

COMUNE DI VERONA

PIANO DEGLI INTERVENTI
(Del.C.C. n°91 23.12.2011)

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO - PUA



Cartiere SACI spa

ELABORATO :

6

1

Analisi geologica ed idrogeologica dell'intervento

PROGETTISTA

Arch. Tullo Galletti

via Camuzzoni, 1 – 37138 VERONA
tel 045 8101044 fax 045 8102502

COLLABORATORI

Arch. Eve Gagnon-Levert

COMMITTENTE :



CARTIERE SACI S.p.A.

Strada della Ferriera, 17
37100 – Cà di David– Verona (Italy)

ing. Poli Lorenzo

**Studio di Geologia Tecnica ed
Ingegneria Ambientale**

Via Sabotino, 1B
37121 VERONA
tel / fax 045.830.1096
email studio@sgta.it

dott. geol. Romano Rizzotto

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	febbraio 2013	Analisi geologica ed idrogeologica dell'intervento	sgta	sgta	sgta
A					
B					
C					

INDICE

1	PREMESSA	2
2	CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA.....	3
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	4
4	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	6
5	ANALISI SISMICA DELL'AREA IN STUDIO.....	10
6	MODELLO LITOLOGICO E GEOTECNICO DI PROGETTO	12
7	CONCLUSIONI	14

ELENCO ALLEGATI

1.	TOPOGRAFIA	scala 1:25.000
2.	CARTA TECNICA REGIONALE	scala 1:5.000
3.	PLANIMETRIA CATASTALE.....	scala 1:2.000
4.	CARTA IDROGEOLOGICA.....	scala 1:30.000
5.	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

1 PREMESSA

Per incarico della ditta Cartiere SACI S.p.A. sono state eseguite indagini geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche sui terreni, sede del Piano Urbanistico Attuativo per l'ampliamento ed il riordino dell'organizzazione delle attività produttive in Strada della Ferriera, 17 in comune di Verona.

Il Piano Urbanistico Attuativo in esame ha un estensione di circa 55.550 m², di cui 41.812 m² occupati dall'attività produttiva esistente, 1.738 m² a verde, al di fuori del muro di recinzione ad Ovest, e 12.000 m² destinati all'ampliamento.

Nello specifico, gli interventi previsti dal piano in esame sono:

1. ampliamento capannone, magazzino e palazzina per uffici sull'attuale superficie della cartiera – già pavimentata – di complessivi 3.585 m²;
2. realizzazione di una piattaforma per il deposito di carta da macero a cielo aperto, compresa di viabilità interna – nell'area di ampliamento succitata di 6.500 m²;
3. realizzazione opere di urbanizzazione, parcheggi e verde di mitigazione, nella zona a Sud e Sud Est dell'ambito di circa 5.500 m².

Le indagini, descritte nella presente relazione, sono state condotte in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 11.03.1988 «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» e dal D.M. 14.01.2008 «Norme tecniche per le costruzioni».

La normativa vigente - Ordinanze del P.C.d.M. n°3274, del 20.03.2003, n°3379 del 05.11.2004 e loro integrazioni e modifiche - inserisce il Comune di Verona tra i territori sismici in Zona 3.

Lo studio è stato finalizzato alla:

- conoscenza delle caratteristiche e verifica dell'idoneità dell'area da un punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e tettonico;
- ricostruzione della successione litostratigrafica del sottosuolo;
- valutazione del coefficiente di permeabilità degli strati superficiali del sottosuolo.

Esso ha comportato:

- raccolta e consultazione di dati bibliografici e cartografici;
- il giorno 08.02.2013, esame geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di progetto e delle sue adiacenze mediante rilievo di campagna;
- lo stesso giorno, indagini dirette del sottosuolo mediante due trincee esplorative con escavatore a braccio meccanico, spinte alla profondità massima di 2,1 metri dal piano campagna;
- lo stesso giorno, esecuzione di prove di permeabilità in situ con metodo dell'infiltrometro ad una profondità di circa 2 metri dal piano campagna attuale;
- realizzazione di una documentazione fotografica.

2 CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA

Le Ordinanze del P.C.d.M. n°3274, del 20.03.2003, n°3379 del 05.11.2004 e loro integrazioni e modifiche inseriscono il Comune di Verona tra i territori sismici in Zona 3.

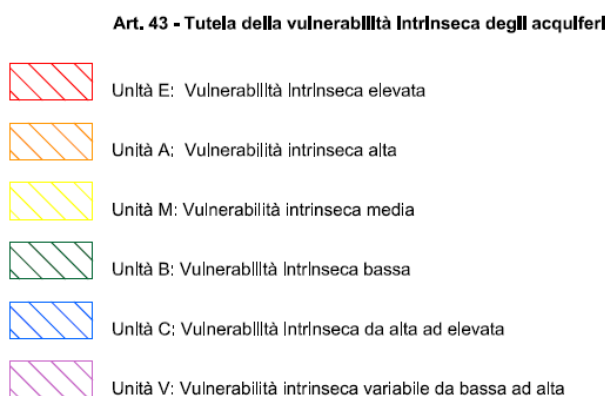
Il Piano degli Interventi del Comune di Verona, inserisce l'area di intervento nelle classi di compatibilità geologica "Idonea" (porzione settentrionale e centrale, corrispondenti all'edificato) e "Idonea a condizione per ridotta soggiacenza della falda, minore di 5 metri dal piano campagna" (porzione meridionale).

Lo stesso Piano alla Tavola 1 0 5 "Carta dei vincoli e della Pianificazione territoriale alla scala 1:10.000" individua per l'area in studio una Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi ELEVATA:

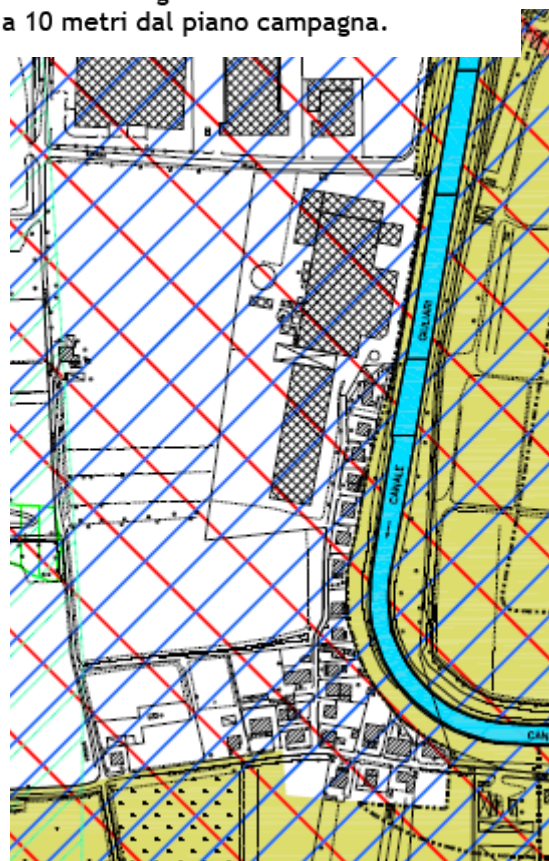
Unità E: Vulnerabilità intrinseca elevata

Essa comprende aree caratterizzate:

- ▣ dalla presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali a composizione prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, ad elevata permeabilità primaria.
- ▣ da strati di alterazione superficiale di scarsa potenza.
- ▣ da morfologia pianeggiante, con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, alvei e paleoalvei.
- ▣ da dinamica geomorfologica prevalentemente fluviale e fluvioglaciale.
- ▣ da presenza di falda libera a profondità inferiore a 10 metri dal piano campagna.



stralcio della Tavola 1 del PI del Comune di Verona



Per il P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino dell'Adige questa porzione del territorio comunale non è considerata a pericolosità o a rischio idraulico.

Si precisa inoltre che l'area non è compresa all'interno delle fasce di rispetto di opere pubbliche di captazione a scopo idropotabile; la zona d'intervento non rientra tra le aree sensibili.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area indagata è situata tra le località Canal di Mezzacampagna, a Nord, e Fasana, a Sud, in comune di Verona, ad una quota variabile da 51 a 53 metri s.l.m. circa - si vedano gli **allegati 1 «Topografia alla scala 1:25.000»**, tratto dalla tavoletta IGM F°49 III N.O. «Verona» e **2 «Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000»**, stralcio dall'elemento n°144041 «Cà di David».

Al catasto terreni del Comune di Verona, la zona in esame è censita al Foglio 372, Mappali n°167, 450, 451, 452, 671, 838, 996, 998, 1000 e 1002 - si veda l'**allegato 3 «Planimetria Catastale alla scala 1:2.000»**.

Dal punto di vista morfologico l'intervento è ubicato nell'alta pianura veronese e precisamente nell'unità geomorfologica nota come "antico conoide dell'Adige"; si tratta di un'area pianeggiante con lieve acclività verso Sud, inferiore al 3%.

Gli elementi morfologici naturali sono spesso mascherati dall'elevato grado di urbanizzazione del contesto, nel quale sono inoltre presenti alcune fosse di cava, talora ripristinate.

Il sottosuolo della zona indagata è costituita dalle alluvioni fluvioglaciali e fluviali deposte dall'Adige nei frequenti episodi interglaciali e nel periodo postglaciale; questo materasso, di spessore superiore a 100 metri, è costituito da un primo orizzonte d'alterazione avente uno spessore di circa 50 cm a granulometria sabbiosa e limosa con ghiaia e ciottoli. Al di sotto seguono materiali ghiaiosi, ciottolosi e sabbiosi, talora con lenti argillose di limitata estensione areale.

Per meglio definire la natura del sottosuolo nell'area d'indagine sono state reperite in bibliografia alcune stratigrafie di pozzi, riportate di seguito, per la cui ubicazione si rimanda all'**allegato 1**.

Stratigrafia n°1

PROFONDITA' (metri da p.c.)	LITOLOGIA
0,0÷5,8	ghiaia e sabbia
5,8÷6,1	argilla
6,1÷16,1	ghiaia e sabbia
16,1÷18,3	argilla
18,3÷19,4	ghiaia e sabbia con argilla
19,4÷29,9	ghiaia e sabbia
29,9÷31,4	sabbia
31,4÷37,9	ghiaia
37,9÷38,5	argilla e sabbia
38,5÷47,0	ghiaia e sabbia
47,0÷47,3	argilla
47,3÷51,0	ghiaia e sabbia
51,0÷54,0	ghiaia e sabbia con argilla
54,0÷60,9	ghiaia e sabbia
60,9÷62,0	conglomerato

Stratigrafia n°2

PROFONDITA' (metri da p.c.)	LITOLOGIA
0,0÷16,0	ghiaia e sabbia
16,0÷33,5	argilla
33,5÷35,5	ghiaia
35,5÷39,0	sabbia
39,0÷46,0	ghiaia
46,0÷49,0	argilla
49,0÷52,0	ghiaia e argilla

Stratigrafia n°3

PROFONDITA' (metri da p.c.)	LITOLOGIA
0,0÷0,4	manto stradale
0,4÷0,6	grossi ciottoli con malta e sabbia
6,0÷7,4	ghiaia con limo sabbioso
7,4÷10,5	sabbia fine limosa
10,5÷12,8	ghiaia con sabbia grossa
12,8÷14,5	limo debolmente argilloso
14,5÷18,4	sabbia medio grossa nocciola con ghiaia
18,0÷19,5	ghiaia con sabbia grossa

Ai fini della modellizzazione geolitologica e geotecnica del PUA in esame, oltre ai dati di inquadramento reperiti in letteratura, si fa riferimento ad indagini dirette preliminari eseguite mediante due trincee esplorative, di seguito descritte.

Trincea esplorativa n°1

PROFONDITA' (metri da p.c.)	LITOLOGIA
0,0÷0,8	Terreno vegetale
0,8÷2,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli

Trincea esplorativa n°2

PROFONDITA' (metri da p.c.)	LITOLOGIA
0,0÷0,7	Terreno vegetale
0,7÷2,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli

4 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Nella zona indagata la rete idrografica naturale è assente; il corso d'acqua di maggiore entità è il fiume Adige, posto oltre due chilometri a Nord-Est, mentre quello artificiale più importante è il canale derivatore «Giuliari - Milani», che scorre in fregio al confine orientale della ditta. E' poi presente un fitto reticolo di canalette artificiali in cls, utilizzate un tempo per l'irrigazione, che si trovano lungo il perimetro e all'interno della zona studiata.

L'area in studio non risulta interessata da rischio e pericolosità idraulica, come evidenziato dal P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige.

Le condizioni idrogeologiche dell'area in esame sono legate alla permeabilità dei litotipi presenti nel sottosuolo, all'assetto stratigrafico ed alla morfologia locale; questi fattori determinano anche i caratteri della rete idrografica superficiale ed il deflusso delle acque meteoriche.

La situazione idrogeologica è stata ricostruita sulla base delle stratigrafie redatte in occasione della terebrazione di pozzi.

I depositi alluvionali a granulometria grossolana ospitano una ricca falda di tipo freatico e possiedono una permeabilità elevata, che consente l'infiltrazione nel sottosuolo delle precipitazioni; queste ultime quindi vanno ad alimentare livelli acquiferi sostenuti da orizzonti argillosi impermeabili di potenza quantomeno metrica.

Il livello statico della falda freatica, misurato nel periodo di piena (fine agosto-inizio settembre 1986) secondo i rilievi riportati nella carta citata più oltre, nell'area in studio risulta ad una quota di circa 46 metri s.l.m., cioè circa 5÷6 metri dal piano campagna. La direzione di deflusso sotterraneo è da N.O. verso S.E. ed il gradiente locale è pari a circa l'2 ‰ - si veda l'**allegato 4 «Carta idrogeologica alla scala 1:30.000»** tratta da A. Dal Prà e P. De Rossi «Carta idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige» (1989); l'escursione media annua è di circa 2,5 metri.

Nell'alta pianura veronese lo spessore del materasso ghiaioso è variabile e diminuisce da Nord verso Sud fino ad annullarsi in corrispondenza della fascia dei fontanili, posta a poco più di un chilometro a Sud dell'area di indagine.

Il sistema idrogeologico comprende quindi, da Nord verso Sud, un acquifero indifferenziato che, in corrispondenza della fascia delle risorgive, si trasforma in un acquifero multifalde e determina l'emergenza della falda superficiale.

Tale sistema idrogeologico viene alimentato: dalla ricca falda di subalveo della valle dell'Adige, dall'infiltrazione degli afflussi meteorici diretti, dalle falde di subalveo dei torrenti lessinei e dei corsi d'acqua provenienti dalla cerchia morenica del Garda e dalle irrigazioni.

Tra quelli appena citati, stando alle conoscenze attuali, il fattore più importante è la falda di subalveo dell'Adige, la cui portata media annua è stata stimata dell'ordine di grandezza di 10 m³/s.

Il regime della falda è stato valutato sulla base di misurazioni ripetute e periodiche in numerosi pozzi, ed è caratterizzato da un'unica fase di piena nel periodo tardo estivo, autunnale (settembre-ottobre) e da una

sola fase di magra in primavera (aprile). Esso è molto simile a quello del fiume Adige, con uno sfasamento tra i due dell'ordine dei 2÷3 mesi.

Per valutare direttamente la capacità d'infiltrazione dei primi metri di sottosuolo dell'area in esame, in data 04.02.2013 nelle due trincee – per la cui ubicazione si vedano gli **allegati 3 “Planimetria Catastale alla scala 1:2.000”** e **5 “Documentazione fotografica”** – sono state eseguite n°5 prove di permeabilità con metodo dell'infiltrometro posto ad una profondità di circa 2 metri dal piano campagna attuale, interessando quindi le alluvioni ghiaio-sabbio-ciottolose.

L'infiltrometro ad anello singolo, realizzato in opera, è costituito da una tubazione in pvc del diametro di 20 cm e con altezza di 2 metri, con infissione nel terreno di circa 10 cm.

Le prove effettuate sono di tipo a carico variabile e la permeabilità è ricavata dalla seguente formula (US Navy Bureau, 1972):

$$K = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f}{11(t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h}{H}\right)$$

dove:

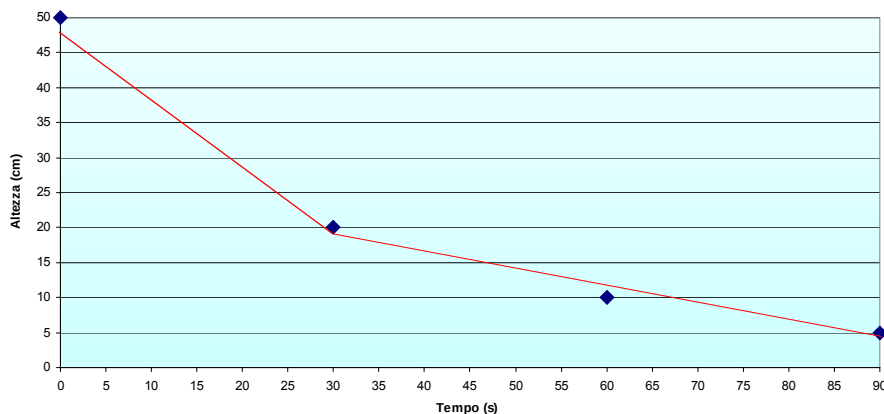
- K = conducibilità idraulica calcolata (cm/s);
R = raggio interno dell'infiltrometro (cm);
h e H = altezze della lama d'acqua nei tempi t_1 e t_2 (cm);
 $t_2 - t_1$ = tempi (s);
f = fattore di forma ottenuto dal rapporto $C_u/5$ dove C_u è il coefficiente di uniformità del terreno dato da (d_{60}/d_{10}) .

I valori di K per le singole prove sono di seguito riportati.

TRINCEA 1

Prova 1

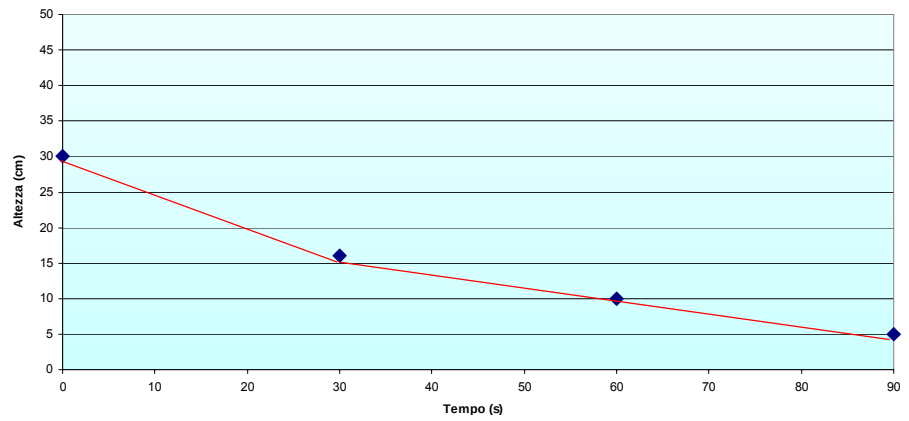
tempo	altezza
0	50
30	20
60	10
90	5



h	20	cm
H	5	cm
t_1	30	sec
t_2	90	sec
R	10	cm
f	1	
K	$1,32 \cdot 10^{-3}$	m/s

Prova 2

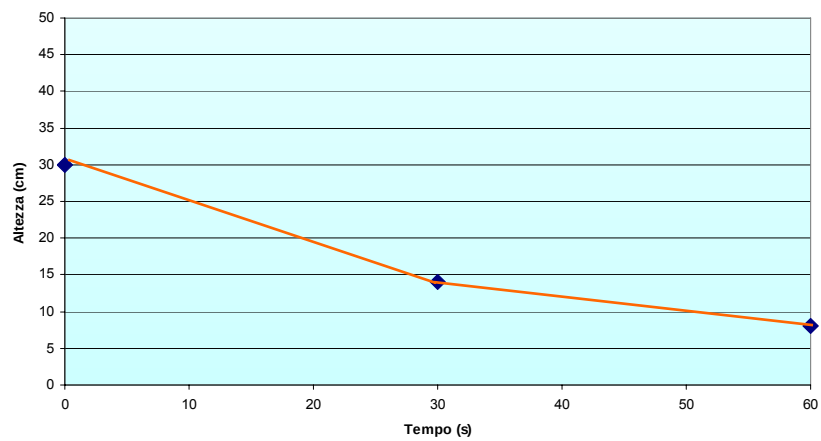
tempo	altezza
0	30
30	16
60	10
90	5



h	16	cm
H	5	cm
t ₁	30	sec
t ₂	90	sec
R	10	cm
f	1	
K	$1,1 \cdot 10^{-3}$	m/s

Prova 3

tempo	altezza
0	30
30	14
60	8

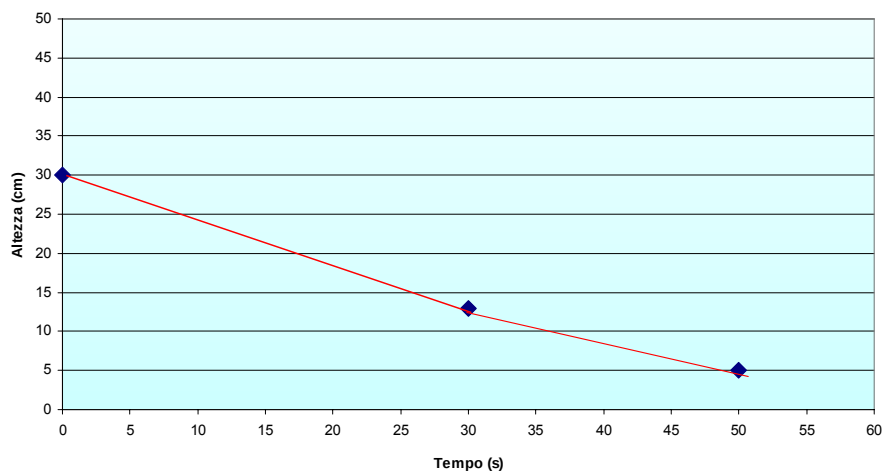


h	30	cm
H	14	cm
t ₁	8	sec
t ₂	60	sec
R	10	cm
f	1	
K	$1,1 \cdot 10^{-3}$	m/s

TRINCEA 2

Prova 1

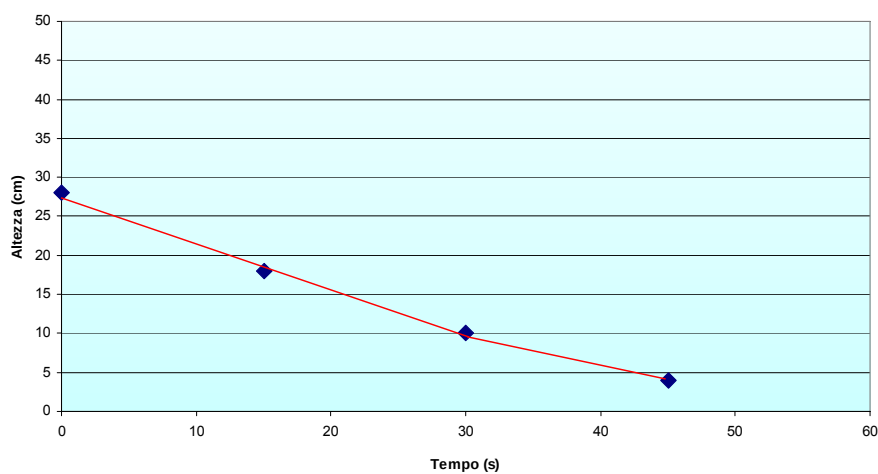
tempo	altezza
0	30
30	13
50	5



h	13	cm
H	5	cm
t ₁	30	sec
t ₂	50	sec
R	10	cm
f	1	
K	$2,73 \cdot 10^{-3}$	m/s

Prova 2

tempo	altezza
0	28
15	18
30	10
45	4



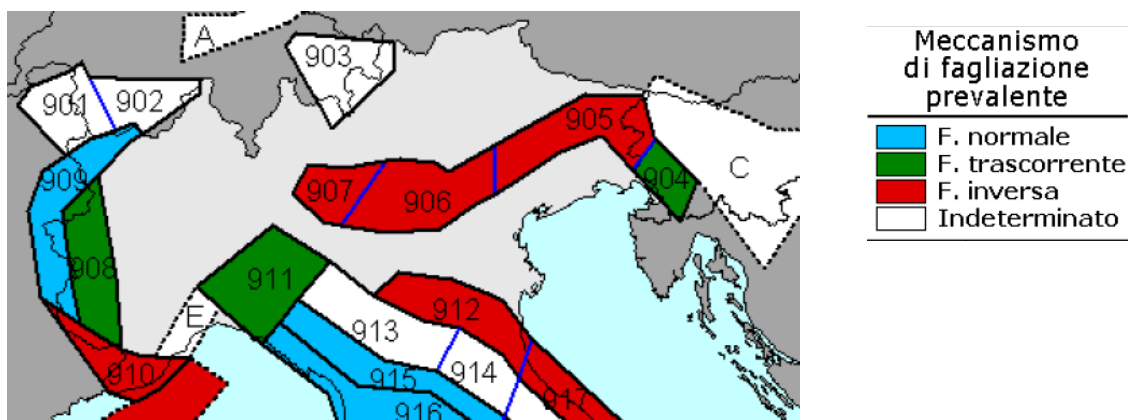
h	18	cm
H	4	cm
t ₁	15	sec
t ₂	45	sec
R	10	cm
f	1	
K	$2,88 \cdot 10^{-3}$	m/s

In via cautelativa, il coefficiente di permeabilità degli strati superficiali del sottosuolo in esame può essere posto pari 10^{-3} m/s.

5 ANALISI SISMICA DELL'AREA IN STUDIO

Dal punto di vista sismico l'area in esame si colloca, secondo il modello sismotettonico del C.N.R. del 1987, all'interno dell'«Area Lessinea»: essa corrisponde alla maggior parte del blocco lessineo ed è caratterizzata da una discontinuità di Mohorovicic a minima profondità (meno di 30 km) correlabile con l'alto gravimetrico dei Lessini – Berici. In particolare, suddividendo l'area in sottozone, ci troviamo all'interno della Fascia Pedemontana Veronese (M. Panizza, D. Slejko et al., Modello sismotettonico dell'area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa, 1981). Questa si trova al bordo meridionale dei Lessini e fa da passaggio alla pianura veronese. Essa corrisponde ad una faglia o ad un sistema di faglie (Linea di Verona), con abbassamento notevole della parte a Sud. L'attività sismica di questa fascia è caratterizzata soprattutto dai terremoti che hanno interessato la città di Verona. La localizzazione dei sismi è incerta ma la presenza di altra attività sismica, anche di localizzazione più attendibile, porta a considerare questa zona come un' area sismicamente attiva.

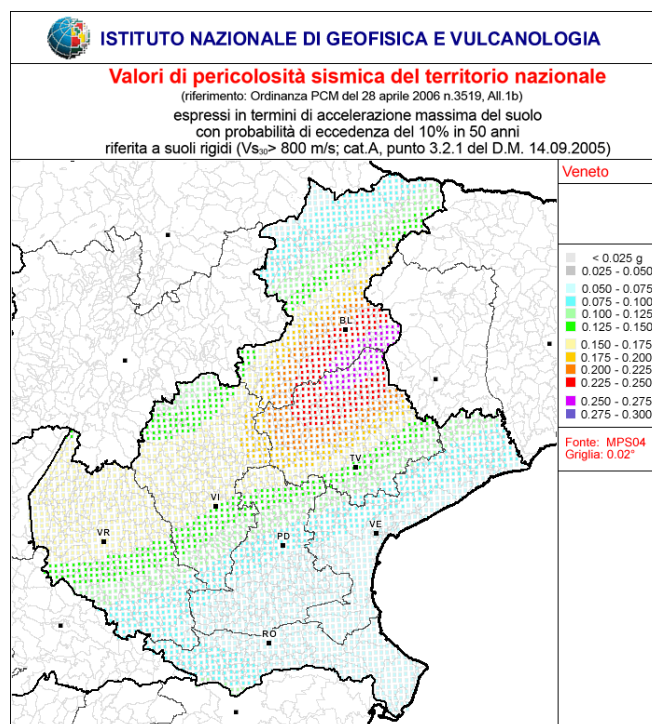
Dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (www.ingv.it) è stata ricavata la zonazione in vigore, indicata con la sigla ZS9, dalla quale risulta che il territorio in esame ricade entro la zona sismogenetica 906, che comprende la fascia pedemontana da Bassano al lago di Garda.



Suddivisione delle zone sismogenetiche ZS9 (particolare) e meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone.

Con riferimento alla classificazione sismica su base comunale di cui all'OPCM 3274 del 20.03.2003, il comune di Verona appartiene alle zona di sismicità 3.

Gli estremi dei valori di accelerazione orizzontale max per i suoli di categoria A presenti nel territorio comunale di Verona sono $0.150 \div 0.175$.



Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s,30} > 800$ m/s) viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento, riportato nella tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale che in assenza di analisi specifiche può essere riferito a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

La normativa prevede l'analisi delle V_s sino a profondità di 30 metri dal piano di posa delle fondazioni; in via preliminare e cautelativa, sulla base delle indagini eseguite l'area in studio è riferibile alla categoria di suolo di fondazione denominata C.

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva delle opere previste dal PUA, sarà opportuno verificare la $V_{s,30}$ con indagini geosimiche appropriate.

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, l'area in esame ricade nella categoria T1 "Superficie pianeggiante (...) con inclinazione media $\leq 15^\circ$ ", come si evince dalla tabella 3.2.IV e dal paragrafo 3.2.2 del D.M. 14.01.2008 «Norme tecniche per le costruzioni»).

PARAMETRI SISMICI

Sito in esame

latitudine: 45,388972 longitudine: 10,987731

Classe: 2 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 12729 Lat: 45,4077 Lon: 10,9291 Distanza: 5025,232

Sito 2 ID: 12730 Lat: 45,4092 Lon: 11,0002 Distanza: 2445,800

Sito 3 ID: 12952 Lat: 45,3592 Lon: 11,0024 Distanza: 3505,315

Sito 4 ID: 12951 Lat: 45,3577 Lon: 10,9313 Distanza: 5616,419

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni Coefficiente cu: 1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. sup.	81%	63%	10%	5%
Tr	30 anni	50 anni	475 anni	975
ag	0.039 g	0.053 g	0.150 g	0.195 g
Fo	2.539	2.483	2.430	2.473
Tc*	0.235 s	0.252 s	0.277 s	0.279 s
Ss	1.5	1.5	1.48	1.41
Cc	1,69	1,66	1,60	1.60
St	1	1	1	1
Kh	0.012	0.016	0.053	0.066
Kv	0.006	0.008	0.027	0.033
Amax	0.577	0.780	2.175	2.696
Beta	0.2	0.2	0.24	0.24

TR è il periodo di ritorno dell'azione sismica, espresso in anni.

ag è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito

F0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

TC* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Amax è l'accelerazione massima orizzontale attesa al sito ed è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica (Ss) e dagli effetti di amplificazione topografica (St).

Beta è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Kh è il coefficiente di intensità sismica orizzontale

Kv è il coefficiente di intensità sismica verticale.

Cc è un coefficiente funzione della categoria del suolo

6 MODELLO LITOLOGICO E GEOTECNICO DI PROGETTO

Le indagini eseguite permettono di evidenziare che nell'area in esame il sottosuolo al di sotto di uno strato superficiale di terreno vegetale, è costituito da alluvioni ghiaiose e sabbiose con ciottoli.

La loro resistenza al taglio è principalmente regolata dall'angolo di attrito interno.

Con il metodo osservazionale proposto da Sanglerat, sulla base dei seguenti dati, è possibile definire l'angolo di attrito ϕ di questi materiali:

- *il grado di addensamento;*
- *la forma e la rugosità dei grani;*
- *la dimensione dei grani;*
- *la granulometria;*

e precisamente :

$$\phi' = 36 - \phi'_1 - \phi'_2 + \phi'_3 + \phi'_4$$

dove :

VALORI DELL'ANGOLO DI ATTRITO INTERNO DI MATERIALI GRANULARI			
Compattezza	ϕ'_1	molle media serrata	- 6° 0 + 6°
Forma e rugosità dei grani	ϕ'_2	spigolosa media arrotondata assai arrotondata	+ 1° 0 - 3° - 5°
Grossezza dei grani	ϕ'_3	sabbia ghiaia fine ghiaia grossa	0 + 1° + 2°
Granulometria	ϕ'_4	uniforme media estesa	- 3° 0 + 3°

Nel caso specifico Il valore medio che si è ottenuto è il seguente:

$$\phi' = 36 + 0 - 3 + 2 + 0 = 35^\circ$$

Pertanto, in via preliminare e cautelativa, i principali parametri geotecnici dei terreni presenti nei primi metri di sottosuolo, possono essere così espressi:

Φ (angolo di resistenza al taglio)	35°
c (coesione)	0 kPa
γ (peso di volume)	18 kN/m ³
E (modulo di deformazione)	20 MPa
ν (coefficiente di Poisson)	0,35

7 CONCLUSIONI

Da quanto precedentemente esposto si conclude che l'area oggetto dell'indagine non presenta situazioni geomorfologiche, geologiche o strutturali pregiudizievoli per la realizzazione del PUA programmato.

I dati reperiti in letteratura, il rilevamento di campagna e le indagini dirette hanno evidenziato che:

il substrato dell'area in esame è costituito da sabbie alluvionali dotate di buone caratteristiche geotecniche;

non sono state riconosciute morfologie legate a dissesti in atto;

dal punto di vista tettonico, non sono note faglie attive o elementi neotettonici;

la zona indagata non è esondabile;

per quel che concerne le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame, la falda si trova ad una profondità di circa 5-6 metri dal piano campagna.

La presenza di questa falda determina l'iscrizione dell'area alla classe di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi "Elevata". Il piano non comporta comunque potenziali fattori di rischio per la tutela della qualità della risorsa idrica sotterranea anche perchè non è compreso all'interno delle fasce di rispetto di opere pubbliche di captazione a scopo idropotabile.

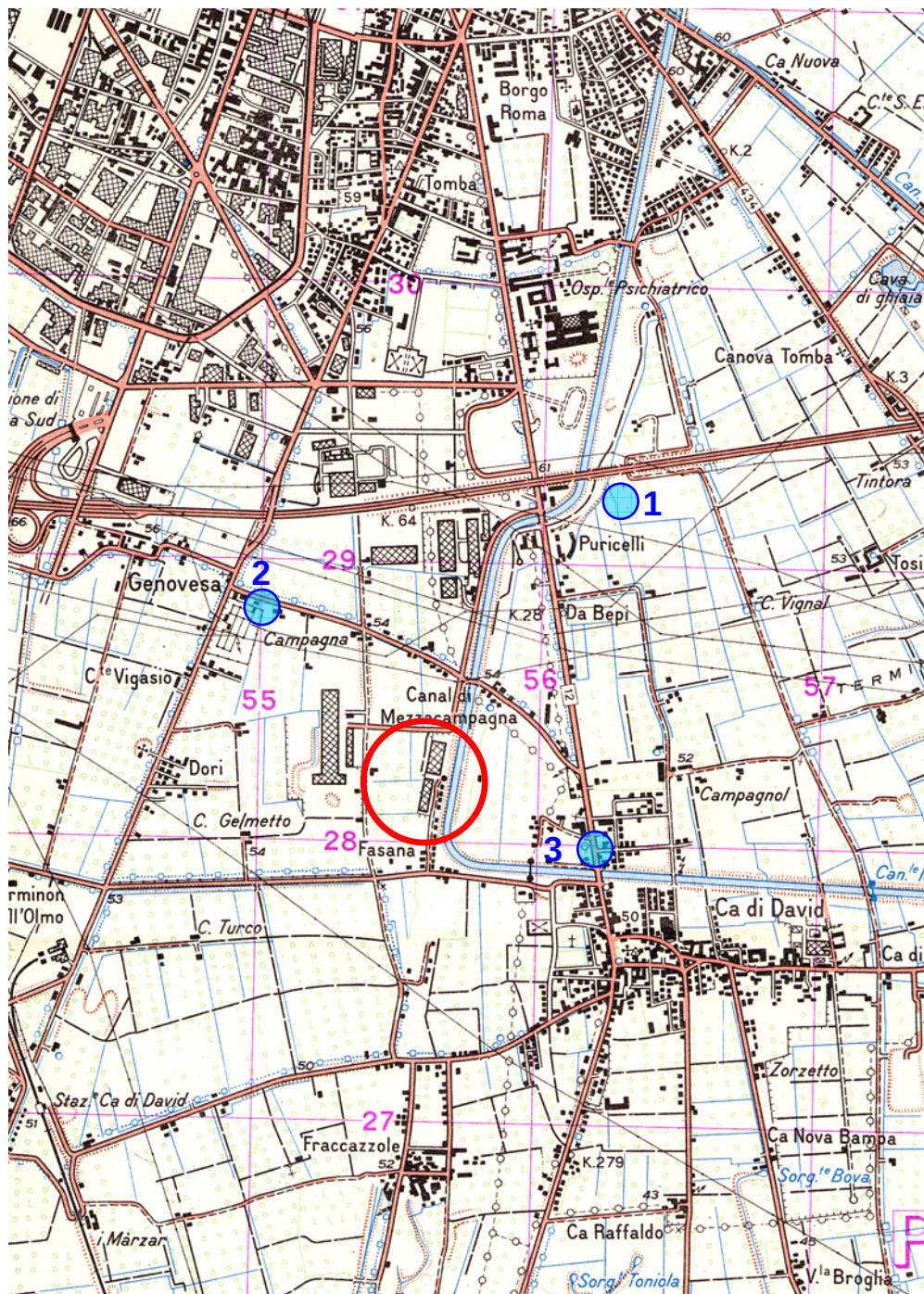
Le acque nere civili provenienti dai servizi igienici verranno convogliate nella pubblica fognatura.

Le acque piovane ricadenti su superfici impermeabili saranno appropriatamente gestite secondo le indicazioni riportate nella valutazione di compatibilità idraulica allegata al PUA.

Le acque ricadenti sulla superficie del nuovo deposito di carta da macero e sulla viabilità interna saranno trattate dal depuratore aziendale.

Per quanto riguarda invece la compatibilità geologica, dalle indagini eseguiti è risultato che la zona risulta da un punto di vista geologico generale, idonea ad interventi edificatori.

Verona, febbraio 2013

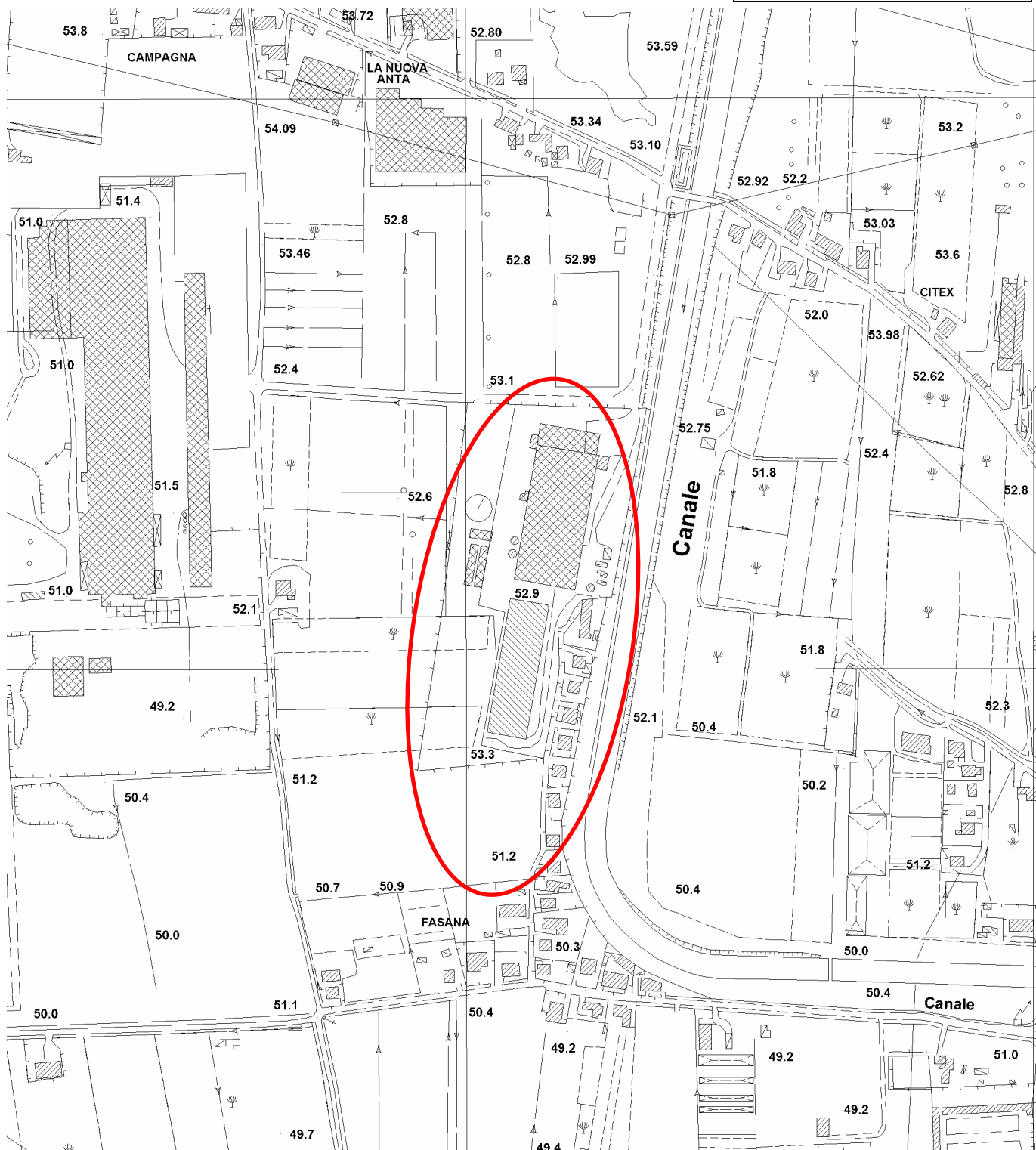


(stralcio dalla Tavoletta IGM F°49 III N.O. «Verona»)

TOPOGRAFIA scala 1:25.000

- ubicazione dell'area in esame
- 1 ○ pozzo stratigrafico e suo numero relativo

ALLEGATO 2



(stralcio dall'elemento n°144041 «Cà di David»)

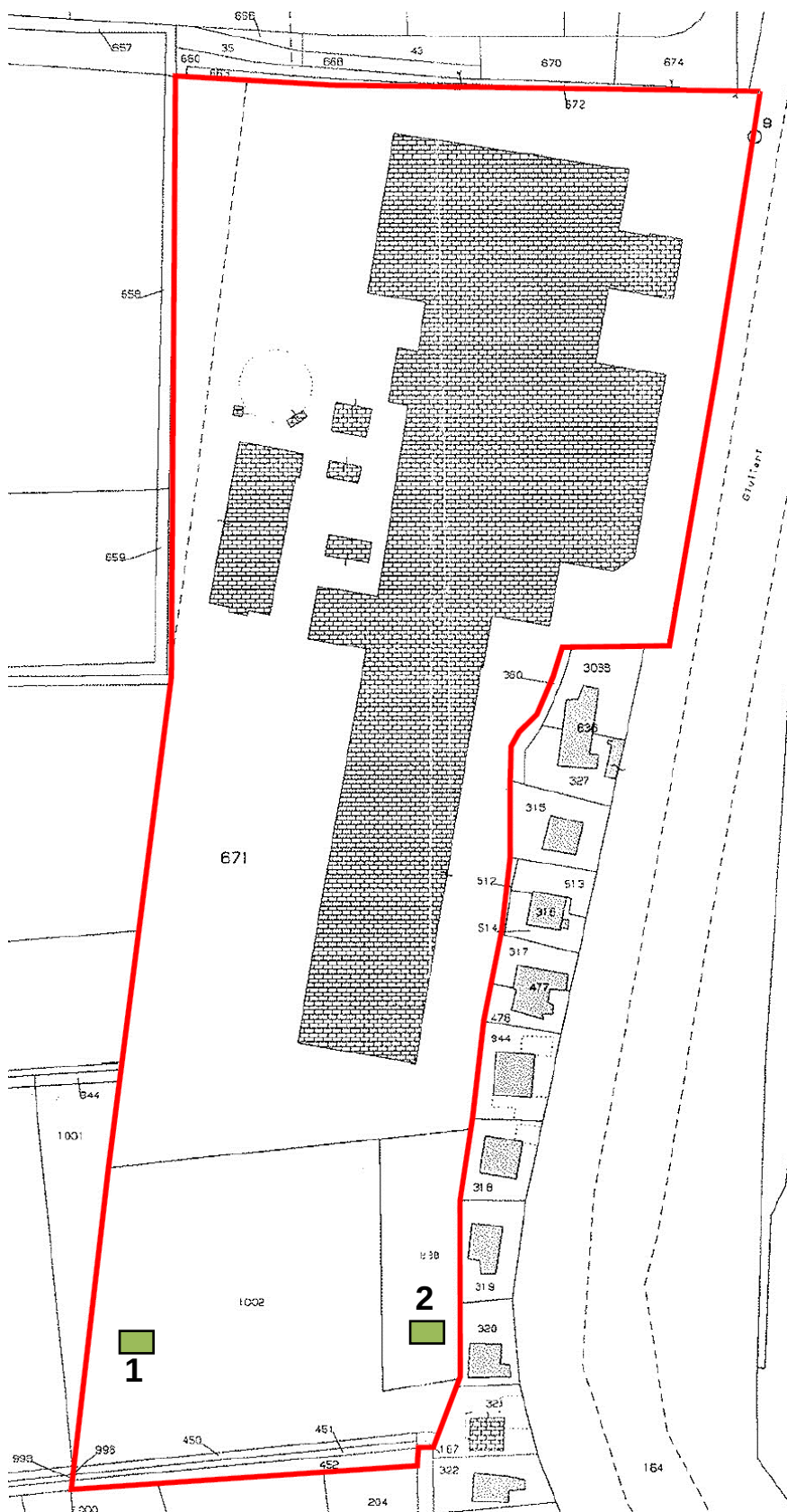
CARTA TECNICA REGIONALE

scala 1:5.000



ubicazione dell'area di intervento

ALLEGATO 3

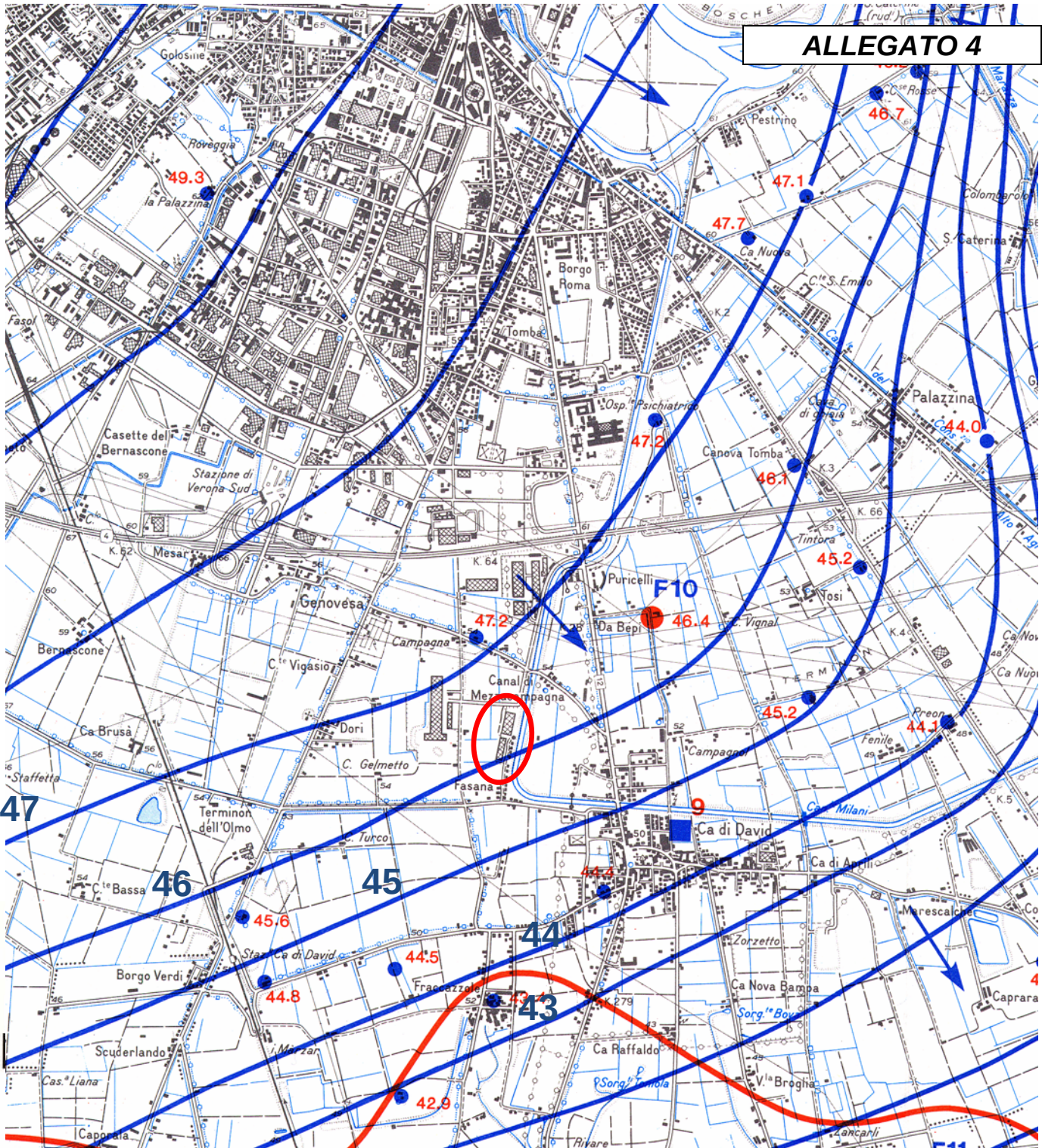


(Comune censuario di
Verona, Foglio 372, Mappali
n°167, 450, 451, 452, 671,
838, 996, 998, 1000 e 1002)

PLANIMETRIA CATASTALE scala 1:2.000

- limite dell'area di intervento
- 1** trincea esplorativa

ALLEGATO 4



- 49.5 Pozzo con quota freatica
- F3 Pozzo in osservazione periodica
- 5 Pluviometro
- ▬ 37 Sezione di misura della portata sulla rete dei fontanili
- Limite superiore dei fontanili
- 53 Isofreatica con quota s.l.m.
- Direzione del deflusso sotterraneo
- Limite tra bacini di risorgiva

CARTA IDROGEOLOGICA
 scala 1:30.000
 (misurazioni relative al settembre 1993)



ubicazione dell'area in esame

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Trincea esplorativa n°1 con il
permeametro utilizzato per le prove
in situ



Cumuli del materiale estratto



Trincea esplorativa n°2 con il
permeametro utilizzato per le
prove in situ



Cumulo del materiale estratto
dalla trincea n°2



Esecuzione della prova
di permeabilità in situ
all'interno della trincea
esplorativa n°2

