

elaborato

# RG1

oggetto

RELAZIONE  
GEOLOGICA

## REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA TRA LE VIE LIRUTI, SANT'ANNONE E STRADELLA LOBBIA

Comune di Verona



## PROGETTO DEFINITIVO della rotatoria di via Liruti

IL PROGETTISTA  
Dott.Arch. Gian Arnaldo Caleffi

scala

-

IL RUP  
Arch. Cristina Formaggio

IL DIRIGENTE  
Ing. Michele fasoli

file: 1050\_C4a\_a\_A01\_00\_copertine.dwg

| data       | destinazione | OdP/FT | RPt | RPg |
|------------|--------------|--------|-----|-----|
| 29.01.2021 | Comune       | LM     | LM  | GC  |
|            |              |        |     |     |
|            |              |        |     |     |

Sistema di Qualità Architer  
UNI EN ISO 9001:2015  
Certificato nr.50 100 5332 - Rev 10  
Organismo di Certificazione  
TUV Italia S.r.l.

**ARCHITER srl**

Via Gobetti, 9 - 37138 Verona tel. 045 890 39 22 (3 linee r.a.) fax 045 890 42 22 architer@architer.it www.architer.it



N. di iscrizione del registro delle imprese di Verona, Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici, Codice Fiscale e Partita IVA 03085680233 INARCASSA SI003257 CCIAA di Verona n° 307754 Capitale sociale: € 10.000,00 i.v. UNICREDIT BANCA ag. B 3084 VR Borgo Milano Codice IBAN IT 72 J 02008 11717 000040729077

Società di ingegneria certificata UNI EN ISO 9001:2008 per il campo di applicazione: Progettazione integrale, direzione lavori e coordinamento della sicurezza per la costruzione e la ristrutturazione e il restauro di: edifici civili ed industriali; opere di urbanizzazione. Sviluppo di piani territoriali ed esecuzione di studi ambientali.

**PROVINCIA DI VERONA**

**COMUNE DI VERONA**

Committente: IMPRESA CACCIATORI s.r.l.

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA  
FRA VIA LIRUTTI, VIA S. ANNONE e S.LLO LOBBIA**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**RELAZIONE GEOTECNICA**



*Cristiano Tosi*  
geologo

Verona, febbraio 2017

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA ED INGEGNERIA AMBIENTALE

Via Sabotino 1/B - 37124 VERONA    tel: 045/ 830.10.96    Fax: 045 493.10.29    e-mail: [studio@sgta.it](mailto:studio@sgta.it)

## **INDICE**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. <i>PREMESSA</i> .....                                                   | 3  |
| INDAGINI ESEGUITE .....                                                    | 3  |
| CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA .....          | 4  |
| 2. <i>RELAZIONE GEOLOGICA</i> .....                                        | 5  |
| 3. <i>RELAZIONE SISMICA</i> .....                                          | 9  |
| ANALISI SISMICA DELL'AREA IN STUDIO .....                                  | 12 |
| 4. <i>RELAZIONE GEOTECNICA</i> .....                                       | 15 |
| VERIFICA DI SICUREZZA (SLU E SLE DEL COMPLESSO FONDAZIONI - TERRENO) ..... | 16 |
| 8. <i>CONCLUSIONI</i> .....                                                | 17 |

## **ELENCO ALLEGATI**

|                                           |                |
|-------------------------------------------|----------------|
| 1 -- <i>TOPOGRAFIA</i> .....              | SCALA 1:25.000 |
| 2 -- <i>CARTA TECNICA REGIONALE</i> ..... | SCALA 1:5.000  |
| 3 - <i>CARTA IDROGEOLOGICA</i> .....      | SCALA 1:30.000 |

## 1. PREMESSA

Per incarico dell'Impresa Cacciatori s.r.l. è stata redatta la presente relazione geologica, geotecnica e sismica sui terreni interessati dal Progetto per la realizzazione di una rotatoria tra via Lirutti, via S. Annone e s.llo Lobbia, in località San Massimo in Comune di Verona – VR. - si vedano gli **allegati 1 «Topografia alla scala 1:25.000»** e **2 «Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000»**, stralci rispettivamente delle Tavole F°48 II N.E. «Pescantina» e F°49 III N.O. «Verona» e dell'elemento n°123164 «San Massimo».

La rotatoria in progetto insisterà su una superficie di circa 710 mq, per lo più già interessata dalla pavimentazione stradale delle vie in incrocio.

## INDAGINI ESEGUITE

Il presente studio si propone di

- verificare l'idoneità dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- 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.

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»*.

Il modello litologico e geotecnico di riferimento progettuale definito dalla presente è stato desunto da:

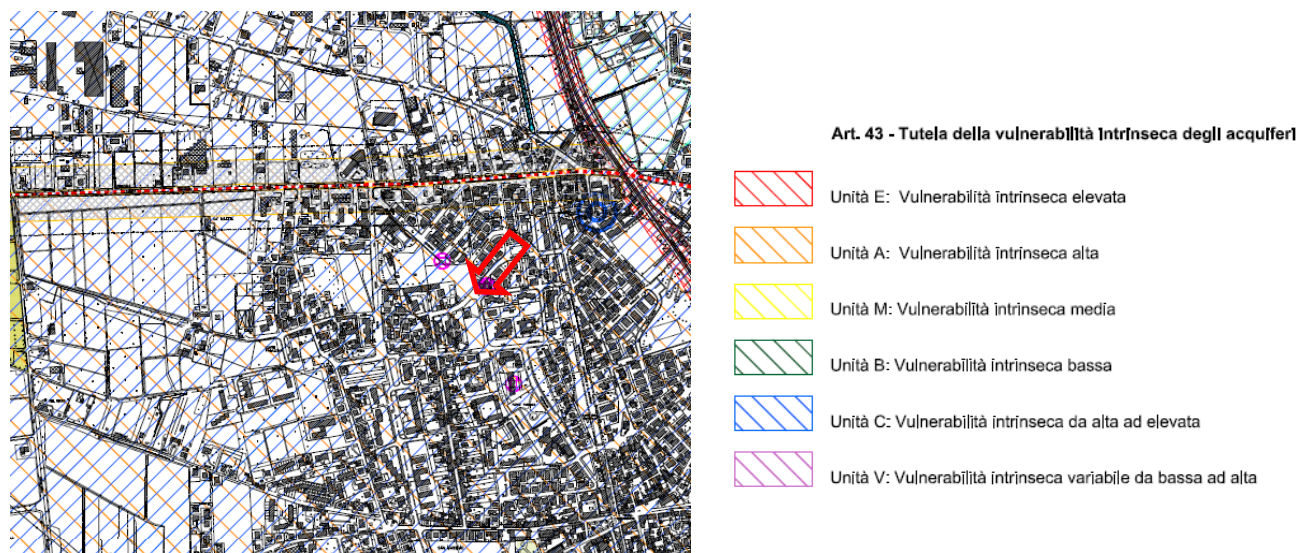
- ricerca e consultazione di dati bibliografici e cartografici;
- esame geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area e delle sue immediate adiacenze mediante rilievo di campagna;
- caratterizzazione geofisica del sottosuolo basata sulla tecnica dei rapporti spettrali (o HVSR, *Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), svolta mediante un tromometro digitale modello «Tromino».

## CONDIZIONI PROGRAMMATICHE DI FRAGILITA' GEOLOGICA DELL'AREA

L'Ordinanze del P.C.d.M. n°3274, del 20.03.2003, e ss.mm.ii. 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 – UNITA' A- (Aree caratterizzate dalla presenza di alluvioni fluviali, fluvioglaciali a composizione litologica 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 fluvioglaciale. Presenza di falda libera a profondità maggiore di 10 metri dal piano campagna.



Stralcio Carta dei Vincoli e della pianificazione territoriale P.I. 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 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. RELAZIONE GEOLOGICA

L'area oggetto d'intervento è ubicata al limite occidentale del quartiere cittadino di San Massimo, in Via Rodi, ad una quota di circa 83 metri s.l.m. - si vedano gli **allegati 1 «Topografia alla scala 1:25.000»** e **2 «Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000»**,

Da un punto di vista geomorfologico la zona si presenta pianeggiante, con esclusione delle aree interessate da attività antropiche quali cave e rilevati stradali. Ad Est, a circa 300 metri dal sito in esame, parallelamente al rilevato ferroviario, il piano campagna è interrotto da un salto morfologico che costituisce la scarpata di terrazzo che separa il conoide alluvionale dal sottostante piano di divagazione dell'Adige, posto a quote medie di circa 65 metri s.l.m. Il confine tra le due unità geomorfologiche presenta andamento sinuoso, rappresentando antichi percorsi meandrici del fiume Adige, in successive fasi erosive dei sedimenti alluvionali dallo stesso depositati.

L'area in oggetto è situata nella parte centrale dell'alta pianura veronese, caratterizzata dalle ampie conoidi sovrapposte che il fiume Adige ha depositato dopo il suo tratto montano.

Il sottosuolo è costituito prevalentemente da materiali a granulometria grossolana - ghiaie e sabbie con ciottoli e, talora, blocchi -, con locali intercalazioni conglomeratiche, per uno spessore accertato superiore ai 150 metri. I singoli clasti provengono dall'erosione dei rilievi posti lungo il bacino dell'Adige e sono rappresentati da calcari, porfidi, gneiss e quarziti. Tali litotipi si presentano superiormente alterati per uno spessore di circa 50÷100 cm in paleosuolo a granulometria argillo-sabbiosa di colore rossastro o bruno-rossastro, databile all'interglaciale Riss-Würm.

Le successioni stratigrafiche delle prime decine di metri di sottosuolo, di seguito riportate, sono state ricavate da sondaggi a carotaggio continuo a breve distanza dalla zona in esame – per la loro ubicazione si veda **l'allegato 1**.

Stratigrafia n°1

| PROFONDITA'<br>(metri da p.c.) | LITOLOGIA                    |
|--------------------------------|------------------------------|
| 0,00÷17,0                      | Ghiaia sabbiosa con ciottoli |

Stratigrafia n°2

| PROFONDITA'<br>(metri da p.c.) | LITOLOGIA        |
|--------------------------------|------------------|
| 0,00÷2,00                      | Terreno vegetale |
| 2,00÷52,5                      | Ghiaia           |

### Stratigrafia n°3

| <b>PROFONDITA'</b><br><b>(metri da p.c.)</b> | <b>LITOLOGIA</b>                                       |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0,00÷2,00                                    | Sabbia ghiaiosa                                        |
| 2,00÷7,00                                    | Sabbia ghiaiosa con ciottoli                           |
| 7,00÷17,0                                    | Ghiaia sabbiosa con ciottoli                           |
| 17,0÷19,0                                    | Sabbia                                                 |
| 19,0÷30,0                                    | Sabbia ghiaiosa con piccoli ciottoli passante a ghiaia |

### Stratigrafia n°4

| <b>PROFONDITA'</b><br><b>(metri da p.c.)</b> | <b>LITOLOGIA</b>          |
|----------------------------------------------|---------------------------|
| 0,00÷1,30                                    | Terreno vegetale          |
| 1,30÷12,5                                    | Ghiaia, sabbia e ciottoli |
| 12,5÷28,0                                    | Ghiaia e sabbia           |
| 28,0÷90,0                                    | Ghiaia, sabbia e ciottoli |

### Stratigrafia n°5

| <b>PROFONDITA'</b><br><b>(metri da p.c.)</b> | <b>LITOLOGIA</b>               |
|----------------------------------------------|--------------------------------|
| 0,00÷1,20                                    | Ghiaia e argilla               |
| 1,20÷1,80                                    | Ciottoli, ghiaia e sabbia      |
| 1,80÷13,4                                    | Ghiaia media e grossa e sabbia |
| 13,4÷13,8                                    | Ciottoli                       |
| 13,8÷20,0                                    | Ghiaia media e grossa e sabbia |

Dall'esame comparato dei dati stratigrafici riportati, si può notare che nell'area indagata sono presenti materiali a granulometria grossolana - ghiaia, sabbia e ciottoli.

Dal punto di vista idrologico, la zona in esame fa capo al fiume Adige, che ne ha condizionato la storia litostratigrafica, morfologica ed idrogeologica.

Essa fa parte di un'area completamente urbanizzata ove la rete idrografica naturale è stata canalizzata e coperta.

Nella zona in studio non sono state rilevate morfologie legate a ruscellamento concentrato, ad erosione diffusa o a deflusso difficoltoso.

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 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.

Per quel che concerne le caratteristiche idrogeologiche, poiché il sottosuolo è costituito almeno per i primi 100 metri, da depositi sciolti a granulometria prevalentemente grossolana, ci si trova in presenza dell'acquifero freatico indifferenziato degli Autori. Locali e modeste falde sospese possono essere sostenute, in profondità, da livelli conglomeratici, che comunque hanno estensione molto limitata.

I fattori di ricarica principali sono stati individuati nelle dispersioni della falda di subalveo della grande vallata montana dell'Adige, nelle infiltrazioni degli afflussi meteorici diretti, nelle dispersioni delle falde di subalveo delle valli lessinee e dei rilievi morenici e nelle infiltrazioni di acque irrigue.

Nell'Alta Pianura Veronese, data l'assenza di orizzonti impermeabili continui che si interpongano nelle alluvioni grossolane permeabili, detta falda presenta carattere freatico - acquifero indifferenziato degli Autori.

Il regime della falda è caratterizzato da un'unica fase di piena (tarda estate, inizio autunno) e da un'unica fase di magra (primavera); la direzione di deflusso generale avviene da N.N.O. verso S.S.E. e la profondità media della superficie freatica varia da valori massimi di 40÷50 metri, al limite settentrionale (territorio di Bussolengo e Pescantina) fino a raggiungere i valori minimi di 1÷2 metri al limite meridionale, dove le acque vengono a giorno nei punti più depressi della fascia detta delle "risorgive".

Le oscillazioni freatiche variano da valori massimi di oltre 10 metri al limite settentrionale, fino a valori minimi inferiori ad 1 metro lungo la fascia delle risorgive.

Più in particolare, per quanto riguarda la zona di interesse del presente studio, il livello statico 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 52 metri s.l.m., cioè a circa 30 metri dal piano campagna. La direzione di deflusso sotterraneo è circa da N.N.O. verso S.S.E. ed il gradiente locale è pari a circa lo 0,3 ‰ - si veda **l'allegato 3 «Carta idrogeologica alla scala 1:30.000»**, tratto da A. Dal Prà e P. De Rossi "Carta idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige" (1989); l'escursione media annua è pari a qualche metro.

### 3. RELAZIONE SISMICA

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 sono stati ricavati:

- 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  $V_s$  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).

Strumento: TRZ-0061/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 13/01/17 16:39:33 Fine registrazione: 13/01/17 16:53:32

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h14'00". Analizzato 76% tracciato (selezione manuale)

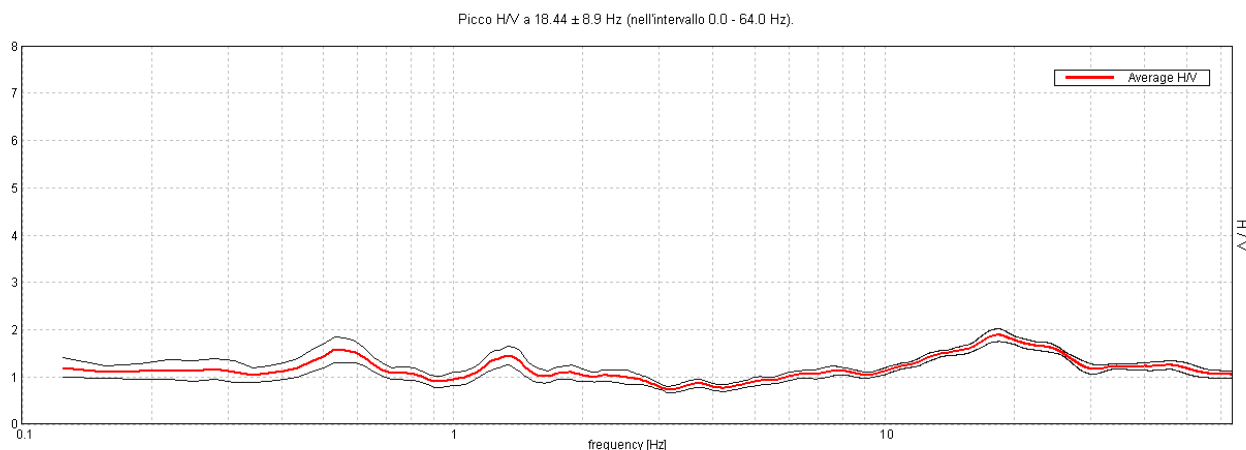
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

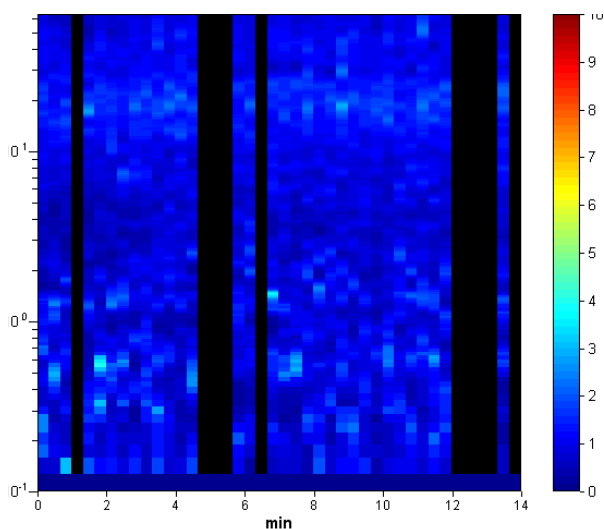
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

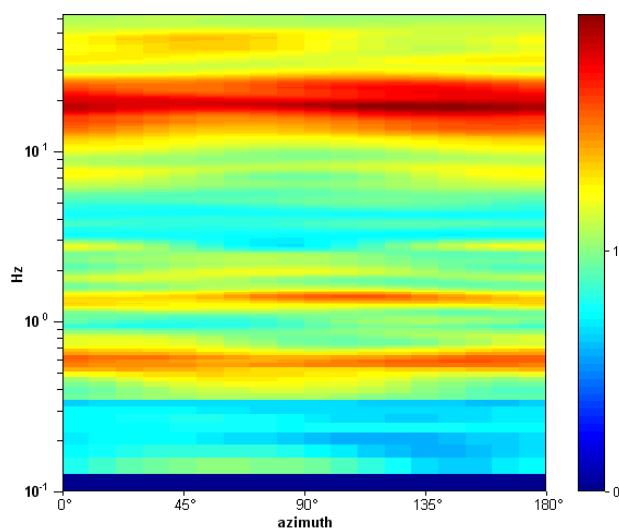
#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



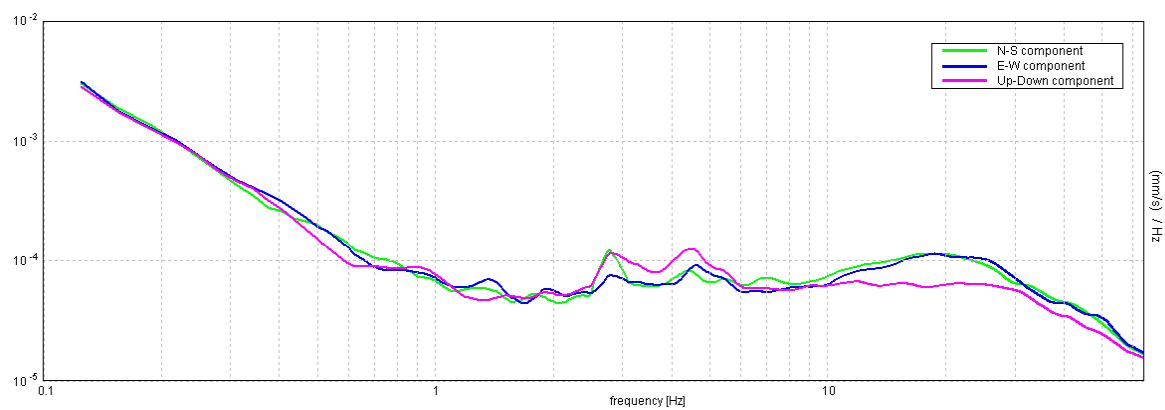
SERIE TEMPORALE H/V



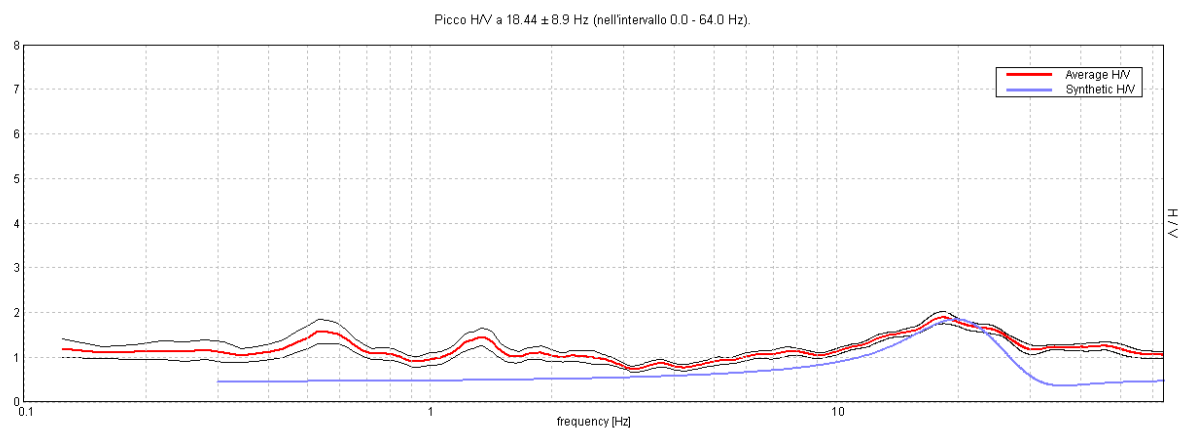
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

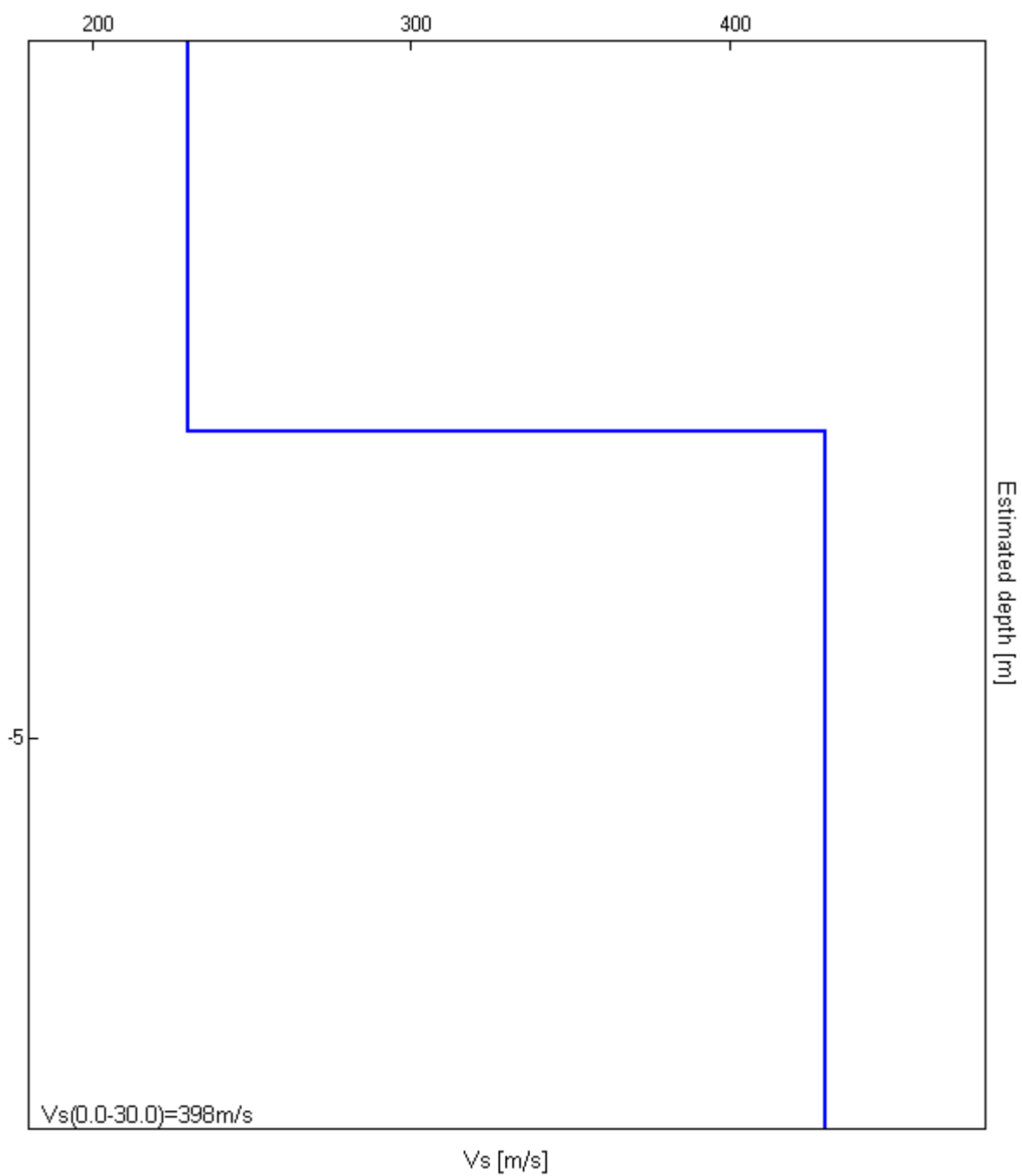


INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

| Profondità (m) | Spessore (m) | Vs (m/s) | Interpretazione stratigrafica                                 |
|----------------|--------------|----------|---------------------------------------------------------------|
| 0÷2.8          | 2.8          | 230      | Terreno di riporto/rimaneggiato (riempimento vecchio fossato) |
| oltre          | ----         | 430      | Alluvioni ghiaiose sabbiose                                   |

Vs(0.0-30.0)=398m/s

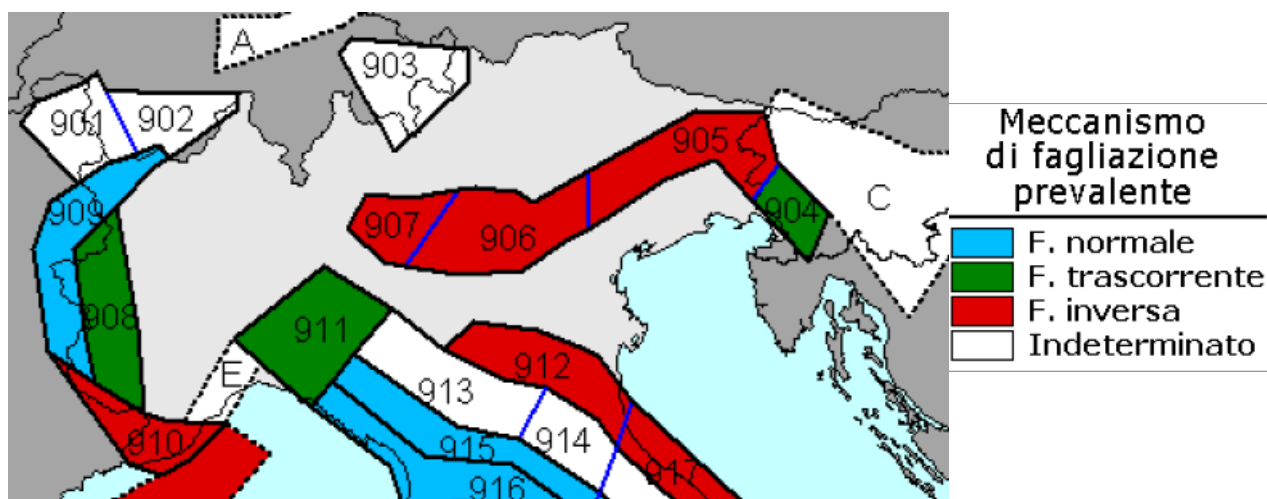
# ANDAMENTO DELLA VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE CON LA PROFONDITA'



## 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 si trova 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 in cui 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.

Dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ([www.ingv.it](http://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.

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.

Sulla base delle indagini eseguite l'area in studio è riferibile in via cautelativa alla categoria di suolo di fondazione denominata **B**:

| Categoria | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>  | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.                                                                                                                                                                                     |
| <b>B</b>  | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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).      |
| <b>C</b>  | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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). |
| <b>D</b>  | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).                |
| <b>E</b>  | <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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».

## Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 45,4451599176258  
longitudine: 10,9444167474614  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

|        |           |              |              |                    |
|--------|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 12507 | Lat: 45,4576 | Lon: 10,9270 | Distanza: 1940,705 |
| Sito 2 | ID: 12508 | Lat: 45,4591 | Lon: 10,9981 | Distanza: 4466,339 |
| Sito 3 | ID: 12730 | Lat: 45,4092 | Lon: 11,0002 | Distanza: 5914,694 |
| Sito 4 | ID: 12729 | Lat: 45,4077 | Lon: 10,9291 | Distanza: 4337,097 |

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,042 g  
Fo: 2,508  
Tc\*: 0,235 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,158 g  
Fo: 2,430  
Tc\*: 0,276 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,056 g  
Fo: 2,524  
Tc\*: 0,245 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,205 g  
Fo: 2,469  
Tc\*: 0,280 [s]

SLO:

Ss: 1,200  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,010  
Kv: 0,005  
Amax: 0,490  
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200  
Cc: 1,460  
St: 1,000  
Kh: 0,013  
Kv: 0,007  
Amax: 0,657  
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200  
Cc: 1,420  
St: 1,000  
Kh: 0,046  
Kv: 0,023  
Amax: 1,863  
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,200  
Cc: 1,420  
St: 1,000  
Kh: 0,069  
Kv: 0,034  
Amax: 2,412  
Beta: 0,280

#### 4. RELAZIONE GEOTECNICA

Le indagini eseguite hanno permesso di evidenziare un assetto stratigrafico –litologico dell'area di progetto costituito da depositi alluvionali a granulometria grossolana, con ghiaie sabbiose e ciottolose.

Lo strato superficiale, per spessori dell'ordine del metro, è costituito da terreni di riporto o comunque rimaneggiati dagli interventi di realizzazione delle pavimentazioni stradali.

Parte del sedime stradale attuale e della futura rotonda ricade poi sul vecchio tracciato di un fossato, successivamente chiuso e interrato con terreni di riporto.

In questa zona lo strato di terreno superficiale sovrastante le alluvioni ghiaio sabbiose in giacitura naturale, raggiunge spessori valutati in circa 2.5-3.0 m.

Si tratta comunque di terreni ormai assestati e sufficientemente compattati, la cui compatibilità quale sottofondo per la nuova rotonda potrà essere valutata solo fase esecutiva, dopo la scarifica dell'attuale manto bituminoso, con l'esecuzione di saggi a mezzo escavatore meccanico.

Per quanto riguarda invece il sottofondo naturale, è possibile definire in via cautelativa il seguente modello geotecnico:

| PARAMETRO |                        | VALORE                  |
|-----------|------------------------|-------------------------|
| $\phi$    | angolo di attrito      | 35°                     |
| c         | coesione               | 0 kPa                   |
| $\gamma$  | peso di volume         | 1.800 kg/m <sup>3</sup> |
| E'        | Modulo di deformazione | 30 MPa                  |

## **VERIFICA DI SICUREZZA (SLU e sle DEL COMPLESSO FONDAZIONI - TERRENO)**

Ai fini della verifica degli stati limite ultimi (SLU) la vigente normativa - D.M. 14.01.2008 «Norme tecniche per le costruzioni» - prevede, al paragrafo 2.3. "Valutazione della sicurezza" che sia rispettata la condizione

$$R_d \geq E_d$$

ove  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del terreno.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

Nel caso specifico l'intervento in progetto non prevede la realizzazione di opere d'arte ma solo la realizzazione di un sottofondo stradale e la pavimentazione dello stesso con manto bituminoso.

Non sono previsti rilevati che possano determinare carichi significativi sul terreno di fondazione, o problematiche di stabilità delle scarpate degli stessi.

La resistenza dei terreni naturali presenti nel sottosuolo, in virtù delle caratteristiche geotecniche degli stessi, è ampiamente compatibile con le pressioni indotte dalla rotatoria in progetto e dai mezzi circolanti.

L'unica attenzione da prevedere in fase esecutiva, riguarda la verifica della compatibilità del materiale di riempimento del vecchio fossato e l'eventuale suo miglioramento geotecnico mediante interventi di costipamento meccanico o eventualmente mediante sostituzione con terreni sabbio ghiaiosi.

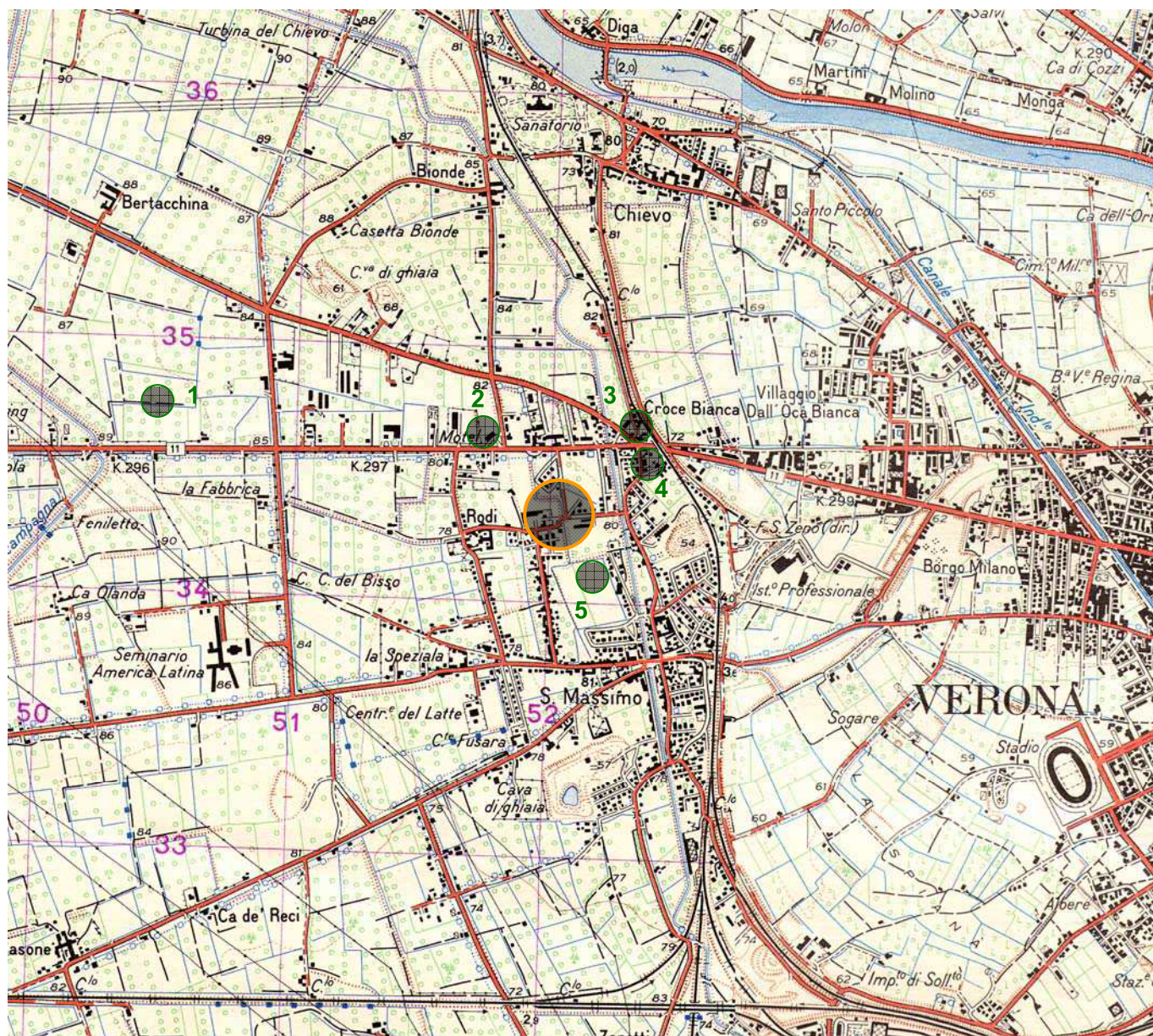
## **8. CONCLUSIONI**

*Da quanto precedentemente esposto si conclude che l'area oggetto dell'indagine non presenta situazioni geomorfologiche, geologiche o idrogeologiche pregiudizievoli per la realizzazione dell'opera progettata.*

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

- ☐ *il substrato naturale è rappresentato da depositi fluviali e fluvioglaciali a granulometria prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, a buone caratteristiche geotecniche;*
- ☐ *non sono state riconosciute morfologie legate a dissesti in atto;*
- ☐ *la zona indagata non è soggetta a deflusso superficiale o a ristagni d'acqua e non è esondabile;*
- ☐ *per quel che concerne le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame, la falda si trova a notevole profondità e non può quindi interagire con le opere di fondazione.*

*In fase esecutiva dovrà essere valutata con trincee esplorative la compatibilità del terreno utilizzato per il riempimento del vecchio fossato che attraversa l'area di progetto.*



(stralcio delle tavolette F°48 II N.E. «Pescantina» e F°49 III N.O. «Verona»)

**TOPOGRAFIA scala 1:25.000**

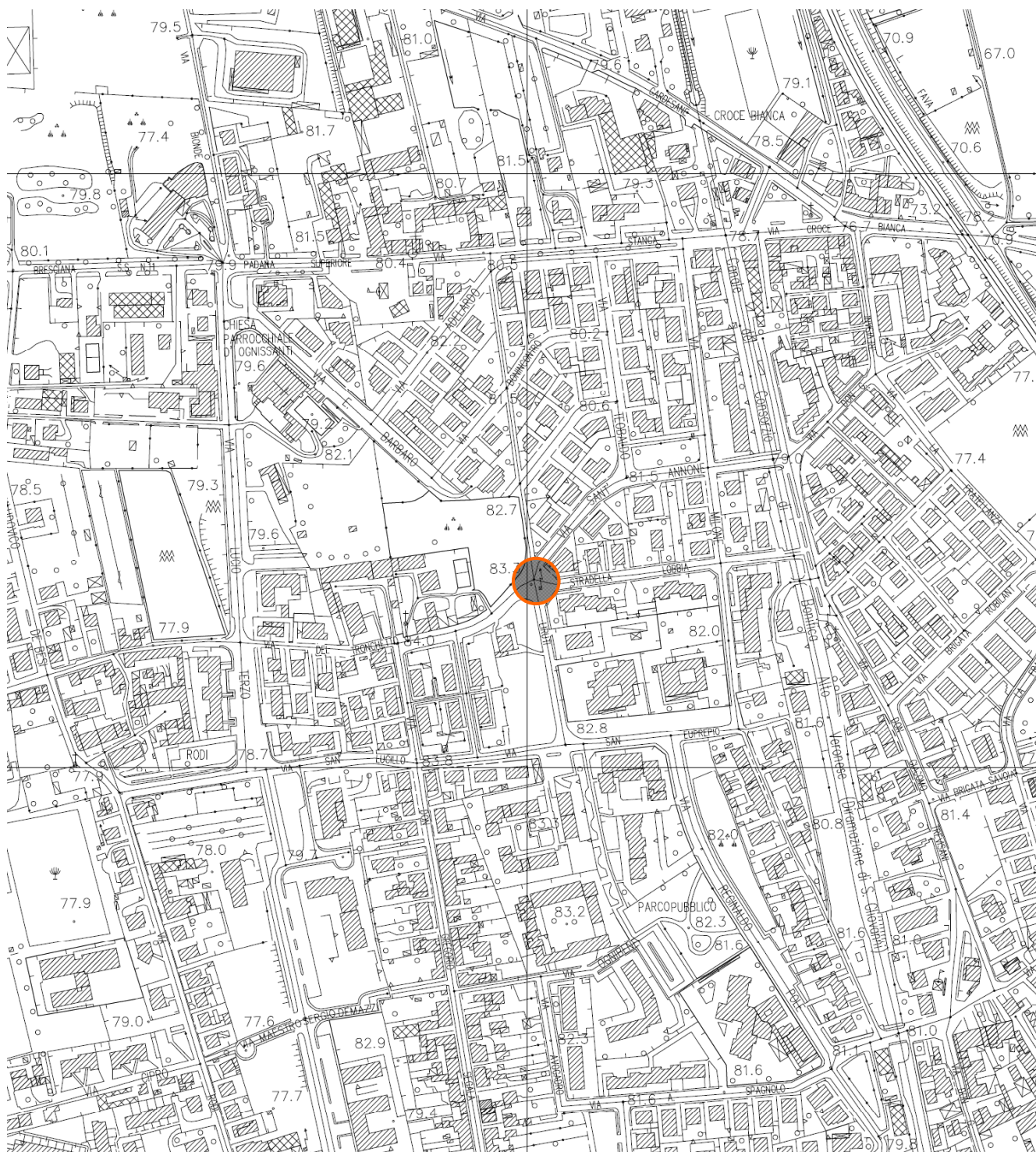


ubicazione dell'area di intervento



stratigrafia e suo numero progressivo

1



(stralcio dell'elemento n°123164 «San Massimo»)

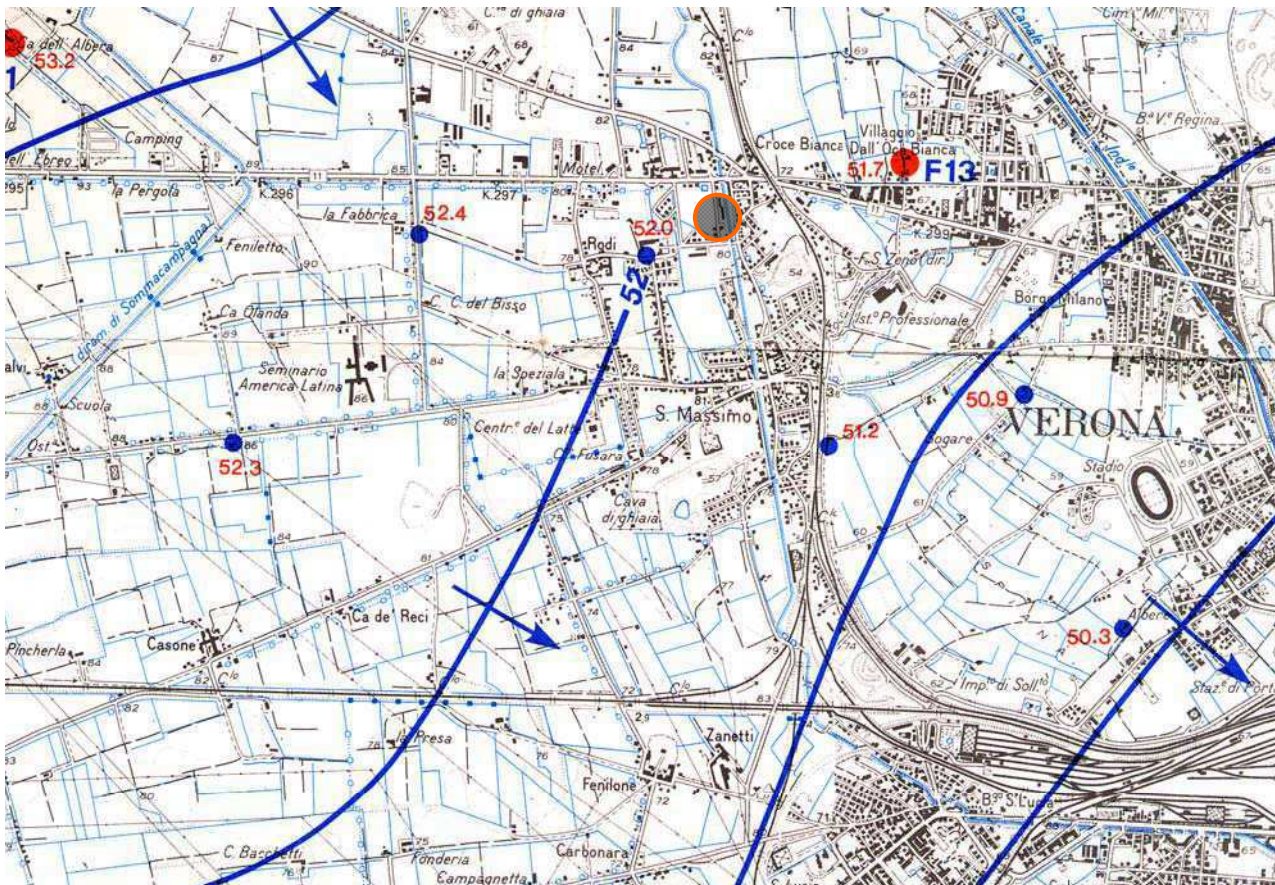
# CARTA TECNICA REGIONALE

**scala 1:5.000**

### ubicazione dell'area in esame

**LEGENDA**

- 49.5 Pozzo con quota freatica
- F3 Pozzo in osservazione periodica
- 53 Isofreatica con quota s.l.m.
- Direzione del deflusso sotterraneo
- ubicazione dell'area in esame



(tratto da Dal Prà e De Rossi "Carta Idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige", 1989)

**CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:30.000**