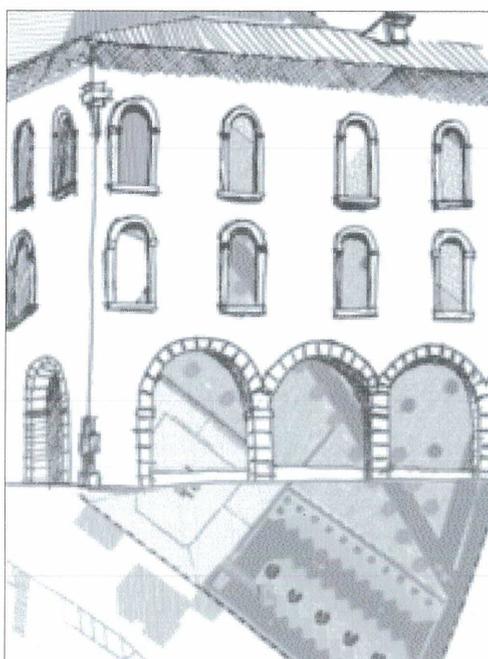


COMUNE DI
COLOGNOLA AI COLLI



PROVINCIA DI
VERONA

COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI
PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PUBBLICA,
DENOMINATO SCHEDA DI PIANO NORMA 8 –
VILLA AQUADEVITA



Committente
COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI

Progettista

arch. Francesco Fasoli
degli
ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
della provincia di
VERONA

Francesco Fasoli
n° 2061
sezione A
settore architettura
ARCHITETTO

note:

FILE di progetto:
Aquadevita particolareggiato idraulica.dwg

Cartella:
Aquadevita

tavola

13

APRILE 20
15

Descrizione:

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ
GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E IDRAULICA**



COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI
PROVINCIA DI VERONA

Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica denominato
“Scheda di Piano Norma 8 - Villa Acquadevita”

in via Trieste

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA,
GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA
E IDRAULICA**

*[art. 19, comma 2. punto d) della L.R. n. 11/2004, § 6.12 delle Norme Tecniche per
le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008, D.G.R.V. n. 1322/2006 e n. 2948/2009]*



10 aprile 2015

COMMITTENTE: COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI
Determina Dirigenziale n. 4/27.02.2015

IL TECNICO: dr.ssa geol. Nicoletta Toffaletti

✉ 37042 Caldiero (VR) - via G. Marconi 21 ☎ 045 6152173 📞 339 5773948 @ geonito@libero.it



INDICE

INDICE	1
CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE.....	1
1.1) NORMATIVA DI RIFERIMENTO E ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE	1
1.2) DESCRIZIONE DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO	2
CAPITOLO 2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOLOGICO.....	5
2.1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	5
2.3) IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA	9
2.4) INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO	10
CAPITOLO 3 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE	13
GEOLOGICA DEL SITO.....	13
3.1) PROVE IN SITO	13
3.2) GEOMORFOLOGIA, USO DEL SUOLO E PROFILO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	13
3.3) IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA LOCALE.....	14
3.4) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE.....	16
CAPITOLO 4 - MISURE DI COMPENSAZIONE IDRAULICA	17
4.1) PREMESSA	17
4.2) CALCOLO DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA.....	18
4.3) CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO RAZIONALE.....	20
4.4) VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO DELL'INVASO	20
4.5) VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE CON IL METODO CINEMATICO	21
CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI.....	23

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

1.1) Normativa di riferimento e articolazione della relazione

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Colognola ai Colli (Determinazione del Responsabile del Settore Servizi Tecnici 1 - Edilizia Privata e Urbanistica n. 4/27.02.2015), è stato eseguito uno studio geologico ed idraulico a supporto del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita" ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR).

Tale studio è stato effettuato in ottemperanza a quanto disposto dal **D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"** (note con l'acronimo NTC-2008) e facendo riferimento alla **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 617 del 2 Febbraio 2009**, contenente le istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC-2008.

Il presente elaborato si configura come **Relazione Geologica ai sensi del Paragrafo 6.12 "Fattibilità di opere su grandi aree" delle NTC-2008**, in quanto espone i risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito, che consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. La Relazione Geologica è sviluppata in modo da costituire utile elemento di riferimento

per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il successivo programma delle indagini geotecniche.

Si precisa ulteriormente che l'intervento previsto viene attuato mediante lo strumento del Piano Urbanistico Attuativo o PUA, che, ai sensi dell'**art. 19 della Legge Regionale 23 aprile 2004, n. 11 "Norme per il governo del territorio"**, è formato dagli elaborati individuati nell'elenco del comma 2., dove al punto d) viene individuata la "**Verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'intervento**", i cui contenuti sono quindi ricompresi nella presente relazione.

Inoltre, l'area oggetto di trasformazione fa parte di quelle specificamente analizzate nella Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Colognola ai Colli¹, dove è identificata come "Area n. 4 - Area mista servizi residenza denominata Villa Aquadevita". In data 10 marzo 2010, con protocollo n. 1175, il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta ha dato parere favorevole all'approvazione di tale valutazione, prescrivendo per l'area in esame un volume specifico di invaso pari a 469 mc per ettaro di ambito lottizzazione e una portata specifica in uscita pari a 10 l/s per ettaro di ambito di lottizzazione.

Rilevato che tale parere prescrive che « ... per tutte le aree soggette a trasformazione, dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione dello scrivente Consorzio gli elaborati tecnici esecutivi delle misure di compensazione idraulica col dimensionamento e i particolari costruttivi ... » e considerato che, per effetto della 3^a Variante al Piano degli Interventi, sono state riviste le previsioni urbanistiche del comparto in esame, il presente elaborato analizza, sulla base della valutazione degli aspetti morfologici, litologici e territoriali che caratterizzano l'area, le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali e presenta una soluzione per la **gestione delle acque meteoriche tramite misure di compensazione idraulica**, in ottemperanza a quanto prescritto nelle D.G.R.V. n. 1322 del 10 maggio 2006 e n. 2948 del 6 ottobre 2009 e nella nota del Consorzio sopracitata. Il presente elaborato si configura, pertanto, come **aggiornamento della Valutazione di Compatibilità Idraulica** dell'area oggetto di pianificazione attuativa.

1.2) Descrizione del Piano Urbanistico Attuativo

Ai fini della presente relazione, si descrivono sinteticamente i caratteri di interesse degli elaborati progettuali redatti dall'arch. Francesco Fasoli, a cui si rimanda per una dettagliata caratterizzazione.

L'area oggetto di pianificazione attuativa presenta una superficie territoriale di 13.472 mq, di cui 11.038 mq di proprietà del Comune di Colognola ai Colli ed i restanti 2.434 mq di proprietà privata.

La *parte pubblica* comprende il complesso storico di Villa Aquadevita ricadente nella Z.T.O. "A25 - Centro Storico" ed i terreni appartenenti alla Z.T.O. F3/70 ed alla Scheda Piano Norma 8 per destinazione pubblica. Per tale area è previsto il recupero ed il riuso del compendio storico da destinare a centro civico municipale (volumetria, superficie coperta, altezza e numero di piani, sono da considerare corrispondenti a quelli esistenti), oltre che la realizzazione di una piazza pedonale e di un parco urbano

¹ La Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Colognola ai Colli è stata redatta nel dicembre 2009 dal dott. geol. Romano Rizzotto, dott. geol. Cristiano Tosi e dall'ing. Sara Pozzerle.

con relativi percorsi pedonali e spazi a parcheggio, quale luogo centrale di aggregazione socio-economico e culturale.

La *parte privata* prevede l'attuazione di un intervento di edilizia residenziale privata, conseguente l'Accordo di Concertazione ai sensi degli artt. 5-6 della L.R. n. 11/2004 per la definizione del Progetto Speciale denominato "Villa Aquadevita"², con il quale è stata riconosciuta alla proprietà privata la capacità edificatoria di 1.000 mc quale compensazione per la cessione di un'area da destinare a parcheggio di 1.434 mq.

Il Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica renderà possibili operatività distinte per varie fasi come di seguito espresso:

- il restauro dell'edificio principale del complesso denominato "Villa Aquadevita" ad uso Centro Civico Municipale;
- il restauro degli edifici accessori facenti parte del complesso denominato "Villa Aquadevita";
- le opere di urbanizzazione primarie (viabilità, percorsi pedonali, verde e parcheggi) e le opere di urbanizzazione secondarie (parco urbano e piazza civica pedonale).

La proposta di Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita" è conforme alla 3^a Variante del Piano degli Interventi del Comune di Colognola ai Colli³ che ha previsto il ridimensionamento dei parametri urbanistici dell'ambito. Per effetto di tale variante, il volume massimo ammissibile da prevedere nell'area di concentrazione dell'edificazione è, ad oggi, pari a 1.000 mc con destinazione d'uso residenziale, mentre era di 7.000,00 mc con destinazione d'uso residenziale nel previgente Piano degli Interventi approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 9/12.04.2012.

In sintesi, le superfici caratteristiche del PUA sono:

1) Superficie territoriale	mq 13.472,00;
2) Superficie fondiaria dei lotti	mq 1.000,00;
3) Superficie a standard primari e secondari	mq 6.651,00;
4) Superfici sovrastrutture stradali	mq 2.804,00;
5) Superfici Centro Civico "Villa Aquadevita" (fabbricati, piazza)	mq 3.017,00.

Nello specifico le aree destinate a urbanizzazione primaria e secondaria presenti nel Piano Particolareggiato ammontano a:

a) Superficie adibita a parcheggio	mq 372,00;
b) Superficie verde pubblico di quartiere	mq 4.451,00;
c) Superficie per attività polivalenti	<u>mq 1.828,00;</u>
Totale	mq 6.651,00.

Le aree destinate a supporto degli standard urbanistici (sovrastrutture stradali), ammontano a:

d) Superficie strade veicolari	mq 654,00;
e) Superficie ad area di manovra di accesso ai parcheggi	mq 628,00;
f) Superficie percorsi ciclabili e pedonali	mq 1.404,00;
g) Marciapiedi	<u>mq 118,00;</u>
Totale	mq 2.804,00.

² Ratificato dall'Amministrazione Comunale di Colognola ai Colli con Deliberazione della Giunta Comunale n. 154/05.10.2009.

³ Approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 50/28.11.2014.

COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

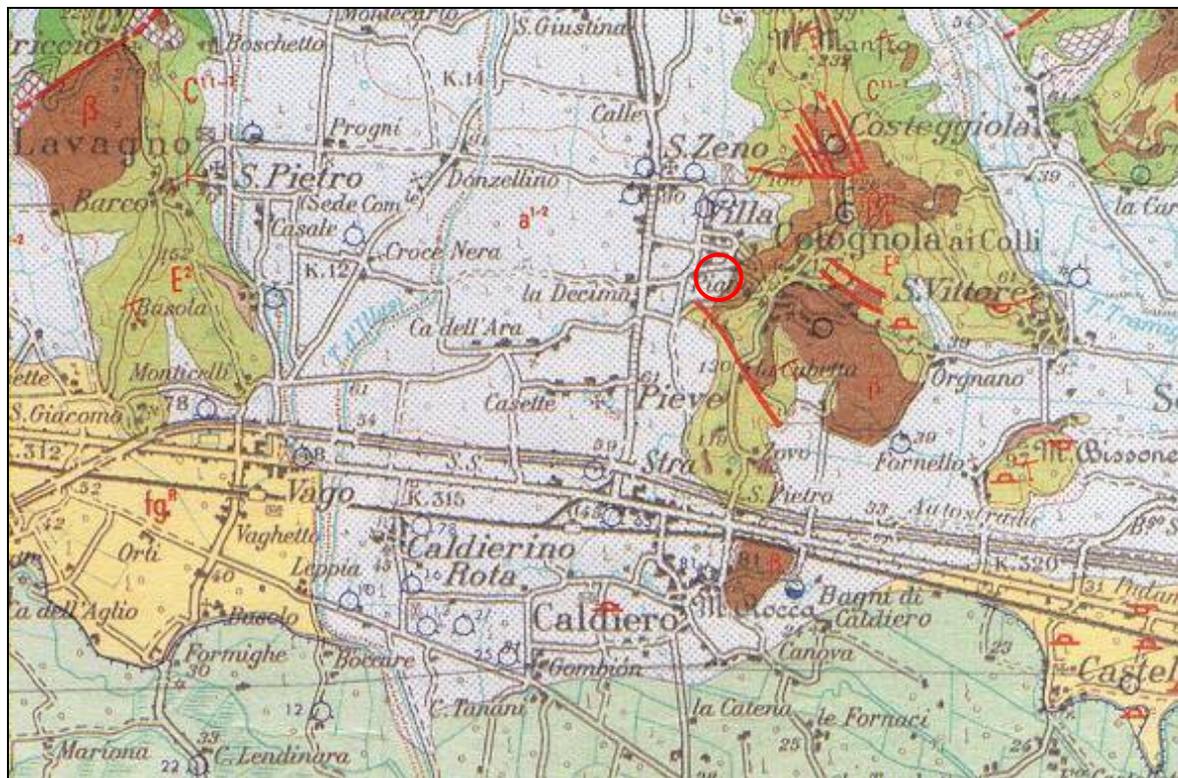
Il ottemperanza al parere rilasciato dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta in data 10 marzo 2010 - protocollo n. 1175, il parcheggio sarà realizzato con pavimentazione drenante poggiante su vespaio in materiale arido permeabile, dello spessore minimo di 0,50 m, e condotte drenanti di diametro \varnothing 100 cm alloggiate al suo interno, collegate alla superficie pavimentata mediante un sistema di caditoie.

Le sovrastrutture stradali saranno realizzate in terra stabilizzata ottenuta mediante riporto, compattazione e rullatura di misto granulare di cava, mentre l'area per attività polivalenti sarà pavimentata in calcestruzzo liscio.



Caratteristiche progettuali del PUA (estratto del Piano Urbanistico Attuativo elaborato dall'arch. Francesco Fasoli).

Come si evince dall'estratto della carta tematica riportata nella seguente figura, da un punto di vista morfologico l'area oggetto di pianificazione è ubicata nell'ampio **fondovalle orientale della Val d'Illasi inferiore**, che presenta localmente una quota di circa 78 ÷ 81 m s.l.m.



Estratto, non in scala, del Foglio 49 "VERONA" della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000.
LEGENDA: E^2 = Formazione dei Calcari nummulitici (EOCENE); β = Formazioni eruttive costituite prevalentemente da basalti colonnari, compatti o bollosi o coriacei o a cuscini, delle colate dei camini vulcanici (MIOCENE INFERIORE P.P. - ?- CRATACICO SUPERIORE -?-); a^{1-2} = alluvioni eterogranulari, attuali e recenti, dei corsi d'acqua sbarrati dalla antica conoide dell'Adige (OLOCENE).

Tale fondovalle rappresenta la conoide prossimale dell'omonimo corso d'acqua che sfocia a sud nella piana di divagazione del fiume Adige. Nell'intorno dell'area di intervento, il territorio presenta complessivamente una morfologia sub-pianeggiante, localmente articolata dalla presenza di un paleoalveo (verosimilmente imputabile all'antico corso del Prognolo) che corre in direzione nord - sud dalla località Villa fino alla S.R. n. 11 Padana Superiore, il cui micro-rilievo è stato in parte eliso dalla spinta urbanizzazione e dalla pratica agricola presenti nell'intorno del sito (cfr. seguente Carta Geomorfologica del Quadro Conoscitivo del PATI dei Comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli, Lavagno, elaborata da: geol. Romano Rizzotto, geol. Cristiano Tosi, geol. Francesco Rizzotto⁴).

La morfologia è inoltre articolata dalla presenza di rilievi collinari, che rappresentano le terminazioni meridionali delle dorsali collinari di direzione N - S che separano la Val d'Illasi dalla Val Tramigna a est e dalla Valle di Marcellise ad ovest. Una propaggine laterale della dorsale collinare Illasi-Tramigna si rinviene ad una distanza di poche decine di metri dall'area di intervento.

⁴ Il PATI è stato adottato dal Consiglio Comunale il 22.03.2007 con Deliberazione n. 5 e approvato con Conferenza di Servizi in data 06.12.2007, la cui pubblicazione è avvenuta nel Bollettino Ufficiale Regionale n. 4152, diventando efficace il 06.02.2008.



Geomorfologia dell'area di intervento (estratto della Carta Geomorfologica che compone parte del Quadro Conoscitivo del PATI di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli, Lavagno, elaborata da: geol. Romano Rizzotto, geol. Cristiano Tosi, geol. Francesco Rizzotto). LEGENDA:

----- = orlo di scarpata di erosione fluviale di altezza < 5 m

----- = faglia presunta

Da un punto di vista litologico, l'area analizzata nella presente relazione è caratterizzata, in superficie, interamente dai **Depositi continentali quaternari di origine fluvio-glaciale e fluviale di origine lessinea**, i quali, a seguito del sovralluvionamento legato allo sbarramento dell'antica conoide rissiana del fiume Adige, presentano spessori potenti fino al centinaio di metri in corrispondenza del depocentro della Val d'Ilasi inferiore. Le alluvioni presentano granulometria variabile in senso verticale e laterale, propria dell'ambiente di sedimentazione fluviale. La dimensione dei granuli è continua, compresa fra la classe dei limi e quella delle sabbie grossolane e ghiaie, con intercalazioni di livelli limosi e di livelli di granulometria mista; in essi si riconoscono facilmente ciottoli costituiti dai litotipi della successione stratigrafica affiorante nel bacino idrografico, in particolare i termini carbonatici mesozoici e cenozoici e subordinati elementi di rocce vulcaniche di natura basaltica.

Come si evince dall'estratto della Carta Geolitologica elaborata a corredo del PATI dei Comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli e Lavagno, nell'intorno dell'area oggetto di indagine prevalgono i depositi di tipo limoso del tipico colore giallo ocre, ai quali si intercalano orizzonti ghiaiosi e/o sabbiosi e/o argillosi; essi presentano alcune caratteristiche tipiche dei depositi di loess (depositi di origine eolica) e sono pertanto denominati come "loess - like sediments" (Meneghel, 1987), databili tra la fase finale della glaciazione Würmiana e l'inizio dell'Olocene, e sono talora rimaneggiati ad opera di acque superficiali.

La successione stratigrafica locale può presentare, alla scala dell'intervento in esame, eteropie significative fra la classe limi, anche argillosi, e quella delle ghiaie.

COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

All'interno della Val d'Illasi i sedimenti alluvionali poggiano sul substrato roccioso composto dalla tipica successione stratigrafica dei Monti Lessini (che affiora nei contigui rilievi collinari), rappresentata da una pila di rocce sedimentarie, marine, di natura carbonatica, terrigena, terrigeno-carbonatica, vulcanoclastica e vulcanica con età compresa fra il Triassico superiore ed il Miocene medio, distinta in più formazioni geologiche. Più a sud, le alluvioni dell'Illasi si interdigitano con quelle fluvioglaciali dell'antica conoide dell'Adige.



Geolitologia dell'area di intervento (estratto della Carta Geolitologica che compone parte del Quadro Conoscitivo del PATI di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli, Lavagno, elaborata da: geol. Romano Rizzotto, geol. Cristiano Tosi, geol. Francesco Rizzotto). LEGENDA:

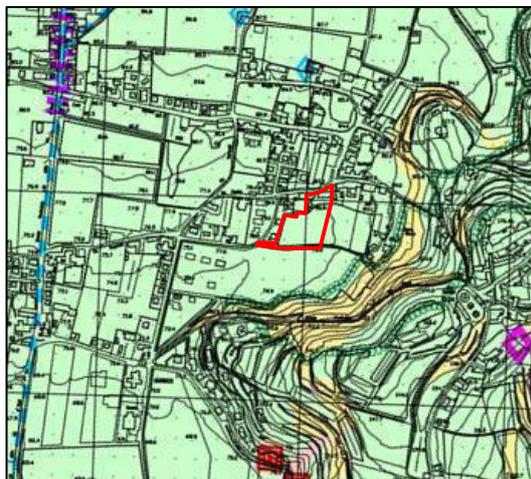
 = materiali alluvionali prevalentemente limo-argillosi

A completare l'inquadramento geologico dell'area oggetto di PUA, si evidenzia che nella **Carta delle Fragilità** del vigente Piano di Assetto del Territorio Intercomunale o PATI dei Comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli e Lavagno, **il terreno è classificato come area geologicamente idonea all'edificazione.**

Estratto della Carta delle Fragilità del vigente PATI dei Comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli e Lavagno. LEGENDA:

IDONEITA' EDIFICATORIA DEI TERRENI

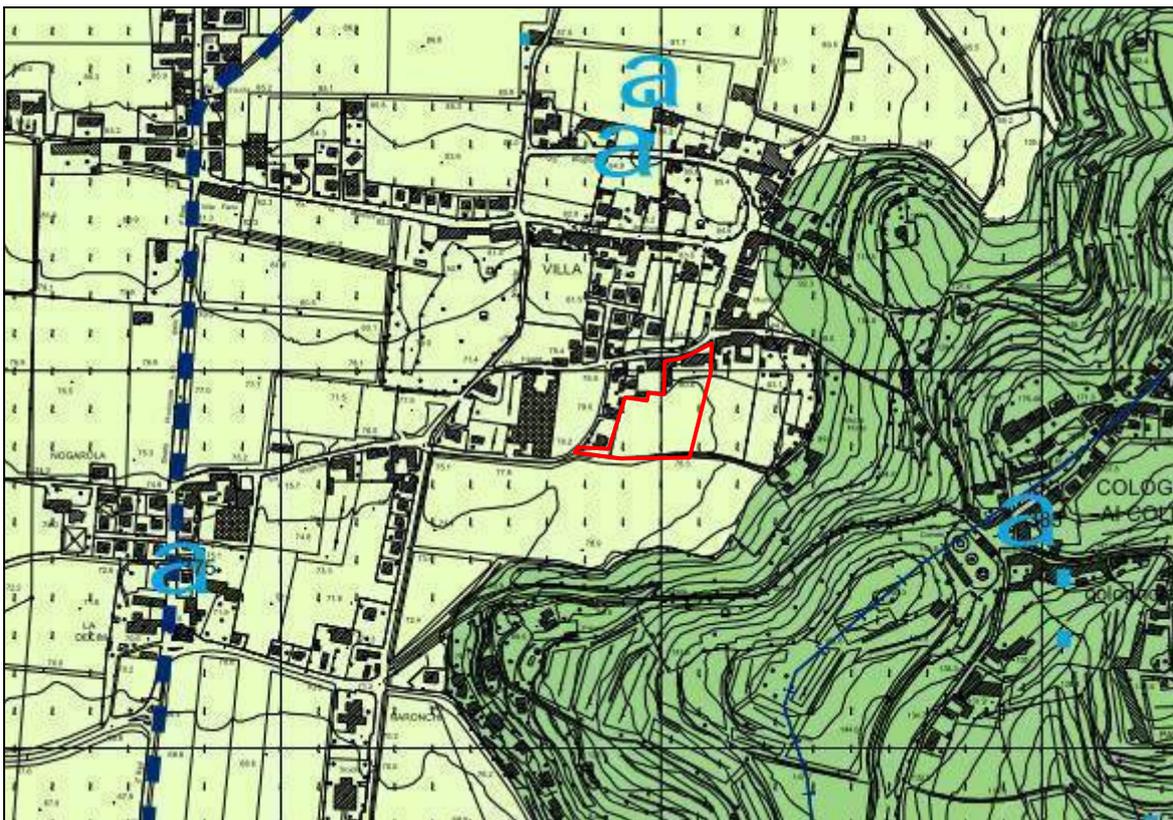
-  AREA IDONEA
-  AREA IDONEA A CONDIZIONE
-  AREA NON IDONEA



2.3) Idrogeologia e idrografia

Da un punto di vista idrogeologico, l'area oggetto di indagine rientra nella zona degli acquiferi di montagna che hanno sede nel substrato roccioso di natura calcareo-dolomitica a comporre la Serie idrogeologica veneta. A scala locale, è presente il solo complesso idrogeologico sommitale della potente serie veneta denominato Complesso idrogeologico lessineo, ospitato in rocce di natura prevalentemente marina, carbonatica, terrigena, terrigeno-carbonatica, vulcanoclastica e vulcanica con età compresa fra il Triassico inferiore e il Miocene medio.

Nei depositi continentali quaternari elaborati nel fondovalle della Val d'Illasi è presente invece un **Acquifero alluvionale intervallivo**, permeabile per porosità di grado generalmente variabile in funzione della diversa granulometria dei depositi che lo compongono; nella Val d'Illasi inferiore, dove prevale l'alternanza di sedimenti di tipo ghiaio sabbioso e limoso, si origina un sistema acquifero multifalda, caratterizzato da una permeabilità per porosità estremamente variabile: in esso è reperibile una falda freatica, piuttosto estesa ma non continua, confinata localmente da terreni a bassa permeabilità, con soggiacenza variabile in rapporto alla stagione; la **superficie della falda freatica** presenta profondità variabili da zona a zona, ma con valori maggiori nell'area della conoide prossimale dell'Illasi - Mezzane, dove **si attesta a profondità comprese fra 10 - 30 m dal p.c.**



Idrogeologia dell'area di intervento (estratto della Carta Geolitologica che compone parte del Quadro Conoscitivo del PATI di Belfiore, Caldiero, Colognola ai Colli, Lavagno, elaborata da: geol. Romano Rizzotto, geol. Cristiano Tosi, geol. Francesco Rizzotto). LEGENDA:

10 - 30 metri di 10 - 30 metri ■■■ Corso d'acqua temporaneo

La profondità della falda freatica decresce gradualmente da nord verso sud, lungo la generale direzione di deflusso, fino al terrazzo alluvionale che separa, in superficie, i

depositi di origine lessinea da quelli di origine atesina. Essa è seguita in profondità da un acquifero semiconfinato o confinato discontinuo e lentiforme, spesso anastomizzato al precedente. La ricarica è dovuta alla infiltrazione delle precipitazioni, ai contributi dell'irrigazione, alla dispersione delle acque di alveo e subalveo dei corsi d'acqua e agli afflussi laterali provenienti dall'acquifero roccioso. La discarica ha luogo nei tratti drenanti dei corsi d'acqua, prelievi per vari scopi ed usi, nonché come recapito all'acquifero dell'alta pianura veronese.

L'acquifero ospitato nelle rocce calcaree e basaltiche, sottostante, nell'area di Colognola ai Colli, al materasso alluvionale è riconducibile al potente acquifero carbonatico della zona di montagna.

Da un punto di vista idrografico, l'area in esame appartiene al **bacino idrografico del torrente Illasi**, che scorre pensile a circa 2,5 km in direzione ovest dall'area di intervento entro rilevati arginali che lo isolano dal circuito idraulico locale. A poco più di un chilometro in direzione ovest scorre il torrente Prognolo, tributario dell'Illasi in sinistra idrografica.

I corsi d'acqua della Val d'Illasi si caratterizzano per una generale esiguità della circolazione idrica superficiale attiva; essi hanno carattere effimero e si riempiono solo in occasione di precipitazioni particolarmente intense, a causa rispettivamente di un carsismo ben sviluppato che caratterizza tutto il tavolato dei Monti Lessini veronesi e a causa di una elevata permeabilità dei depositi alluvionali. Al passaggio fra l'alta e la media pianura veronese, invece, il limite di permeabilità esistente tra i depositi alluvionali dell'alta e media pianura, determina un diffuso fronte sorgivo che alimenta in continuo i corsi d'acqua della media pianura veronese (cosiddetta "fascia delle risorgive").

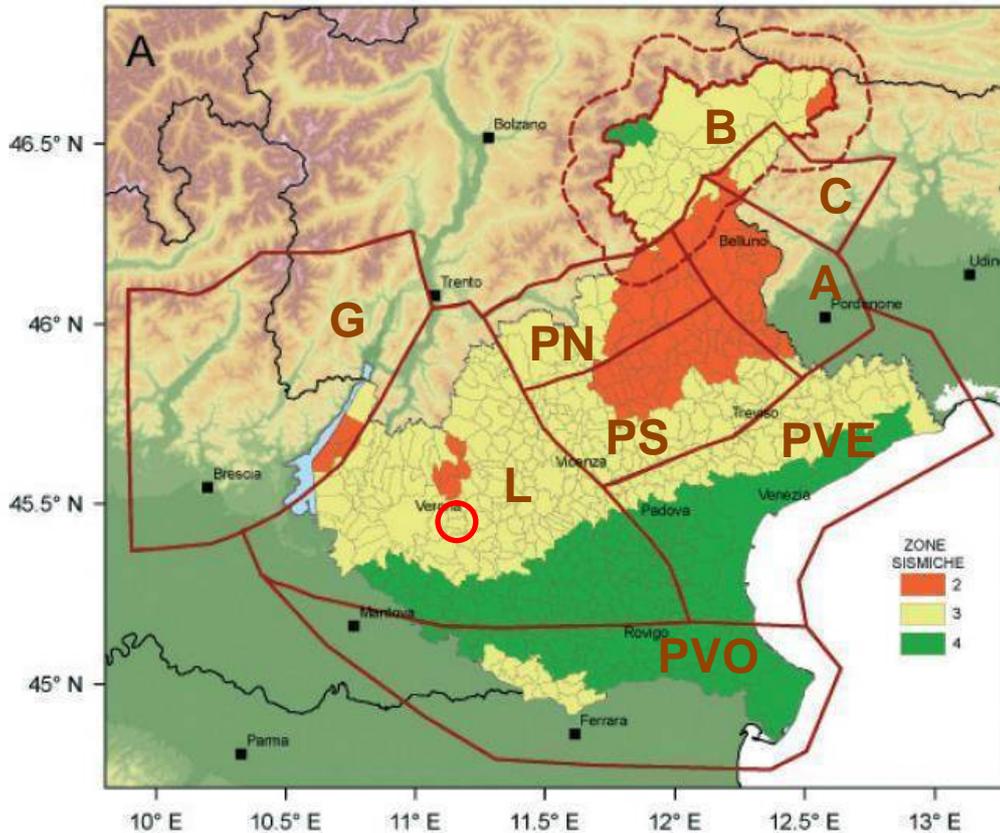
L'area di intervento non fa parte delle aree di pericolosità idraulica individuate dal "Piano Stralcio per la Tutela dal Rischio Idrogeologico" (Bacino dell'Adige - Regione Veneto), approvato con D.P.C.M. 27 aprile 2006 e sottoposto a successive varianti. Inoltre, la zona di studio non fa parte delle aree di pericolosità idrauliche individuate nelle mappe di esondabilità predisposte per il Piano di Gestione delle Alluvioni del Distretto Idrografico Alpi Orientali.

2.4) Inquadramento sismotettonico

Per la caratterizzazione sismotettonica si è fatto riferimento allo studio "Distretti sismici del Veneto", a cura di M. Sugan e L. Peruzza. Nella Regione del Veneto, sulla base di dati sismologici, degli elementi geologico-strutturali e delle informazioni relative alla cinematica e alla tettonica attiva, tale studio identifica nove distretti sismici, ovvero areali caratterizzati da elementi sismologico sismogenici comuni, di cui viene fornita la rappresentazione grafica nella seguente figura, unitamente alla vigente classificazione sismica (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. n. 3519/2006). L'area di intervento ricade nel Distretto sismico Lessini-Schio (L), che si estende dai fronti di accavallamento più esterni del sistema delle Giudicarie Meridionali ad ovest, fino alla Flessura Pedemontana ad est e comprende i Monti Lessini, la fascia della Linea Schio-Vicenza e i rilievi dei Monti Berici e dei Colli Euganei.

L'area è interessata da faglie prevalentemente trascorrenti, disposte NO-SE. Sono mappati anche alcuni elementi tettonici ad andamento ENE-OSO, quali il sovrascorrimento di Cima Marana o il klippen di Castel Malera. Dal punto di vista della neotettonica è in atto un processo di sollevamento articolato dell'area, che la suddivide in piccoli blocchi soggetti sia a sollevamenti differenziali sia a basculamenti ad opera di

faglie subverticali, appartenenti ai sistemi giudicariense NNE-SSO, scledense NO-SE e della Valsugana OSO-ENE (Zanferrari et al., 1982). L'intensità del sollevamento aumenta da sud verso nord. La zona dei Lessini orientali, Berici e Euganei è interessata da un movimento di inarcamento anticlinale, con asse circa OSO-ENE collocabile in corrispondenza dei Berici, mentre i Lessini occidentali sono prevalentemente caratterizzati da basculamenti con abbassamento della porzione occidentale dei blocchi. A tensioni secondarie normali all'asse dell'anticlinale berico-euganea sono imputabili i modesti collassi locali con la formazione di depressioni tettoniche (p. es. graben Vicenza-Montecchio e graben Berici ed Euganei).



*I distretti sismici e le zone sismiche nel Veneto (fonte: "Distretti sismici nel Veneto", a cura di M. Segan e L. Peruzza, 2011). LEGENDA: **G** = Giudicarie; **L** = Lessini-Schio; **PS** = Pedemontana Sud; **PN** = Pedemontana Nord; **A** = Alpago-Cansiglio; **C** = Claut; **B** = Alto Bellunese-Dolomiti; **PVE** = Pianura Veneta Est; **PVO** = Pianura Veneta Ovest.*

La sismicità storica evidenzia che il distretto dei Lessini è una zona potenzialmente interessata da due forti eventi medioevali e da alcuni eventi che hanno superato la soglia del danno ($I_0=VI$ MCS). In quest'area ricadono graficamente gli epicentri derivati da informazioni macrosismiche dei disastrosi eventi di Verona del 3 gennaio 1117 ($MW=6,49$, $I_0=IX-X$ MCS) e del Basso Bresciano del 25 dicembre 1222 ($MW=6,05$, $I_0=VIII-IX$ MCS). Nonostante accurate ricerche (vedi ad es. Galadini et al., 2001b; Galli, 2005; Stucchi et al., 2008), l'evento del 1117 rimane in Pianura Padana uno dei casi più problematici, poiché sia la localizzazione, sia la stima degli effetti è molto incerta. Guidoboni et al. (2005) posizionano l'epicentro nel Veronese, a sud dei Monti Lessini, mentre Galadini et al. (2005), sulla base di recenti studi geologici, paleosismologici e storici, associano l'evento alla sorgente sismogenica denominata Thiene-Bassano, posta ad est del distretto dei Lessini. Per il terremoto del 1222, le ipotesi più recenti lo attribuiscono a strutture sepolte nelle Prealpi Bresciane (Livio et al., 2008, 2009).

Negli ultimi due secoli, l'evento del 7 giugno 1891, localizzato nella Valle d'Illasi, ha causato forti danni (I₀=VIII-IX MCS, MW=5,71) in prossimità dell'epicentro e ha fatto registrare effetti al di sopra della soglia del danno in gran parte della Lessinia. Da notare che pochi giorni dopo, il 15 giugno, sono ben documentati anche gli effetti di un evento riferito a Peschiera (I₀=VI, MW=4,83); analoghe attivazioni ravvicinate nel tempo e nello spazio sono avvenute nel 1895. Sempre nella Valle d'Illasi sono stati localizzati altri tre eventi che hanno raggiunto o superato la soglia del danno, (9 agosto 1892 MW=5,17; 9 febbraio 1894 MW=5,17; 15 marzo 1908 MW=5,01). Anche l'area di Recoaro-Pasubio è stata interessata da eventi in epoca storica (ad es. I₀=V-VI avvenuto il 27 gennaio 1897) e strumentale (unico evento rilevante registrato avvenuto il 13 settembre 1989, I₀=VI, MW=4,96; MAG=4,7, profondità: 9-10 km).

La sismicità registrata strumentalmente dal 1977 al 2010 si concentra nella regione montuosa, entro i 20-25 km di profondità. I terremoti con magnitudo superiore a 3 sono localizzati nella porzione settentrionale della Lessinia e verso la pianura in una fascia delimitata dalla Schio-Vicenza a est e il fiume Adige a ovest.

A parte i comuni di Tregnago, Badia Calavena, San Mauro di Saline, nel veronese, e Crespadoro, nel vicentino, che sono stati inseriti in zona sismica 2, la restante parte di comuni veneti del distretto appartiene alla zona 3 e zona 4, secondo la normativa del 2003, con valori di accelerazione attesi fra 0,050 e 0,175 g. **Colognola ai Colli ricade in Zona Sismica 3, quindi, a sismicità medio - bassa.**

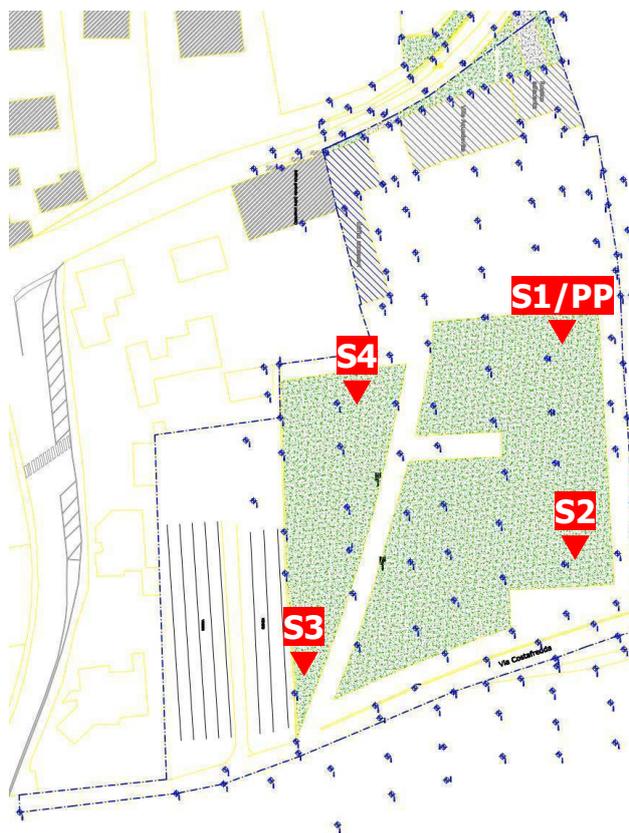
CAPITOLO 3 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

3.1) Prove in sito

In accordo con la committenza, in data 6 marzo 2015 presso l'area oggetto di pianificazione attuativa è stata condotta una specifica campagna di indagini e prove in sito, rappresentata dall'esecuzione di:

- **quattro trincee esplorative**, denominate S1 ÷ S4, della profondità massima di 1,8 m (S1), di 2,3 m (S2) e di 2,7 m (S3 e S4) dal p.c. locale, allo scopo di verificare direttamente il profilo litostratigrafico locale più superficiale; la localizzazione di tali trincee è avvenuta all'esterno delle aree strettamente di pertinenza del complesso storico di Villa Aquadevita, in quanto non oggetto di specifici interventi;
- **una prova di permeabilità in pozzetto**, denominata PP, adatta per i terreni granulari per fornire una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra del livello di falda.

L'ubicazione delle prove è riportata nella figura a lato, mentre i relativi risultati complessivi sono riportati in allegato alla presente relazione unitamente alla documentazione fotografica.



Ubicazione delle trincee esplorative S1 ÷ S4 e della prova di permeabilità PP (la base progettuale è un estratto del PUA redatto dall'arch. Francesco Fasoli).

3.2) Geomorfologia, uso del suolo e profilo litostratigrafico locale

Nell'occasione della campagna di prove in sito, la sottoscritta ha svolto un sopralluogo tecnico - geologico che ha consentito di rilevare le locali condizioni antropiche e geologiche dell'area oggetto di pianificazione attuativa e di un congruo suo intorno.

All'esame osservazionale dei luoghi, si evidenzia che l'area oggetto di Piano Particolareggiato presenta una morfologia complessivamente sub-pianeggiante con

pendenza verso sud (fra la via Trieste, a nord, e la via Costa Fredda, a sud, vi è una perdita di quota di circa 2 m); essa risulta parzialmente urbanizzata sia nella parte pubblica che privata.

La parte pubblica comprende, a nord, il complesso storico di Villa Aquadevita (piazzale inghiaiato ed edifici, questi ultimi allacciati alle varie reti di sottoservizi pubblici, fra cui l'acquedotto e la fognatura nera e bianca) e, a sud, tratti di viabilità provvisori e ampi spazi mantenuti a prato; anche questa porzione di area presenta i terminali di allacciamento ai vari sottoservizi pubblici (fra cui la fognatura nera) che vengono attivati in occasione degli eventi e delle manifestazioni pubbliche (Sagra dei Bisi, Stagione Teatrale, Stagione del cinema all'aperto, Calici di stelle, etc.).

La parte privata comprende un lotto recintato, dove è presente un fabbricato interrato, ed un vigneto.

La campagna di prove in sito ha permesso di accertare il profilo litostratigrafico locale più superficiale, attraverso il riconoscimento dei materiali affioranti nelle pareti delle trincee esplorative S1 ÷ S4.

Nelle aree a prato non interessate dall'urbanizzazione, al di sotto dell'orizzonte di **suolo organico limoso**, di colore brunastro, scarsamente consistente e dello spessore variabile da un minimo di 0,3 m nella prova S1 ad un massimo di 0,9 m nella prova S2, si rinviene un orizzonte, dello spessore variabile fra 0,8 ÷ 1,0 m, di **materiali rimaneggiati e/o di riporto di origine antropica** rappresentati da una miscela di limi argillosi e argille limose di colore marron con rari elementi di calcare giallastro o di laterizio di piccola pezzatura.

Il sottosuolo in giacitura naturale è rappresentato da litotipi di origine clastica, sciolti, moderatamente consistenti e/o addensati e a moderata eteropia laterale. Si rileva un **primo strato di argilla limosa di colore brunastro**, a cui segue un **secondo strato di limo sabbioso e/o argilloso di colore giallo ocra** rinvenuto solo nelle prove S2 e S3.

Strato	Profondità da p.c. (m)	Litologia correlata
0 ₁	0,0 - 0,3 ÷ 0,9	<i>Suolo organico limoso, di colore brunastro e scarsamente consistente.</i>
0 ₂	0,3 ÷ 0,9 - 0,85 ÷ 1,85	<i>Materiali rimaneggiati e/o di riporto di origine antropica rappresentati da una miscela di limi argillosi e argille limose di colore marron con rari elementi di calcare giallastro o di laterizio di piccola pezzatura, a scarsa consistenza.</i>
1	0,85 ÷ 1,85 - 1,6 ÷ 2,7	<i>Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente.</i>
2	1,6 ÷ 2,7 - ?	<i>Limo sabbioso e/o argilloso di colore giallo ocra, moderatamente consistente e/o addensato, intercettato solo nelle prove S2 e S3.</i>

Profilo litostratigrafico schematico desunto dal rilevamento delle trincee esplorative S1 ÷ S4.

3.3) Idrografia ed idrogeologia locale

Nell'intorno dell'area oggetto di pianificazione attuativa, il reticolo idrografico naturale (ancorché completamente artificializzato) è rappresentato dallo **Scolo Villa**, che dall'abitato di Villa scorre intubato, prevalentemente sotto la sede stradale, per immettersi, in sinistra idrografica, nel Torrente Prognolo in località Decima. Parte del suo corso scorre a nord dell'area in esame lungo via Trieste e ad ovest della stessa area lungo via Isonzo. Lo scolo Villa è sottoposto alla gestione del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

A sud del comparto attuativo di Villa Acquadevita, è presente lo **Scolo Costa Fredda**, che drena le pendici collinari della località omonima posta ad ESE dall'area in esame. Esso scorre lungo la via Costa Fredda, inizialmente a cielo aperto e poi in condotta in calcestruzzo, per immettersi, in corrispondenza dell'innesto su via Isonzo, nello Scolo Villa. Lo Scolo Costa Fredda è sottoposto alla gestione del Comune di Colognola ai Colli.

Completa la rete di drenaggio delle acque di origine meteorica, la **linea pubblica di raccolta delle acque bianche** presente lungo la via Trieste, al confine nord dell'area in esame. Per ovviare ai problemi di officiosità idraulica di tale rete, che determinava episodi di allagamento stradale in corrispondenza degli eventi piovosi più intensi, l'Amministrazione Comunale ha realizzato una tubazione di troppo pieno del diametro Ø 60 cm in calcestruzzo, che dalla rete meteorica di via Trieste attraversa l'intera area di PUA per recapitare nello Scolo Costa Fredda a sud.



Idrografia naturale ed artificiale nell'intorno dell'area oggetto di pianificazione attuativa (fonte: <http://www.google.it/maps>).

Per quanto riguarda le proprietà idrogeologiche di dettaglio del sottosuolo indagato, il rilevamento geologico - tecnico ha permesso di accertare che i terreni oggetto dell'intervento di progetto sono afferenti all'Acquifero alluvionale intervallivo, la cui falda superficiale non è stata intercettata dalle prove in sito; sulla base dell'analisi bibliografica, oltre che di precedenti esperienze della scrivente nell'intorno dell'area di indagine, si ipotizza che **la falda presenti una soggiacenza minima compresa fra circa - 10 e - 20 m dal p.c. locale.**

Vista la tipologia dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area di intervento, all'interno della trincea esplorativa S1, in data 6 marzo 2015 si è effettuata una **prova di permeabilità a carico variabile**, riempiendo parzialmente il pozzetto con acqua. Queste sono adatte per i terreni granulari e forniscono una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra del livello di falda.

Il coefficiente di permeabilità viene calcolato con la seguente relazione:

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

dove h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$);
 $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo;
 $h_2 - h_1$ = variazione del livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$;
 d = lato del pozzetto.



Fasi esecutive della prova di permeabilità PP.

Associando i dati ricavati dalla prova alle informazioni ottenibili dalla letteratura esistente si evince come, per i terreni in esame, è possibile definire quantitativamente il coefficiente di permeabilità e qualitativamente i loro parametri idrogeologici (grado di permeabilità K e drenaggio), come descritto nella tabella seguente.

Trincea	Prof. da p.c. (m)	Litologia	K (cm/s)	Grado di K	Drenaggio
S1 / PP	1,80	Limi e argille	6,73 x 10⁻⁵	basso	povero

3.4) Caratterizzazione geotecnica preliminare

Per quanto riguarda le proprietà geotecniche del sottosuolo locale, esse sono state determinate sulla base di riferimenti bibliografici, nonché sulla base di precedenti esperienze professionali della scrivente in contesti geologici simili.

Ad esclusione dell'orizzonte più superficiale costituito dal terreno vegetale e dal materiale di riporto e/o rimaneggiato, le proprietà geotecniche dell'ammasso terroso possono ritenersi mediocri, con valori dei parametri geotecnici riassunti nella seguente tabella.

Strato	Litologia	ϕ (°)	Cu (kN/mq)	γ_{nat} (kN/mc)
1	<i>Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente.</i>	-	40	17
2	<i>Limo sabbioso e/o argilloso di colore giallo ocra, moderatamente consistente e/o addensato, intercettato solo nelle prove S2 e S3.</i>	28÷32	-	19

Modello geotecnico preliminare locale (parametri geotecnici caratteristici: ϕ = angolo di attrito, Cu = coesione non drenata, γ_{nat} = peso di volume).

CAPITOLO 4 - MISURE DI COMPENSAZIONE IDRAULICA

4.1) Premessa

Il Piano Urbanistico Attuativo di Villa Acquadevita prevede la realizzazione di un parco pubblico con piastra polivalente per manifestazioni ed un'area a parcheggio, nonché la previsione di un lotto ad uso residenziale.

Ai fini della presente valutazione di compatibilità idraulica viene stralciata l'area degli immobili di Villa Aquadevita, della superficie di circa 3.017 mq, poiché non oggetto di trasformazione e, quindi, non oggetto di modifica della permeabilità dei terreni ad essa pertinenti.

La superficie oggetto di studio è dunque pari a circa 10.455 mq ed è attualmente quasi completamente intonsa e le acque di origine meteorica in parte si infiltrano nel terreno e in parte ruscellano in superficie verso sud lungo il naturale declivio della superficie topografica per recapitare nello Scolo Costa Fredda e quindi nello Scolo Villa.

Come riportato nella D.G.R.V. n. 2948/2009, trattandosi di un intervento su superficie di circa 1 ettaro, il grado di impermeabilizzazione è modesto.

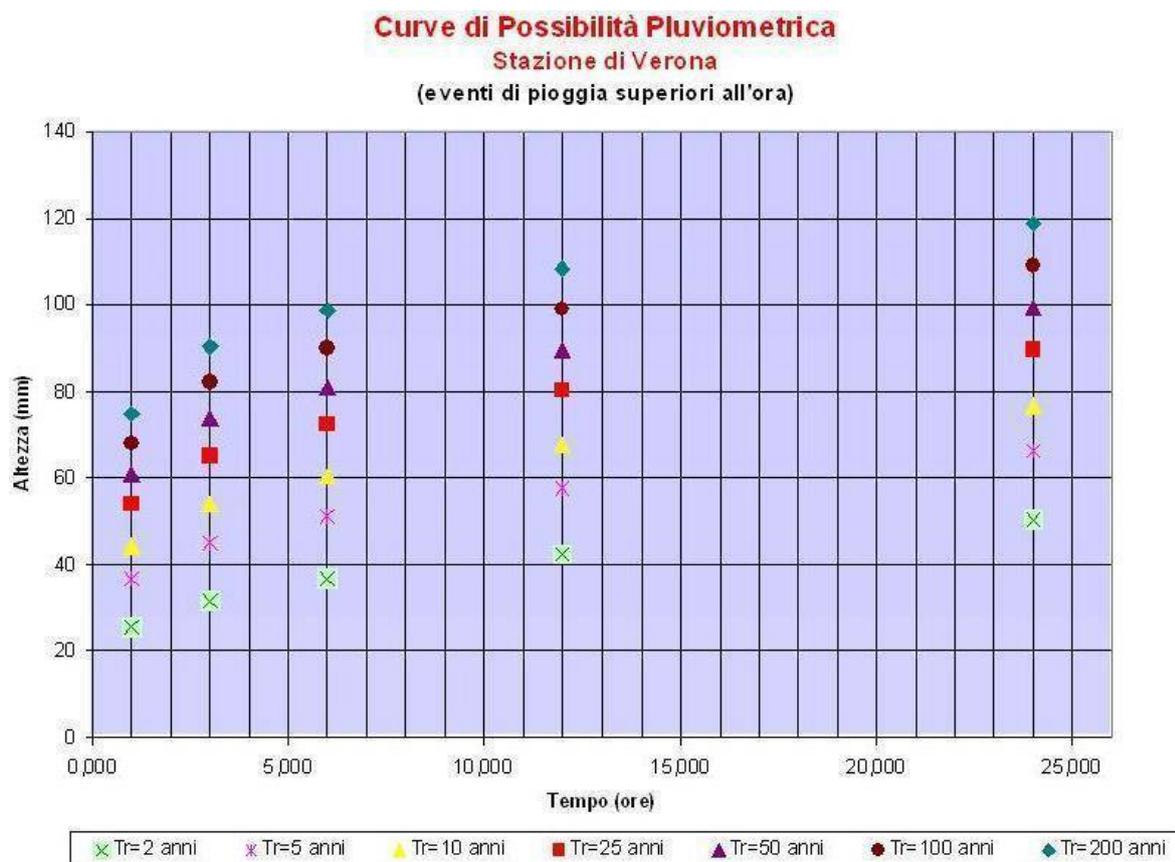
Di seguito dunque vengono illustrate le misure compensative per garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

Considerate le caratteristiche di permeabilità del terreno e la ridotta superficie su cui insiste il piano attuativo, si prevede di utilizzare quale invaso di laminazione il sovradimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque di origine meteorica. In particolare si prevede di porre in opera circa 400 metri di tubazione del diametro Ø 100 cm in calcestruzzo, al di sotto della viabilità del parco e del parcheggio pubblico. Lo scarico, della portata pari a 10 l/s, è previsto nello Scolo Costa Fredda.

La presente valutazione di compatibilità idraulica riprende i parametri idrologici ed idraulici di base della Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Colognola ai Colli⁵ e quindi la seguente curva di possibilità pluviometrica calcolata per la Stazione di Verona.

VERONA	
Tempo di ritorno (anni)	Curva di possibilità (h [mm], t [min])
5	$h = 36.79 \cdot t^{0.183}$
10	$h = 44.49 \cdot t^{0.171}$
25	$h = 54.24 \cdot t^{0.159}$
50	$h = 61.48 \cdot t^{0.153}$
100	$h = 68.66 \cdot t^{0.148}$
200	$h = 75.83 \cdot t^{0.144}$

⁵ La Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Colognola ai Colli è stata redatta nel dicembre 2009 dal dott. geol. Romano Rizzotto, dott. geol. Cristiano Tosi e dall'ing. Sara Pozzerle.



Come prescritto nella D.G.R.V. n. 2941 del 9 ottobre 2009 "in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni."

4.2) Calcolo degli idrogrammi di piena

Nel corso del processo di approvazione degli interventi urbanistico - edilizi è richiesta, con progressiva definizione, l'individuazione puntuale delle misure compensative. Per l'area in esame, sono note le superfici a diversa destinazione d'uso del suolo ed è quindi possibile calcolare la portata in uscita allo stato attuale e di progetto noto il coefficiente di deflusso medio dell'area secondo i valori riportati nella D.G.R.V. n. 2948/2009. Per lo stato attuale il coefficiente di deflusso è:

STATO ATTUALE		
TIPOLOGIA	Superficie (m ²)	Coefficiente di deflusso
PERMEABILE (verde)	10.455	0,1
TOTALE	10.455	0,1

Allo stato ante opera, i parametri idraulici assunti per il calcolo dell'idrogramma di piena sono:

STATO ATTUALE	
Curva di possibilità pluviometrica	$h = 61,48 \cdot t^{0.153}$
Tempo di corrivazione	15 min
Coefficiente di deflusso	0,1

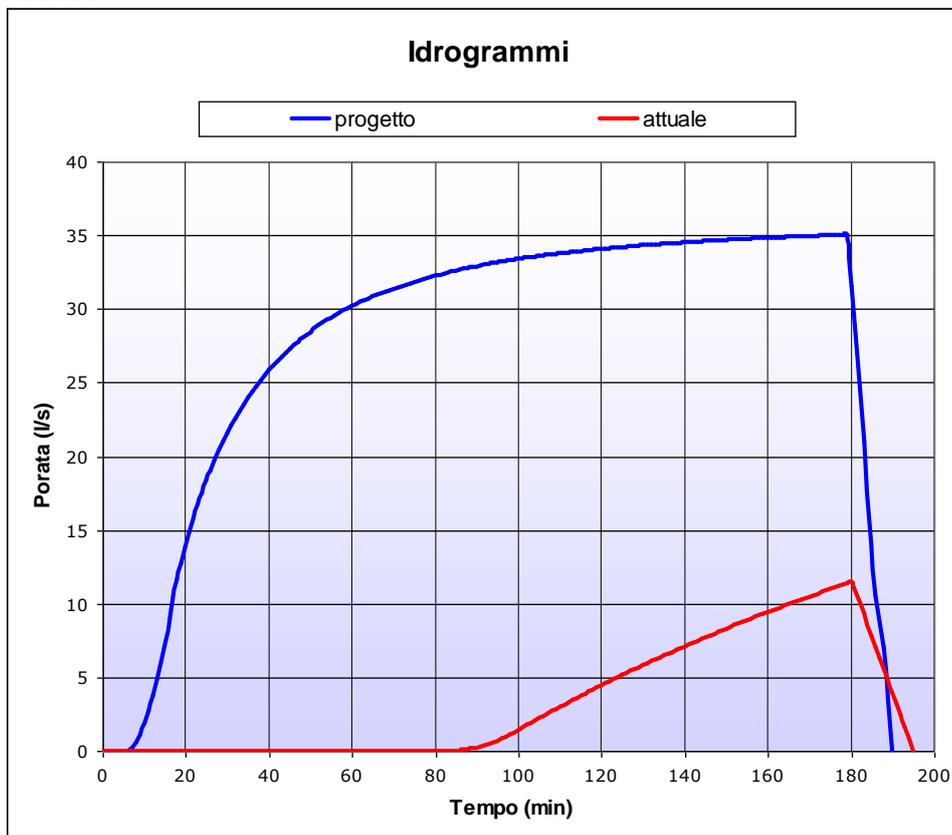
Allo stato di progetto, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali a firma dell'arch. Francesco Fasoli, si avrà:

TIPOLOGIA	Superficie (m²)	Coefficiente di deflusso
PERMEABILE (verde pubblico e privato)	4.451	0,2
SEMIPERMEABILE (percorsi pedonali e ciclabili, area parcheggio)	4.404	0,6
IMPERMEABILE (edifici, strada sud, piastra)	1.600	0,9
TOTALE	10.455	0,47

I parametri idraulici assunti per il calcolo dell'idrogramma di piena sono:

STATO di PROGETTO	
Curva di possibilità pluviometrica	$h = 61,48 \cdot t^{0.153}$
Tempo di corrivazione	10 min
Coefficiente di deflusso	0,47

Gli idrogrammi di piena per lo stato attuale e di progetto, considerando una stessa durata di pioggia pari a 180 minuti ma diversi tempi di corrivazione e coefficienti di deflusso sono:



Come si può notare allo stato attuale il tempo di corrivazione più elevato fa traslare l'idrogramma nel tempo e il coefficiente di deflusso inferiore fa abbassare il picco della portata che massimizza i volumi.

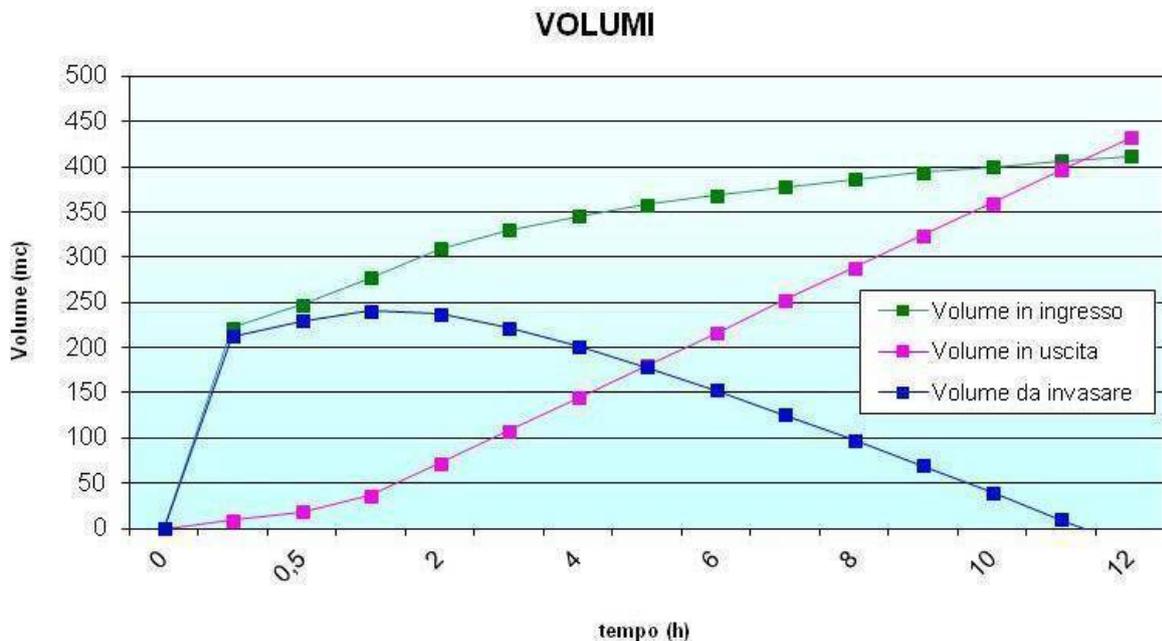
La portata massima in uscita dallo stato attuale è di 11 l/s, ovvero, se rapportata all'intera area, conforme al valore di deflusso stabilito dai Consorzi di Bonifica in uscita da un'area agricola.

4.3) Calcolo dei volumi di laminazione con il metodo razionale

Risulta dunque che il volume specifico immagazzinato nella vasca di laminazione (ottenuta dal sovradimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche) è dato dalla differenza:

$$V_{\text{immagazzinato}} = Vi(t) - Vu(t) [m^3]$$

Il massimo valore della differenza tra Vi e Vu è pari a 240 m³, che se rapportato alla superficie oggetto di trasformazione urbanistica, determina un volume specifico pari a circa **230 m³/ha**.



Come consigliato dalla delibera n. 2948/2009, per l'area in esame, di cui sono note le distribuzioni delle superfici d'uso del suolo, si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche i metodi dell'invaso e cinematico.

4.4) Verifica dei volumi di laminazione con il metodo dell'invaso

La portata di picco è calcolata attraverso la formula:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot 0.65 \cdot \varphi \cdot a \cdot k^{n-1} [l/s]$$

con: S superficie scolante in ha;

- φ coefficiente di afflusso;
- a, n parametri curva di possibilità pluviometrica;
- k costante d'invaso in ore.

La costante d'invaso k si determina con la formula URBISPRO dedotta con criteri empirici a seguito di numerosi riscontri in bacini urbani sperimentali è pari a $k = 0.7 \cdot t_c$ dove k [ore] è il parametro del modello; t_c [ore] è il tempo di corrivazione del bacino.

La portata massima è dunque pari a:

$$Q_c = 303 \text{ l/s}$$

Il volume da invasare all'interno della vasca di laminazione si calcola in modo implicito in funzione delle grandezze adimensionali:

$$F(n, m) = \frac{\theta_w}{k} \quad G(n, m) = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

dove k è la costante d'invaso del bacino, θ_w è la durata critica per i bacini (quella cioè che conduce al massimo volume d'invaso W_0), Q_c è la portata critica del bacino a monte.

Assegnato poi il rapporto $m = 1/\eta = Q_c/Q_{umax}$, le grandezze F e G sono calcolabili con le equazioni:

$$n \cdot F + (1-n) \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{D \cdot F^{2-n}}{1 - e^{-F}} = 0$$

$$G(n, m) = \frac{F^n}{D} - \frac{F^{n-1}}{D} \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{F}{m} - \frac{1}{m} \cdot \ln \left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot (1 - e^{-F}) \right] = \frac{W_0}{k \cdot Q_c}$$

In particolare, trovato con la prima il valore di F, è immediato calcolare la durata critica $\theta_w = k \cdot F(n, m)$ e il volume da invasare $W_0 = k \cdot Q_c \cdot G(n, m)$. E' da notare che tali risultati sono validi solo nel caso in cui la durata critica θ_w della vasca e la durata critica $\theta_c = C \cdot k$ del bacino rientrino nel medesimo campo di validità del parametro n della curva di possibilità pluviometrica.

Nel caso in esame, ricordando che la portata in uscita è pari a 10 l/s, si calcola il volume d'invaso pari a **180 m³** che se rapportato alla superficie oggetto di trasformazione urbanistica, determina un volume specifico pari a circa **172 m³/ha**.

4.5) Verifica dei volumi di laminazione con il metodo cinematico

La portata di picco è calcolata con la formula:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot \phi \cdot a \cdot t_c^{n-1} [l/s]$$

- con: S superficie scolante in ha;
- φ coefficiente di afflusso;
- a, n parametri curva di possibilità pluviometrica;
- t_c tempo di corrivazione in ore.

La portata massima è dunque pari a:

$$Q_c = 346 \text{ l/s}$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica, ossia: W in m³, S in ha, a in mm/ora-n, θ in ore, tc in ore, Qu in l/s, le equazioni diventano:

$$W = 10 \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + 1.295 \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_u \cdot T_c$$

$$2.78 \cdot n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0$$

Il volume da invasare è pari a W_{0,cinematico} = 160 m³ che se rapportato alla superficie oggetto di trasformazione urbanistica, determina un volume specifico pari a circa 153 m³/ha.

Riassumendo per i vari metodi si ha:

Metodo razionale	Metodo dell'invaso	Metodo cinematico
230 m³/ha	172 m ³ /ha	153 m ³ /ha

Come si può notare il metodo razionale fornisce il valore più elevato di volume da invasare.

Se si fosse mantenuto come valore di riferimento del volume specifico di invasore quello definito dal vigente Piano degli Interventi, pari a 487,70 m³/ha, applicato alle sole parti impermeabilizzate (strada, piastra, edificio), si avrebbe:

$$1.600 \text{ m}^2 \times 487,70 \text{ m}^3/\text{ha} / 10.455 \text{ m}^2/\text{ha} = 81,58 \text{ m}^3$$

valore nettamente inferiore a quello calcolato considerando l'intera superficie di intervento, compresa la zona a verde ed i percorsi semipermeabili, pari a circa 240 m³.

Per le dimensioni e l'ubicazione della rete sovradimensionata si vedano gli elaborati progettuali dell'arch. Francesco Fasoli.

In particolare, considerata la realizzazione di una rete di drenaggio/laminazione con condotte in calcestruzzo del diametro di 150 cm riempite al massimo dell'80%, deve essere previsto uno sviluppo lineare della rete pari ad almeno 382 m, secondo il seguente calcolo:

$$240 \text{ m}^3 / [3,14 \times 0,5^2 \times 0,80] \text{ m}^2 = 382 \text{ m}.$$

CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI

Il presente Studio di Compatibilità Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Idraulica redatto a supporto del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita" ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR), in ottemperanza al D.M. 14 gennaio 2008 e alla L.R. n. 11/2004, nonché alla D.G.R.V. n. 2948/2009, ha permesso di:

- analizzare in dettaglio lo stato attuale del territorio oggetto di intervento, evidenziando che l'area in esame non presenta situazioni di pericolosità geologica ostative all'attuazione del PUA programmato;
- definire le corrette misure di compensazione idraulica.

Caldiero, 10 aprile 2015

dr.ssa geol. NICOLETTA TOFFALETTI
via Guglielmo Marconi 21 - 37042 Caldiero (VR)
tel. 045 6152173 / 339 5773948



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

Sondaggio S1	Metodo di perforazione MECCANICO CON ESCAVATORE		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
COMMITTENTE: Comune di Colognola ai Colli LAVORO: Compatibilità Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica LOCALITA': Villa Acquadevita, Comune di Colognola ai Colli (VR) DATA: 6 marzo 2015			
Profondità da p.c. (m)	Campioni	Descrizione litologica	Soggiacenza falda (m da p.c.)
0,0 - 0,3	-	Suolo organico limoso, di colore brunastro e scarsamente consistente	-
0,3 - 1,1		Materiali rimaneggiati e/o di riporto di origine antropica rappresentati da una miscela di limi argillosi e argille limose di colore marron con rari elementi di calcare giallastro o di laterizio di piccola pezzatura, a scarsa consistenza	
1,1 - 1,8		Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente	

NOTE:

- Verticalità dello scavo
- Si sono verificate venute d'acqua



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

Sondaggio S2	Metodo di perforazione MECCANICO CON ESCAVATORE		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
COMMITTENTE: Comune di Colognola ai Colli LAVORO: Compatibilità Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica LOCALITA': Villa Acquadevita, Comune di Colognola ai Colli (VR) DATA: 6 marzo 2015			
Profondità da p.c. (m)	Campioni	Descrizione litologica	Soggiacenza falda (m da p.c.)
0,0 - 0,9	-	Suolo organico limoso, di colore brunastro e scarsamente consistente	-
0,9 - 1,6		Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente	
1,6 - 2,3		Limo sabbioso e/o argilloso di colore giallo ocra, moderatamente consistente e/o addensato	

NOTE:

- Verticalità dello scavo
- Si sono verificate venute d'acqua



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

Sondaggio S3	Metodo di perforazione MECCANICO CON ESCAVATORE		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
COMMITTENTE: Comune di Colognola ai Colli LAVORO: Compatibilità Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica LOCALITA': Villa Acquadevita, Comune di Colognola ai Colli (VR) DATA: 6 marzo 2015			
Profondità da p.c. (m)	Campioni	Descrizione litologica	Soggiacenza falda (m da p.c.)
0,0 - 0,6	-	Suolo organico limoso, di colore brunastro e scarsamente consistente	-
0,6 - 1,5		Materiali rimaneggiati e/o di riporto di origine antropica rappresentati da una miscela di limi argillosi e argille limose di colore marron con rari elementi di calcare giallastro o di laterizio di piccola pezzatura, a scarsa consistenza	
1,5 - 2,7		Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente	
2,7 - ?		Limo sabbioso e/o argilloso di colore giallo ocra	

NOTE:

- Verticalità dello scavo
- Si sono verificate venute d'acqua



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

Sondaggio S4	Metodo di perforazione MECCANICO CON ESCAVATORE		
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E STRATIGRAFIA		
COMMITTENTE: Comune di Colognola ai Colli LAVORO: Compatibilità Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica LOCALITA': Villa Acquadevita, Comune di Colognola ai Colli (VR) DATA: 6 marzo 2015			
Profondità da p.c. (m)	Campioni	Descrizione litologica	Soggiacenza falda (m da p.c.)
0,0 - 0,6	-	Suolo organico limoso, di colore brunastro e scarsamente consistente	-
0,6 - 1,5		Materiali rimaneggiati e/o di riporto di origine antropica rappresentati da una miscela di limi argillosi e argille limose di colore marron con rari elementi di calcare giallastro o di laterizio di piccola pezzatura, a scarsa consistenza	
1,5 - 2,7		Argilla limosa di colore brunastro, moderatamente consistente	

NOTE:

- Verticalità dello scavo
- Si sono verificate venute d'acqua



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)

Prova di permeabilità in pozzetto superficiale

Metodo con carico variabile

CANTIERE: Villa Aquadevita
DATA: 06/03/15
LOCALITA': Colognola ai Colli

Pozzetto n°
Profondità
Lato equivalente b
Hm Livello acqua
Natura del terreno :

P1
 1,80 m
 130 cm
 87 cm
 Limo e argilla

Calcolo coefficiente di permeabilità

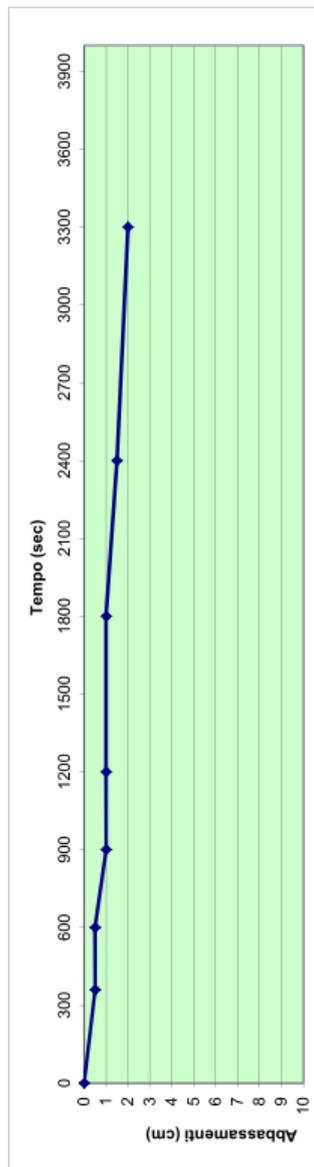
$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{1 + (2Hm/b)}{(t_2 - t_1) \cdot (27Hm/b) + 3} = 6,73E-05$$

Hm(cm) = 87,0 h1 (cm) = 88
 b (cm) = 130 h2 (cm) = 86

t (sec) = 3300

H (cm)	t (sec)	H/Hm	H (cm)
88	0	1,01	0
87,5	360	1,01	0,5
87,5	600	1,01	0,5
87	900	1,00	1
87	1200	1,00	1
87	1800	1,00	1
86,5	2400	0,99	1,5
86	3300	0,99	2

prova da convalidare solo in considerazione dell'altezza media $hm > b/4$



COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

del Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica della "Scheda Piano Norma n. 8 - Villa Aquadevita"
ubicato in via Trieste nel Comune di Colognola ai Colli (VR)
