



n. documento 70		cod. documento TAV 6.A	titolo documento ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO		
rev.	data	descrizione	verif.	approv.	
0	23.05.16	prima emissione	v	v	
1	31.10.16	istanza del 09.06.2016 P.G. n. 174685 del 10.06.2016	v	v	

il committente Iniziative Industriali Immobiliari s.r.l. in liquidazione f.to L'Amministratore Unico Perrella Leonida	coordinamento e progettazione  	SCALA -
	il tecnico incaricato f.to Arch. Laurenza Linda Indirizzo: Via A. Lincoln n° 217 - 81100 Caserta (CE) Tel.: 338.44.058.59 Email: linda.laurenza@gmail.com	FORMATO A4
		

All reproductions right are reserveded

xrif_mascherina_rev.01

COMUNE DI VERONA
PROVINCIA DI VERONA

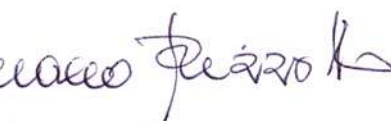
Richiedente: **INIZIATIVE INDUSTRIALI IMMOBILIARI s.r.l.**

**P.U.A. Piano Urbanistico Attuativo per l'urbanizzazione di
un'area sita all'interno della ATO 6 - San Michele Extra –
Verona - Via Gottardo - Scheda Norma n.307**

(ai sensi del Piano degli Interventi del Comune di Verona approvato con D.C.C. n° 91 del 23/12/2011)

**ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**




Romano Rizzotto
geologo

Verona, agosto 2015

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	INDAGINI ESEGUITE	4
1.2	CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA.....	4
2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	6
3	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA	7
4	INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....	9
4.1	TRINCEE ESPLORATIVE.....	10
4.2	PROSPEZIONE IN SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA HVSR	13
4.3	PROVE DI PERMEABILITA'	18
5	MODELLO LITOLOGICO E GEOTECNICO DI PROGETTO.....	19
6	ANALISI SISMICA DELL'AREA IN STUDIO	21
7	CONCLUSIONI	24

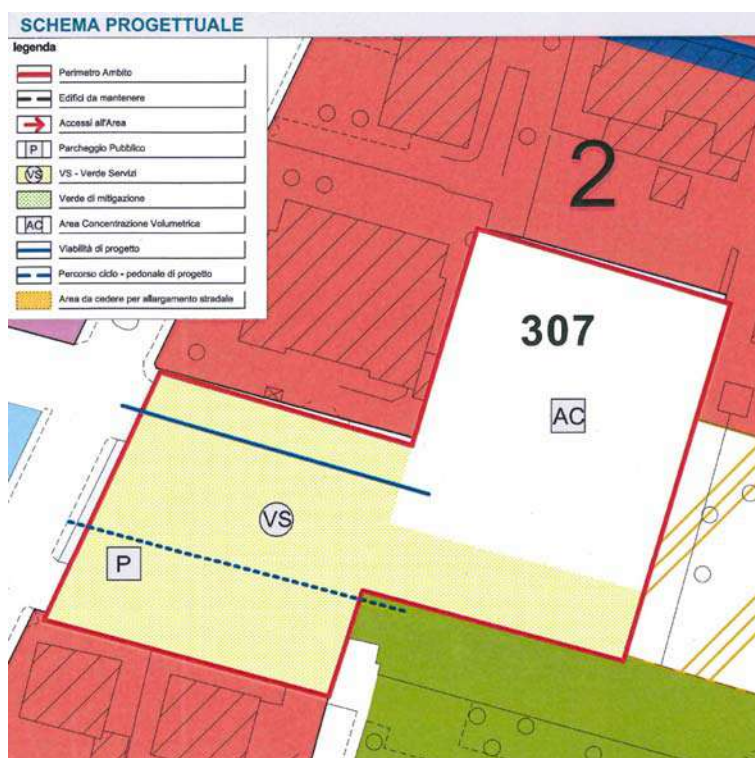
ELENCO ALLEGATI

1.	TOPOGRAFIA	scala 1:25.000
2.	CARTA TECNICA REGIONALE	scala 1:5.000
3.	PLANIMETRIA CATASTALE	scala 1:2.000
4.	CARTA DI MORFOCONSERVAZIONE	scala 1:20.000
5.	CARTA IDROGEOLOGICA	scala 1:30.000

1 PREMESSA

Per incarico della Società di Ingegneria CSI e per conto di INIZIATIVE INDUSTRIALI IMMOBILIARI s.r.l. sono state eseguite indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche sui terreni interessati dal Piano Urbanistico Attuativo Scheda Norma 307, in Comune di Verona -si vedano **allegati 1 «Topografia scala 1:25.000» e 2 «Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000»** -.

Il piano in esame occupa un'area di 3.446 m², il 50% da adibirsi a verde-servizi.



Stralcio fuori scala scheda norma del PUA in esame

Catastralmente l'ambito di intervento interesserà i terreni censiti al Foglio 278, mappali 190, 193 e 195 - si veda **allegato 3 «Planimetria catastale scala 1:2.000»** -.

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*».

1.1 INDAGINI ESEGUITE

Il presente studio si propone di

- verificare la compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica del sito prescelto per il PUA in questione;
- riconoscere le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area;
- ricostruire la successione litostratigrafica del sottosuolo;
- caratterizzare la risposta sismica locale;
- definire le fondamentali caratteristiche geotecniche e la resistenza dei terreni di fondazione.

ed ha comportato

- ricerca e consultazione di dati bibliografici e cartografici;
- esame geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area in esame e delle sue immediate adiacenze mediante rilievo di campagna;
- esecuzione di indagini dirette del sottosuolo mediante trincee esplorative con escavatore a braccio meccanico;
- prova di permeabilità in sito;
- caratterizzazione geofisica del sottosuolo basata sulla tecnica dei rapporti spettrali (o HVSR, Horizontal to Vertical Spectral Ratio), svolta mediante un tromometro digitale modello "Tromino".

1.2 CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA

Le Ordinanze del P.C.d.M. n°3274, del 20.03.2003 e successive 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 nella classe di compatibilità geologica "Idonea".

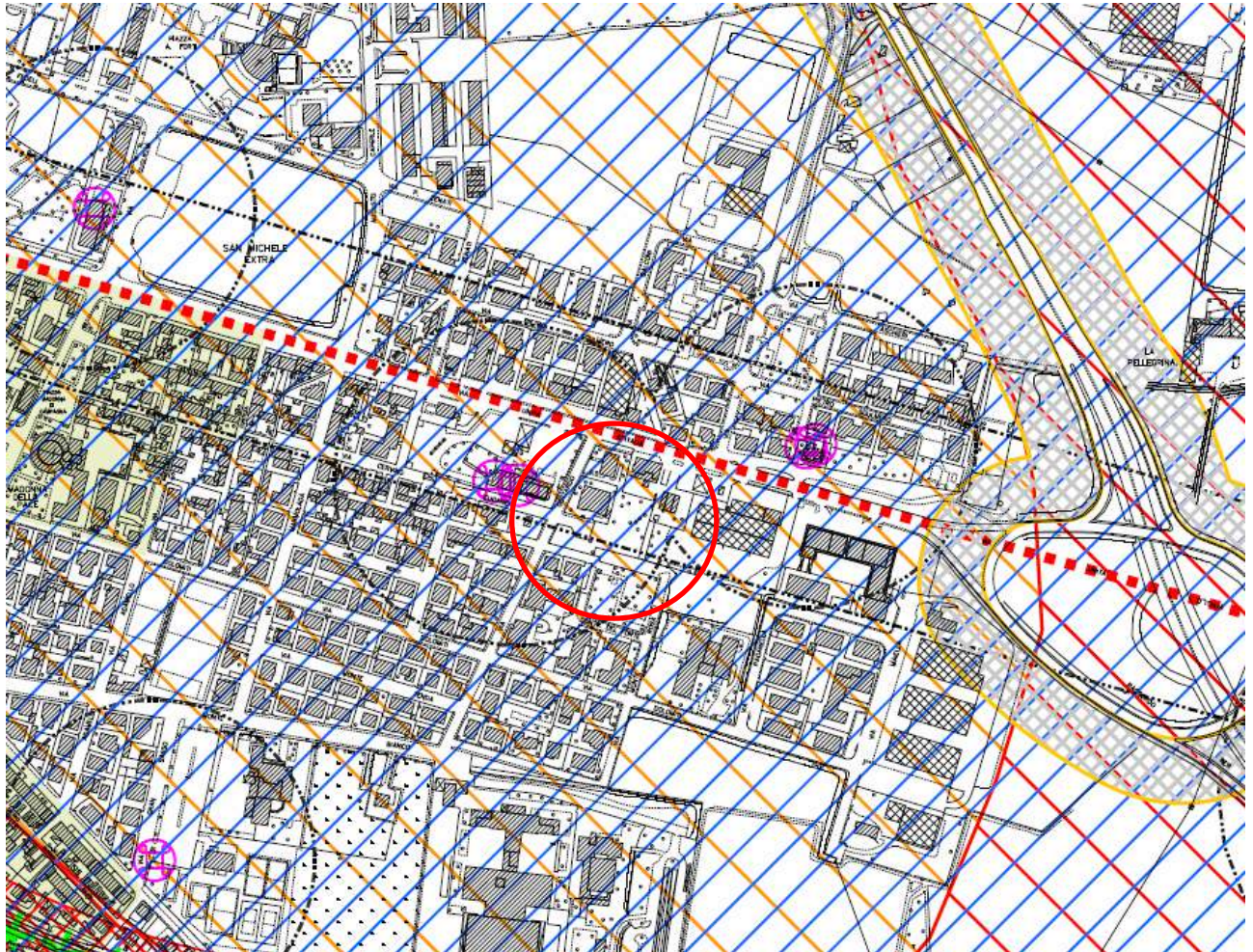
Lo stesso piano individua per l'area in studio una Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi *ALTA* ovvero *"Aree caratterizzate dalla presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali a composizione prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, ad elevata permeabilità primaria. Strati di alterazione superficiale di scarsa potenza. Morfologia pianeggiante, con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, alvei e paleoalvei. Dinamica geomorfologica prevalente: fluviale e fluvioglaciale. Presenza di falda libera a profondità maggiore di 10 metri dal piano campagna."*

Art. 43 - Tutela della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi

-  Unità E: Vulnerabilità Intrinseca elevata
-  Unità A: Vulnerabilità intrinseca alta
-  Unità M: Vulnerabilità intrinseca media
-  Unità B: Vulnerabilità Intrinseca bassa
-  Unità C: Vulnerabilità Intrinseca da alta ad elevata
-  Unità V: Vulnerabilità intrinseca variabile da bassa ad alta



Art. 51 - Risorse Idropotabili



Stralcio tav 1 PI Comune di Verona

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

La consultazione della bozza delle mappe di allagabilità e rischio del Piano di Gestione delle Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, in recepimento alla Direttiva 2007/60 (D.Lgs. n. 49/2010) confermano la non esondabilità dell'area d'intervento, anche per eventi meteorici con tempo di ritorno di 300 anni

2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area interessata dal PUA, da un punto di vista geologico e geomorfologico appartiene all'alta pianura veronese, costituita da conoidi fluvioglaciali e fluviali sovrapposte e terrazzate, depositate dal Fiume Adige, nei periodi interglaciali e postglaciali; essa si presenta pianeggiante con lieve acclività verso Sud.

Altimetricamente l'area si trova ad una quota di circa 56 m s.l.m., circa 500 metri a Nord della scarpata di terrazzamento alluvionale che presenta andamento a meandro alla cui base dove sono stati riconosciuti anche alcuni paleoalvei, leggermente depressi - **si veda allegato 4 «Carta di Morfoconservazione scala 1:20.000»** -.

Infine, tra gli elementi di origine antropica, si segnalano alcune cave di prestito, spesso ricomposte a piano campagna da parecchi anni con materiali di riporto di varia natura.

Dal punto di vista litologico questo tratto dell'alta pianura veronese risulta costituito da materiali sciolti a granulometria prevalentemente ghiaio-sabbio-ciottolosa con intercalate lenti limo-argillose e livelli conglomeratici di potenza metrica e limitata continuità areale.

Per meglio definire la natura del sottosuolo nell'area studiata sono state reperite in bibliografia alcune stratigrafie di sondaggi e terebrazioni di pozzi eseguiti in aree limitrofe – **per la loro ubicazione si veda l'allegato 1 «Topografia alla scala 1:25.000»**.

Si rammenta che le descrizioni granulometriche delle stratigrafie n°2 e 3, compilate da personale tecnico nel corso di terebrazioni eseguite per ricerche idriche, a causa dei metodi di perforazione, non possono essere maggiormente dettagliate; per questo motivo l'attendibilità risulta relativa ed i dati devono essere considerati solamente come indicativi.

STRATIGRAFIA N. 1

da m	a m	descrizione
0.0	-16.0	ghiaia e ciottoli
-16.0	-20.0	ghiaia e sabbia

falda – 16 m da p.c.

STRATIGRAFIA N. 2

<i>da m</i>	<i>a m</i>	<i>descrizione</i>
0.0	-14.0	ghiaia e ciottoli
-14.0	-18.0	ghiaia e sabbia
-18.0	-35.0	argilla e torba
-35.0	-60.0	ghiaia e sabbia
-60.0	-61.0	argilla

falda – 14 m da p.c.

STRATIGRAFIA N. 3

<i>da m</i>	<i>a m</i>	<i>descrizione</i>
0.0	-9.0	ghiaia con ciottoli
-9.0	-14.0	ghiaia con ciottoli e trovanti
-14.0	-17.5	ghiaia con sabbia
-17.5	-19.0	ghiaia
-19.0	-22.0	argilla
-22.0	-28.0	ghiaia piccola e sabbia grigia
-28.0	-29.5	argilla
-29.5	-34.0	sabbia finissima con limo
-34.0	-35.5	argilla nera
-35.5	-37.0	ghiaia, sabbia e conglomerato
-37.0	-43.0	ghiaia con sabbia
-43.0	-51.0	sabbia con ghiaia

falda – 10 m da p.c.

STRATIGRAFIA N. 4

<i>da m</i>	<i>a m</i>	<i>descrizione</i>
0.0	-0.6	argilla rossastra con ghiaino
-0.6	-3.0	ghiaia medio grossa con poca sabbia
-3.0	-5.0	ghiaia media con ciottoli e trovanti
-5.0	-8.5	sabbia grossolana con ghiaia fine e ciottoli
-8.5	-11.0	ghiaia e ciottoli con sabbia limosa
-11.0	-14.0	ghiaia media e fina con sabbia e poca argilla

3 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Il corso d'acqua di maggiore entità è il fiume Adige, che scorre circa 1.0 km a Sud-Ovest, dell'area di intervento.

L'area non è stata interessata da esondazioni o allagamenti e non è a rischio idraulico.

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

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 ovviamente 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, che costituiscono le prime decine di metri del sottosuolo possiedono una permeabilità elevata che consente l'infiltrazione nel sottosuolo delle precipitazioni; queste ultime quindi vanno ad alimentare livelli acquiferi freatici sostenuti da orizzonti argillosi impermeabili presenti a rilevante profondità.

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 diversi chilometri di distanza dall'area di intervento.

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

Per quanto concerne la falda nell'area in studio, il livello statico misurato nel periodo di piena - fine agosto-inizio settembre 1986 - secondo i rilievi riportati in **allegato 5 «Carta idrogeologica alla scala 1:30.000»** tratta da A. Dal Prà e P. De Rossi «Carta idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige» (1989) risulta a quote di circa 44 metri s.l.m., cioè a circa 12 metri dal piano campagna. La direzione di deflusso sotterraneo è da Nord verso Sud ed il gradiente locale è dell'ordine del 5‰ - si veda; l'escursione media annua è di qualche metro.

Il 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.

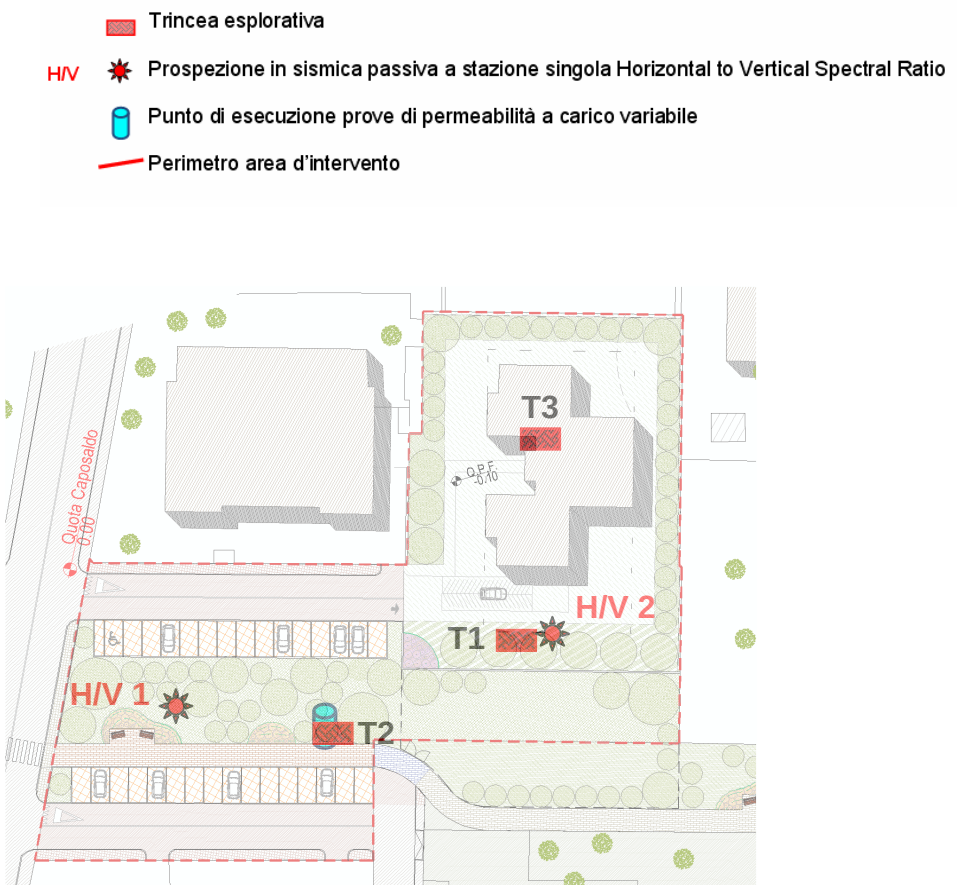
Tra quelli appena citati, stando alle conoscenze attuali, il fattore più importante è la falda di subalveo dell'Adige, la cui portata media annua è stata stimata dell'ordine di grandezza di 10 m³/s.

SOTTOSUOLO

Per la determinazione dei parametri geotecnici e per una ricostruzione generale della successione stratigrafica dei primi metri di sottosuolo sono state eseguite

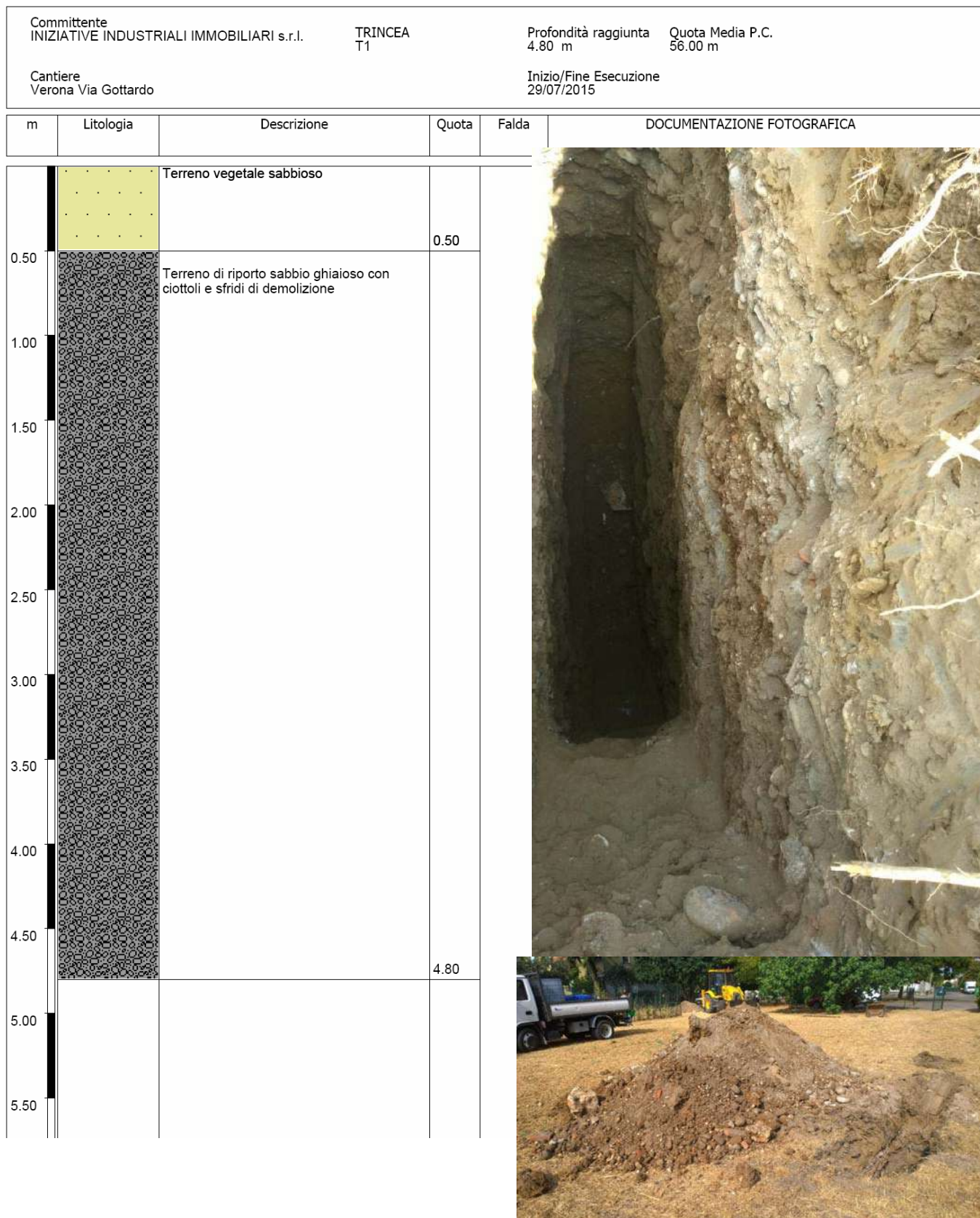
- n°3 trincee esplorative mediante escavatore a braccio meccanico
- prova di permeabilità a carico variabile
- n°2 prospezioni in sismica passiva a stazione singola basata sulla tecnica dei rapporti spettrali (o HVSr, Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

L'ubicazione delle indagini è evidenziata nella seguente planimetria a scala 1:1.000.



4.1 TRINCEE ESPLORATIVE

Di seguito si riportano le stratigrafie ricostruite attraverso l'esame diretto dei fronti di scavo delle trincee esplorative e dei relativi cumuli



Committente
INIZIATIVE INUISTRIALI IMMOBILIARI s.r.l.

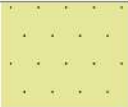
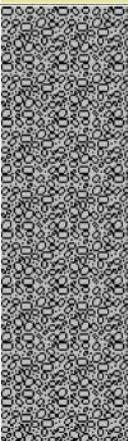
TRINCEA
T2

Profondità raggiunta
3.00 m

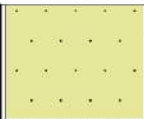
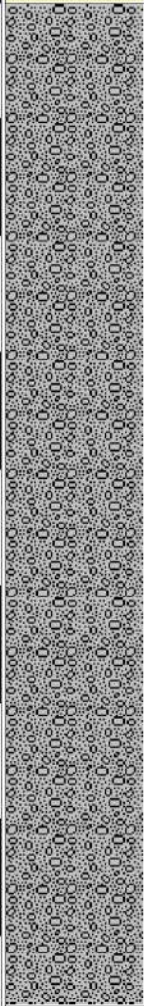
Quota Media P.C.
56.00 m

Cantiere
Verona Via Gottardo

Inizio/Fine Esecuzione
29/07/2015

m	Litologia	Descrizione	Quota	Falda	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
0.50		Terreno vegetale sabbioso	0.50		
1.00		Terreno di riporto sabbio ghiaioso con ciottoli e rari sfidri di demolizione	2.50		
2.50		Ghiaia e sabbia con ciottoli	3.00		
3.00					
3.50					
4.00					
4.50					
5.00					
5.50					

Committente INIZIATIVE INDUSTRIALI IMMOBILIARI s.r.l.	TRINCEA T3	Profondità raggiunta 4.80 m	Quota Media P.C. 56.00 m
Cantiere Verona Via Gottardo	Inizio/Fine Esecuzione 29/07/2015		

m	Litologia	Descrizione	Quota	Falda	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
0.50		Terreno vegetale sabbioso	0.50		
1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50		Terreno di riporto sabbio ghiaioso con ciottoli e sfridi di demolizione	4.80		
5.00 5.50					

4.2 PROSPEZIONE IN SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA HVSR

La caratterizzazione geofisica del sottosuolo si è basata sulla tecnica dei rapporti spettrali (o HVSR, Horizontal to Vertical Spectral Ratio) ed è stata svolta mediante un tromometro digitale modello "Tromino", i cui dati sono stati analizzati ed interpretati con il software "Grilla".

Dalla registrazione dei microtremori in una stazione singola si ricava:

- ❖ *la frequenza caratteristica di risonanza del sito (c.d. "effetto di sito"), da confrontare con la frequenza di vibrazione dell'edificio in progetto, al fine di evitare l'effetto di doppia risonanza;*
- ❖ *la velocità media delle onde di taglio Vs nei primi 30 metri di profondità, così come richiesto dalla normativa vigente, attraverso la conoscenza di un riflettore noto ricavato da dati stratigrafici;*
- ❖ *la stratigrafia delle prime decine di metri del sottosuolo, attraverso l'interpretazione della curva H/V, nella quale i vari livelli devono essere intesi come strati a diversa impedenza (impedenza = densità x velocità onde sismiche).*

PROVA H/V 1

Strumento: TRZ-0061/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 29/07/15 10:29:24 Fine registrazione: 29/07/15 10:45:24

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

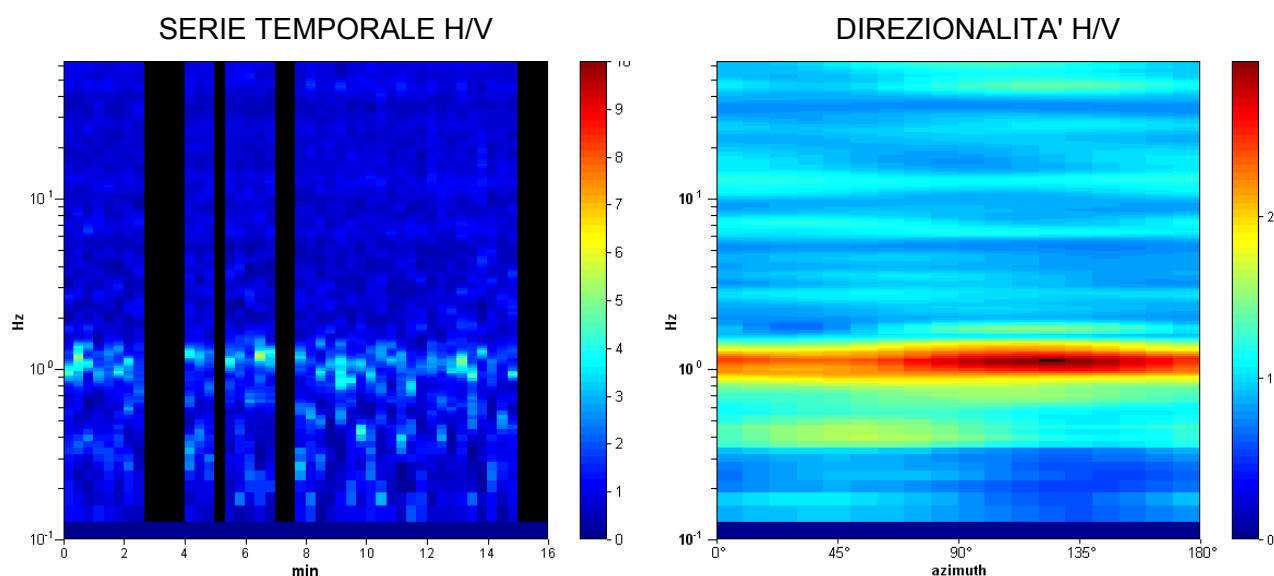
Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 79% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

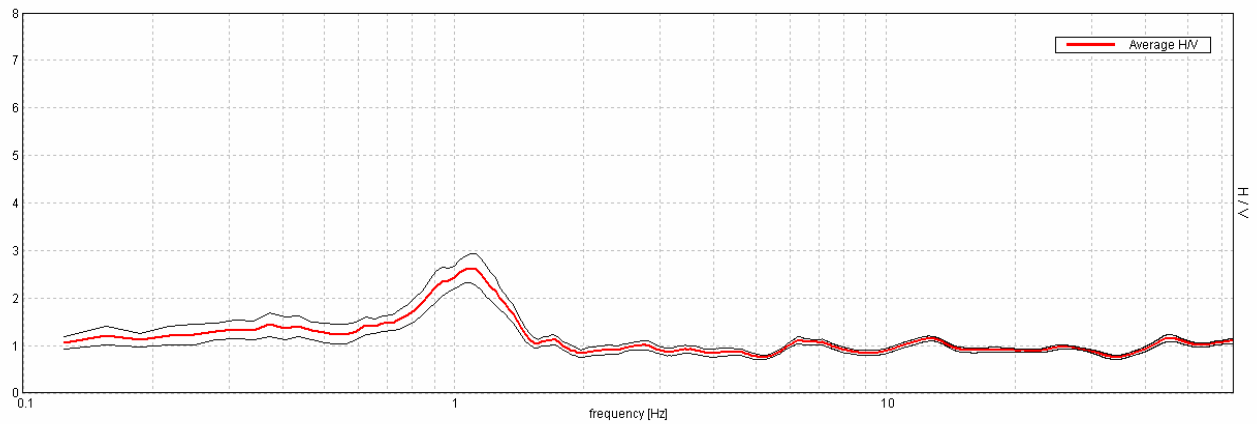
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

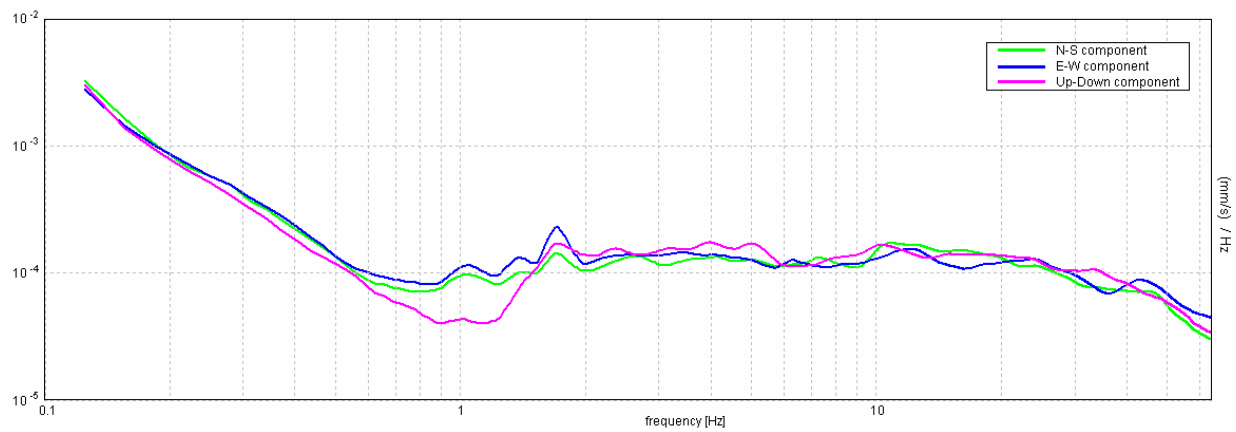


RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 1.09 ± 0.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

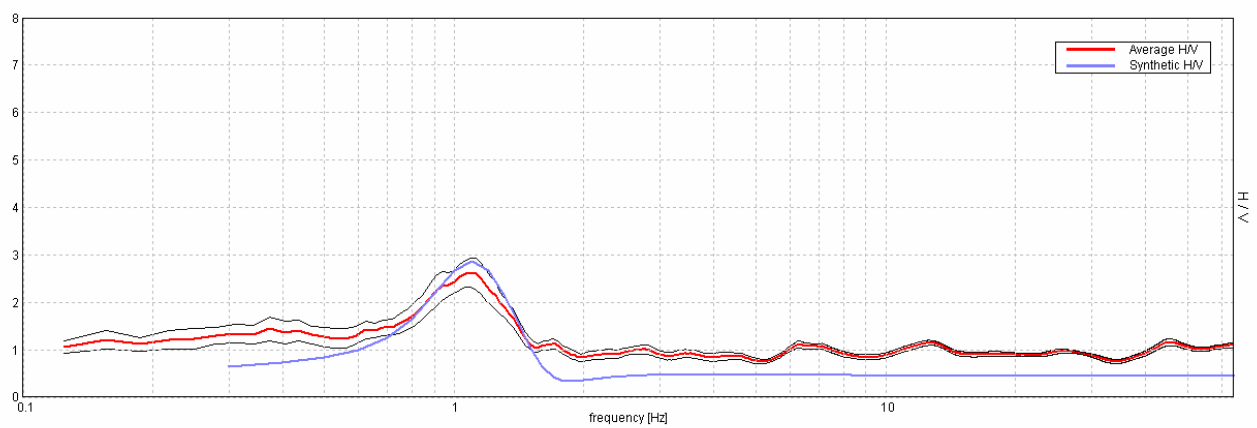


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

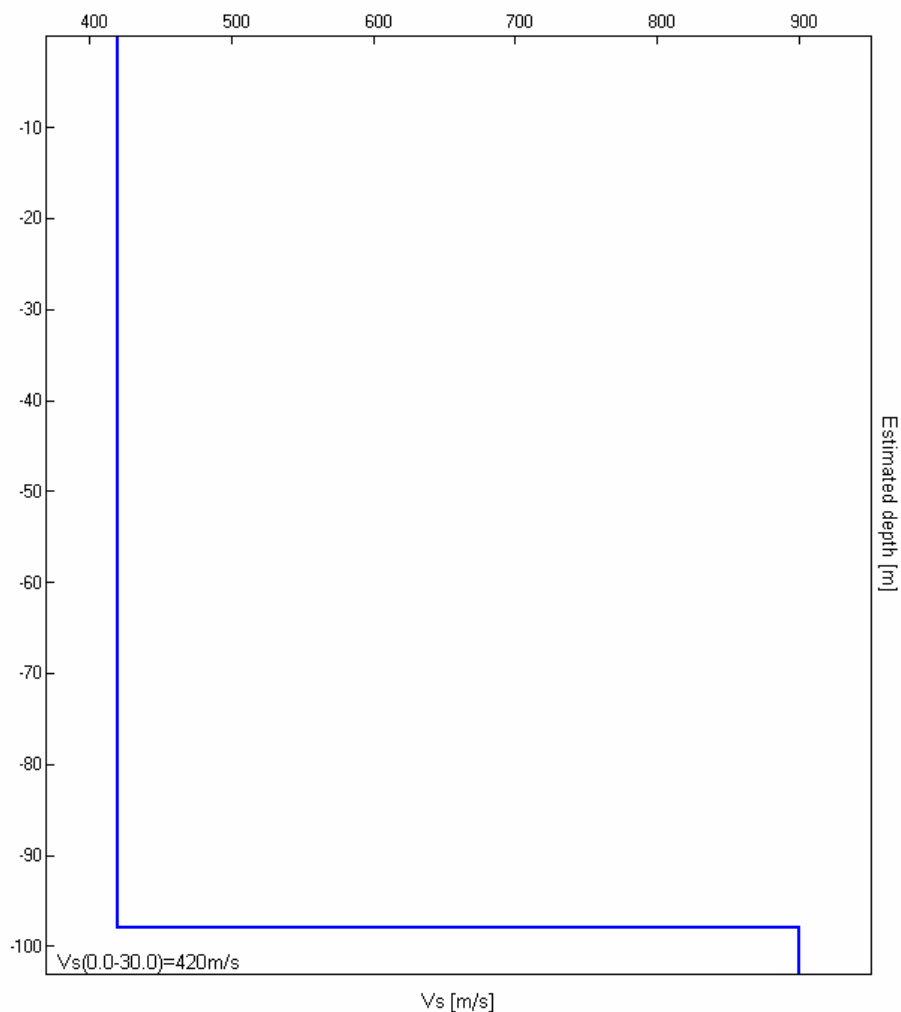


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 1.09 ± 0.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



ANDAMENTO DELLA VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE CON LA PROFONDITA'



INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Litologia
0.00÷98.0	98.0	420	Alluvioni ghiaiose-sabbiose
oltre	----	>800	Bedrock sismico

Vs 30 = 420

PROVA H/V 2

Strumento: TRZ-0061/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 29/07/15 11:19:13 Fine registrazione: 29/07/15 11:35:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 79% tracciato (selezione manuale)

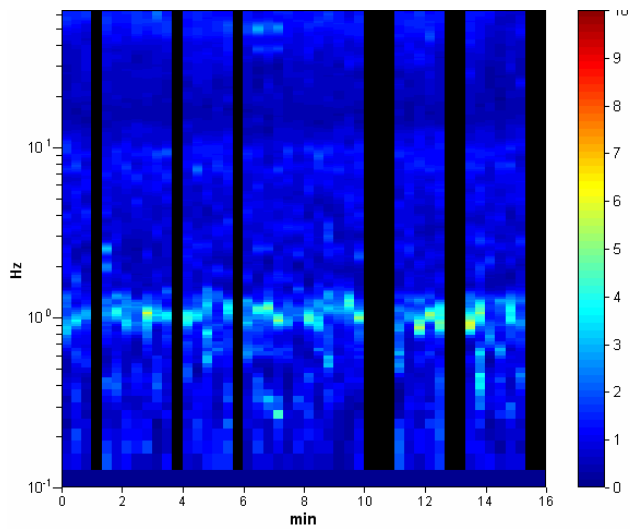
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

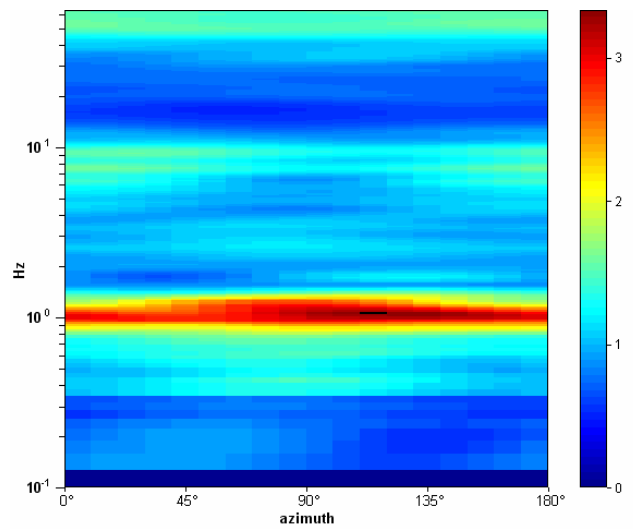
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

SERIE TEMPORALE H/V

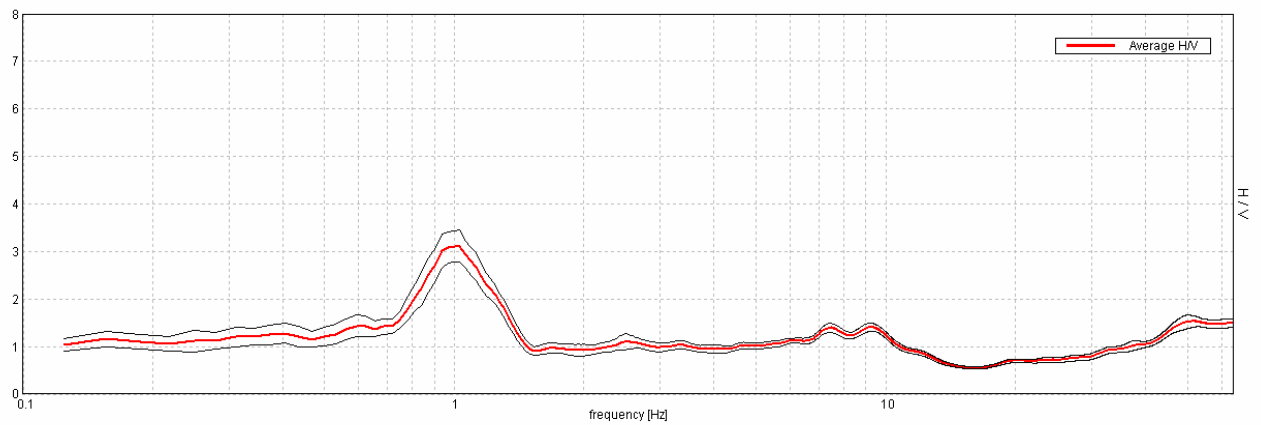


DIREZIONALITA' H/V

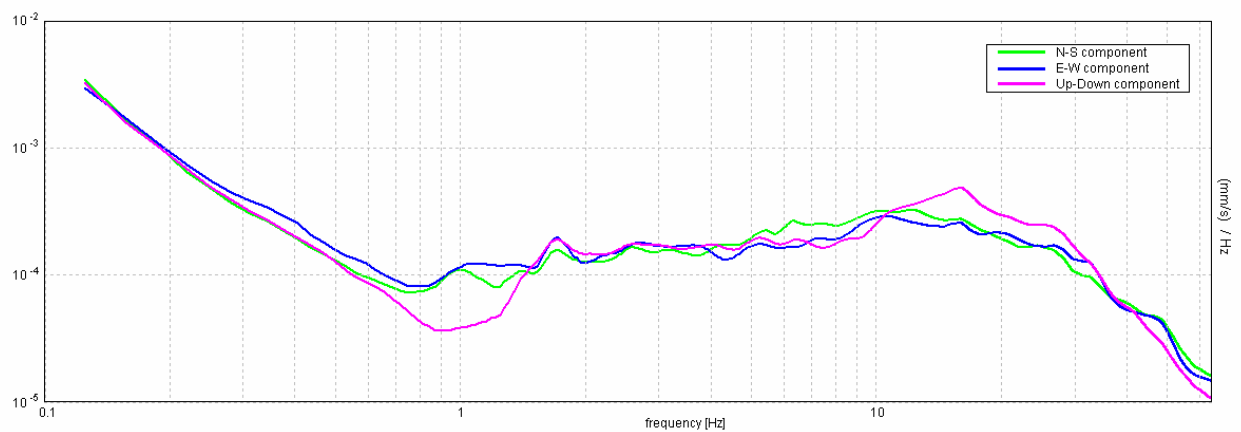


RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

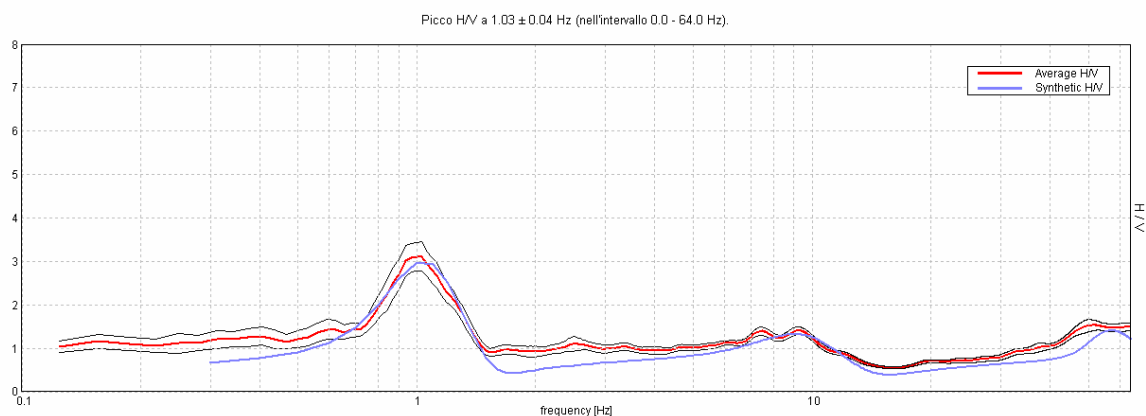
Picco H/V a 1.03 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



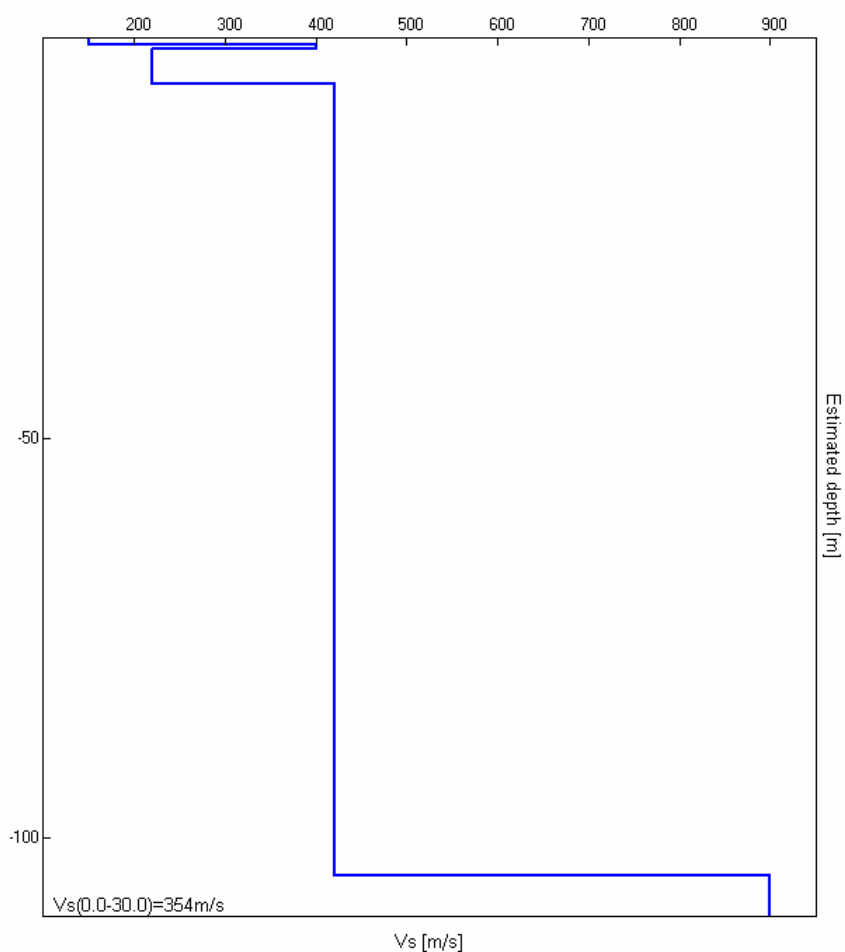
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



ANDAMENTO DELLA VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE CON LA PROFONDITA'



INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Litologia
0.00÷0.80	0.80	150	Terreno di alterazione superficiale
0.80÷1.30	0.50	400	Riporto ghiaioso
1.30÷5.80	4.50	220	Riporto eterogeneo
5.80÷104	99	420	Alluvioni ghiaiose-sabbiose
oltre	----	>800	Bedrock sismico

Vs 30 = 354

4.3 PROVE DI PERMEABILITA'

Per valutare la capacità d'infiltrazione del terreno dell'area in esame, in data 29.07.2015 in corrispondenza della trincea 2 e ad una profondità di circa 3 metri in corrispondenza delle alluvioni ghiaio sabbiose naturali è stata condotta una prove di permeabilità con metodo dell'infiltrometro

L'infiltrometro ad anello singolo, realizzato in opera, è costituito da una tubazione in pvc del diametro di 20 cm e con altezza di 2,0 metri, con infissione nel terreno di circa 10 cm.

La prova effettuata è a carico variabile e la permeabilità viene ricavata dalla formula (US Navy Bureau, 1972) di seguito riportata:

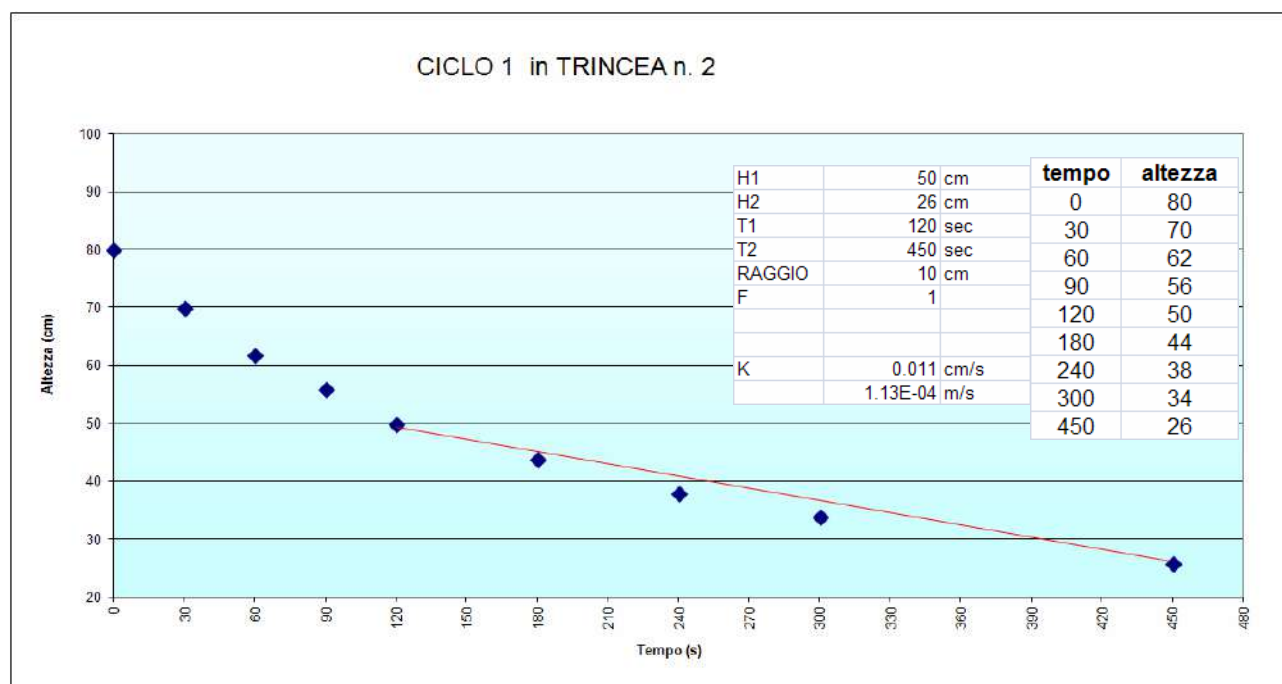
$$K = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f}{11(t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h}{H}\right)$$

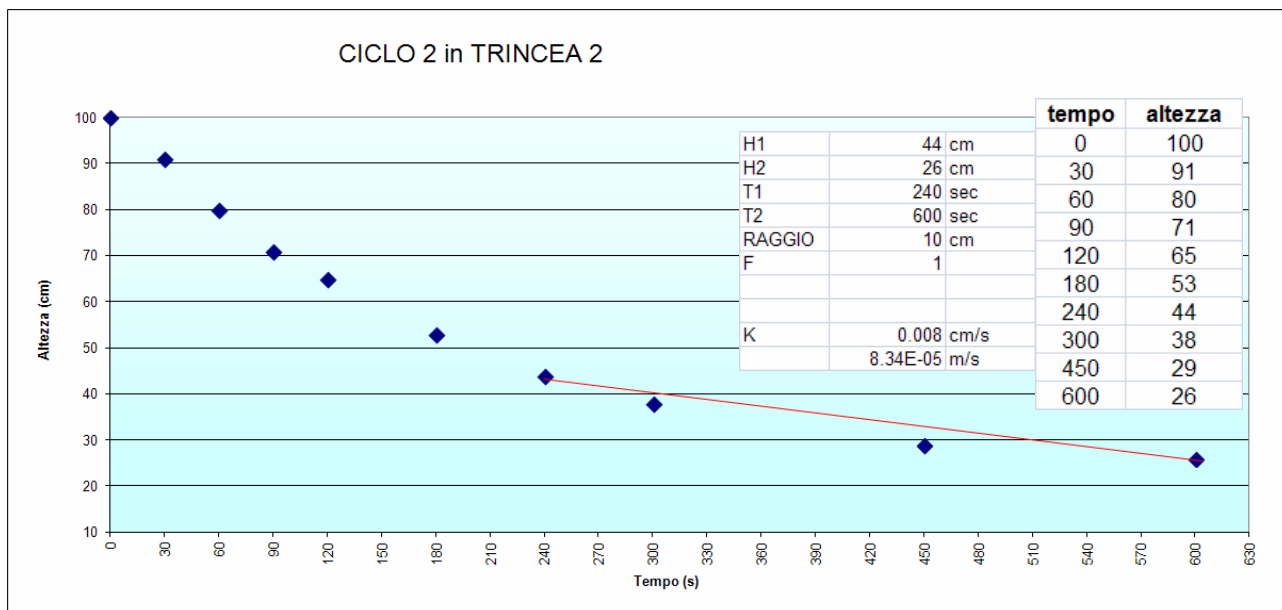
dove:

- K = conducibilità idraulica calcolata (cm/s);
R = raggio interno dell'infiltrometro (cm);
 $t_2 - t_1$ = tempi (s)
h e H = altezze (cm)
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}) .

Al fine di ottenere un risultato statisticamente significativo la prova è stata ripetuta per 2 cicli successivi di carico

I valori di K per ogni ciclo di carico sono di seguito riportati:





Il coefficiente di permeabilità K medio per la alluvioni ghiaio sabbiose risulta pari a 10^{-4} m/s.

5 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 metrico di limi sabbiosi talora argillosi, è costituito da alluvioni ghiaiose e sabbiose con ciottoli, ad eccezione della porzione ad Est del PUA dove le indagini hanno evidenziato la presenza di terreni di riporto misti a sfridi di demolizione per spessori fino ad oltre 7-8 metri di profondità.

La superficie interessata da questi riporti è stimabile in circa 1.500 mq con un volume complessivo dell'ordine 8.000-10.000 mc.

La presenza di questi materiali di riporto, sia per caratteristiche geotecniche che per condizioni ambientali, è incompatibile con l'edificazione che pertanto dovrà essere preceduta da interventi di bonifica.

Per quanto riguarda le alluvioni in giacitura naturale 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	- 6°
		media	0
		serrata	+ 6°
Forma e rugosità dei grani	ϕ'_2	spigolosa	+ 1°
		media	0
		arrotondata	- 3°
		assai arrotondata	- 5°
Grossezza dei grani	ϕ'_3	sabbia	0
		ghiaia fine	+ 1°
		ghiaia grossa	+ 2°
Granulometria	ϕ'_4	uniforme	- 3°
		media	0
		estesa	+ 3°

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

$$\phi' = 36 + 0 - 3 + 2 + 3 = 38^\circ$$

Pertanto, in via cautelativa, i principali parametri geotecnici dei terreni in giacitura naturale 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

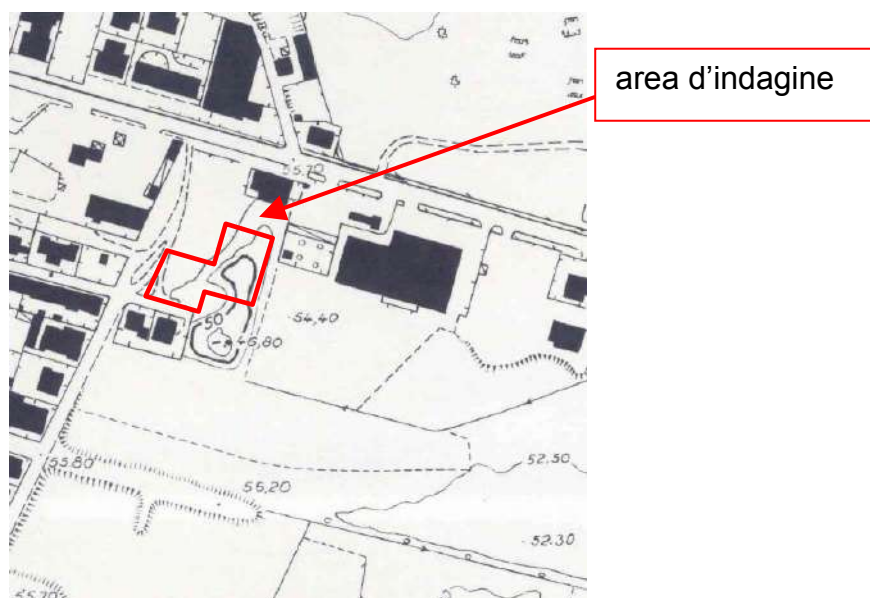
Si precisa che la caratterizzazione sopraesposta si riferisce esclusivamente a litotipi ghiaiosi e sabbiosi in giacitura naturale e non ai materiali di riporto individuati nella Sud dell'area in studio per spessori superiori a 5 m.

DELIMITAZIONE AREA CON RIPORTI

Al fine di delimitare con più precisione l'area interessata da riporti di materiale eterogeneo individuato nelle trincee esplorative si è proceduto ad una ricerca ed analisi della cartografia storica dell'area.

La figura seguente è uno stralcio della cartografia EIRA del Comune di Verona, relativa ai rilievi aerofotogrammetrici del 1963.

In questa cartografia si individua con chiarezza la sagoma di una depressione topografica, probabilmente legata ad attività estrattive di ghiaia e sabbia, che si approfondiva fino ad un massimo di circa 8 metri rispetto il p.c. circostante.



Estratto EIRA Comune di Verona 1963 scala 1:5.000

Il contorno rosso sovrapposto alla cartografia indica il perimetro dell'area del PUA: l'area del pregresso scavo interessava gran parte del PUA, con la sola esclusione della zona Sud Occidentale. All'interno del perimetro del PUA lo scavo si approfondiva gradualmente da Ovest verso Est, raggiungendo una profondità massima di almeno 4.50 m – 5.0 m e una quota assoluta almeno 50 m s.l.m. rispetto i 56 m s.l.m. circa del piano campagna circostante.

In base a questi dati si può considerare in via approssimativa che la superficie interessata dai riporti all'interno del PUA sia di circa 3.000 mq per un volume complessivo dell'ordine 10.000 mc.

6 ANALISI SISMICA DELL'AREA IN STUDIO

Dal punto di vista sismico la città di Verona si colloca, secondo il modello sismotettonico del C.N.R. del 1987, all'interno dell'«Area Lessinea»: essa corrisponde alla maggior parte del rilievo lessineo ed è caratterizzata da una discontinuità di Mohorovicich a minima profondità (meno di 30 km) correlabile con l'alto gravimetrico dei Lessini – Berici. In particolare, suddividendo l'area in sottozone, la città di Verona si inserisce 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'abbassamento in epoca recente della zona dove scorre l'Adige, tra S. Ambrogio di Valpolicella e San Bonifacio è testimoniato da numerosi indizi. Lungo questa «Linea di Verona» si incontrano manifestazioni termali indicative di una neotettonica attiva ovvero di una evidente sismicità impostata lungo questa fascia di deformazione ed associata probabilmente alle direttrici ad andamento giudicariense (NE – SW) o scledense (NW – SE) che la intersecano.

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.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ 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 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 Vs sino a profondità di 30 metri dal piano di posa delle fondazioni.

Sulla base delle indagini eseguite l'area in studio, escludendo ovviamente l'area interessata da riporti che dovrà essere bonificata, è riferibile alla categoria di suolo di fondazione denominata B:

B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
----------	--

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, l'area in esame ricade nella categoria T1, come si evince dalla Tabella 3.2.IV e paragrafo 3.2.2 del D.M. 14.01.2008 «Norme tecniche per le costruzioni».

Sito in esame.

latitudine: 45,4307362651999
 longitudine: 11,0589888277749
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 12730	Lat: 45,4092	Lon: 11,0002	Distanza: 5178,270
Sito 2	ID: 12731	Lat: 45,4106	Lon: 11,0713	Distanza: 2437,226
Sito 3	ID: 12509	Lat: 45,4606	Lon: 11,0693	Distanza: 3413,658
Sito 4	ID: 12508	Lat: 45,4591	Lon: 10,9981	Distanza: 5703,703

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,041 g
 Fo: 2,507
 Tc*: 0,236 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,156 g
 Fo: 2,430
 Tc*: 0,277 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,055 g
 Fo: 2,507
 Tc*: 0,248 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,202 g
 Fo: 2,471
 Tc*: 0,280 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
 Cc: 1,470
 St: 1,000
 Kh: 0,010
 Kv: 0,005
 Amax: 0,481
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
 Cc: 1,450
 St: 1,000
 Kh: 0,013
 Kv: 0,007
 Amax: 0,648
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,000
 Kh: 0,045
 Kv: 0,022
 Amax: 1,834
 Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,000
 Kh: 0,068
 Kv: 0,034
 Amax: 2,377
 Beta: 0,280

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, fatta eccezione per la presenza di ingenti spessori di riporto nel settore orientale, che per caratteristiche di addensamento ed eterogeneità non risultano idonei a sopportare nuove edificazioni. L'edificabilità in tale settore è quindi condizionata all'esecuzione di adeguati interventi di bonifica geotecnica e ambientale.

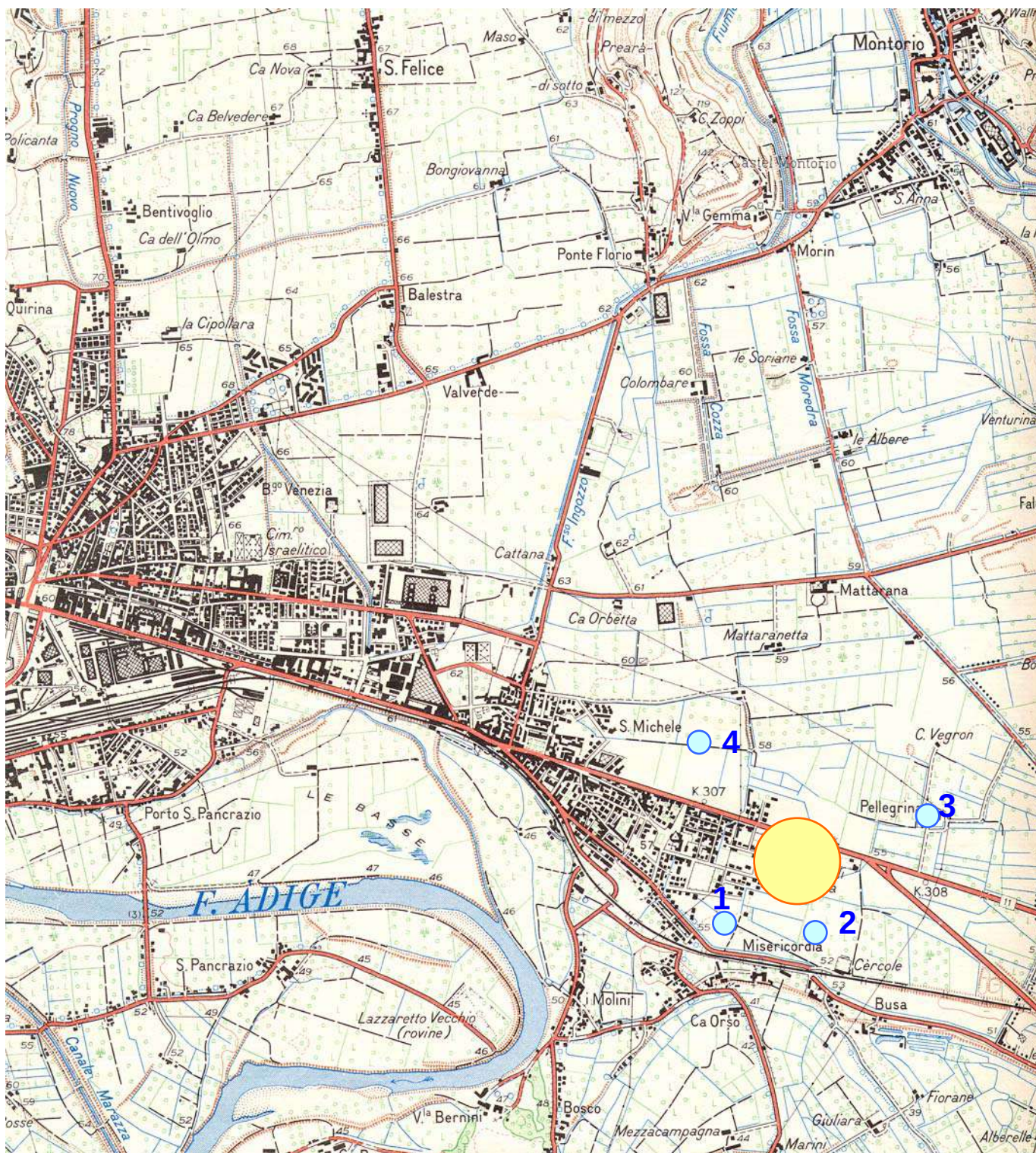
I dati reperiti in letteratura, il rilevamento di campagna e le indagini dirette hanno evidenziato che:

- ❖ il substrato dell'area in esame è costituito da ghiaie e sabbie alluvionali dotate di discrete 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 10 metri dal piano campagna in periodo di piena.

La presenza di questa falda determina l'iscrizione dell'area alla classe di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi "Alta". 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.

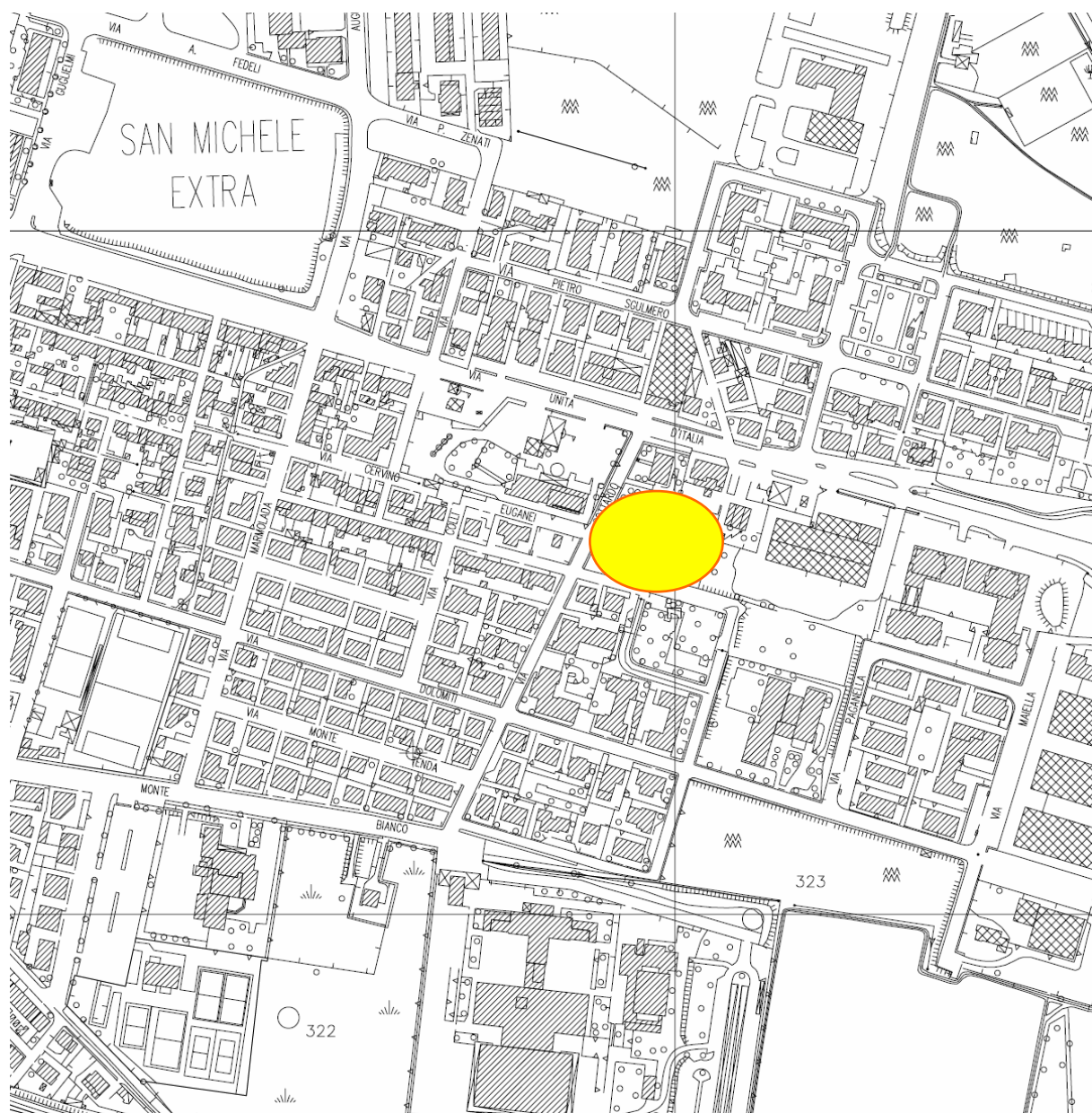
Verona, agosto 2015



(stralcio dalla Tavoleta IGM F°49 III N.E. «San Martino Buon Albergo»)

TOPOGRAFIA scala 1:25.000

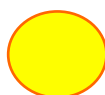
- ubicazione dell'area di indagine
- 1 ● stratigrafia e suo numero relativo



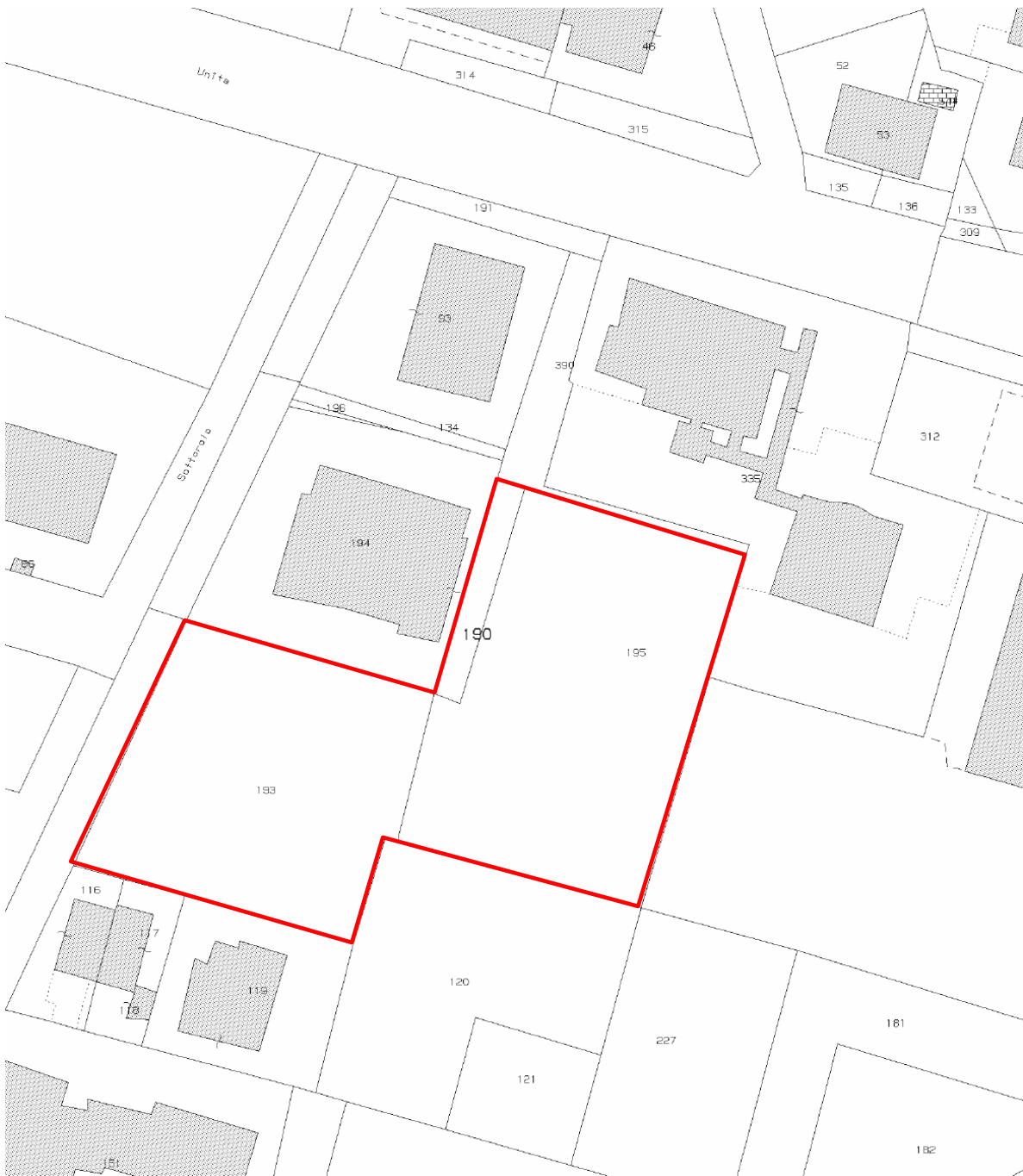
(stralcio dell'elemento n° 124 131 «Verona San Michele»)

CARTA TECNICA REGIONALE

scala 1:5.000



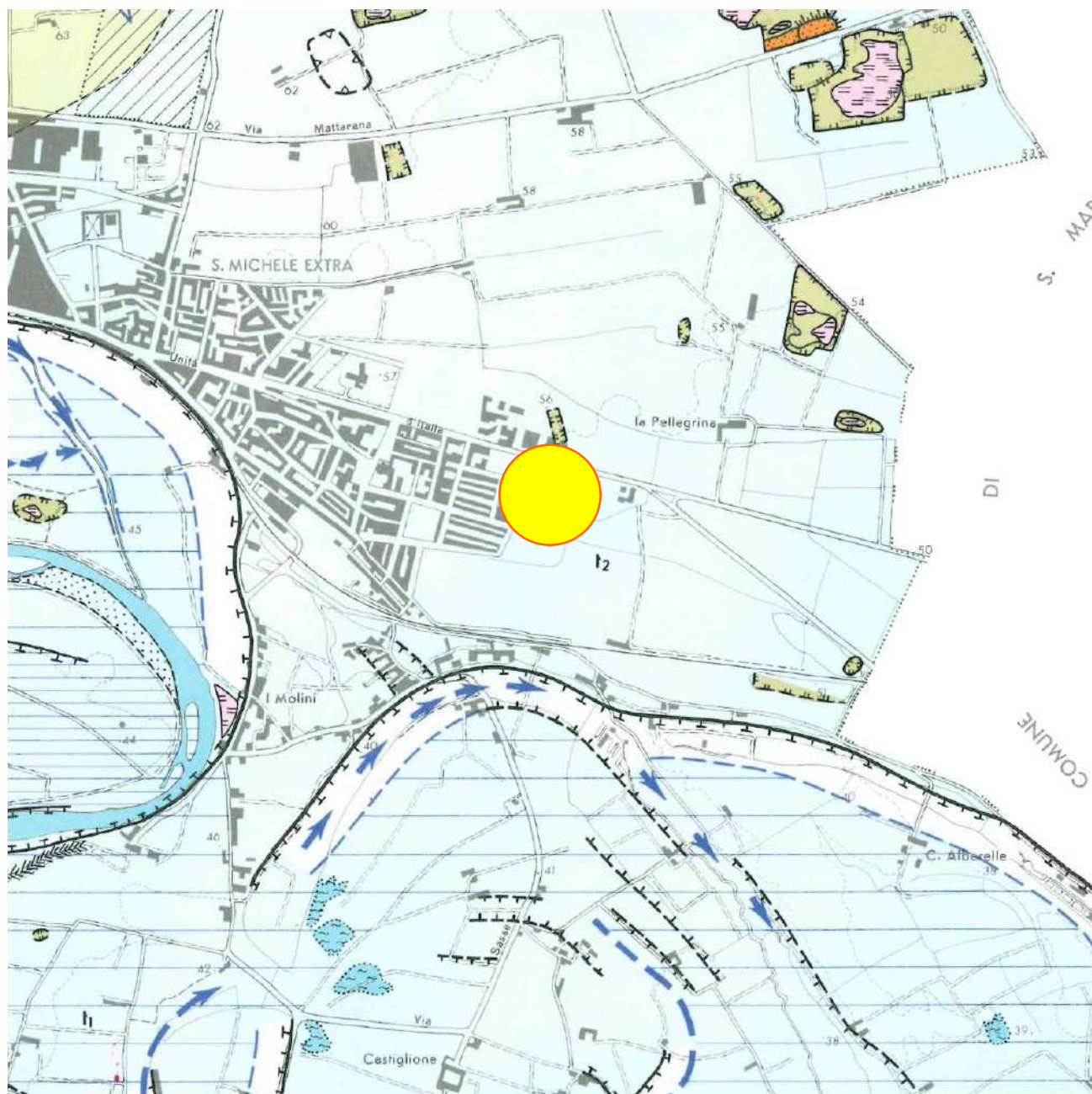
ubicazione dell'area in esame



Estratto catastale N.C.T. del Comune di Verona Foglio 278, mappali 190, 193, 195

PLANIMETRIA CATASTALE

scala 1:2.000



stralcio da Spagna V. «Carta di morfoconservazione a indirizzo geotecnico del territorio del Comune di Verona», 1977

CARTA di MORFOCONSERVAZIONE scala 1:20.000

 ubicazione dell'area in esame

L E G E N D A

	ZONE DI DENUDAZIONE IN ROCCE CALCEE AFFIORANTI O SUBAFFIORANTI (SPESSORE DELLA COPERTURA DETRITICA O DEL SUOLO < 0,50-1,00 M).		ZONE SOTTOPOSTE A DENUDAZIONE PER COLTIVAZIONE IN CAVA DI MATERIALI LAPIDEI (Ia); ZONE SOGGETTE A SPROFONDAMENTO PER CARISMO (Ib).
	ZONE A COPERTURA DETRITICA ELUVIALE (TERRENI RESIDUALI) O DI ACCUMULO COLLUVIALE (DEPOSITI DI PENDIO); IDELIMITAZIONE A LINEA TRATTEGGIATA PER SPESSORE DELLA COPERTURA FRA 0,50-1,00 M E 3,00-4,00 M; LINEA CONTINUA PER SPESSORI > 3,00-4,00 M).		ZONE IMPREGNATE D'ACQUA NEI TERRENI A MATRICE ARGILLOSA DELLA COLTRE ELUVIALE E COLLUVIALE CHE RICOPRE IL SUBSTRATO ROCCIOSO.
	ZONE A COPERTURA DI MATERIALI SCIOLTI FORMANTI CONOIDI DI DEIEZIONE, DETRITO DI FALDA E ACCUMULI COLLUVIALI RACCORDATI CON IL FONDOVALLE (SPESSORE > 3,00-4,00 M).		PRESENZA DI ACQUA A DEBOLE PROFONDITÀ NEI MATERIALI GRANULARI DELLE ALLUVIONI DI FONDOVALLE (IVa-IVc-VIa).
	ZONE A COPERTURA DETRITICA SEMPRE DI FORTE SPESSORE FORMANTI LE ALLUVIONI DEI FONDOVALLE TRIBUTARI DIRETTI DEL F. ADIGE E TERRAZZI FLUVIO-GLACIALI.		ZONE SOTTOPOSTE A COLTIVAZIONE DI CAVA IN MATERIALI GRANULARI (IVb-IVc-VIb).
	ALLUVIONI TERRAZZATE FLUVIO-GLACIALI E FLUVIALI ANTICHE DEL F. ADIGE (I ₂ , I ₃).		RISTAGNO D'ACQUA IN CAVA PER INTERCETTAZIONE DELLA FALDA FREATICA.
	ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI DEL F. ADIGE (I ₁ , I ₀).		MATERIALE DI RIPOSTO E DISCARICHE.

SIMBOLI GEOMORFOLOGICI

	nicchia di erosione		erosione attiva per ruscellamento concentrato
	brusco cambiamento di pendenza dovuto all'erosione		erosione incanalata
	scarpata netta		dolina
	affioramento di strato a forte risalto morfologico		depressione in materiali granulari (pseudodoline)
	bordo dei terrazzi fluviali		tracce di divagazione fluviale abbandonata
	frana recente		direzioni di deflusso sotterraneo più o meno certe
	frana antica		a) conoide di deiezione inattivo b) id., allo sbocco delle valli maggiori
	frana per scosciamento in blocco		forma della sezione valliva (a "V", arrotondata e a fondo piatto)
	frana di crollo		

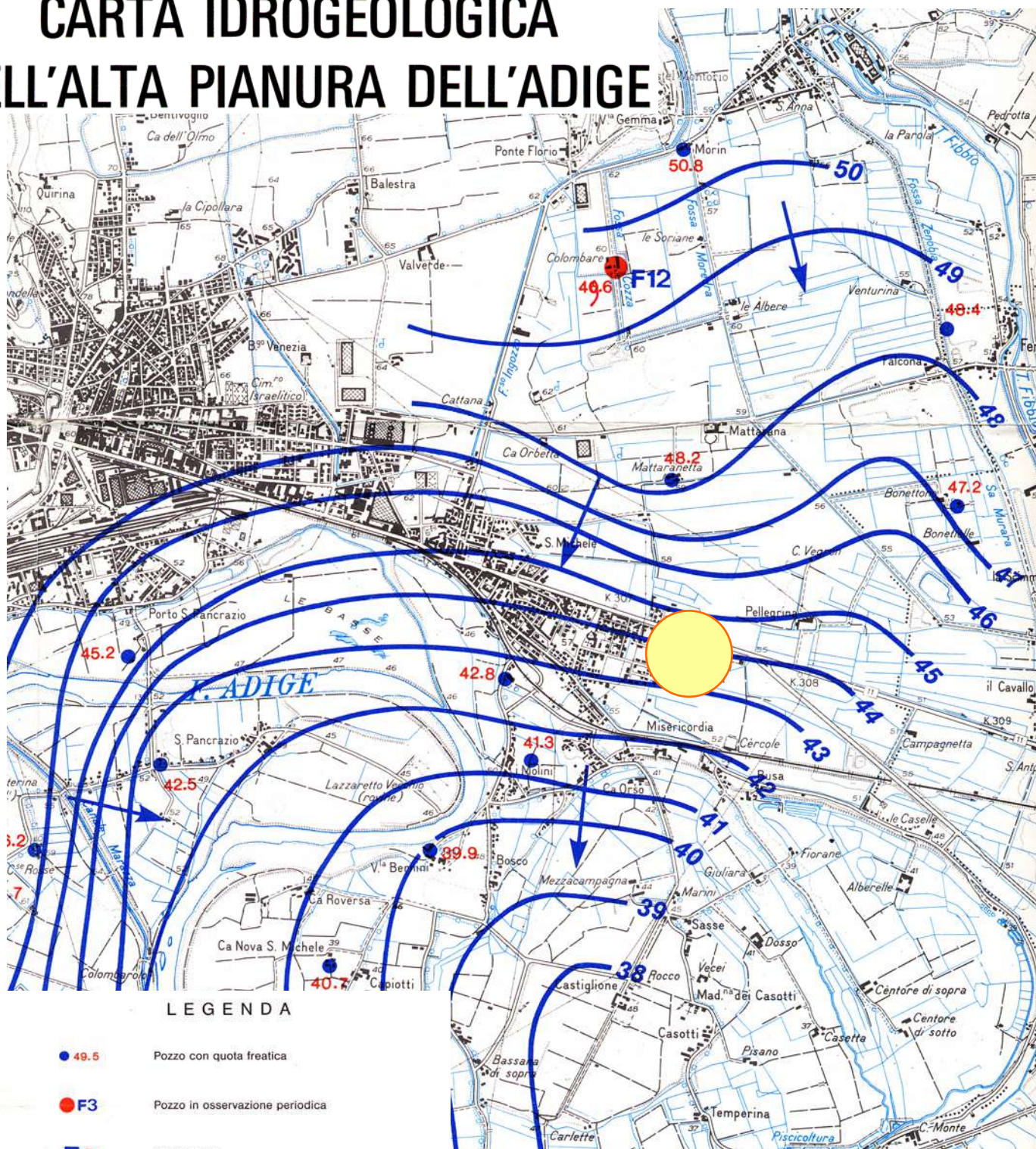
SIMBOLI STRUTTURALI

	direzione e immersione degli strati
	piano di strato coincidente con la superficie topografica
	fratture e faglie
	zona di intensa fratturazione nelle fasce di disturbo tettonico
	limite litologico probabile
SIMBOLI MORFOMETRICI	
	distinta concavità
	distinta convessità
	concavità e convessità in pianta
	linea di spartiacque

SIMBOLI TOPOGRAFICI E ATTIVITÀ UMANA

	discarica e riporto
	cava di rocce lapidee
	cava di materiali granulari
	id., abbandonata
	argine
	corso d'acqua incanalato artificialmente
	copertura aerea non disponibile

CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ALTA PIANURA DELL'ADIGE



CARTA IDROGEOLOGICA

scala 1:30.000

(fase di piena della falda del settembre 1993)

ubicazione dell'area di indagine

