO

Spett. le
COMUNE DI VERONA

Spett. le
Arch. Carlo Ferrari

In riferimento alla Nota del Professionista pervenuta in data 08/04/2016, prot. cons. n. 5028, si comunica che lo scrivente prende atto della documentazione relativa al PUA in oggetto.

Distinti saluti.

Dott. Ing. Silvia Tizian
Capo Sezione Ambiente
Settore Piani e Ambiente

Consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta
Via Oberdan , 2
37047 SAN BONIFACIO (VR)
tel: +390457616184;
cel: +393401266018;
fax: +390457614800;
mail: silvia.tizian@altapianuraveneta.eu
PEC consorzio: consorzio@pec.altapianuraveneta.eu