

P.U.A. "PONTEDERA"

Progetto per la formazione di un piano urbanistico
attuativo di tipo residenziale localizzato via Pontedera a
Verona, approvato con accordo ex art. 6 L.R. 11/04 -
scheda norma n.525

tavola

6

Analisi geologica, geomorfologica e idrologica

Studio di compatibilità idraulica

Gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi della DGRV 179/2013

Oggetto

- relazioni e studi

IL TECNICO REDATTORE

dott. geol. Pier Silvio Compri



06.06.2013

Codifica file

I PROPONENTI SIGG.RI

*Antolini Claudia, Antolini Graziella, Bianchi Danilo, Bianchi Renato,
Bianchi Renzo, Bianchi Wanna, Crema Renata, Frapporti Fosco, Sbizzera Mario*

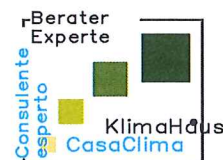
FIRMA

in qualità di procuratore speciale dei proponenti

Sbizzera Mario



m+s architetti s.r.l.
società di progettazione e ingegneria
architetti Simona Manara e Marco Sempredon
sede: via Giacomo Matteotti, 14h
Sant'Ambrogio di Valpolicella -VR
tel / fax 045.6862591 mail@msarchitetti.it
www.msarchitetti.it



INDICE

1.0 - PREMESSA	1
2.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	2
3.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3.1 - LE ORIGINI	3
3.2 - GEOLOGIA	5
3.3 - GEOMORFOLOGIA	6
4.0 - TIPOLOGIA COSTRUTTIVA E CAMPAGNA GEOGNOSTICA	7
5.0 - RISULTANZE DELLE PROVE GEOGNOSTICHE	8
5.1 - STRATIGRAFIA RISCONTRATA DAGLI SCAVI GEOGNOSTICI	9
5.2 - MISURA DEL LIVELLO DELLA FALDA FREATICA	9
5.3 - PERMEABILITÀ DEL SOTTOSUOLO	10
6.0 - DGRV 179 DEL 11/02/2013	11
7.0 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA	14
8.0 - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	16
8.1 - ANALISI PLUVIOMETRICA	16
8.2 - MANUFATTI DISPERDENTI E DI LAMINAZIONE	17
9.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	20

ALLEGATI NEL TESTO

ALLEGATO 1 RAPPORTO DI ANALISI SUL CAMPIONE DI TERRENO

Ns. Rif: \\Server1\z\Pier Silvio\!! NUOVI LAVORI 2013\47-2013 VERONA Via Pontedera x arch Manara Semprebon\47-2013 f Relazione.doc

Villafranca di Verona, 6 giugno 2013

1.0 - PREMESSA

Su incarico dei progettisti è stata redatta la presente indagine geologica, geotecnica ed ambientale al fine di definire l'ambito geologico di un'area interessata dal PUA "Pontedera" in via Pontedera nel Comune di Verona.

Nei paragrafi successivi si descriveranno le condizioni generali dell'intorno geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

La presente relazione si propone inoltre di individuare le misure necessarie per la regimazione delle acque meteoriche ricadenti sulle opere di urbanizzazione del PUA.

In particolare l'indagine è stata finalizzata:

- alla definizione della stratigrafia del sottosuolo attraverso una campagna geognostica;
- allo studio di possibili interferenze con il regime idrogeologico;
- alla definizione delle caratteristiche chimiche del primo sottosuolo;
- alla definizione dei criteri progettuali tesi a garantire un'ottimale regimazione delle acque meteoriche ricadenti sulle opere di urbanizzazione, anche con riferimento allo studio di compatibilità idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Verona.

2.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Il territorio del Comune di Verona è caratterizzato da una morfologia collinare nel settore settentrionale, mentre la morfologia pianeggiante è tipica della porzione più meridionale.

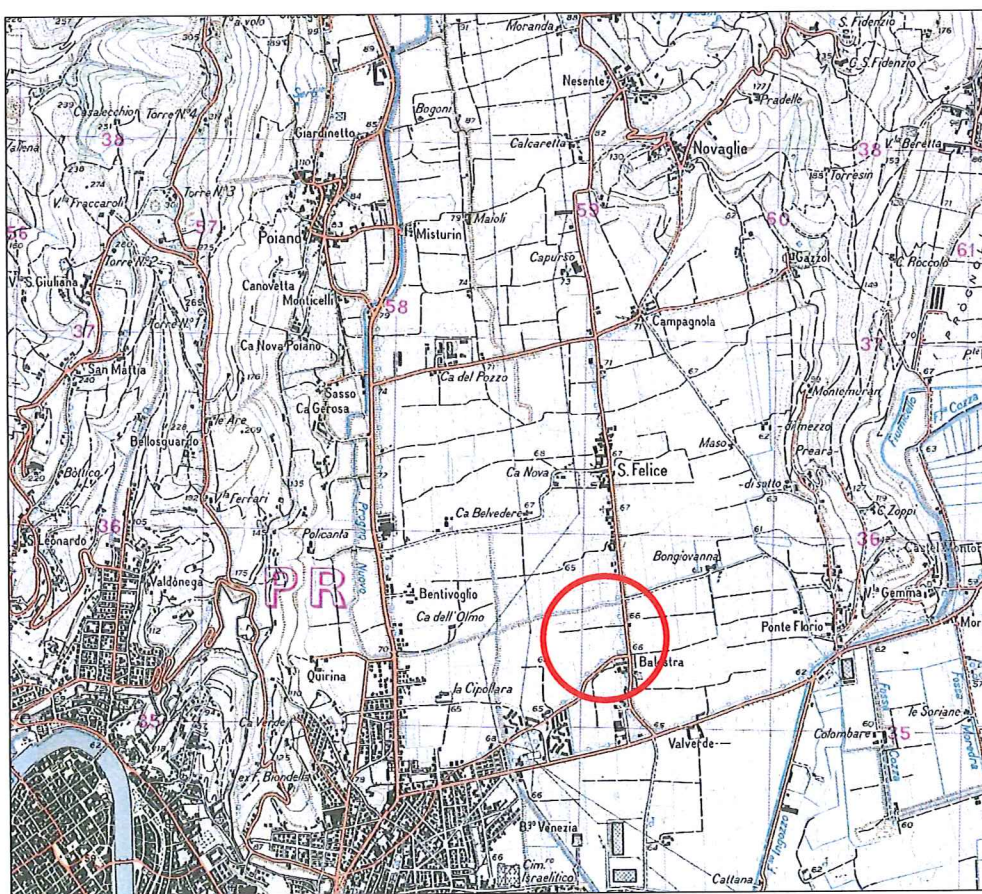
L'intervento in esame sarà realizzato in Comune di Verona, in fregio a via Pontedera che si pone in corrispondenza della parte terminale della Valpantena, ad un'altitudine di circa 65,0 metri s.l.m.. L'area in esame si colloca nel fondovalle, in corrispondenza dello sbocco vallivo nella sottostante pianura pedemontana veronese.

L'ambito geologico su cui insiste l'area in esame è costituito da sedimenti fluviali di fondovalle, depositi in cui predominano terreni superficiali a prevalente matrice coesiva.

Corografia

con ubicazione dell'area in esame

Scala 1: 25.000 - Base cartografica I.G.M.



Ubicazione area in esame

3.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame si pone nella parte terminale della Valpantena, nella porzione centrale del fondovalle.

3.1 - Le origini

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio sono strettamente legate alla natura dei sedimenti continentali che si sono depositati nel corso dell'ultima era geologica, creando e modellando ripetutamente il paesaggio sino all'attuale morfologia.

Nella regione subalpina, negli ultimi due milioni di anni, si sono susseguite cinque fasi fredde (glaciazioni) con sviluppo di estesi ghiacciai; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo a clima caldo (cataglaciale).

Durante le fasi fredde imponenti ghiacciai scendevano dalle valli alpine, interessando ampie aree dell'attuale Pianura Padana.

Il lento avanzare dei ghiacci erodeva e modellava il territorio, trasportando enormi quantità di materiali che andavano a formare cordoni morenici presenti sulla fronte del ghiacciaio.

Principali eventi glaciali.

ERA	PERIODO	EPOCA	FASI	ANNI B.P.
Quaternario	Olocene			Attuale ÷ 12.000
	Pleistocene	Würm	Fase glaciale	12.000 ÷ 70.000
		Riss – Würm	Fase interglaciale	70.000 ÷ 120.000
		Riss	Fase glaciale	120.000 ÷ 190.000
		Mindel – Riss	Fase interglaciale	190.000 ÷ 250.000
		Mindel	Fase glaciale	250.000 ÷ 480.000
		Günz - Mindel	Fase interglaciale	480.000 ÷ 840.000
		Günz	Fase glaciale	840.000 ÷ 1.180.000
		Donau – Günz	Fase interglaciale	1.400.000 ÷ 1.700.000
		Donau	Fase glaciale	1.700.000 ÷ 1.800.000

Successivamente alla fase fredda seguiva una fase a clima più temperato che comportava dapprima il rallentamento della spinta verso sud e poi il ritiro dei ghiacci, si venivano pertanto a delineare estese colline con disposizione ad anfiteatro.

L'aumento della temperatura, accompagnata a questa fase di ritiro, incrementava considerevolmente le portate dei torrenti con conseguenti azioni di erosione delle colline moreniche che andavano ad attraversare.

I materiali trasportati dai corsi d'acqua erano riversati nella pianura presente esternamente l'anfiteatro morenico.

Ad ogni glaciazione ed alla successiva deglaciazione si sono ripetuti i medesimi meccanismi di deposito-erosione-deposito, andando ad interessare anche i terreni delle precedenti fasi, obliterando del tutto o in parte i vecchi sedimenti.

La pianura fluvioglaciale, nota in letteratura come "Conoide Atesina" o "Conoide del Fiume Adige", si sviluppò dallo sbocco in pianura della Val d'Adige e, con morfologia a ventaglio, si estese per gran parte dell'attuale Alta Pianura Veronese.

La conoide atesina si sviluppò lateralmente sino a bordare le propaggini meridionali dei Monti Lessini, sbarrando i corsi d'acqua che scendevano lungo le valli della Lessinia.

Come per le altre valli meridionali dei Monti Lessini, lo sbocco in pianura dell'attuale Valpantena fu sbarrata dagli apporti di detriti.

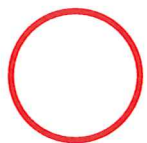
A monte dello sbarramento si formarono, in conseguenza dell'impossibilità di deflusso delle acque, zone palustri con sedimentazione di depositi fini e medio-fini.

Scala grafica

LEGENDA

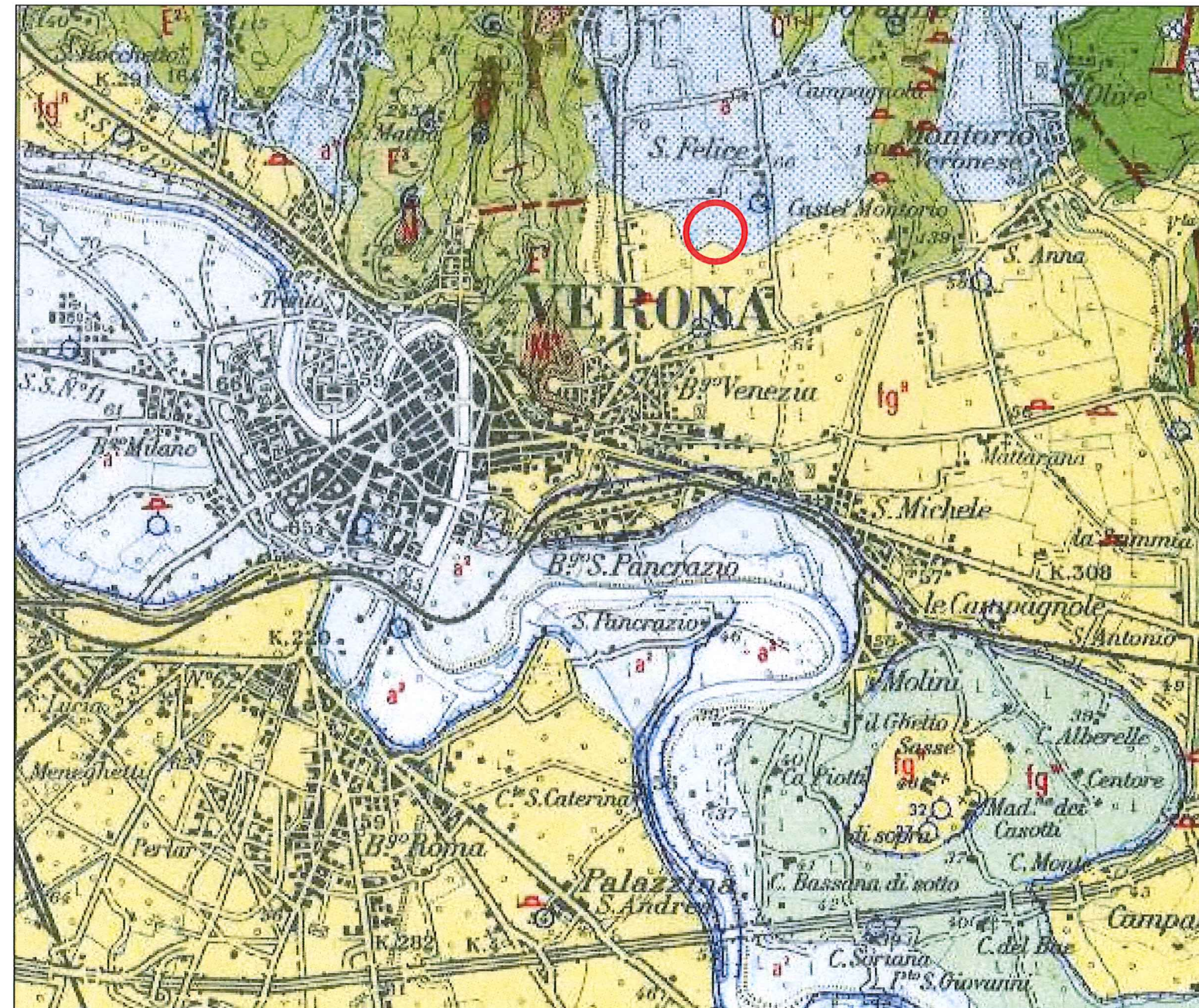
-  Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti del fiume Adige (*Olocene*)
 -  Alluvioni sabbiose - ghiaiose, terrazzate antiche del fiume Adige (*Olocene*)
 -  Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale wurmiano esterno all'ambito glaciale. Costituiscono la media pianura a valle della zona delle risorgive (*Pleistocene*)
 -  Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo – rossiccio, di ridotto spessore, terrazzate e sospese.
Alluvioni dell'antica conoide del Fiume Adige. (*Pleistocene*)
 -  Orlo di terrazzo in alluvione
 -  Sorgente
 -  Pozzo
 -  Cava attiva, cava abbandonata

AREA IN ESAME



CARTA GEOLOGICA

Estratto dalla Carta Geologica d'Italia - Foglio n. 49 "Verona"



3.2 - Geologia

Nei paragrafi seguenti si descriveranno i depositi sciolti individuabili nell'area di fondovalle in cui insiste la zona in esame.

Si allegano alcuni stralci delle tavole tematiche presenti nello studio *Geologia del territorio del Comune di Verona* (Anno 1977) a cura di V. De Zanche, L. Sorbini, V. Spagna, edito nelle Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

- Depositi alluvionali di fondovalle (*Quaternario*)

Alluvioni di fondovalle prevalentemente: limosi.

- Depositi colluviali (*Quaternario*)

Depositi colluviali prevalentemente siltoso-argillosi delle vallette laterali che si raccordano con le alluvioni di fondovalle. Depositi colluviali fini delle vallette sospese. Depositi colluviali prevalentemente fini delle fasce pedecollinari, talora con scheletro detritico grossolano, prevalentemente in funzione della natura litologica del versante.

- Depositi alluvionali fluvioglaciali (*Quaternario*)

Alluvioni terrazzate ghiaiose sabbiose di natura fluvioglaciale e fluviale dell'antica conoide dell'Adige, superficialmente alterate.

Scala grafica

LEGENDA

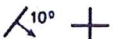
Depositi alluvionali appartenenti alla piana di divagazione del Fiume Adige

-  2 _ Alluvioni prevalentemente sabbioso-limose, attuali e recenti dell'Adige modellate nell'alveo wurmiano
-  6 _ Alluvioni terrazzate fluvioglaciali e fluviali dell'antica conoide dell'Adige, limose (l), sabbiose (s), ghiaiose e ciottolose (c) con limitata alterazione superficiale. W_{11} = terrazzo alto; W_{12} = terrazzo basso; lo = copertura di loess. WURM (W).

Depositi fluvio-glaciali della Conoide dell'Adige

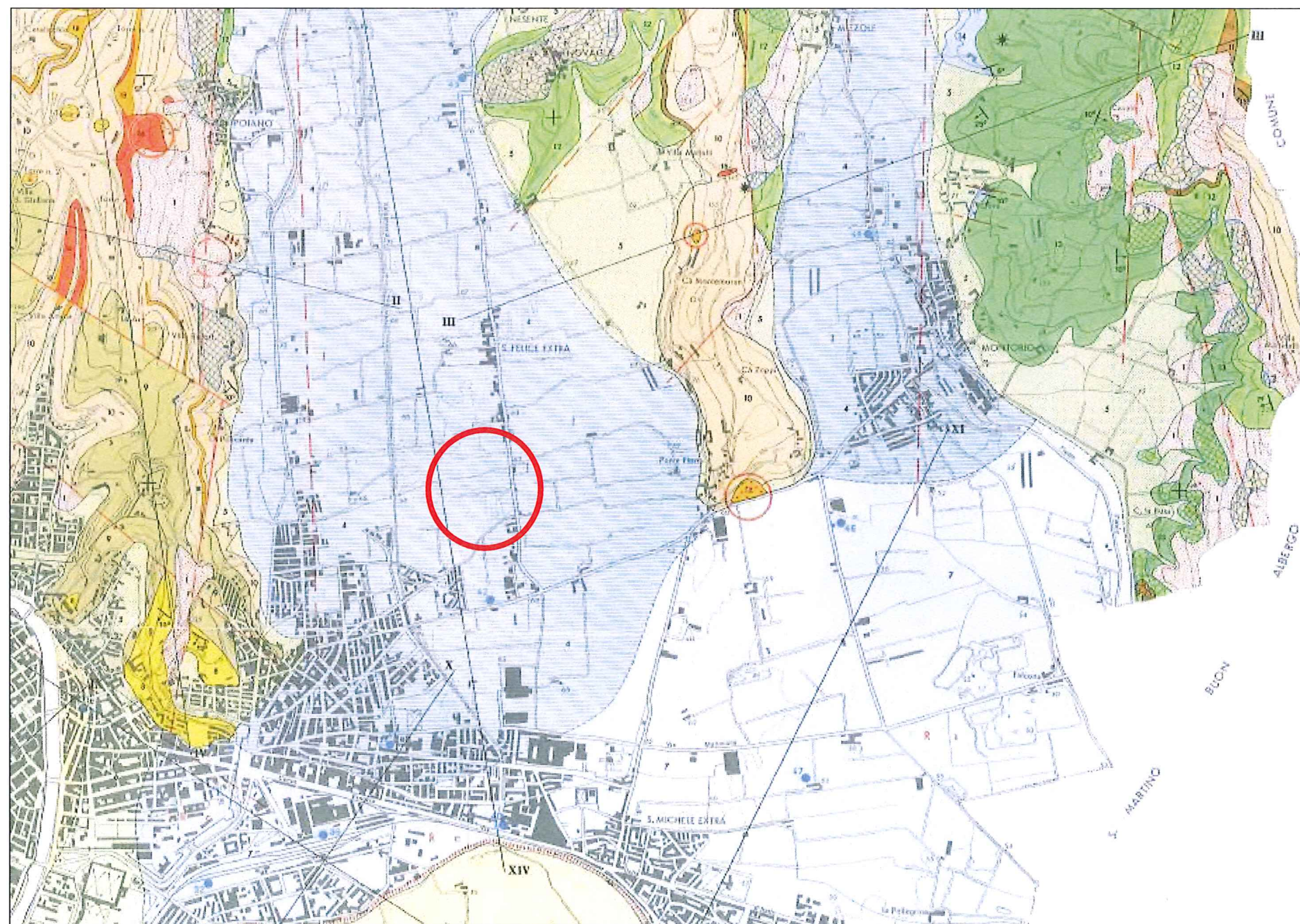
-  7 _ Alluvioni terrazzate fluvioglaciali e fluviali dell'antica conoide dell'Adige, sabbiose (s), ghiaiose e ciottolose (c), superficialmente alterate. R_{11} = terrazzo alto; R_{12} = terrazzo basso. RISS (R).
-  4 _ Alluvioni di fondovalle prevalentemente: limose (l), ghiaiose e ciottolose (c).

SIMBOLOGIA

-  Faglie accertate e presunte
-  Giacitura degli strati
-  Cono di deiezione
-  Orlo di terrazzo in depositi fluvioglaciali o fluviali
-  Aree di intensa "dolomitizzazione"
-  Camino eruttivo accertato e presunto
-  Limiti di masse rocciose franate durante il Quaternario
-  Imbocco di cavità carsica - Pozzo per acqua
-  Traccia delle sezioni geologiche

CARTA GEOLOGICA

Estratto dalla Carta Geologica del Comune di Verona (1977)



AREA IN ESAME



3.3 - Geomorfologia

Il carattere morfologico dominante è rappresentato dall'orientamento della Valpantena, del tutto analogo alle principali direttrici tettoniche.

Lo sviluppo vallivo è stato fortemente condizionato dalla giacitura generale del tavolato lessineo e delle maggiori linee di dislocazione che lo attraversano.

Gli agenti esogeni hanno modellato i versanti in maniera selettiva conformemente alla natura litologica del substrato roccioso.

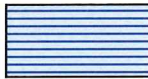
Laddove compaiono le formazioni calcaree si formano i versanti più ripidi, strapiombi e canaloni mentre dove affiorano formazioni “tenere” (es. marne di Priabona e rocce vulcanoclastiche a grana fine) le pendenze sono minori e la morfologia più dolce.

La valle presenta nella porzione più alta, un profilo a “V” con versanti ripidi e molto vicini tra loro. In questo tratto, un profilo longitudinale può evidenziare un andamento a gradoni, che sottolinea le diverse litologie presenti.

La parte terminale della valle, presenta un fondovalle molto ampio e pianeggiante. Lateralmente sono presenti conoidi di deiezione che si raccordano con il fondovalle.

Scala grafica

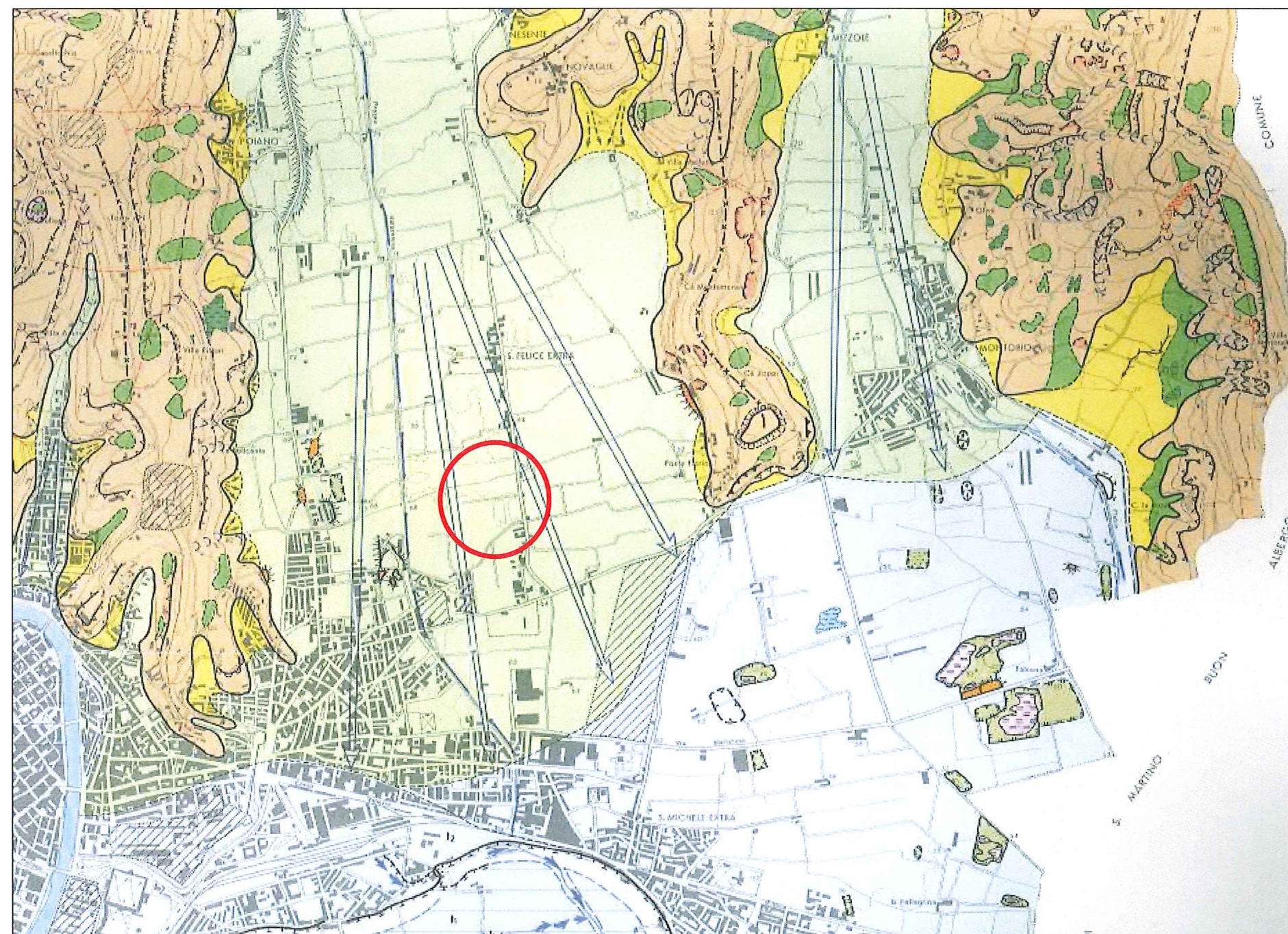
LEGENDA

-  Alluvioni terrazzate fluvio-glaciali e fluviali antiche del fiume Adige
-  Alluvioni recenti e attuali del fiume Adige
-  Presenza di acqua a debole profondità
-  Zone a copertura detritica sempre di forte spessore formanti le alluvioni dei fondivalle tributari diretti del f. Adige e terrazzi fluvio - glaciali.

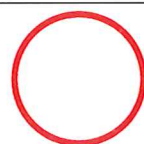
SIMBOLI STRUTTURALI		SIMBOLI TOPOGRAFICI E ATTIVITÀ UMANA	
	direzione e immersione degli strati		discarica e riporto
	piano di strato coincidente con la superficie topografica		cava di rocce lapidee
	fratture e faglie		cava di materiali granulari
	zona di intensa fratturazione nelle fasce di disturbo tettonico		id., abbandonata
	limite litologico probabile		argine
SIMBOLI MORFOMETRICI			corso d'acqua incanalato artificialmente
	distinta concavità		copertura aerea non disponibile
	distinta convessità		
	concavità e convessità in pianta		
	linea di spartiacque		
SIMBOLI GEOMORFOLOGICI			
	nicchia di erosione		erosione attiva per ruscellamento concentrato
	brusco cambiamento di pendenza dovuto all'erosione		erosione incanalata
	scarpata nella		dolina
	affioramento di strato e forte risalto morfologico		depressione in materiali granulari (pseudo-doline)
	bordo dei terrazzi fluviali		tracce di divagazione fluviale abbandonata
	frana recente		direzioni di deflusso sotterraneo più o meno certe
	frana antica		a) conoidi di delezione inattivo
	frana per scosendimento in blocco		b) id., allo sbocco delle valli maggiori
	frana di crollo		forma della sezione valliva (a "V", arrotondata e a fondo piatto)

CARTA GEOMORFOLOGICA

Estratto dalla Carta di Morfoconservazione ad indirizzo geotecnico del territorio del Comune di Verona (1977) a cura di V. De Zanche e L. Sorbini



AREA IN ESAME

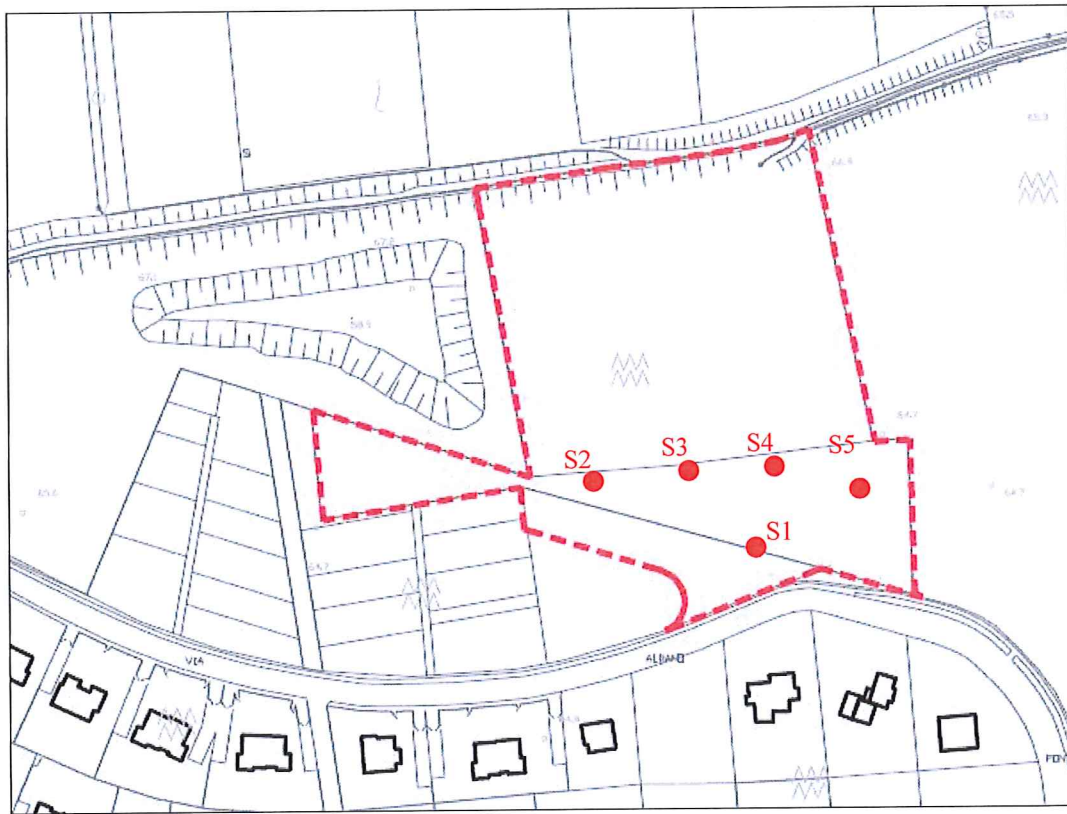


4.0 - TIPOLOGIA COSTRUTTIVA E CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Come accennato precedentemente la zona in esame si colloca in fregio a via Pontedera nel Comune di Verona.

Planimetria con ubicazione dei punti di indagine

Scala grafica - Base cartografica C.T.R.



Al fine di ricostruire l'esatta natura litologica dell'area in cui sarà realizzato l'intervento in progetto, è stata condotta una campagna geognostica volta alla definizione della situazione litostratigrafica del sottosuolo ed a verificare l'eventuale interferenza con il regime idrogeologico.

La campagna geognostica è consistita dapprima nella analisi di dati bibliografici e di dati desunti da lavori svolti dallo scrivente nella medesima zona.

Sono poi stati realizzati 5 scavi geognostici con pala meccanica.

Lo scavo geognostico consente un riconoscimento visivo della litologia.

5.0 - RISULTANZE DELLE PROVE GEOGNOSTICHE

Prima di iniziare la descrizione dei diversi terreni è opportuno illustrare la terminologia che si andrà ad utilizzare per i diversi depositi.

Nomi, suffissi ed aggettivi individuano precise percentuali granulometriche, pertanto, seguendo le indicazioni riportate nella pubblicazione "*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*" a cura dell'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana, 1977), la frazione granulometricamente predominante è indicata con il proprio nome (es. ghiaie), seguito dalla congiunzione "con" per frazioni comprese tra 50% e 25% (es. ghiaie con sabbie), dal suffisso "oso" per percentuali tra 25% e 10% (es. ghiaie sabbiose); per frazioni con percentuali da 10% al 5% si utilizza la dizione "debolmente ...oso" (es. ghiaie debolmente sabbiose).

Espletata questa necessaria premessa riprendiamo la descrizione delle risultanze.

CLASSI GRANULOMETRICHE						
Argilla	0,002	Limo	0,06	Sabbia	2,0	Ghiaia 60 Ciottoli e blocchi
<i>Diametro in mm dei granuli (Da A.G.I., 1977)</i>						

Dall'analisi dei dati bibliografici e delle risultanze di precedenti lavori si evince che nell'area in esame i primi metri del sottosuolo sono costituiti da terreni a prevalente matrice coesiva, a consistenza medio-bassa.

5.1 - Stratigrafia riscontrata dagli scavi geognostici

Dagli scavi geognostici realizzati nell'area in esame è stata rilevata la presenza di uno strato di spessore compreso tra un minimo di circa 3,2 metri (in corrispondenza dello scavo S.2) ed un massimo di circa 3,8 metri (in corrispondenza dello scavo S.5) costituito da terreno limoso sabbioso debolmente argilloso.

Inferiormente, fino alla profondità di fondo scavo, si riscontra la presenza di uno strato di sabbia ghiaiosa localmente (in corrispondenza dei sondaggi S.4 e S.5) debolmente ciottolosa.

Litotipo A: terreno limoso sabbioso debolmente argilloso

Consistenza del deposito limitata.

Permeabilità da bassa a estremamente bassa.

Spessore compreso tra un minimo di circa 3,20 metri ed un massimo di circa 3,8 metri.

Litotipo B: sabbia ghiaiosa

Terreno costituito da sabbia ghiaiosa.

Consistenza del deposito medio-elevata.

Buone caratteristiche geotecniche.

Permeabilità medio - elevata

Di seguito si allega la documentazione fotografica e stratigrafica riguardante gli scavi geognostici eseguiti nell'area esaminata.

5.2 - Misura del livello della falda freatica

Durante la realizzazione degli scavi geognostici (rilievo del 13 maggio 2013) non è stata rilevata la presenza di venute di acqua fino alla profondità di fondo scavo (max 4,60 metri da p.c.).

DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Verona
Località: Via Pontedera
Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in via Pontedera a Verona
Data: 13 maggio 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.1)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : porzione sud lungo via Pontedera
Quota : circa 65 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
	3,50	Limo sabbioso di colore rossastro
-3,50		
-3,90	0,40	Limo sabbioso con ghiaia
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo non è stata rinvenuta la presenza di venute d'acqua (l'acqua che si vede in fotografia è piovana)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Verona
Località: Via Pontedera
Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in via Pontedera a Verona
Data: 13 maggio 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.2)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : porzione ovest del lotto
Quota : circa 65 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
	3,20	Limo sabbioso debolmente argilloso
-3,20		
-3,90	0,70	Sabbia debolmente ghiaiosa chiara
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo non è stata rinvenuta la presenza di venute d'acqua

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Verona
Località: Via Pontedera
Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in via Pontedera a Verona
Data: 13 maggio 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.3)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : porzione centro occidentale del lotto
Quota : circa 65 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
	3,40	Limo sabbioso debolmente argilloso
-3,40		
-3,90	0,50	Sabbia e ghiaia debolmente limosa chiara
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo non è stata rinvenuta la presenza di venute d'acqua

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Verona
Località: Via Pontedera
Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in via Pontedera a Verona
Data: 13 maggio 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.4)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : porzione centro orientale del lotto
Quota : circa 65 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
	3,70	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore rossiccio
-3,70		
-4,40	0,70	Sabbia ghiaiosa debolmente ciottolosa di colore chiaro
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo non è stata rinvenuta la presenza di venute
d'acqua

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Verona
Località: Via Pontedera
Progetto: Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in via Pontedera a Verona
Data: 13 maggio 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.5)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : porzione est del lotto
Quota : circa 65 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
<i>Piano campagna</i>		
-3,80	3,80	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore rossiccio
-4,60	0,80	Sabbia ghiaiosa debolmente ciottolosa di colore chiaro
		Fondo scavo

Nota: durante l'esecuzione dello scavo non è stata rinvenuta la presenza di venute d'acqua

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



5.3 - Permeabilità del sottosuolo

La permeabilità è la proprietà del materiale a lasciarsi attraversare sotto un certo gradiente idraulico, essa è normalmente espressa in cm/s o m/s.

Indicativamente nei materiali permeabili per porosità, il valore di K (coefficiente di permeabilità) può variare da 10^2 a 10^{-9} cm/s. Un terreno si può ritenere impermeabile ai fini pratici quando $K \leq 10^{-7}$ cm/s.

Nella Pianura Veronese, laddove il sottosuolo è costituito da materiali ghiaiosi, uno studio realizzato da Antonelli e Dal Prà (*Alcune caratteristiche del sottosuolo nella pianura veronese in relazione alla possibilità di smaltimento di acque bianche per dispersione*) indica valori del coefficiente di permeabilità dell'ordine di 1×10^{-1} cm/s, con valori estremi di 5×10^{-2} cm/s.

Consultando anche la successiva tabella di riferimento possiamo valutare indicativamente il valore del coefficiente di permeabilità, in base ai litotipi individuati durante la campagna geognostica. In ragione della natura del sottosuolo individuato durante l'esecuzione degli scavi, possiamo stimare un coefficiente di permeabilità :

Litotipo A : terreno limoso sabbioso debolmente argilloso $k \approx 1 \times 10^{-5}$ cm/sec

Litotipo B: sabbia ghiaiosa $k \approx 1 \times 10^{-2}$ cm/sec

k (cm/sec)		10 ²	10	1,0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰
Drenaggio		Buono							Ridotto		Praticamente nullo			
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite	Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille ecc.					Terreno «impermeabile» argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica						
			Terreno «impermeabile» argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito											
Determinazione diretta di k	Prova diretta nella posizione originale - prova di pompaggio, prova di delicata esecuzione: significativa													
	Prova ad altezza di carico costante, prova di facile esecuzione													
Determinazione indiretta di k		Prova a carico variabile di facile esecuzione: significativa					Prova a carico variabile di delicata esecuzione: scarsamente significativa				Prova a carico variabile: molto scarsamente significativa, di delicata esecuzione			
	Determinazione dalla curva granulometrica, applicabile soltanto a sabbie e ghiaie pulite in natura											Determinazione basata sui risultati della prova di consolidazione, prova di delicata esecuzione: significativa		

Campo di variabilità della conducibilità idraulica dei terreni.

(da: Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni- Castelli Guidi - ed. Hoepli)

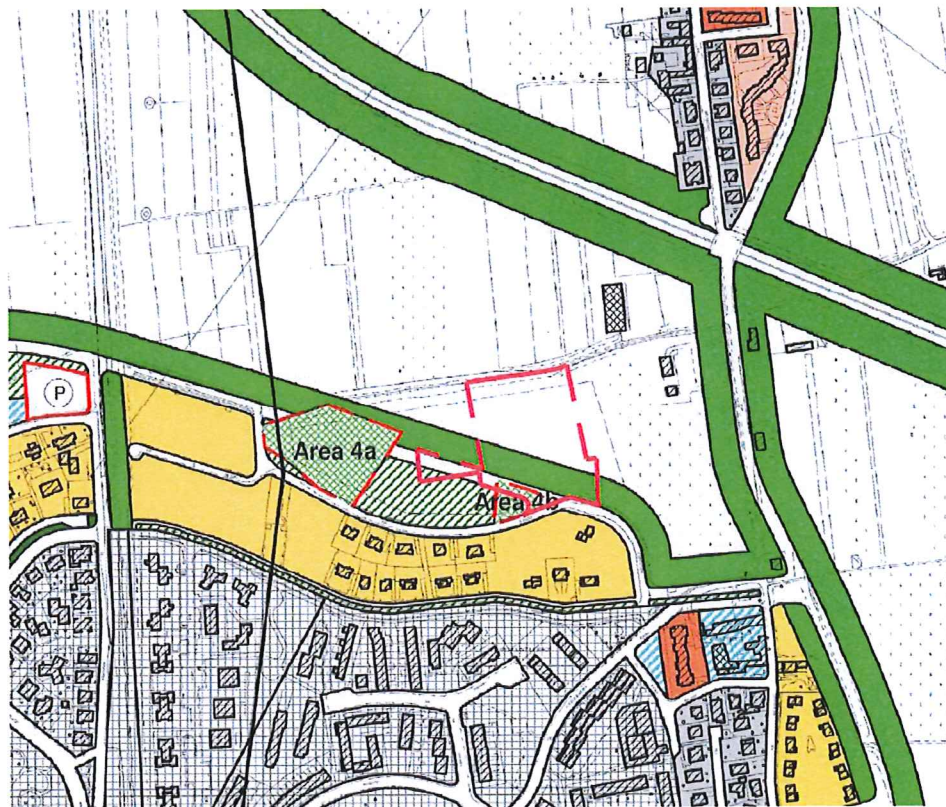
6.0 - DGRV 179 del 11/02/2013

Con l'entrata in vigore della D.G.R.V. n. 179 del 11/02/2013, sono state definite le procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni come definiti dall'articolo 266, comma 7, del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Tali procedure si applicano per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte fino ad un quantitativo massimo di seimila metri cubi per singolo cantiere.

La normativa prevede la realizzazione di un'indagine ambientale al fine di rappresentare in maniera adeguata le caratteristiche del terreno da scavare. A seconda delle possibili fonti di pressione presenti storicamente nel sito, viene indicata una opportuna metodologia per la caratterizzazione chimica dei terreni.

L'area oggetto della presente indagine è inserita all'interno del PRG del Comune di Verona parte in Zona 1 – “*Zone a verde privato*” parte in Zona 3 – “*Zone agricole*” e parte in Zona 33 – “*Edilizia Convenzionata ERP (Area 4a/Area 4b "Santa Croce")*”.

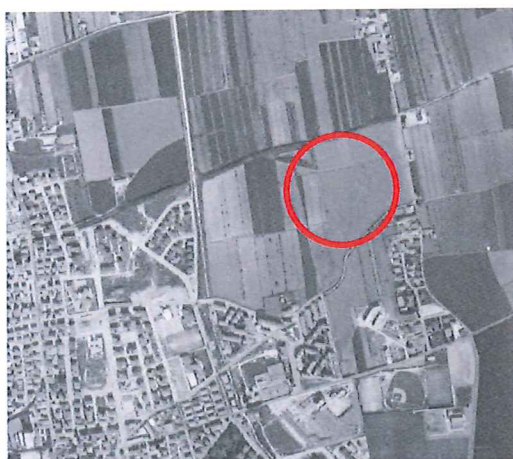


Estratto del PRG del Comune di Verona

Non risulta che l'area sia stata interessata nel passato dalla presenza di attività industriali o artigianali che possano averne influenzato negativamente le caratteristiche chimiche sia direttamente sia attraverso ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Non risulta altresì che negli anni siano state installate nel lotto in esame cisterne o serbatoi interrati per lo stoccaggio di idrocarburi e/o sostanze etichettate ai sensi della direttiva 67/548/CE e s.m.i..

Si riportano di seguito alcune foto aeree dell'area in esame che mostrano come l'area sia inserita all'interno di un contesto agricolo ai margini di un'area residenziale.



Estratto volo: 1981reven_14A_29



Estratto volo: 1983verona_04_40



Estratto volo: 1987reven_06A_3396



Estratto volo: 1997veronanord_12_249

L'indagine ambientale è consistita nel prelievo ed analisi chimica di 1 campione medio rappresentativo del sottosuolo naturale (sabbia e limo) interessato dagli scavi per la realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'intervento in esame.

Sul campione di terreno è stato verificato un set di parametri, individuato con le modalità dal D.M. 161/2012, costituito da:

- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame e Zinco
- Idrocarburi pesanti (C>12)

I risultati delle analisi chimiche realizzate sono stati confrontati con i limiti imposti dalla Colonna A della Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006.

Per tutti i parametri analizzati è stato verificato il rispetto dei limiti di legge (si veda il rapporto di prova riportato in allegato).

Le caratteristiche chimiche del terreno in esame sono tali da renderlo idoneo al riutilizzo in qualsiasi tipo di sito (residenziale o industriale).

Si accompagna alla presente relazione anche la dichiarazione del tecnico incaricato attestante:

- che l'area interessata dalla realizzazione dell'intervento non è configurabile come sito inquinato o sottoposto ad interventi di bonifica ai sensi del Titolo V della parte IV del D. Lgs. 152/2006;
- i siti di possibile destinazione del materiale.

7.0 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Il Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino del fiume Adige contiene l'individuazione e perimetrazione delle aree di Pericolosità Idraulica oltre alla perimetrazione delle aree a Rischio Idraulico.

Le aree di Pericolosità idraulica vengono definite come aree in cui esistano pericoli di natura idraulica, a prescindere dall'esistenza attuale di elementi a rischio, di danni potenziali a loro rispettivo carico, di aree a rischio effettivamente perimetrate.

Ai fini dell'individuazione delle misure di salvaguardia il Piano classifica perciò le aree pericolose secondo le seguenti condizioni di pericolosità idraulica:

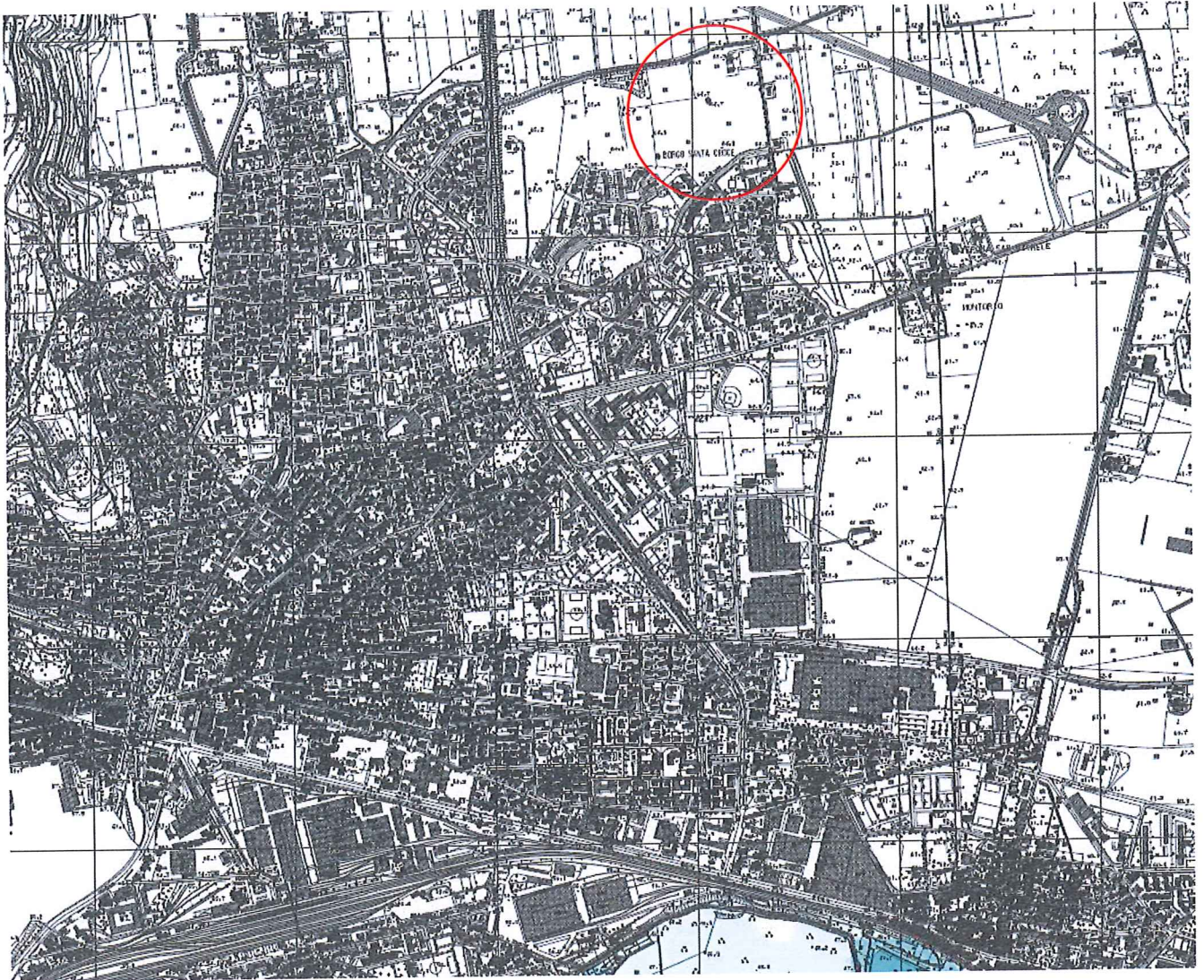
- a) aree di pericolosità idraulica molto elevata;
- b) aree di pericolosità idraulica elevata;
- c) aree di pericolosità idraulica media;
- d) aree di pericolosità idraulica moderata.

	Pericolosità molto elevata $h_{30} > 1m$ $v_{30} > 1m/s$
	Pericolosità elevata $1m > h_{30} > 0,5m$ $h_{100} > 1m$ $v_{100} > 1m/s$
	Pericolosità media $h_{100} > 0m$
	Pericolosità moderata $h_{200} > 0m$

Come si può vedere dalla seguente tavola, estratta dalla cartografia allegata al Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino del fiume Adige, l'area interessata dal progetto non ricade nelle aree soggette a pericolosità idraulica.

Perimetrazione delle aree a Pericolosità idraulica

Estratto dalla cartografia allegata al Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino del fiume Adige



8.0 - COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Di seguito si illustreranno i criteri progettuali tesi a garantire un'ottimale regimazione delle acque meteoriche ricadenti sulle opere di urbanizzazione del PUA oggetto di studio.

8.1 - Analisi pluviometrica

Al fine di valutare i volumi di acqua meteorica da smaltire, sono state considerate le elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione, registrati presso la stazione meteorologica di Grezzana, eseguite dal Centro Meteorologico di Teolo (ARPAV).

Considerando una precipitazione di progetto della durata di 1 ora, valutata con un tempo di ritorno di 50 anni, l'altezza di precipitazione che dovrà essere utilizzata per il successivo dimensionamento è pari a 59,27 mm.

Nella seguente tabella vengono riassunti i dati caratteristici della precipitazione di progetto

Dati caratteristici della precipitazione di progetto

Tempo di ritorno [anni]	50 anni
Durata di precipitazione [min]	60 minuti
Altezza di precipitazione [mm]	59,27 mm di pioggia

Come si descriverà in seguito nel dettaglio, il sistema di gestione delle acque meteoriche provenienti dalle aree adibite a parcheggio e a viabilità sarà costituito da una serie di pozzi disperdenti dislocati all'interno dell'area in esame.

Utilizzando la precipitazione di progetto sopra descritta, si sono potuti stimare i volumi di acqua ricadenti nelle diverse zone e le rispettive portate di precipitazione.

Si è assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,2 per le superfici a verde, pari a 0,6 per quelle semipermeabili e pari a 0,9 per le superfici impermeabili.

Si riportano di seguito i volumi meteorici valutati per le superfici di progetto.

	Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso previsto	Volume meteorico previsto [mc]
Asole verdi	59	0,2	0,70
Urbanizzazioni primarie (parcheggio)	95	0,6	3,38
Spazi manovra - ecopiazzola	278	0,9	14,83
Carreggiata stradale	290	0,9	15,47
Marciapiede e pista ciclabile	186	0,9	9,92
Superficie extra ambito	88	0,9	4,69
Totale			48,99

Totale al netto delle "asole verdi" 48,29 mc

8.2 - Manufatti disperdenti e di laminazione

Ai fini del dimensionamento del sistema di gestione delle acque meteoriche non è stata considerata la superficie a verde (denominata "asole verdi" nella precedente tabella) presente nelle opere dei urbanizzazione del lotto in quanto si ipotizza che la pioggia ivi ricadente si infiltri naturalmente nel sottosuolo.

Il volume complessivo di pioggia da gestire risulta pertanto pari a **48,29 mc**.

All'interno dell'area in esame si prevede di installare 3 pozzi perdenti del diametro di 1,5 m e altezza pari a 5,5 m (considerando una quota di imbocco della tubazione di adduzione delle acque pari a 0,5 metri, si ha un'altezza utile pari a 5,0 m).

La profondità dei pozzi disperdenti è legata alla profondità del primo strato di terreno permeabile individuato con gli scavi geognostici :

- profondità del tetto del terreno sabbioso ghiaioso (Litotipo B) : circa -4 metri da p.c.
- innalzamento del p.c. attuale sino a quota strada : mediamente +1,5

Tali manufatti consentiranno la laminazione di un volume pari a circa **26,5 mc**.

Considerando inoltre cautelativamente una permeabilità del terreno pari a 1×10^{-2} cm/sec , si ottiene una portata complessiva di assorbimento pari a circa **25,4 mc/h**.

Volume di laminazione	26,5 mc
Volume di infiltrazione in 1 ora	25,4 mc
Totale	51,9 mc

Tale volume risulta maggiore del volume di piogge da gestire in 1 ora (48,29 mc)

Planimetria con ubicazione di massima dei pozzi perdenti



● Ubicazione indicativa dei pozzi perdenti

Esternamente ai pozzi perdenti sarà collocato del materiale granulare ad elevata permeabilità (ghiaia pulita calibrata con percentuale di vuoto minima pari al 40%) dello spessore minimo di 50 cm.

Al fine di mantenere sempre ottimale l'efficienza dei pozzi perdenti, dovrà essere periodicamente eseguita una manutenzione consistente nella rimozione dei materiali trasportati dalla pioggia che si depositeranno sul fondo perdente.

Riassumendo, il sistema di gestione delle acque meteoriche sopra descritto consentirà di ottenere i seguenti volumi:

	Volume [mc]
Volume utile di invaso a disposizione nei 3 pozzi perdenti	26,5
Volume disperso (ogni ora) dai pozzi perdenti	25,4
TOTALE	51,9

I manufatti previsti sono pertanto in grado di gestire i volumi meteorici complessivi ricadenti sulle opere di urbanizzazione del PUA oggetto di studio.

	VOLUME [mc]
Volume meteorico da laminare	48,3
Volumi gestiti dal sistema proposto	51,9

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.
Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione e dispersione previsto.

Alla luce di quanto descritto in precedenza, si può affermare che la realizzazione del progetto in esame non comporta l'aggravio dell'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

9.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti la realizzazione dell'intervento in esame comporta una serie di considerazioni:

- Dall'analisi dei dati bibliografici e delle risultanze di precedenti lavori si evince che nell'area in esame i primi metri del sottosuolo sono costituito da terreni a prevalente matrice coesiva, a consistenza medio-bassa.
- La campagna geognostica è consistita nell'esecuzione di 5 scavi geognostici con pala meccanica, dislocati in maniera tale da indagare l'intera area d'intervento
Dagli scavi geognostici realizzati nell'area in esame è stata rilevata la presenza di uno strato di spessore compreso tra un minimo di circa 3,2 metri (in corrispondenza dello scavo S.2) ed un massimo di circa 3,8 metri (in corrispondenza dello scavo S.5) costituito da terreno limoso sabbioso debolmente argilloso. Inferiormente, fino alla profondità di fondo scavo, si riscontra la presenza di uno strato di sabbia ghiaiosa localmente (in corrispondenza dei sondaggi S.4 e S.5) debolmente ciottolosa.
- Durante la realizzazione dello scavo geognostico (rilievo del 13 maggio 2013) non è stata rilevata la presenza di venute di acqua in nessuno dei sondaggi fino alla profondità di fondo scavo (massimo 4,60 metri da p.c.).
- Conformemente a quanto prescritto dalla DGRV 179/2013, per la caratterizzazione chimica è stato prelevato 1 campione medio rappresentativo del terreno naturale (sabbia e limo) interessato dagli scavi per la realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'intervento in esame. Le analisi effettuate non hanno evidenziato superamenti dei limiti imposti dalla Colonna A della Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006.
- Al fine di mantenere sempre ottimale l'efficienza dei pozzi perdenti, dovrà essere periodicamente eseguita una manutenzione consistente nella rimozione dei materiali trasportati dalla pioggia che si depositeranno sul fondo perdente.
- In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.
Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione e dispersione previsto.

- Alla luce di quanto descritto in precedenza, si può affermare che la realizzazione del progetto in esame non comporta l'aggravio dell'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.
- La presente indagine geognostica è stata realizzata in fase di stesura del piano di lottizzazione, pertanto costituisce un approccio conoscitivo degli aspetti geologici ed idrogeologici del sottosuolo.
In fase di progettazione dei singoli edifici dovrà essere redatta apposita relazione geotecnica atta a verificare puntualmente le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni, al fine di valutare le soluzioni più idonee per la realizzazione delle strutture di fondazione di ogni edificio.

Prescrizioni ambientali

- Le caratteristiche chimiche del terreno in esame sono tali da renderlo idoneo al riutilizzo in qualsiasi tipo di sito (residenziale o industriale).
- Si ricorda che prima dell'inizio lavori di scavo è necessario presentare il Mod. 2: *"Dichiarazione dell'appaltatore/committente e del tecnico incaricato da presentare prima dell'esecuzione dei lavori"* come previsto dalla DGRV 179/2013.
- Si ricorda inoltre che è ammesso variare la destinazione delle terre da scavo in corso d'opera a condizione che il nuovo sito di utilizzo venga comunicato prima dell'inizio dei lavori relativi ai singoli lotti di scavo ovvero, nel caso di materiale depositato in attesa del definitivo riutilizzo, prima del trasporto dal sito di deposito a quello di effettivo utilizzo.
- Sarà onere del Direttore Lavori presentare al termine dei lavori il Mod. 3: *"Dichiarazione del Direttore Lavori da presentare alla fine dei lavori"*.

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



ALLEGATO 1

Rapporto di analisi sul campione di terreno

Spett.
Compri Dott. Pier Silvio Geologo
Via Cascina Verde, 2
37069 VILLAFRANCA VR

RAPPORTO DI PROVA 13LA03300

DATI CAMPIONE

Numero ordine: 13-001249

Data di ricevimento: 22/05/2013

Data emissione RDP: 29/05/2013

Matrice: terreni

Dati identificativi: campione S1/C1: sabbie e limi prelevati alla profondità (m): 0/-2. Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale in Via Pontedera a Verona, approvato con accordo ex art. 6 L.R. 11/04 - scheda norma n. 525

DATI CAMPIONAMENTO

Campionamento a cura di: Dott. Geol. Pier Silvio Compri

RISULTATI ANALITICI

Prova	Metodo di prova	Unità di misura	Valore	Limite (#) massimo	Inizio	Fine
◦ Residuo secco 105°C	CNR IRSA 2 Q.64 Vol.2 1984	%	79.9		22/05	28/05
◦ Frazione granulometrica < 2mm	D.M. 13.09.99 GU 248 21/10/99 met.II.1 int. D.M. 25.03.02	%	97.9		22/05	27/05
Composti inorganici:						
Arsenico	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	10.5	20	22/05	24/05
Cadmio	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	< 0.5	2	22/05	24/05
Cobalto	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	19.4	20	22/05	24/05
Cromo totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	67.9	150	22/05	24/05
◦ Cromo esavalente (VI)	CNR IRSA 16 Q.64 Vol.3 1986	mg/Kg s.s.	< 0.1	2	22/05	27/05
Ferro	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	33104		22/05	24/05
Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	< 0.1	1	22/05	24/05
Manganese	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	983		22/05	24/05
Nichel	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	67.9	120	22/05	24/05
Piombo	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	15.7	100	22/05	24/05
Rame	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	35.8	120	22/05	24/05
Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/Kg s.s.	88.8	150	22/05	24/05
Idrocarburi:						
Idrocarburi C maggiore di 12	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003	mg/Kg s.s.	< 10	50	22/05	28/05

Segue rapporto di prova 13LA03300

(°): prova non accreditata da ACCREDIA

(#): Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta del Decreto Legislativo 152/2006

Giudizio: i parametri determinati sono conformi ai limiti di riferimento riportati nella Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta del Decreto Legislativo 152/2006

Note al Rapporto di Prova: analisi eseguite sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e valori riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi dello scheletro, come previsto dall'Allegato 2 al Titolo V del D. Legislativo 152/2006

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova sono riferiti esclusivamente al campione sottoposto a prova/e. E' vietata la riproduzione parziale del presente rapporto, salvo autorizzazione scritta della VeronaLab s.r.l.

Il Direttore Tecnico
Dott.ssa Rita De Piccoli

