

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

Progettazione

e Direzione Lavori



Firmato digitalmente da

Marco Giaracuni

O = Ordine degli
Architetti di
Verona/80014540233
C = IT

ing. arch. Marco Giaracuni

via Interrato dell'Acqua Morta, 17 - 37129 Verona
Tel. 045/8004634 - Fax 045/9610923 - Email: architettura@giaracunimarco.191.it

Collaboratori: arch.jr Barbara Alberti

Ing. Pamela Mazzocco

COMMITTENTE: ZAMBELLI COSTRUZIONI S.R.L.

Via Col. Fincato, 13
37131 VERONA

**PROGETTO DEFINITIVO OPERA PUBBLICA
RIGUARDANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA PISTA
CICLOPEDONALE**

Scheda Norma n°575
localizzazione SAN FELICE EXTRA
ATO 7

CUP ASSEGNATO AL PROGETTO: F32F12000190007

committeente_

Tav.

13

data: 02/04/2014

oggetto: RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DI
'FATTIBILITA'

Comune di VERONA

Provincia di Verona

IMPRESA EDILE ZAMBELLI COSTRUZIONI S.R.L.

PROGETTO preliminare di PUA comprensivo opera pubblica con variazione tracciato pista ciclabile da realizzare parte su area comunale parte su proprietà azienda agricola Falezza

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DI FATTIBILITA'

D.M. 14.1.2008

Verona, aprile 2013

dott. Paolo De Rossi
geologo
via Bombardi, 23
37131 VERONA
tel. 045-525148 fax 045-8401610 cell. 3404501373
e-mail: pdr@geologoderossi.com



INDICE

1 - PREMESSA	3
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
2.1 – situazione geomorfologica e geologica	5
2.2 - idrografia superficiale e idrogeologia	6
3 - SITUAZIONE GEOTECNICA E SISMICA	7
3.1 – indagini geognostiche	7
3.2 – caratterizzazione geotecnica	7
3.3 – caratterizzazione sismica	9
4 – VALUTAZIONI TECNICHE CIRCA L'INTERVENTO	13
5 - PREVISIONI DEL P.I.	13
6 – CONCLUSIONI	15
 ALLEGATI:	
1 – stralci del progetto	16

I - PREMessa

Ho ricevuto incarico di eseguire una indagine geologica di fattibilità per la realizzazione di un P.U.A. con pista ciclo-pedonale a San Felice Extra. Il progetto è stato elaborato dall'architetto e ingegnere Marco Giaracuni di Verona. Si tratta di un intervento che comporta la realizzazione di strada di servizio con parcheggi e in generale di opere con modesta incidenza sul terreno in quanto non sono previste sovrastrutture pesanti ma solo strade e parcheggi a raso. La situazione geologica generale della zona è nota anche per avervi svolto varie altre indagini in passato.

2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 - situazione geomorfologica e geologica

La zona di intervento si trova nella bassa Valpantena non lontano dal suo sbocco nella vasta pianura Atesina, alla periferia orientale della frazione San Felice Extra, con quota di circa 62 m s.l.m..

La bassa Valpantena, assolutamente stabile dal punto di vista morfologico, è caratterizzata dalla transizione da sedimenti di origine lessinea, qui a prevalente granulometria fine a depositi ghiaiosi atesini. Nel recente passato geologico sia il fiume Adige che il progno di Valpantena disponevano di elevate portate idriche e erano agenti morfogenetici di primaria importanza, in grado di erodere il bacino montano e le stesse loro alluvioni di pianura e di depositare imponenti conoidi detritici. In questo contesto la bassa Valpantena era interessata da sedimentazione lessinea, in questa zona prevalentemente argillosa, quando lo sbocco era sbarrato da alluvioni atesine. Il fiume Adige riusciva a deportare sedimenti anche nella bassa Valpantena, nella zona che va da Montorio a Borgo Santa Croce-Biondella, dove sono stati rinvenuti in varie posizioni. Da dati di archivio e di bibliografia si rileva che lungo via Montorio si passa da ghiaie atesine grossolane (zona del grande complesso immobiliare a ovest dei campi sportivi) a argille limose marrone (zona di Borgo S. Croce, Tangenziale Est). Le argille formano ordinariamente uno strato dello spessore di alcuni metri che sovrasta la ghiaia. Nel sito di progetto la porzione superficiale del sottosuolo fino ad alcuni metri di profondità è costituito da depositi di chiara origine lessinea prevalentemente argillosi ma con presenza talora di strati di ghiaia normalmente ricca di matrice fine. Generalmente al di sotto dell'argilla (spessore generalmente di 3-7 metri) si riscontrano sedimenti granulari da sabbiosi a ghiaiosi, come rilevato ad esempio nella grande azienda agricola ad ovest della chiesa parrocchiale di San Felice Extra)

Dal punto di vista morfologico è da segnalare una scarpata che corre al lato est della via Belvedere, con dislivello progressivamente più contenuto procedendo verso nord e che nella zona di intervento ha un dislivello di circa 4 metri. La zona risulta quindi depressa rispetto a via Belvedere.

2.2 – idrografia superficiale e idrogeologia

Nella zona di interesse l'unico corso d'acqua è il proguo di Valpantena che scorre ad ovest della frazione San Felice Extra. Si tratta di un corso d'acqua confinato in un alveo artificiale ottenuto deviando il vecchio corso, circa 35 anni fa, che si snodava ancora più a ovest.

Nonostante il bacino montano sia molto esteso le portate in alveo sono normalmente nulle e si registrano piene solo eccezionalmente e con cadenza poliennale. Ciò deriva dalla carsificazione del bacino montano che determina il facile assorbimento dell'acqua meteorica nel sottosuolo e coefficienti di deflusso bassi. Il corso d'acqua è ben arginato, sottoposto a periodici lavori di manutenzione idraulica e potrebbe costituire un pericolo idraulico solo per incuria (mancata pulizia dell'alveo, presenza di oggetti ingombranti in alveo o di piante arboree o arbustive).

La falda acquifera in questa zona è profonda circa 12-15 metri e non esercita di conseguenza alcuna influenza sulle opere di urbanizzazione da eseguire.

La zona non risulta esposta a rischi di tipo idraulico o idrogeologico per la distanza dal proguo di Valpantena e per le caratteristiche idrauliche di quest'ultimo.

Il sottosuolo argilloso è impermeabile e non consente la dispersione delle acque meteoriche. E' però probabilmente possibile individuare orizzonti granulari a profondità di alcuni metri, che garantiscano la permeabilità e la continuità per fungere da corpi recettori delle acque pluviali.

3 – SITUAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

3.1 – indagini geognostiche

Nella fascia valliva di interesse sono stati eseguiti nel tempo vari scavi, da Poiano a San Felice Extra e anche più a nord. E' stato inoltre possibile in passato osservare fronti di scavo esposti nei cantieri della zona e le scarpate della tangenziale Est che in questa zona corre in trincea e che confina con il margine sud dell'area di studio. Le profondità esplorate con tali indagini sono di circa 3-5 metri a partire dal piano di campagna. Un rilievo geologico della zona è stato eseguito e pubblicato da Sorbini ed Altri nel 1984: esso indica argilla affiorante ma il rilievo si arresta poco a valle del sito di studio. La carta delle penaltà geologiche allegata alla pubblicazione di De Zanche, Sorbini e Spagna: " Geologia e Geomorfologia del territorio del comune di Verona", Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, sezione scienze della terra, n. 1, 1977, evidenzia, nella zona la possibilità di cedimenti degli edifici dovuti alla presenza di argille nel sottosuolo. In questa occasione non è stato possibile eseguire indagini nel sito di progetto per la presenza di colture in atto ma tutti i dati disponibili concordano nel delineare la situazione descritta con sottosuolo in larga prevalenza argilloso per alcuni metri di profondità.

3.2 – caratterizzazione geotecnica

Il sottosuolo, a parte qualche livello di ghiaia argillosa è interamente argilloso fino a qualche metro di profondità. In tale strato si esauriscono tutte le sollecitazioni meccaniche delle opere in progetto per la lottizzazione (non lo stesso si può dire per i futuri edifici il cui bulbo di pressione potrebbe raggiungere profondità ben maggiori). Talora si rilevano livelli di ghiaia argillosa che generalmente sono lenti di estensione ridotta e con andamento non prevedibile.

La elevata componente fine conferisce anche a questi strati un comportamento coesivo in prevalenza che differisce da quello dell'argilla principalmente per la minore deformabilità.

L'argilla della zona è molto consistente con valori della coesione non drenata sempre superiori a 1 Kg/cm^2 (100 KPa). Si tratta quindi di argilla compatta in virtù del suo limitato contenuto in acqua, legato alla scarsità di acqua superficiale e alla profondità della falda acquifera sotterranea che non riesce a interessare l'argilla nemmeno con la sua frangia capillare. La parte superficiale del suolo si imbibisce e si asciuga in funzione delle vicende climatiche e delle precipitazioni. Tale strato è soggetto a cicli di espansione e ritiro in funzione del variare del contenuto in acqua. Tali condizioni possono avere influenza sulla stabilità delle opere di urbanizzazione che vanno realizzate con idonei accorgimenti tecnici.

In base alle risultanze dello studio effettuato, la caratterizzazione geotecnica indica la presenza di un terreno di fondazione di natura argillosa a comportamento marcatamente coesivo.

I parametri geotecnici salienti generalmente riscontrati nella zona sono i seguenti (il valore della coesione si potrebbe ridurre notevolmente per rammollimento da assottimento di acqua). Prima di adottarli per valutazioni progettuali di tipo geotecnico è necessario confermarli con una indagine più accurata in quanto la presente ha valore solo di studio di fattibilità e non di supporto alla progettazione esecutiva ed è basata su dati di bibliografia e di archivio ma non su puntuali indagini nel sito.

angolo di attrito non drenato	0°
peso di volume	1900 Kg/m^3
coesione non drenata	1 Kg/cm^2
Profondità della falda	20 m

3.3 – caratterizzazione sismica

La normativa sismica in Italia ha subito notevoli mutamenti ed evoluzioni soprattutto negli ultimi anni. Il territorio del comune di Verona non era classificato sismico. Successivamente la ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 MARZO 2003: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica* lo ha inserito in classe 3, con valore di ancoraggio dell'accelerazione sismica orizzontale di 0.15g. La successiva OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 ha modificato il valore di ancoraggio alla accelerazione sismica orizzontale, precedentemente indicato.

Nel gennaio 2008 è stato introdotto il D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” che ha nuovamente ridefinito la situazione sismica del territorio italiano su basi statistico probabilistiche collegando la accelerazione sismica di progetto alle caratteristiche della costruzione oltre che alla situazione morfologica e geologica locale e ovviamente alle condizioni sismologiche del territorio. Infatti essa dipende in primis dalla latitudine e longitudine del sito di interesse.

Per la definizione della categoria di sottosuolo occorre ricorrere alla valutazione di V_{s30} . Per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N'} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Analogamente per N_{sp30} e cu_{30} :

$$N_{sp30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N'} \frac{h_i}{N_{spi}}}$$

$$cu_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N h_i} cu_i$$

Nel caso non siano disponibili le misure di V_s per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fina, si procede calcolando le classi corrispondenti per $N_{spt,30}$ e cu_{30} , assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

Non sono disponibili dati esaurienti per valutare il valore di V_{s30} . Tuttavia in base alle caratteristiche geologiche del sito è presumibile una appartenenza al seguente tipo:

Categoria del terreno di fondazione	C: <u>depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</u> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u,30} < 250$ Kpa nei terreni a grana fina)
-------------------------------------	---

V_{s30} = velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità

N_{spt} : numero di colpi della prova SPT (standard penetration test)

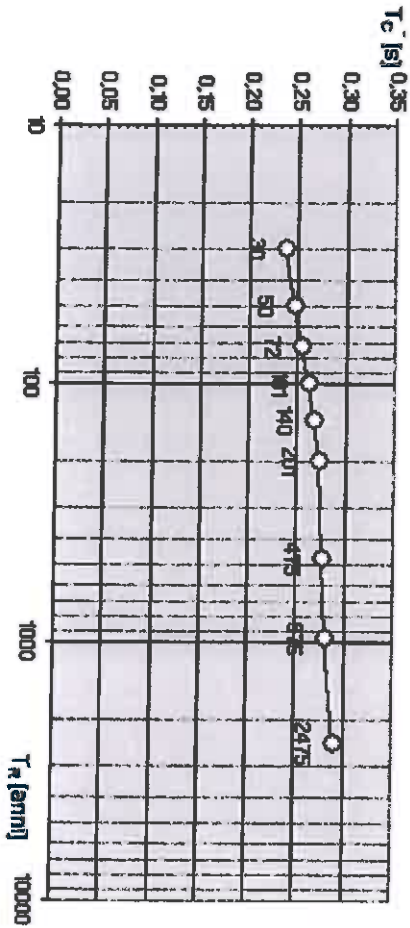
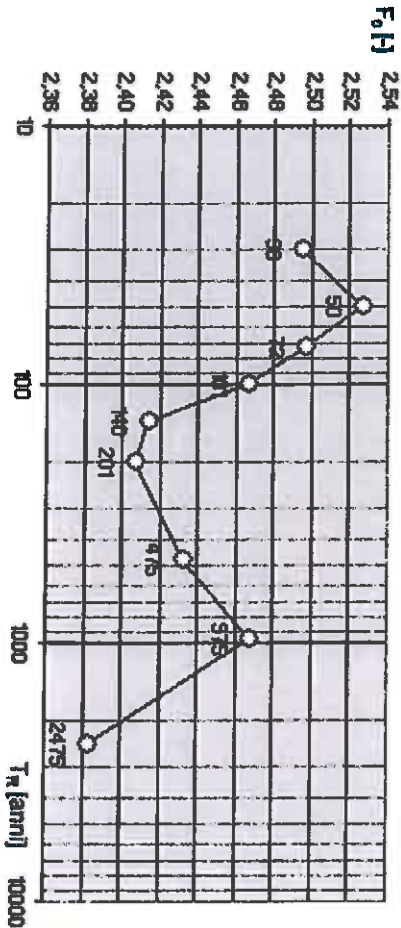
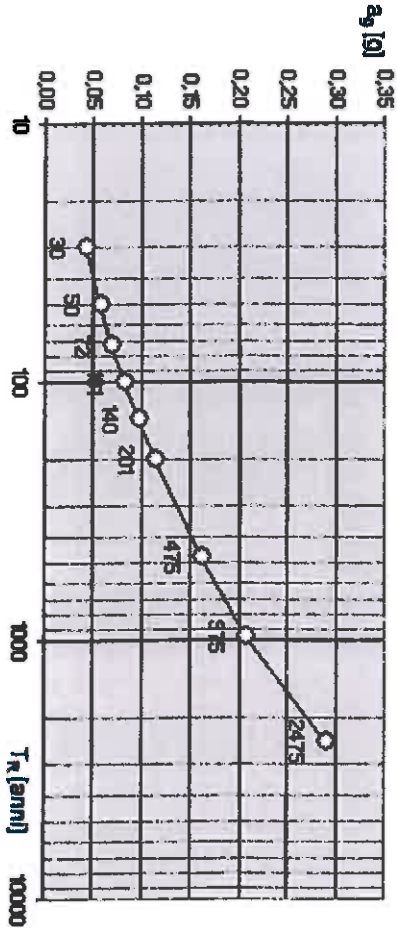
C_u = coesione non drenata

In riferimento alla seguente tabella (D.M. 14.1.2008, tab. 3.2.VI) il sito ricade nella categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

A seguire si riportano i parametri sismici del sito di progetto.

Valori dei parametri a_g , F_{∞} , T_c : variabilità col periodo di ritorno T_r



Valori dei parametri a_p , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_p [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,042	2,494	0,238
50	0,057	2,526	0,245
72	0,069	2,498	0,253
101	0,081	2,466	0,261
140	0,096	2,413	0,265
201	0,113	2,407	0,271
475	0,160	2,432	0,277
975	0,207	2,467	0,280
2475	0,280	2,362	0,290

Per quanto riguarda la coesione (drenata e non), le osservazioni confermano che le sollecitazioni sismiche vi inducono effetti del tutto trascurabili.

Non ricorrono condizioni di liquefacibilità del terreno in condizioni sismiche per la profondità della falda acquifera e presumibilmente anche per la litologia.

4 – VALUTAZIONI TECNICHE CIRCA L'INTERVENTO

La realizzazione delle opere di urbanizzazione investe solo la parte superficiale del terreno e comporta la imposizione sul terreno di un carico contenuto anche nelle condizioni di esercizio delle opere. Non si evidenziano quindi problematiche legate a questo aspetto. Va tenuto presente però che l'argilla è impermeabile e che eventuali materiali drenanti e permeabili posti nell'eventuale cassonetto ricavato nel terreno naturale come base del rilevato stradale potrebbero comportare ristagni d'acqua che non potrebbe infiltrarsi nel sottosuolo, con conseguente rammolimento dell'argilla di appoggio. Sembra quindi che una buona soluzione sia realizzare le opere in rilevato o prevedere dei drenaggi verso gli orizzonti permeabili presumibilmente presenti sotto il livello argilloso di superficie.

La variazione del contenuto in acqua della parte superficiale del terreno argilloso sia per l'avvicendamento delle stagioni sia per le vicende meteorologiche, comporta fasi di espansione e ritiro del terreno con variazioni di volume significative.

5 – PREVISIONI DEL PIANO DEGLI INTERVENTI

Il Piano degli Interventi, adottato con D.C.C. n. 59 del 08 settembre 2011 e 91 del 23 novembre 2011 indica ai fini della vulnerabilità intrinseca (art. 43) classifica l'area nell'unità

“M” (tratteggio giallo): presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali e torrentizie a composizione litologica eterogenea con permeabilità primaria variabile, con strati di alterazione superficiale in genere cospicui con frazione fine prevalente, aree intravallive con morfologia subpianeggiante con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, presenza di conoidi torrentizie di valli laterali e coltri detritiche di raccordo con i rilievi rocciosi; falda semilibera con possibilità di falde sospese – *Vulnerabilità intrinseca media*

L'intervento di cui trattasi non comporta emissione di sostanze inquinanti che possano diffondersi nel sottosuolo.

Si dà quindi atto che il progetto rispetta i dettami normativi e che non è necessario prevedere opere di mitigazione.

Il P.A.T. indica alla carta delle fragilità la presenza di area idonea a condizione (art. 37).

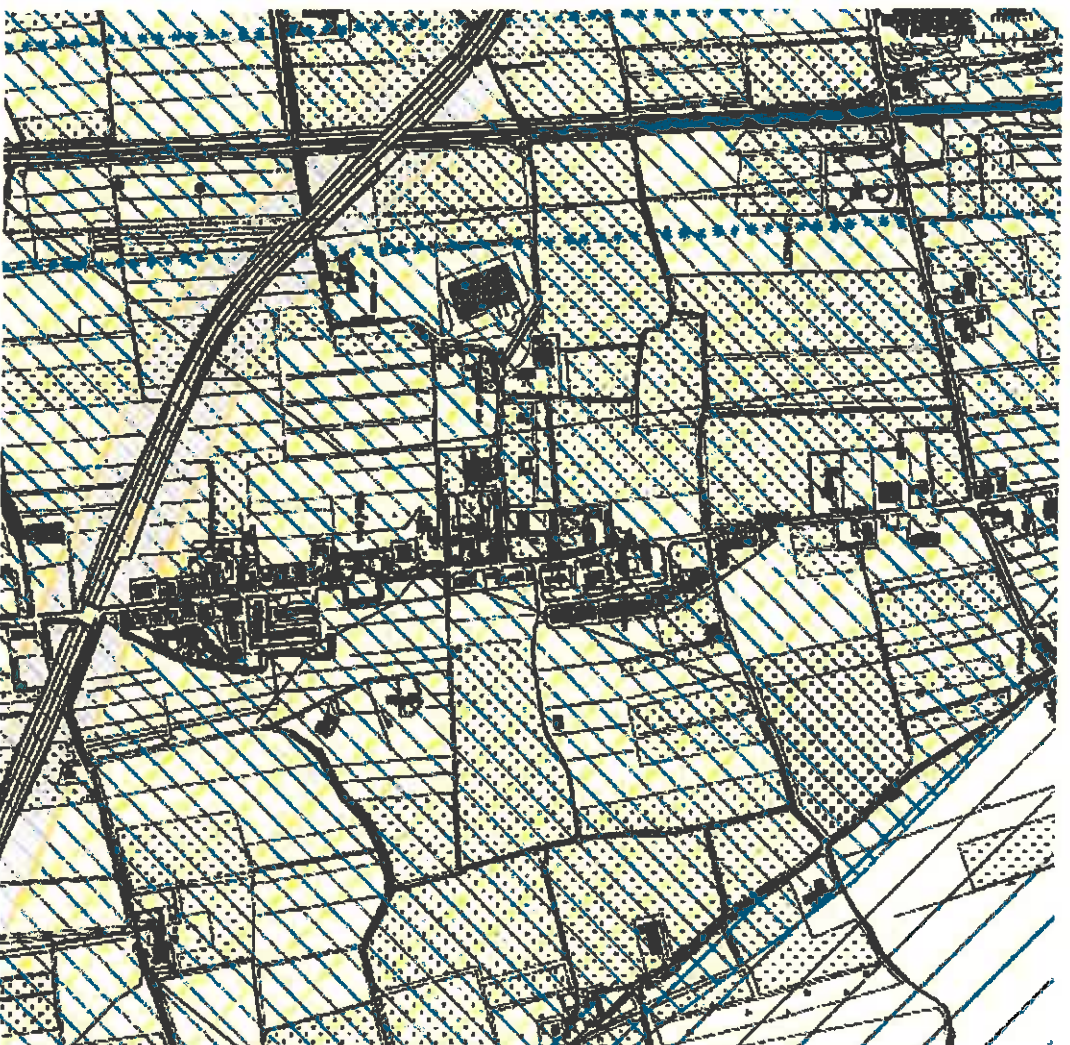


Fig. 2: stralcio del P.I. Il colore giallo indica la unità M a vulnerabilità degli acquiferi media – (art. 43). Il tratteggio blu indica che si ricade in fascia di ricarica degli acquiferi (cosa non esatta in quanto la presenza di terreni impermeabili impedisce la diffusione dell'acqua verso gli acquiferi profondi)

6 - CONCLUSIONI

L'indagine effettuata ha permesso di accertare che nella zona si registra normalmente la presenza di un sottosuolo argilloso fino ad almeno 2-5 metri sotto il piano di campagna, con occasionali aree di ghiaia generalmente ricca di matrice fine. Generalmente al di sotto si rinvencono materiali granulari permeabili.

L'argilla nella zona è generalmente molto consistente e la sua coesione non drenata supera spesso 1 Kg/cm^2 ma in superficie è soggetta a forte decadimento delle caratteristiche meccaniche in caso di piogge o nel periodo umido invernale. Inoltre le variazioni di umidità comportano variazioni cicliche di volume con innalzamenti e abbassamenti centimetrici del suolo.

La zona non è soggetta a rischi di natura idrogeologica come frane, dissesti gravitativi, esondazioni dei corsi d'acqua.

Lo studio preliminare permette quindi di affermare che la zona risulta idonea alla edificazione e stabile e che quindi il progetto proposto può essere realizzato. Per la realizzazione delle opere di urbanizzazione va verificata la congruenza della situazione reale con il modello geotecnico qui esposto mentre la realizzazione dei futuri edifici richiede indagini geologiche puntuali ai sensi del D.M. 14.1.2008 e della Circolare Ministeriale n. 617 del 02/02/2009 pubblicata sul S.O. n. 27 della G.U. n. 47 del 26/02/2009, punto C6.4.1.

Dott. Paolo De Rossi - geologo

ALLEGATO 1 – stralci del progetto

Dott. Paolo De Rossi - geologo

