



# REGIONE DEL VENETO

AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO - DIREZIONE INFRASTRUTTURE TRASPORTI E LOGISTICA

UO INFRASTRUTTURE STRADE E CONCESSIONI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Marco d'Elia

SISTEMA FERROVIARIO METROPOLITANO REGIONALE

**S. F. M. R.**

(Atto del 06/12/2016)

LINEE VENEZIA-QUARTO D'ALTINO e MESTRE-TREVISO

ELIMINAZIONE DEI P.L. AL km 1+337 e km 1+445

**VENEZIA - Via Gazzera Alta**

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTO 1.09bis				N° ELABORATO	
GEOLOGIA E GEOTECNICA				03.01.00.00	
Relazione geologica, idrogeologica e sismica				SCALA	
				-	
				NOME FILE	
				0409E02-03010000-GRT001_E00	
E00	Emissione	08/2019	S. Greggio	R. Zanon	L. Loregiola
Revisione	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMESSA	DOCUMENTO	REV.	TAVOLA		
0409E02	G RT 001	E00	1 di 1		
Il Direttore Tecnico Ing. Stefano Susani		Il Responsabile dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche Ing. Michele Fioratti		Il Progettista Ing. Roberto Zanon	
				Il Geologo Dr. Geol. Adelchi Casale	
 Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)					

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELLA PIANURA VENETA.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>LINEAMENTI IDROGEOLOGICI GENERALI DELLA PIANURA VENETA .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, LITOSTRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL' AREA DI INTERVENTO.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>CAMPAGNA DI INDAGINE GEOGNOSTICA .....</b>	<b>18</b>
7.1	INDAGINI DI REPERTORIO .....	18
7.1.1	Indagini geognostiche eseguite da NET nel 1998 .....	18
7.1.2	Indagini geognostiche eseguite da NET nel 2006 .....	19
7.1.3	Indagini ambientali eseguite da NET nel 2010 .....	21
7.1.4	Indagini ambientali eseguite da Kostruttiva nel 2015 .....	21
7.2	INDAGINI INTEGRATIVE 2017.....	25
7.3	DESCRIZIONE PROVE DI LABORATORIO.....	26
7.4	DESCRIZIONE DELLE PROVE AMBIENTALI .....	27
7.5	LITOSTRATIGRAFIA .....	27
<b>8</b>	<b>INQUADRAMENTO SISMICO .....</b>	<b>28</b>
8.1	TETTONICA GENERALE E MICROZONAZIONE SISMICA .....	28
8.2	MICROZONIZZAZIONE SISMICA .....	34
8.2.1	Effetti di sito – amplificazione stratigrafica- categoria dei suoli di fondazione.....	34
8.2.2	Effetti di campo vicino .....	34
8.2.3	Effetti di sito – amplificazione topografica .....	35
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>40</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'intervento 1.09bis della 1<sup>a</sup> fase SFMR; esso prevede il completamento delle opere viarie denominate "Raccordo Via Brendole – Castellana, necessarie per l'eliminazione dei PL posti alle progressive km 1+337 della linea Venezia – Quarto d'Altino e km 1+445 della linea Mestre - Treviso ricadenti nel territorio del comune di Venezia in località Gazzera.

Nella planimetria di figura 1.3 sono evidenziati i limiti dell'intervento 1.09bis e i tratti viari che lo costituiscono:

- la rotatoria che riconnette Via Gazzera Bassa con la rampa est del sottopasso alla linea Venezia Treviso già realizzato;
- la viabilità di collegamento tra la suddetta rotatoria e il ramo di innesto nella rotatoria di via Castellana, anche quest'ultimo già eseguito;
- la diramazione di collegamento alla nuova fermata ferroviaria di via Olimpia, in corso di costruzione; l'intersezione con l'asse principale avviene mediante una rotatoria.

Per la realizzazione di tali tratti viari sono necessarie, inoltre, le seguenti opere strutturali:

- ✓ l'opera di copertura del collettore di scolo Roviego e dell'Allacciante Ponente in corrispondenza della rotatoria di via Gazzera Bassa, costituita dagli **"impalcati 1, 2 e 3"** e dalle relative fondazioni;
- ✓ l'opera in sottopasso della Tangenziale di Mestre denominata **"opera 4"**;
- ✓ l'opera di copertura del collettore di scolo Roviego e dell'Allacciante di Levante, costituita dagli **"impalcati 5, 6 e 7"** e dalle relative fondazioni;
- ✓ l'opera di copertura dell'Allacciante di Levante in prossimità del sifone sul canale Marzenego, costituita dagli **"impalcati 8 e 9"** e dalle relative

fondazioni;

- ✓ il **nuovo Ponte sul canale Marzenego** in sostituzione di quello esistente;
- ✓ il **muro di sostegno su pali** posto tra l'impalcato 9 e il Ponte Marzenego;
- ✓ il **muro di sostegno su pali** posto a nord del Ponte Marzenego;
- ✓ il **muro di sostegno con fondazione diretta** posto a sud del Ponte Marzenego;
- ✓ alcuni tratti di **barriere fonoassorbenti e opere minori**.



Figura 1.1 - INQUADRAMENTO REGIONALE DELL'AREA D'INTERVENTO





Figura 1.2 – L'area di intervento



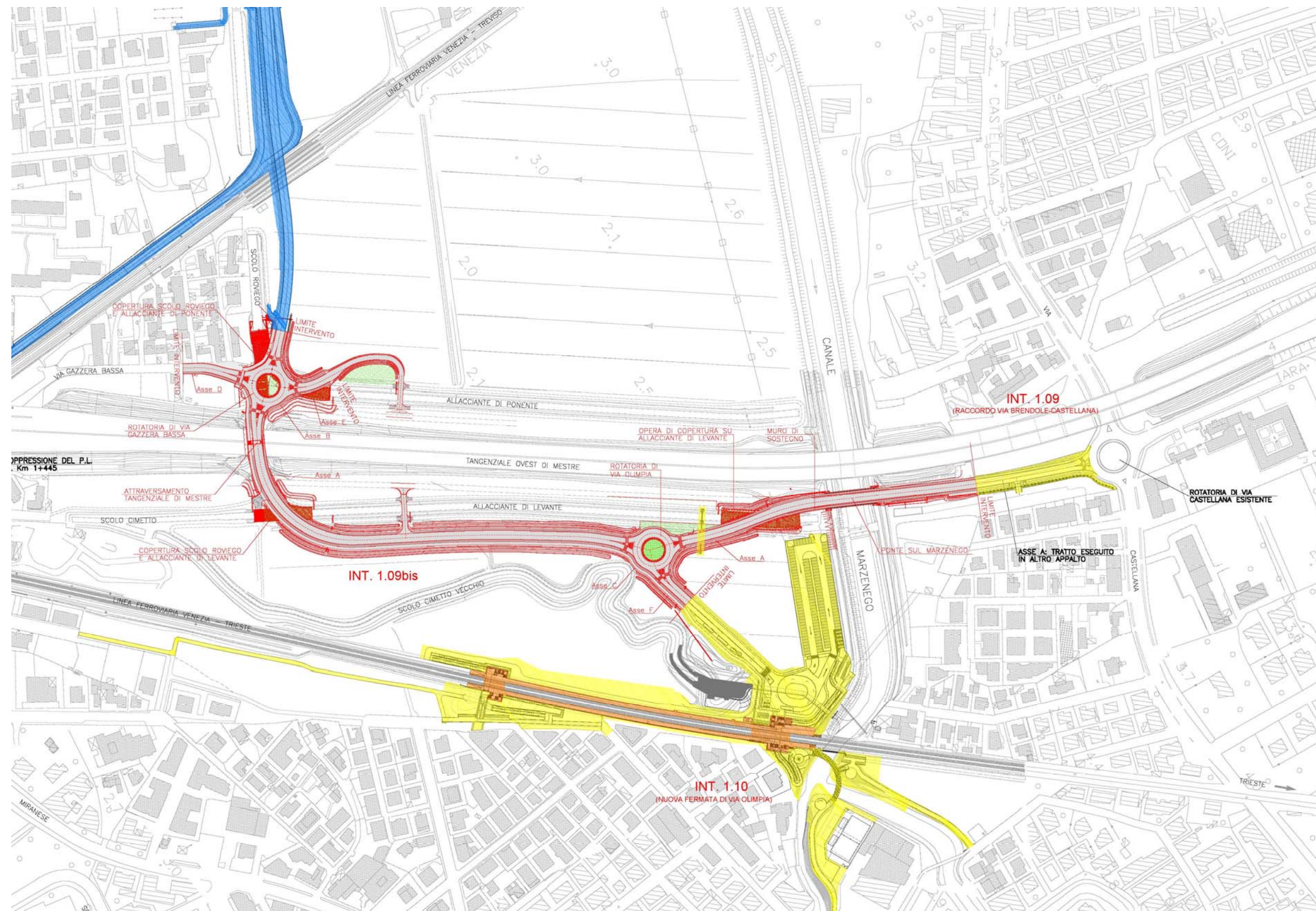


Figura 1.3 - Intervento 1.09bis – Planimetria di progetto

## 2 QUADRO NORMATIVO

La relazione è stata svolta secondo le correnti normative:

- D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le costruzioni;
- UNI EN 1997-1:2013 12/13 Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2:2007 05/07 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
- UNI ENV 1997-3:2002 01/09/02 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Progettazione assistita con prove in sito
- UNI EN 1998-5:2005 /01/05 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- A.G.I. - Raccomandazioni sull'esecuzione e programmazione delle indagini geotecniche 1977;
- D. Lgs. 50/2016;
- D.G.R. 1572/2013.



### **3 LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELLA PIANURA VENETA**

L'attuale assetto geomorfologico della Pianura Veneta è la risultante della primigena azione morfogenica dovuta alle divagazione dei principali fiumi (Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Sile e Tagliamento) e dei loro affluenti. A questo modellamento si è sovrapposto l'effetto di un plurisecolare modellamento antropico.

I corsi d'acqua succitati hanno contribuito, con i loro depositi alluvionali, unitamente all'azione del mare in prossimità della costa, a modellare il territorio dopo l'ultima massima trasgressione marina verificatasi tra i 6.000 ed i 5.000 anni fa.

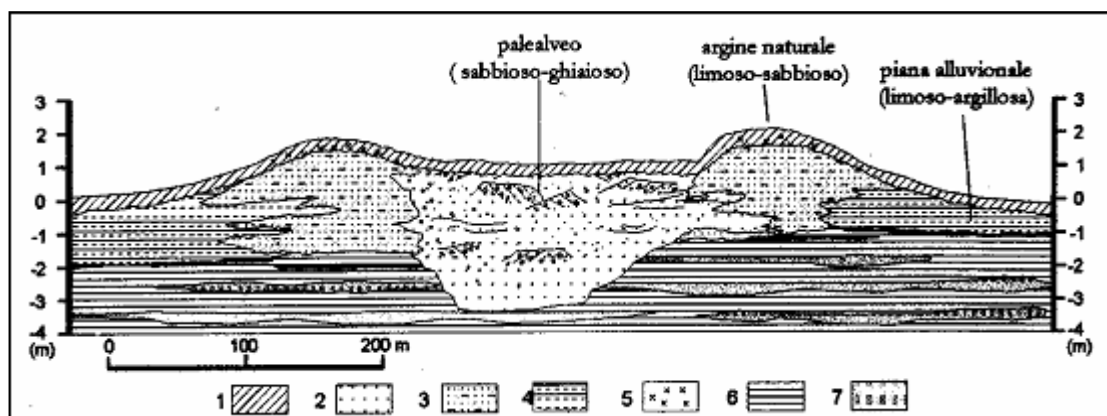
L'area padana, tra la fine dell'era terziaria e l'inizio di quella quaternaria, si presentava come una vasta depressione invasa dal mare, confinata tra i rilievi alpini e quelli appenninici. In questo bacino, caratterizzato da una forte subsidenza, si sono depositati progressivamente i materiali detritici provenienti dai limitrofi versanti montuosi. La quantità e le dimensioni del materiale sedimentato erano variabili in funzione all'energia di trasporto, a sua volta condizionato dalle fluttuazioni climatiche (alternanza di fasi glaciali con periodi più caldi). Il massimo apporto di sedimenti si verificava nella fasi interglaciali quando, a seguito dell'innalzamento della quota delle nevi perenni con lo scioglimento dei ghiacciai, i corsi d'acqua aumentavano in termini di portata ed energia con il conseguente incremento dell'azione erosiva e di trasporto. La deposizione della portata solida contribuiva a livellare il substrato roccioso di questa depressione; vi erano, infatti, aree di maggior subsidenza (bassa Pianura Padana, Ravennate, Ferrarese, Laguna Veneta) e alti strutturali corrispondenti a dorsali (basso Tagliamento). I sedimenti hanno raggiunto quindi spessori sensibilmente superiori nei bassi strutturali rispetto a quelli registrati in corrispondenza delle dorsali. Per quanto riguarda la topografia superficiale, l'area



padana è sempre stata irregolare, seppure con deboli variazioni altimetriche. Tali irregolarità sono da attribuirsi, indipendentemente dai più recenti fattori antropici, in parte anche alle deformazioni subite dal substrato roccioso che si riflettono in superficie con morfologie notevolmente attenuate. Questa variabilità morfologica dipende anche dalla diversa distribuzione e natura dei sedimenti e dalla loro differente attitudine al costipamento.

Si sono così create delle configurazioni morfologiche caratterizzate da lievi depressioni, interessate dal flusso delle acque fluvio - alluvionali e da aree topograficamente più rilevate.

Precedentemente al periodo medioevale, prima che l'uomo (tramite sistematici e continui interventi sugli argini) costringesse i fiumi entro percorsi obbligati, in corrispondenza di prolungati cicli di piovosità, si verificavano delle rotte che provocavano dissesti e variazioni dei corsi stessi. Questi antichi percorsi fluviali, denominati paleoalvei, sono tra le forme geomorfologiche più caratteristiche presenti nella Pianura Veneta. Essi, oltre ad essere importanti ai fini della ricostruzione storico-ambientale e paleogeografica del territorio, rivestono anche notevole importanza dal punto di vista idrogeologico. I paleoalvei costituiscono, infatti, direttrici preferenziali di deflusso idrico sotterraneo, essendo costituiti da materiali a permeabilità medio elevata.



#### SEZIONE SCHEMATICA DI UN PALEOALVEO

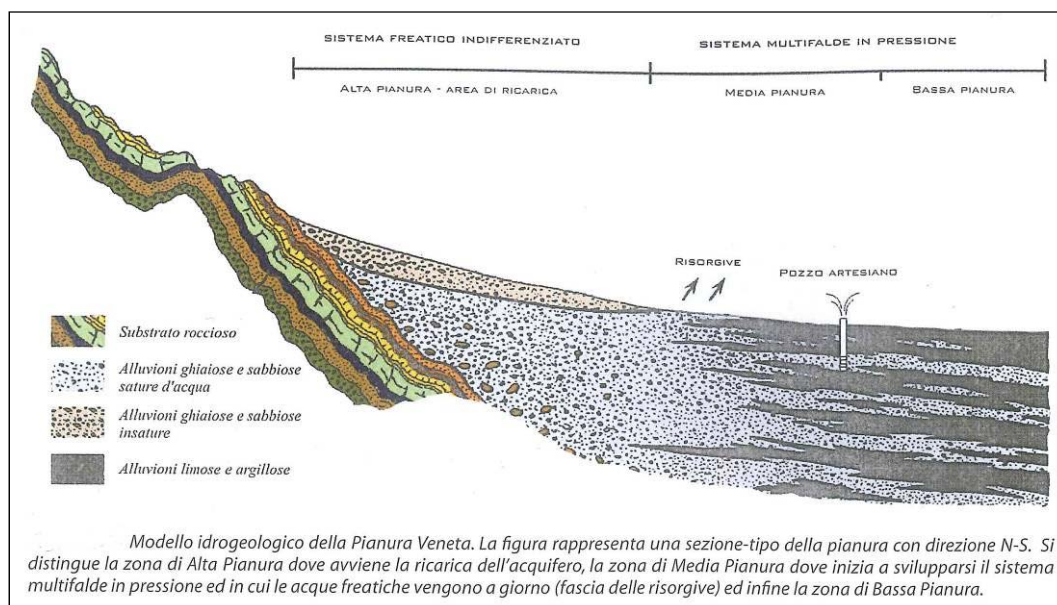
**LEGENDA:** 1. paleosuolo, 2. deposito di alveo attiva (sabbia e/o ghiaia), 3. deposito di argine naturale (limo sabbioso), 4. deposito di piana alluvionale (limo argilloso), 5. concrezioni carbonatiche (paleosuolo), 6/7 depositi distali (argilla limosa).

La Pianura Veneta, in base alla struttura del sottosuolo, può essere suddivisa in:

- alta pianura: settore corrispondente alla fascia del materasso alluvionale interamente ghiaioso;
- media pianura: area dove è presente l'alternanza di livelli ghiaiosi e limoso argillosi;
- bassa pianura: equivale all'area caratterizzata da alternanza irregolare di orizzonti limoso argillosi e sabbiosi con rari livelli ghiaiosi di spessore limitato e profondi.

## 4 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI GENERALI DELLA PIANURA VENETA

Alla differenziazione progressiva della struttura geologica del materasso alluvionale da monte a valle fanno riscontro distinte condizioni idrogeologiche nel sottosuolo, dipendenti soprattutto dalla diversa distribuzione dei materiali ghiaiosi, i quali determinano un sistema idrogeologico piuttosto complesso nel dettaglio, ma facilmente schematizzabile nel suo insieme, come rappresentato nella figura seguente dove si riporta una sezione con orientamento NO-SE.



### SCHEMA IDROGEOLOGICO DELL' ALTA E MEDIA PIANURA VENETA

Lungo la fascia settentrionale, a ridosso dei rilievi collinari, il materasso ghiaioso indifferenziato dell'alta pianura contiene un'unica potente falda, a carattere libero, che satura le alluvioni grossolane fino al basamento roccioso o comunque fino a notevoli profondità.

Più a valle, questo acquifero unitario si evolve progressivamente in un sistema multifalde ad acquiferi sovrapposti, caratterizzato dalla presenza di una falda freatica e di più falde in pressione, alloggiate entro i diversi livelli ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi separati da spessi letti limo-argillosi ed argillosi. Per quanto



detto risulta evidente che gli acquiferi di questo sistema multifalde non sono altro che le digitazioni dell'acquifero indifferenziato situato a ridosso dei rilievi, dal quale essi derivano tutti i loro caratteri idrologici principali.

La falda freatica del sistema multifalde, in relazione alla minore inclinazione della superficie topografica rispetto a quella dell'acquifero libero ed alla progressiva rastremazione del livello ghiaioso superficiale che la contiene, viene a giorno nei punti più depressi del piano campagna lungo una fascia praticamente continua a sviluppo indicativo E-W di larghezza tra 2÷8 km. È questa la “fascia delle risorgive”, tipiche sorgenti di pianura che originano tutta una serie di corsi d'acqua, il più importante dei quali è il Sile, mentre tra quelli secondari possiamo ricordare lo Zero ed il Dese ed il Tergola. E' stato calcolato che la portata media della rete delle risorgive tra i monti Lessini ed il Tagliamento risulta di 92 m<sup>3</sup>/s circa, dei quali 49 m<sup>3</sup>/s tra Lessini e Piave e 43 m<sup>3</sup>/s circa tra Piave e Tagliamento. Il sistema multifalde coincide con la media pianura.

A valle della fascia mediana, la pianura è normalmente povera di risorse idriche sotterranee superficiali, mancando nel sottosuolo prossimo alla superficie acquiferi ghiaiosi ad elevata permeabilità; anche l'interscambio di acque tra falda e corsi d'acqua è piuttosto limitato. Tuttavia in certe zone della fascia di bassa pianura (ad es. Scorzè in Provincia di Venezia) si rilevano alcune falde in pressione, prevalentemente entro acquiferi sabbiosi, con importanti portate ai pozzi.



**SCHEMATIZZAZIONE DELLA PIANURA PADANA**

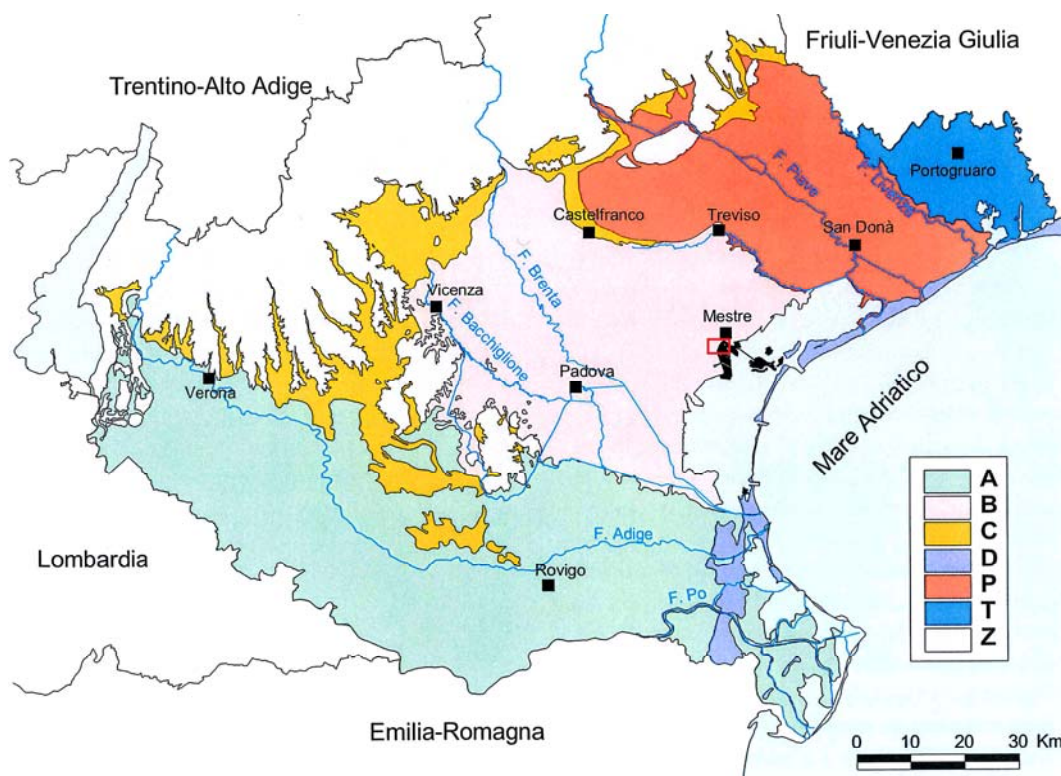
## **5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, LITOSTRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL' AREA DI INTERVENTO**

L'area oggetto di studio è situata nella bassa pianura ed è caratterizzata da una morfologia pianeggiante e degradante verso la laguna di Venezia.

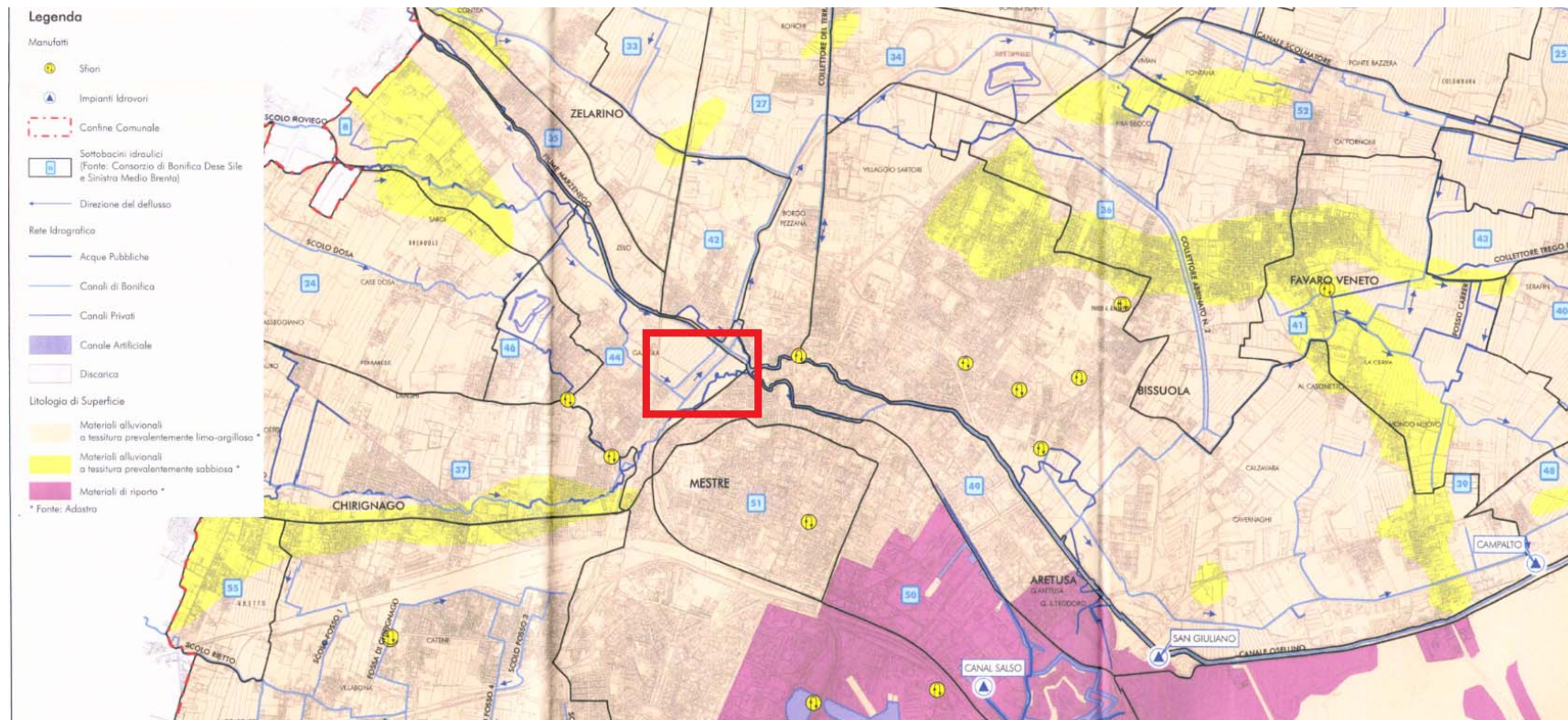
Le quote del terreno, dal rilievo topografico, sono approssimativamente comprese tra 1,5-2 e 5 m s.l.m.. La zona è pianeggiante e le alluvioni sono prevalentemente limoso argillose, visibile nello stralcio della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 nella figura 6 degli allegati e nella figura riportata alla fine del seguente capitolo.

Il sottosuolo è formato da un materasso alluvionale della potenza stimata superiore ai 1.000 m costituito principalmente dalle alluvioni del fiume Brenta (Megafan del Brenta). Nell'area di piana alluvionale si riscontrano numerose tracce di antichi alvei fluviali, caratterizzati da depositi di canale attivo prevalentemente costituiti da sabbie, sabbie limose e/o argille e limi sabbiosi. I depositi di piana inondabile, invece, sono caratterizzati da litologie più fini: limose ed argillose (P.A.T. Comune di Venezia, Analisi geologica, 2014).





Nella figura 4 degli allegati è rappresentato uno stralcio della carta delle unità geomorfologiche del Veneto con evidenziata in rosso l'area in cui incide l'intervento, mentre nella figura sottostante è rappresentato uno stralcio della carta litostratigrafica del Veneto con pure evidenziato in rosso l'area in cui incide l'intervento.



STRALCIO DELLA CARTA DELLE LITOLOGIE SUPERFICIALI (P.A.T. COMUNE DI VENEZIA, ANALISI GEOLOGICA, 2014)

## **6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA D'INTERVENTO**

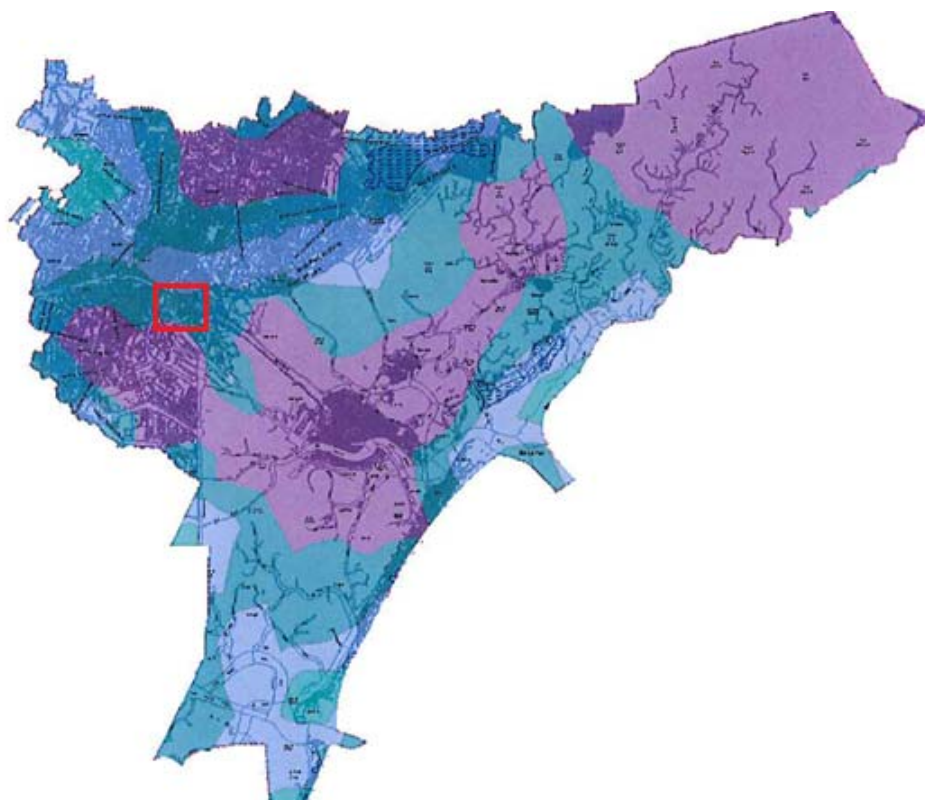
Il territorio comunale si pone in zona di bassa pianura e il fiume Brenta con le sue alluvioni rappresenta il fattore geodinamico più importante del territorio. Il reticolo idrografico del comune fa parte del bacino scolante nella laguna di Venezia.

In generale l'idrografia è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica e di varie falde confinate in pressione, che approssimativamente diminuiscono di spessore, potenzialità e numero procedendo verso sud. Le falde in pressione, alloggiate nei termini più permeabili (sabbie), sono separate da letti di materiali argillosi praticamente impermeabili. Inoltre, vi è la presenza di piccole falde freatiche superficiali poste appena al di sotto del piano campagna in comunicazione idraulica tra loro.

La falda freatica, in generale, è ad una profondità tra i -0,50 m (aree morfologicamente depresse) e i -2,5 m (aree più rilevate) dal piano campagna. I dati relativi alla carta idrogeologica del comune di Venezia affermano che l'area oggetto in studio non è soggetta ad inondazioni periodiche.

A titolo indicativo viene riportata la carta della soggiacenza della falda freatica nella provincia di Venezia (P.A.T. Comune di Venezia, Analisi geologica, 2014), il rettangolo rosso evidenzia l'area in studio per la quale si deduce una profondità indicativa dal piano campagna di 3-4 m.



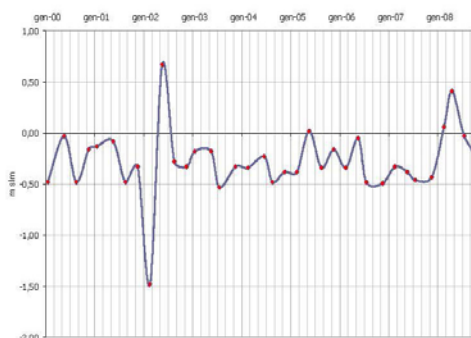


Carta della soggiacenza della falda (verde chiaro: profondità 0-2m da p.c.; azzurro: profondità 2-3m da p.c.; verde scuro: profondità 3-4m da p.c.; viola: profondità >4m da p.c.); (P.A.T. Comune di Venezia, Analisi geologica, 2014).

In generale l'idrogeologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica, dalla quale si prevedono delle oscillazioni del livello piezometrico tra stagione secca e piovosa dell'ordine di 0,50 m, rilevata tra gli anni 2000 e 2008 da un piezometro censito dall'ARPA Veneto sito a sud dell'intervento in oggetto nel comune Venezia.

stazione 41 - VENEZIA - prof. 3,1 m

anno	I	II	III	IV
2000	-0,48	-0,03	-0,48	-0,16
2001	-0,13	-0,08	-0,48	-0,33
2002	-1,48	0,67	-0,28	-0,33
2003	-0,18	-0,18	-0,53	-0,33
2004	-0,34	-0,23	-0,48	-0,38
2005	-0,38	0,02	-0,34	-0,16
2006	-0,34	-0,05	-0,48	-0,49
2007	-0,33	-0,38	-0,46	-0,43
2008	0,059	0,41	-0,03	-0,28



## 7 CAMPAGNA DI INDAGINE GEOGNOSTICA

Per poter procedere ad una corretta progettazione dell'infrastruttura in oggetto è necessaria la conoscenza della litostratigrafia e delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere infrastrutturali.

Si è resa quindi necessaria l'esecuzione di una campagna d'indagine mirata che ha permesso di ricostruire un profilo litostratigrafico della zona. E' stato possibile inoltre reperire delle indagini di repertorio eseguite per la progettazione delle vicine opere del "Nodo di Gazzera" in fase di realizzazione.

Le indagini ambientali e geognostiche in sito e di laboratorio di progetto, nonché quelle di repertorio, sono state raccolte in appositi elaborati a cui si rimanda per l'approfondimento.

### 7.1 INDAGINI DI REPERTORIO

#### 7.1.1 *Indagini geognostiche eseguite da NET nel 1998*

Nell'area interessata dall'intervento, sono stati eseguiti nel 1998 due sondaggi a carotaggio continuo spinti entrambi fino alla profondità di 20 m dal piano di campagna. Dal sondaggio S1\_109, posto in corrispondenza del sottopasso sud della nuova fermata Olimpia (intervento 1.10), sono stati prelevati 4 campioni indisturbati ed eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche SPT. Nel sondaggio S2, posto in corrispondenza del sottopasso ferroviario della linea ferroviaria VE-TV (intervento 1.09), è stato prelevato un campione indisturbato per l'esecuzione di 6 prove penetrometriche dinamiche SPT.

Nei due siti, inoltre, sono state eseguite due prove penetrometriche statiche (P1 e P2) con punta piezoconica, spinte entrambe fino alla profondità di 20 m dal piano campagna. I sondaggi, a suo tempo, erano stati equipaggiati con piezometro a tubo aperto, ma, al momento attuale, non sono più misurabili.

### **7.1.2 Indagini geognostiche eseguite da NET nel 2006**

Per lo sviluppo delle successive fasi di progettazione esecutiva di alcune opere d'arte, nell'anno 2006 sono state eseguite ulteriori indagini integrative.

In particolare, in prossimità della rampa sud del sottopasso ferroviario (intervento 1.09) è stato eseguito il sondaggio S3\_109 a distruzione di nucleo, spinto fino alla profondità di 20 m dal piano di campagna; esso è stato equipaggiato con piezometro a tubo aperto per l'esecuzione di 4 prove di permeabilità tipo "BAT". E' stata fatta, inoltre, una prova dilatometrica (DMT1) nelle vicinanze dell'intersezione dell'asse stradale con i collettori consortili di Allacciante, spinta fino alla profondità di 10 m dal piano di campagna.

In relazione al ponte sul canale Marzenego è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo sul lato nord, spinto fino alla profondità di 30 m dal piano di campagna (S4\_1.09), nello stesso sono stati prelevati 4 campioni indisturbati ed eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche SPT. Una ulteriore prova penetrometrica con piezocono (CPTU3\_1.09), è stata fatta in corrispondenza della spalla sud del ponte sul canale Marzenego, spinta fino alla profondità di 30 m dal piano di campagna; sono disponibili anche due prove dilatometriche (DMT2\_1.09 e DMT3\_1.09) eseguite sulle due sponde del fiume e spinte fino alla profondità di 15 m dal piano di campagna sul lato nord e di 12 m dal piano di campagna sul lato sud.

Le ubicazioni delle indagini di repertorio sono rappresentate nella figura sottostante.





Planimetria con l'ubicazione delle indagini di repertorio.

In colore nero sono indicate le indagini eseguite nell'anno 1998, con gli altri colori le indagini eseguite nell'anno 2006.

### 7.1.3 Indagini ambientali eseguite da NET nel 2010

Nell'aprile del 2010 sono state svolte indagini di caratterizzazione ambientale consistenti complessivamente nell'esecuzione di n. 6 sondaggi con trivella manuale, spinti ad una profondità di circa 6 m da piano campagna. Le carote di terreno, realizzate come specificato, sono state campionate secondo le specifiche previste dalla DGRV 2922/03. Nella seguente immagine i punti di sondaggio sono visualizzati con un marcatore di colore bianco.



Planimetria con l'ubicazione delle indagini ambientali esistenti

### 7.1.4 Indagini ambientali eseguite da Kostruttiva nel 2015

Nel periodo di maggio-luglio del 2015, l'impresa Kostruttiva, appaltatore dell'appalto D3, dopo aver eseguito alcuni sopralluoghi per stimare i costi di ripristino di un fondo agricolo nell'ambito di un contenzioso sulla presunta occupazione abusiva del terreno privato e sull'ipotesi di scarico di materiali inquinati, ha deciso di procedere ad un campionamento esteso a tutto il terreno, al

fine di procedere ad eseguire le analisi chimiche per verificare la presenza di inquinanti. Il materiale venne messo a disposizione della Regione nel corso delle attività della Consulenza Tecnica d'Ufficio esperita durante l'Accertamento Tecnico Preventivo chiesto dal privato.

Si tratta nella sostanza di indagini effettuate su 5 campioni areali di terreno derivanti da 4 prelievi ciascuno; questi sono identificati nelle seguenti immagini con sigla TR01/04 e CM01; 4 campioni di scavi eseguiti a partire dal piano campagna per 1 m di profondità e un campione prelevato dai cumuli esistenti nei punti contrassegnati con “\*”.

Le indagini ambientali che possono considerarsi attinenti al presente progetto sono quelle relative ai prelievi TR01, TR02 e CM01 indicate nelle figure seguenti.

I risultati hanno mostrato la presenza di uno strato di riporto, sopra la superficie agricola, di scarti di lavorazione edilizia, scarti di materiale ferroviario e il superamento dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) della colonna A riferiti al D.Lgs. 152/2006 (Tab.2 dell'all. 5, titolo V della parte IV), di alcuni metalli e idrocarburi pesanti.

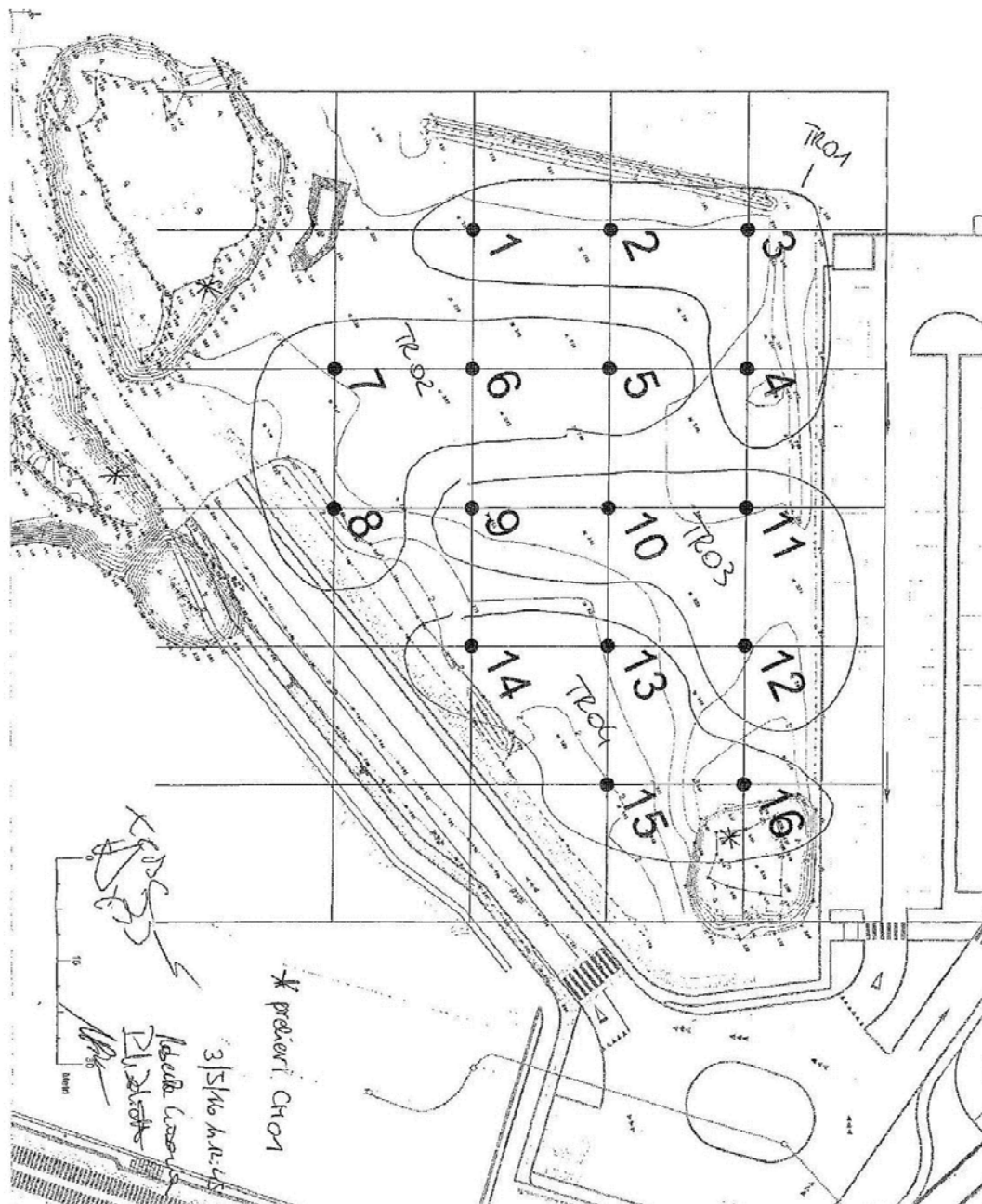
Risulta rispettata la colonna B del medesimo decreto relativa a siti ad uso commerciale/industriale corrispondente alla destinazione d'uso del presente intervento.



VERBALE DI CAMPIONAMENTO			
MODULO	MOD_SER 04	EDIZIONE 01	REV.00 DEL 20.07.2015
Identificazione Verbale			
Verbale n°: 38/16	Data: 03/05/2016	Ora: 9:30 - 12:45	
Campionamento eseguito da: CONTEC AQS		Società: CONTEC AQS	
Localizzazione del sito di campionamento			
Provincia	Comune	Localizzazione / WBS / Km-Km	
VE	MESTRE	AREE IN TITOLARITA' DOTT. MARINELLO, CANTIERE SFMR DI VENEZIA - NODO DELLA GAZZERA, LOTTO D3	
Identificazione Campione			
Componente: TERRE e ROCCE		<input type="checkbox"/> Ante opera <input type="checkbox"/> Corso d'opera	
N°	Codice	Profondità	Controcampioni
1	TRO1	0 - 1 m	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
2	TRO2	"	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
3	TRO3	"	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
4	TRO4	"	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
5	CMO1	cumulo	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Autorità <input type="checkbox"/> Commitente <input type="checkbox"/>
Attività di Ripetizione campionamento		SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	Codice / Rdp campione precedente
<input type="checkbox"/> Seconda misura		<input type="checkbox"/> Terza misura	
Descrizione del sito di provenienza campione			
Cantiere GAZZERA, area privata.			
CMO1 prelevato a mano calata nella natura e cavatore			
Si allega planimetria punti campionamento			
Modalità di conservazione e trasporto			
Contenitore: VETRO			
Trasporto: FRIGO, consegnati subito al laboratorio			
Eventuali Note			
Per ciascun campione si prelevano 3 aliquote (a-b-c)			
Il laboratorio prende in carico per 3 mesi aliquote c e di c/c.			
Il prelevatore		Roberto Casanova	
		[Firma]	
Altri presenti			
Ente/Società	Cognome e Nome	Firma	
DR. MARINELLO	DR. ZILLOTTO PAOLO	[Firma]	
CSC	GEOM. ALESSANDRO BOLDI	[Firma]	
KO STRUTTIVA	ING. MICHELE PIVA	[Firma]	
CONTEC AQS	GIUFFRIDA STEFANO	[Firma]	
Eventuali Note dei presenti			

Indagini ambientali svolte da Kostruttiva nel 2015: Verbale di campionamento





Indagini ambientali eseguite da Kostruttiva nel 2015: ubicazione

## 7.2 INDAGINI INTEGRATIVE 2017

Per la recente fase progettuale definitiva ed esecutiva è stato necessario predisporre ulteriori indagini geognostiche e ambientali, in corrispondenza delle opere d'arte principali. La campagna è descritta nella seguente tabella:

<b>Sigla</b>	<b>Descrizione</b>	<b>N° prove</b>	<b>Profondità (m) effettuata</b>
<b>AMB</b>	Prelievo di campioni di terreno per analisi ambientale (1 per ogni pozzetto)	1	
<b>PCS</b>	Prova di carico su piastra	1	
<b>PE</b>	Pozzetto esplorativo	1	
<b>S</b>	Sondaggio	2	1x15+1x30
<b>CIC</b>	Prova per la determinazione del contenuto di calce	1	
<b>CPTU</b>	Prova penetrometrica con piezocono	3	2x30+1x20
<b>SCPTU</b>	Prova penetrometrica con piezocono e modulo sismico	2	2x30

Le prove suddette sono state portate a termine tra i mesi di Settembre e ottobre 2017. Per quanto riguarda l'ubicazione delle indagini si rimanda alle figure 7-8-9 e 10 degli allegati.

In data 23/01/2018, sono state effettuate due misure della quota di falda nel piezometro del sondaggio S\_1, posizionato in prossimità della tangenziale lato nord, e nel piezometro del sondaggio S\_2 posto sull'argine del Marzenego.

Le misure rilevate sono le seguenti:

S<sub>1</sub> = -2,24 m dal piano campagna (quota sommità +2,60 s.l.m), quota assoluta di falda +0,36 s.l.m.

S<sub>2</sub> = -3,83 m dal piano campagna (quota sommità +5,00 s.l.m), quota assoluta di falda +1,17 s.l.m.

Si evidenzia che, alla data del rilievo, il livello in alveo del Marzenego era sostenuto dalle paratie dello sgrigliatore, di conseguenza, la quota misurata nel piezometro S<sub>2</sub> è certamente influenzata da tale livello.

### 7.3 DESCRIZIONE PROVE DI LABORATORIO

In questa fase progettuale sono state definite una serie d'indagini di rapida esecuzione ed interpretazione per poter caratterizzare i terreni interessati dalle opere in progetto.

Nella tabella seguente vengono riportate le profondità dal piano campagna delle prove SPT nei rispettivi sondaggi:

	lunghezza sondaggio m	profondità m	SPT 0-20 m	profondità m	SPT 20-40 m
S1	15	-3/-4,5/-6/-9/-12/-15	6	-	-
S2	20	-6/-9/-12/-18	4	-	-

La tabella seguente riassume le prove di laboratorio eseguite sui campioni rimaneggiati e indisturbati nei sondaggi previsti nel seguente progetto:

1.09bis Mestre																					
SONDAGGIO / POZZETTO	CAMPIONE	TIPO	PROF.		Apertura ind.	Apertura rim.	w	y	Y <sub>s</sub>	LL	LP	Setacciatura	Sedimentazione	ELL	EDO	TX-CD	TX-CU	TX-UU	TD	Ricostruzione per TD	CIC
			DA m	A m																	
S1	CR1	RIM. DA SPT	3.00	3.45		X			X			X							X	X	
	CR2	RIM. DA SPT	4.50	4.95		X			X			X							X	X	
	CR3	RIM. DA SPT	6.00	6.45		X			X			X							X	X	
	CR4	RIM. DA SPT	9.00	9.45		X			X			X							X	X	
	CR5	RIM. DA SPT	12.00	12.45		X			X			X							X	X	
	CR6	RIM. DA SPT	15.00	15.45		X			X			X									
S2	CR1	RIM. DA SPT	6.00	6.45		X			X			X	X						X	X	
	CR2	RIM. DA SPT	9.00	9.45		X			X			X							X	X	
	CR3	RIM. DA SPT	12.00	12.45		X			X			X							X	X	
	CR4	RIM. DA SPT	18.00	18.45		X			X			X	X						X	X	
	CR5	RIMANEGGIATO	24.80	25.00		X			X			X									
	CR6	RIMANEGGIATO	29.70	30.00		X			X			X	X						X	X	
	A	INDISTURBATO	3.00	3.60	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	B	INDISTURBATO	15.00	15.60	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
	C	INDISTURBATO	21.00	21.60	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
	D	INDISTURBATO	27.00	27.60	X		X	X	X	X	X	X	X						X	X	
PE1	CR1	RIMANEGGIATO	0.50	1.00		X			X	X	X	X									

## **7.4 DESCRIZIONE DELLE PROVE AMBIENTALI**

Per la caratterizzazione ambientale sono stati prelevati i seguenti campioni: n° 1 campione di terreno per un pozzetto esplorativo e n° 1 campioni di acqua per il sondaggio di profondità 15m da p.c.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno e di acque sotterranee prelevati hanno mostrato in generale il rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) del D.Lgs. 152/2006. Sulla base delle analisi effettuate, si può quindi affermare che l'area cui è prevista la realizzazione dell'intervento in oggetto risulta non contaminata.

## **7.5 LITOSTRATIGRAFIA**

Grazie alla specifica campagna di indagini integrative e di repertorio, riportate nelle Figure 7-8-9-10 è stato possibile definire la litostratigrafia della zona di intervento.

La zona in oggetto presenta, dopo il primo livello di circa un metro di riporto, fino alla profondità investigata, livelli di limo più o meno argilloso debolmente sabbioso e argilla limosa. Inoltre si sono riscontrati livelli più potenti di sabbia medio-fine limosa/debolmente limosa nella zona più prossima al sottopasso della tangenziale di Mestre.

Per quanto riguarda il profilo stratigrafico dell'area interessata si rimanda allo specifico elaborato di progetto.



## 8 INQUADRAMENTO SISMICO

### 8.1 TETTONICA GENERALE E MICROZONAZIONE SISMICA

Dal punto di vista neotettonico l'area è soggetta a deformazione articolata con un prevalente abbassamento a valle della linea delle risorgive e un sostanziale innalzamento a monte della stessa. Questa differenziazione avviene per un'evoluzione differenziale delle strutture profonde (non ancora ben identificate) che comprendono, oltre alla linea Schio – Vicenza, una faglia attiva che dal Montello passa ad Ovest di Treviso e raggiunge la laguna di Venezia.

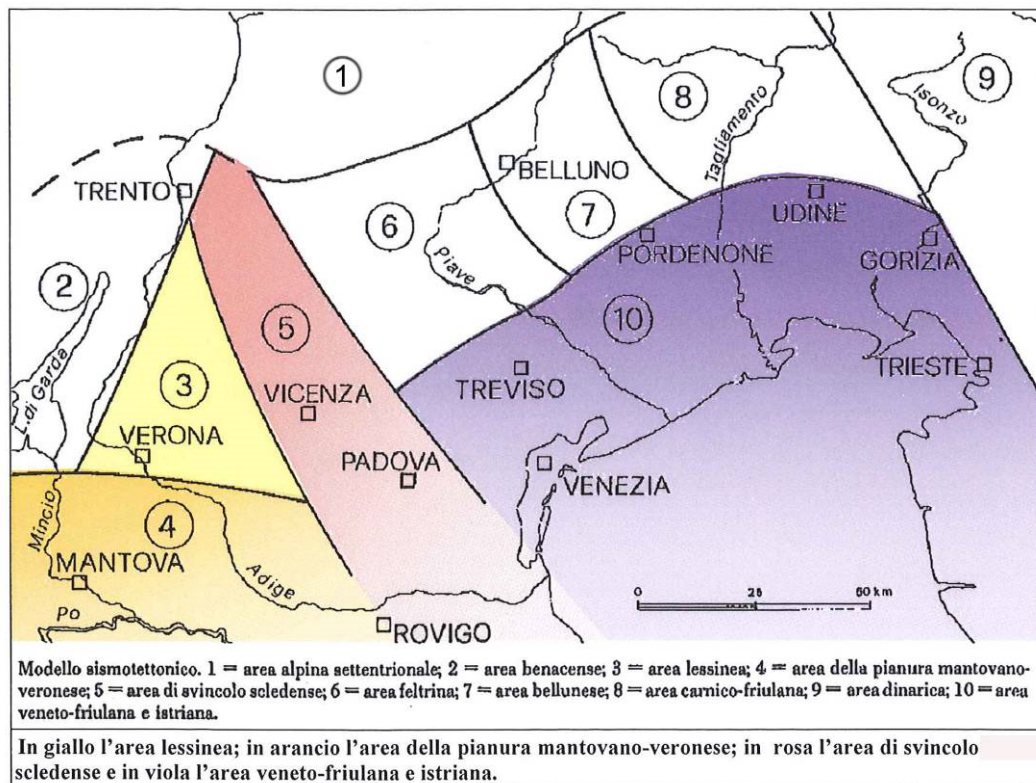
Di seguito viene rappresentata un'immagine che riassume a grandi linee lo scenario sismogenico dell'Italia Settentrionale.



Scenario sismogenico del nord Italia: le fasce di colore arancione individuano le principali zone per l'insorgenza di possibili manifestazioni sismiche. Fonte: Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

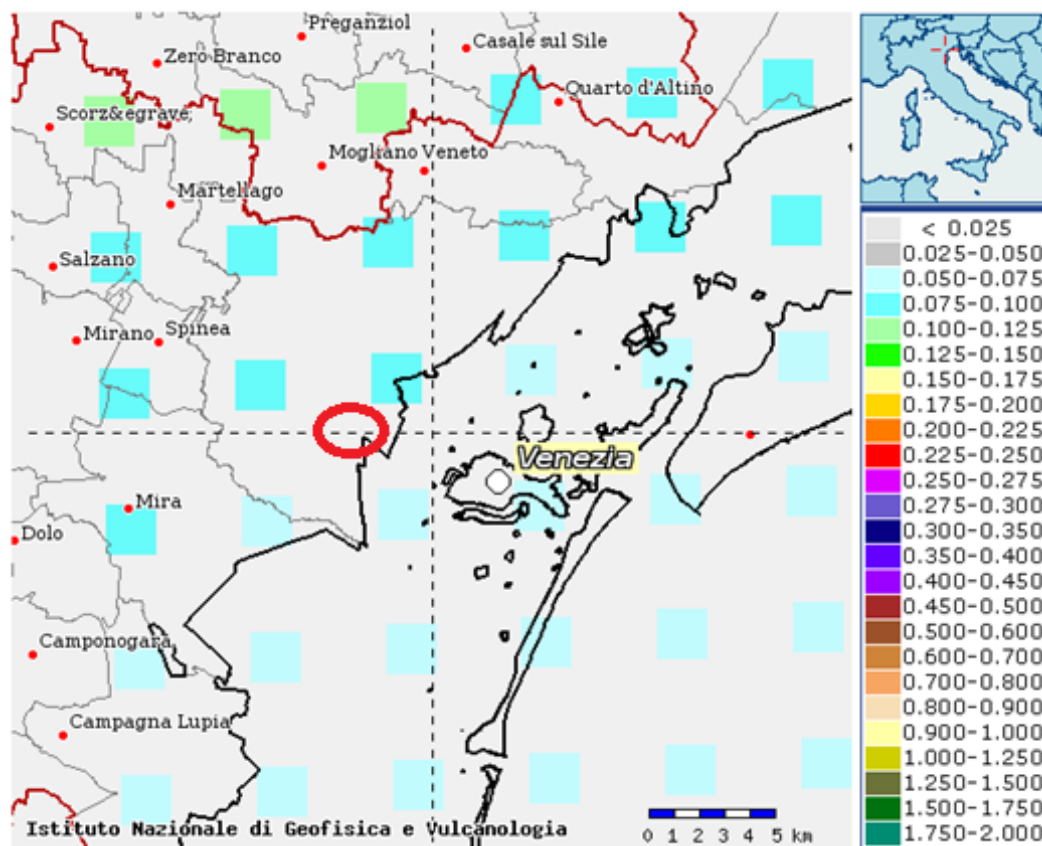
Secondo la nuova normativa (D.G.R.1572/2013) l'area interessata dal progetto è compresa per la sua totalità nella zona 3<sup>a</sup> della classificazione sismica del territorio.

L'area, come zonazione sismo tettonica, è compresa nell'area Veneto Friulana, e, nel suo complesso, si può definire a basso rischio sismico.



### ZONAZIONE SISMOTETTONICA

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) mette a disposizione una mappa interattiva della pericolosità sismica italiana definendo i valori di accelerazione al suolo ( $a_g$ ) su tutto il territorio nazionale. Il comune di Treviso, come evidenzia l'immagine sottostante, possiede una accelerazione massima al suolo compresa tra 0,075 g e 0,100 g.



**MAPPA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ESPRESSA IN TERMINI DI ACCELERAZIONE MASSIMA DEL SUOLO** (*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – 2004/2006*)

Secondo la nuova normativa sismica presente nel D.M. 14.01.2008 si deve far riferimento alle locazioni delle opere come schematizzato nella figura seguente. L'area interessata dal progetto, evidenziata dal quadrato che congiungono vertici sismici contigui, comprende la località Gazzera, e per un inquadramento di massima, che dovrà essere in seguito affinato considerando le distanze effettive di ogni opera dai vertici interessati, sono state create le seguenti tabelle, comune per comune, che rappresentano i vari parametri con differenti tempi di ritorno:



### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

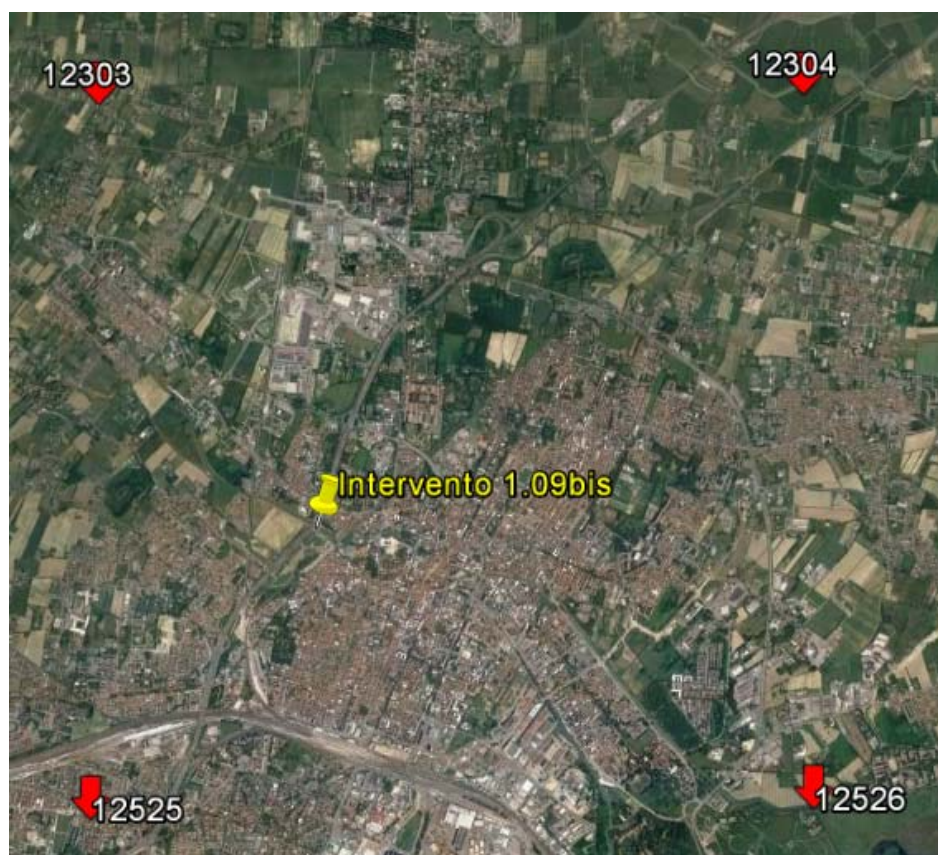
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle posì individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3



Localizzazione intervento



Vengono di seguito rappresentati i valori precalcolati relativi ai vertici sismici considerati:

ID	LON	LAT	Tr=30			Tr=50			Tr=72		
			$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$
12303	12,2070	45,5280	0,311	2,55	0,21	0,379	2,58	0,25	0,439	2,54	0,28
12304	12,2780	45,5290	0,304	2,54	0,21	0,370	2,57	0,25	0,423	2,55	0,28
12525	12,2080	45,4780	0,295	2,52	0,21	0,358	2,55	0,24	0,404	2,56	0,27
12526	12,2790	45,4790	0,288	2,51	0,21	0,350	2,54	0,24	0,394	2,56	0,27
			Tr=101			Tr=140			Tr=201		
			$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$
			0,510	2,54	0,29	0,579	2,58	0,31	0,686	2,55	0,32
			0,487	2,52	0,30	0,559	2,55	0,31	0,634	2,64	0,32
			0,466	2,48	0,30	0,525	2,55	0,31	0,593	2,62	0,33
			0,452	2,48	0,30	0,511	2,53	0,32	0,576	2,60	0,33
			Tr=475			Tr=975			Tr=2475		
			$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$	$a_g$	$F_0$	$T_c$
			0,957	2,55	0,35	1,214	2,61	0,37	1,723	2,59	0,38
			0,910	2,57	0,35	1,156	2,61	0,38	1,615	2,60	0,39
			0,832	2,62	0,35	1,082	2,59	0,37	1,485	2,60	0,40
			0,775	2,71	0,35	1,029	2,62	0,38	1,385	2,64	0,42

Come si può vedere, nella figura sottostante che mostra i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno TR di riferimento, il rischio sismico, considerando un tempo di ritorno di 475 anni, possiede una accelerazione orizzontale dei suoli pari ai 0,086g.

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,030	2,528	0,208
50	0,036	2,557	0,246
72	0,041	2,554	0,276
101	0,048	2,497	0,301
140	0,054	2,552	0,313
201	0,062	2,600	0,323
475	0,086	2,618	0,350
975	0,111	2,605	0,375
2475	0,154	2,604	0,398

Considerando i valori delle accelerazioni orizzontali per un tempo di ritorno di 475 anni tutta l'area del comune va considerata in zona sismica 3<sup>a</sup>, come si può dedurre dalla tabella seguente ricavata dalla vecchia normativa:



CLASSIFICAZIONE SISMICA		
<b>zona 1<sup>a</sup></b>	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali	$ag_{,475} \geq 0,25g$
<b>zona 2<sup>a</sup></b>	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali	$0,25g > ag_{,475} \geq 0,15g$
<b>zona 3<sup>a</sup></b>	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali	$0,15g > ag_{,475} \geq 0,05g$
<b>zona 4<sup>a</sup></b>	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali	$ag_{,475} < 0,05g$

## 8.2 MICROZONIZZAZIONE SISMICA

### 8.2.1 Effetti di sito – amplificazione stratigrafica- categoria dei suoli di fondazione

Per inquadrare la zona dal punto di vista della microzonazione sismica si sono presi in esame, in prima istanza, i valori ottenuti dalle prove SCPTU portate a termine in questa fase progettuale. I valori della  $V_{S30}$  ottenuti dalle prove penetrometriche SCPTU1 e SCPTU2 sono rispettivamente 206 m/s e 193 m/s (valori medi).

Considerando la classificazione dei terreni secondo la  $V_{S30}$ , rappresentata nella seguente tabella si può concludere che i terreni interessati dalle opere in progetto appartengono alla categoria “C”.

<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori $V_{S30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5m.
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da $V_{S30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt} > 50$ , oppure $C_u > 250$ kPa).
<b>C</b>	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori $V_{S30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ , oppure $70 < C_u < 250$ kPa).
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ( $N_{spt} < 15$ , oppure $C_u < 70$ kPa).
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{S30}$ simili a quelli dei tipi “C” e “D” e spessore compreso tra 5 e 20m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato limite di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto d'acqua, caratterizzati $V_{S30} < 100$ m/s ( $10 < C_u < 20$ kPa).
<b>S2</b>	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

#### CATEGORIA DEI SUOLI DI FONDAZIONE

### 8.2.2 Effetti di campo vicino

Essendo le faglie e le lineazioni tettoniche più importanti nella zona coperte da un potente materasso alluvionale della potenza stimata attorno ai 1.250 – 1.500 m, si ritiene di non prendere in considerazione questo tipo di effetto.



### **8.2.3 Effetti di sito – amplificazione topografica**

Essendo la zona pianeggiante nel suo insieme, si ritiene di non prendere in considerazione questo tipo di effetto di amplificazione dell'effetto sismico.

## 9 CONCLUSIONI

Dallo studio geologico, geomorfologico, idrogeologico, litostratigrafico e dall'analisi dei dati raccolti e dalle indagini effettuate è possibile fare le seguenti considerazioni:

- il sottosuolo dell'area in esame è costituito, dopo il primo livello di circa un metro di riporto, fino alla profondità investigata, da livelli di limo più o meno argilloso debolmente sabbioso e argilla limosa. Inoltre si sono riscontrati livelli più potenti di sabbia medio-fine limosa/debolmente limosa nella zona più prossima al sottopasso della tangenziale di Mestre.
- nell'area del progetto è presente una falda superficiale a carattere freatico di profondità circa -2,00 m dal piano campagna. Si prevedono delle oscillazioni del livello piezometrico tra stagione secca e piovosa dell'ordine di 0,50 m, rilevata tra gli anni 2000 e 2008 da un piezometro censito dall'ARPA Veneto;
- dal punto di vista del rischio sismico si può affermare che per un tempo di ritorno di 475 anni l'accelerazione orizzontale massima dei suoli prevedibile è di 0,086 g;
- la falda potrebbe interferisce con le opere in oggetto e la presenza di un substrato formato da lenti di terreni dalle differenti caratteristiche con grande variabilità di distribuzione, anche nel giro di poche decine di metri (molti dei quali, hanno caratteristiche di notevole compressibilità), rende necessaria una verifica attenta degli effetti che la depressione della falda freatica potrebbe indurre nell'intorno. Si potrebbero inoltre innescare, in presenza di livelli sabbioso – limosi, dei fenomeni di sifonamento durante le operazioni di pompaggio necessarie all'abbassamento della falda, in corso d'opera. Si dovranno pertanto monitorare con attenzione gli aspetti legati ai suddetti fenomeni;





- per inquadrare la zona esaminata, considerando la classificazione dei terreni secondo la VS30, secondo le NTC 2008, rappresentata nella seguente tabella si può concludere che i terreni interessati dalle opere in progetto, appartengono alla categoria “C”.

## 10 BIBLIOGRAFIA

- Antonelli R., Barbieri G., Dal Prà A., DE Zanche V., Grandesso P., Mietto P., Sedeà R., Zanferrari A., 1988 – *Carta geologica del Veneto (sc. 1:250.000)*. S.EL.CA., Firenze.
- Dal Prà A., Bellati R. (con la collaborazione di Antonelli R., Costacurta R., Sbettega G.), 1977 - *Distribuzione dei materiali limoso-argillosi nel sottosuolo della Pianura Veneta*. Quad. Ist. Ric. sulle Acque, v.34 (4), Roma.
- Briseghella L. et alii, 1994 - *Rischio sismico del Veneto*. Regione Veneto.
- Cavallin A., Giorgetti F., 1983 – Elementi geologici e geofisici per un modello geodinamico dell'Italia nord-orientale e suoi rapporti con l'Appennino – Memorie Società Geologica Italiana.
- Cerbini G., Gorla M., 2004 – IDROGEOLOGIA APPLICATA – Principi, metodi e misure. – Edizioni Geo-Graph\_Segrate.
- Fabbri P., Mari G.M., 1998 – Valutazioni geostatistiche su una rete freaticometrica nella pianura veneta (Province di Padova, Vicenza, Treviso e Venezia). *Acque Sotterranee*, Anno XV, n. 58, Milano.
- GEOTECHNICAL and GEOFISICAL SITE CHARACTERIZATION – 2nd Internatinal Conference on Site Characterisation – ISC'2 Porto, Portugal, 19-22 September 2004.
- G.N.D.T. - C.N.R., 1987 - Modello sismotettonico dell'Italia Nord – Orientale.
- Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana, 1979 - *Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana*. Quad. ist. Ric. Sulle Acque, v. 28(2), Roma
- Mari G.M., Bagnaia R., Ventura R., 1999 – Rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei. Risultati preliminari delle indagini e delle sperimentazioni effettuate nella pianura veneta - Atti del 3° Convegno Nazionale sulla protezione e Gestione delle acque sotterranee per il III millennio, Parma 13,

14, 15 ottobre 1999 - Quaderni di Geologia Applicata, Pitagora Editrice, Bologna.

- Mozzi P. – Geomorfologia e depositi superficiali nella Pianura Veneta Centrale - Atti del Convegno “Conoscenza e salvaguardia – il contributo delle Scienze della Terra”, Ferrara 8 - 11 novembre 1999 – Università degli Studi di Ferrara.
- Osservatorio Acque A.R.P.A.V., 2002 - *Acqua sotterranea nel Veneto*. – Regione Veneto.
- Quaderni I.R.S.A, 1970-1990 - Studi idrogeologici sulla Pianura Padana. C.N.R.
- P.A.T. - Comune di Venezia, 2014 - Carta geomorfologica.
- P.A.T. - Comune di Venezia P.A.T., 2014- Carta litologica.
- P.A.T. - Comune di Venezia P.A.T., 2014 - Carta idrogeologica.
- P.A.T. Comune di Venezia P.A.T., 2014 - Relazione Geologica.
- Regione del Veneto, 2004 – Piano Regionale delle Attività di Cava.
- Regione del Veneto, 2005 – Piano Territoriale Regionale di Coordinamento.
- Trevisan L., Giglia G. - Geologia Generale, Edizioni Vallerini, Pisa.
- UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO DELLE ACQUE – Sezione Geologica – Note Illustrative della Carta Geologica delle tre Venezie – Fogli Venezia ed Adria – B. Zanettin – Società Cooperativa Tipografica – Padova, 1955.

## 11 ALLEGATI

**Figura 1** – SCHEMA STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA E VENETO-FRIULANA (*da Cavallin e Giorgetti 1983*)

**Figura 2** – SCHEMA GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA PIANURA VENETA (*da Agip-Direzione Mineraria; 1990*)

**Figura 3** – STRALCIO CARTA LITOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (*da Comune di Venezia P.A.T., 2014*)

**Figura 4** – STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (*da Comune di Venezia P.A.T., 2014*)

**Figura 5** – STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (*da Comune di Venezia P.A.T., 2014*)

**Figura 6** – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA (*da Regione veneto-sistema Informativo Territoriale, 2014*)

**Figura 7** – ZONA NORD - Ubicazione indagini geognostiche e ambientali integrative in situ

**Figura 8** – ZONA SUD - Ubicazione indagini geognostiche e ambientali integrative in situ

**Figura 9** – ZONA NORD - Ubicazione di tutte le indagini in situ: esistenti (colore bianco) ed integrative (colore rosso, blu e azzurro)

**Figura 10** – ZONA SUD - Ubicazione di tutte le indagini in situ: esistenti (colore bianco) ed integrative (colore rosso, blu e azzurro)

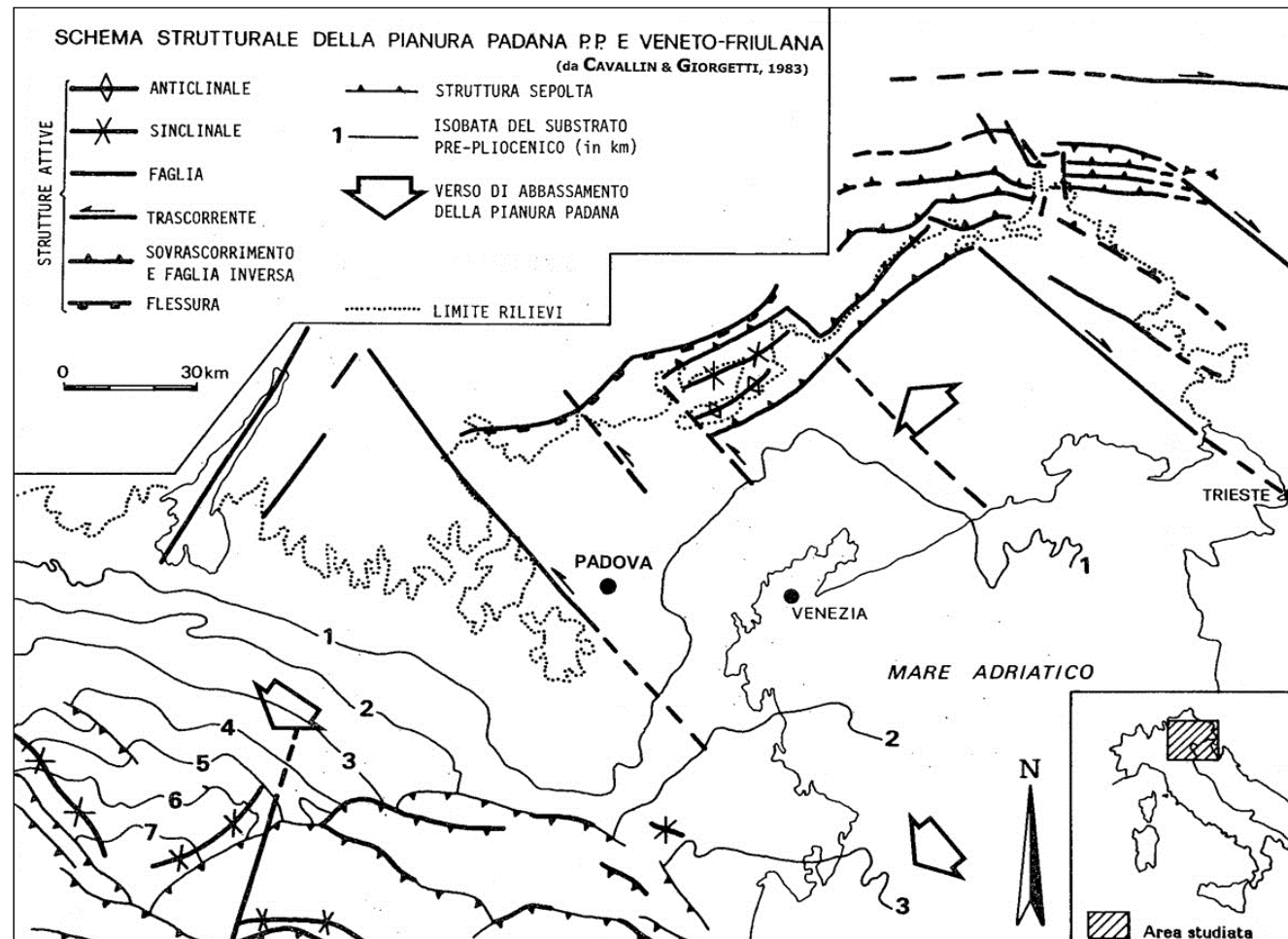


Figura 1 – SCHEMA STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA E VENETO-FRIULANA (da Cavallin e Giorgetti 1983)



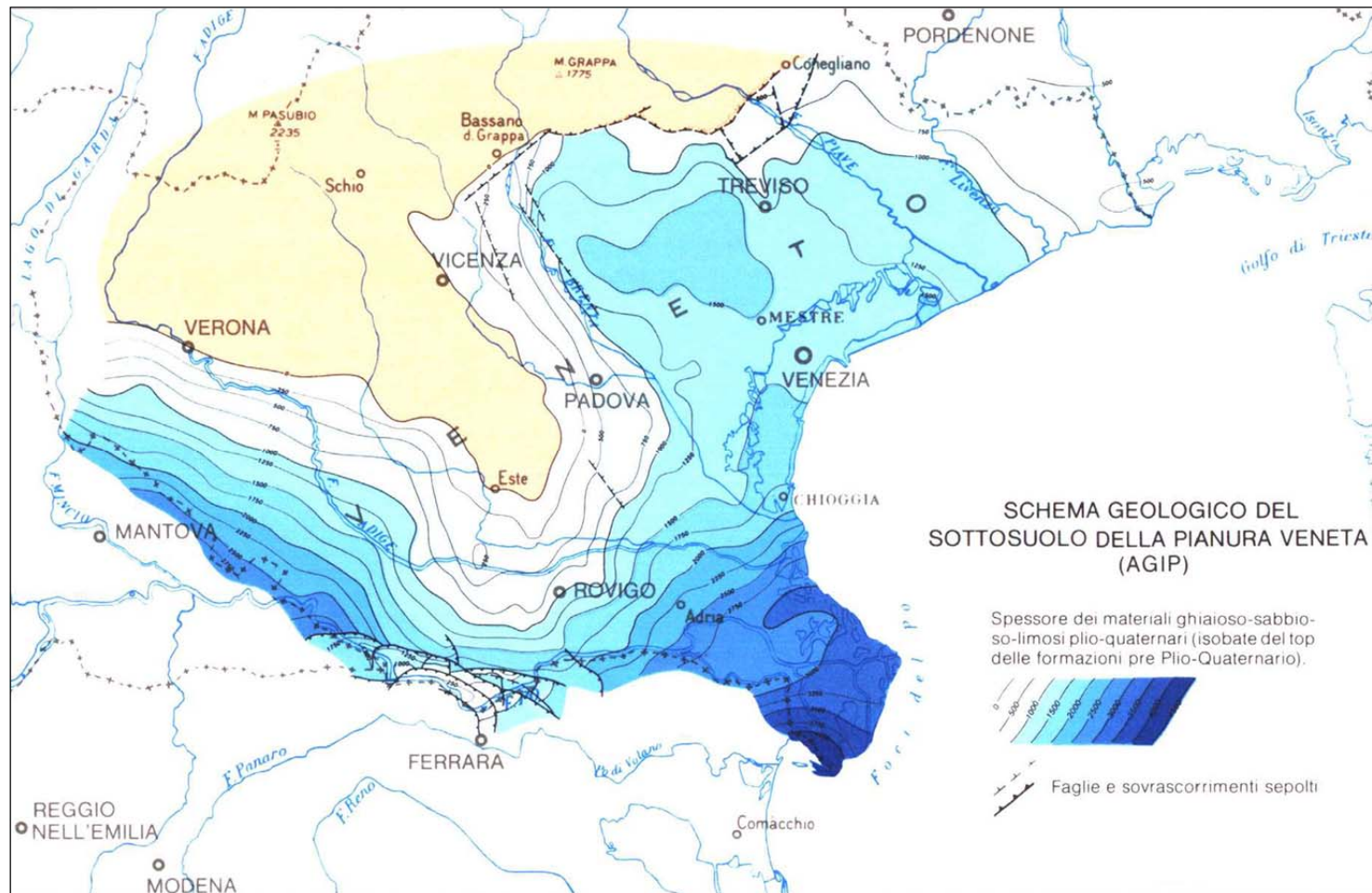


Figura 2 – SCHEMA GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA PIANURA VENETA (da Agip - Direzione Mineraria; 1990)



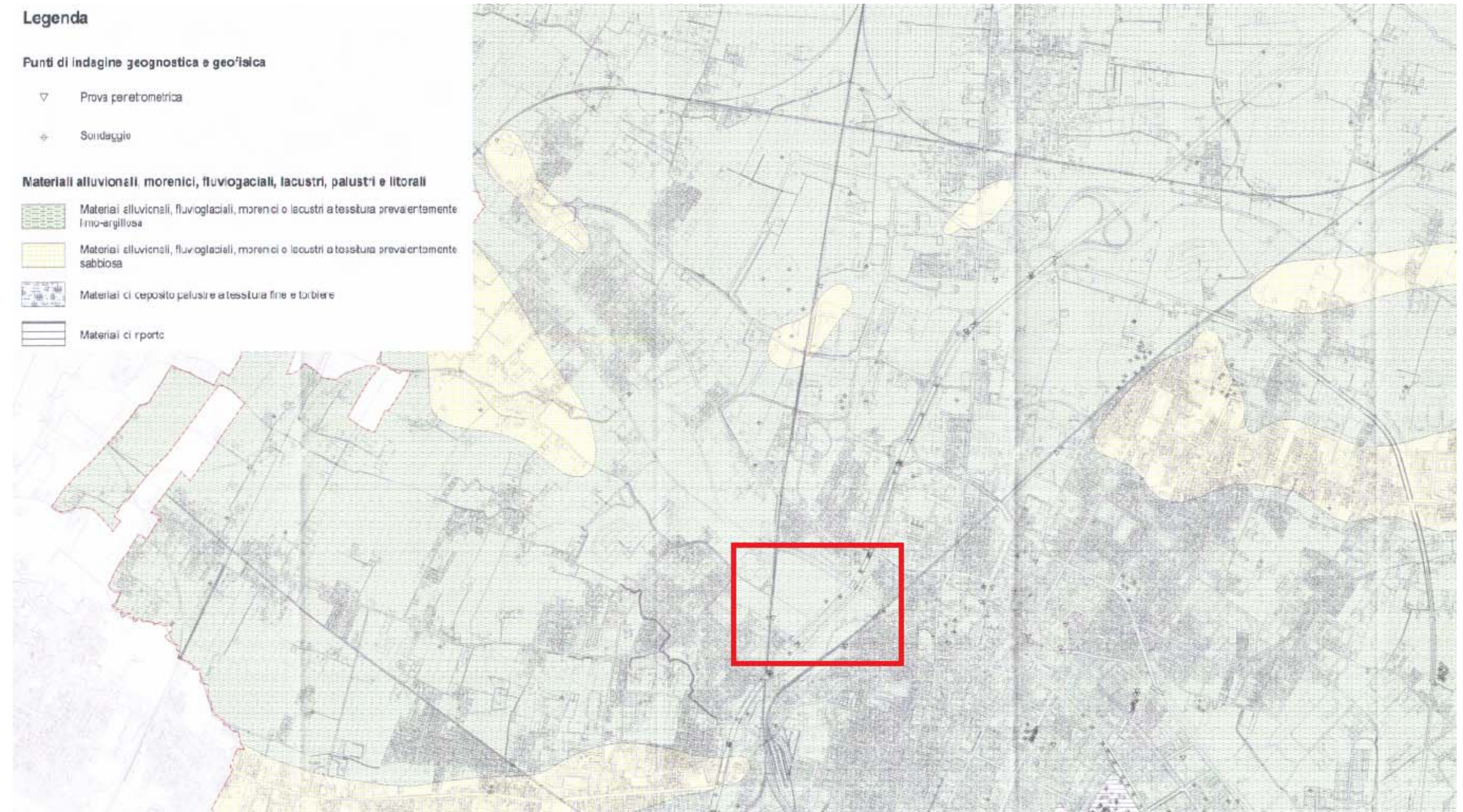


Figura 3- STRALCIO CARTA LITOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (da Comune di Venezia P.A.T., 2014)



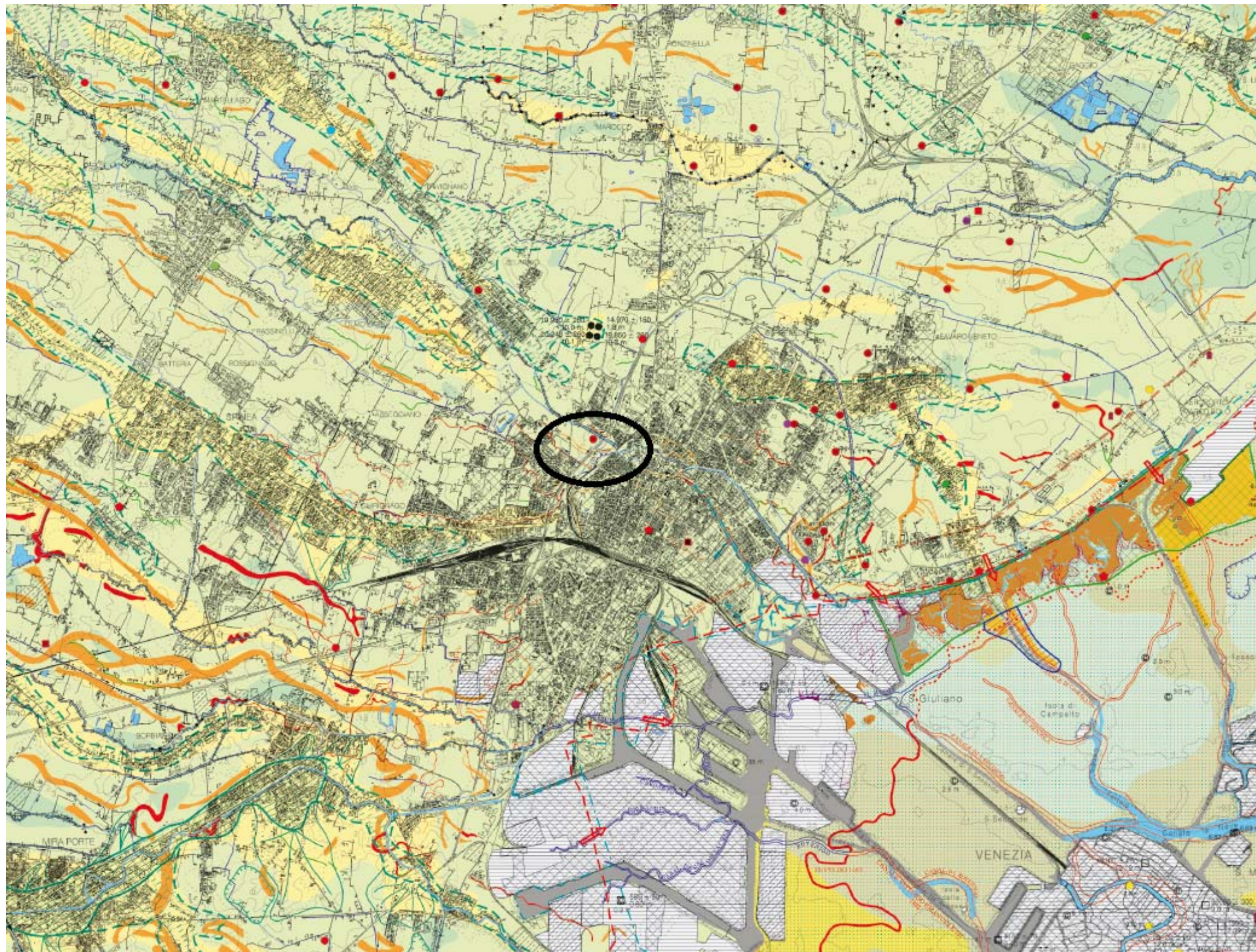


Figura 4 - STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (da Comune di Venezia P.A.T., 2014)



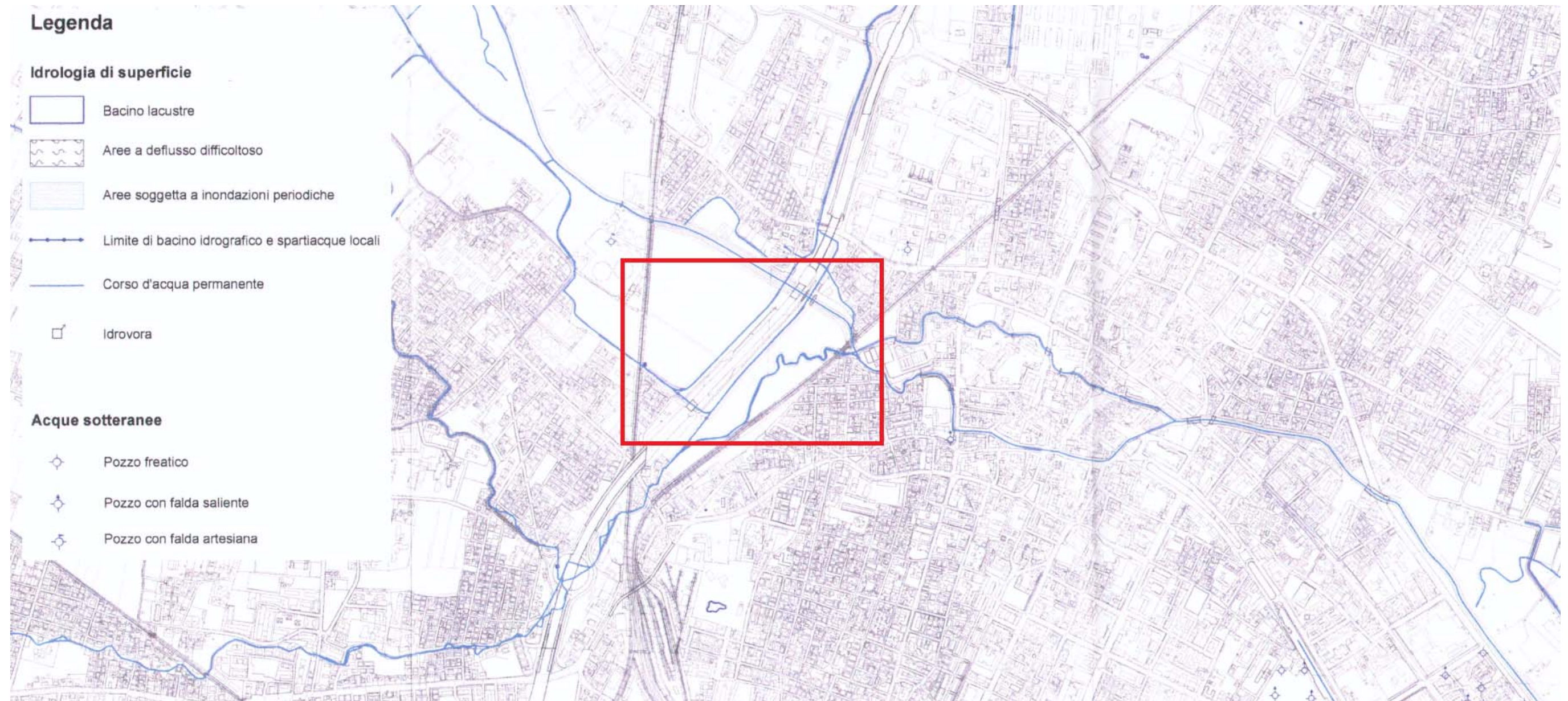


Figura 5 - STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA DEL COMUNE DI VENEZIA (da Comune di Venezia P.A.T., 2014)



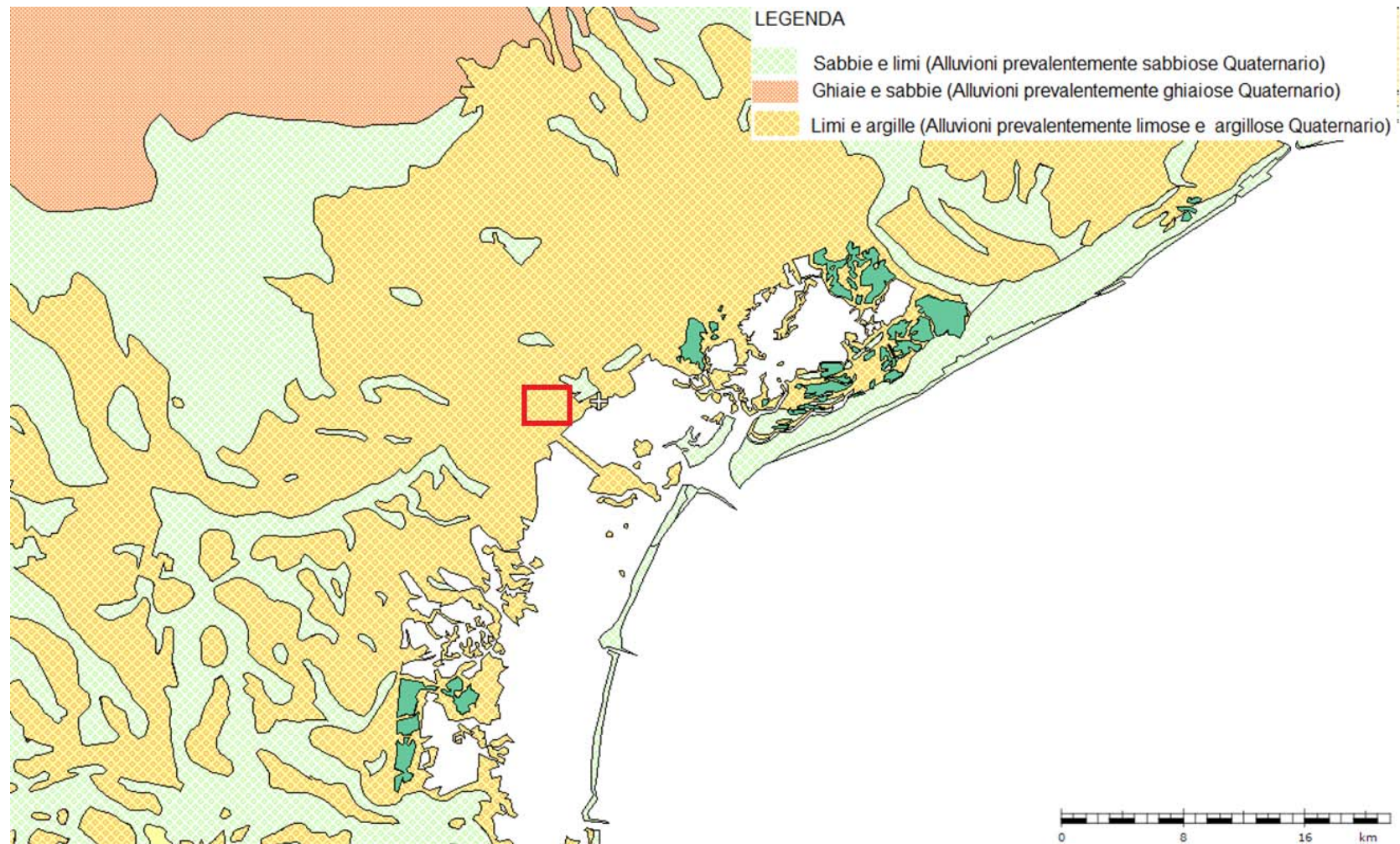


Figura 6 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA (da Regione del Veneto- Sistema Informativo Territoriale, 2014)



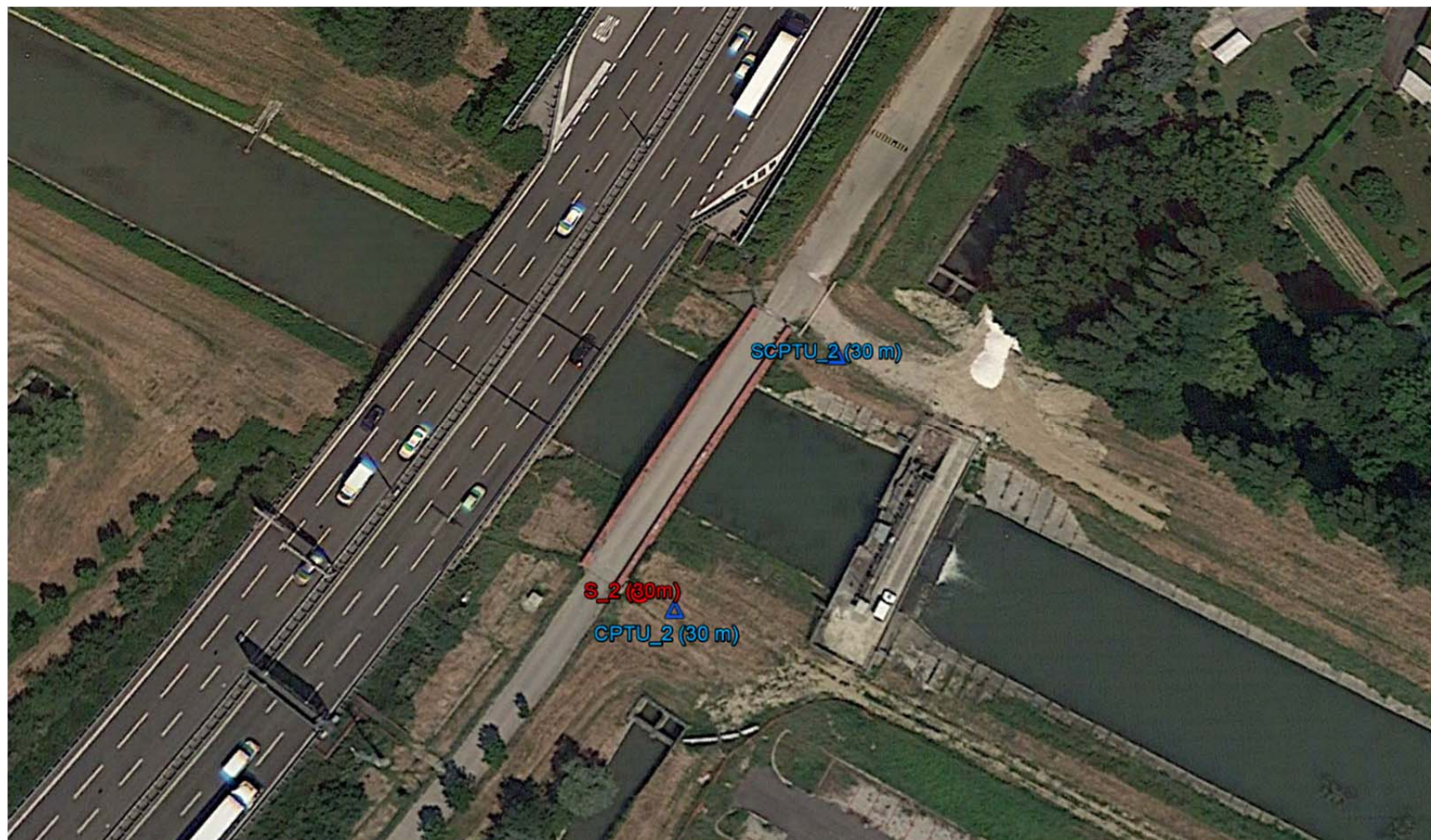


Figura 7 – ZONA NORD - Ubicazione indagini geognostiche e ambientali integrative in situ





Figura 8 – ZONA SUD - Ubicazione indagini geognostiche e ambientali integrative in situ





Figura 9 – ZONA NORD - Ubicazione di tutte le indagini in situ: repertorio (colore bianco) ed integrative (colore rosso, blu e azzurro)





Figura 10 – ZONA SUD - Ubicazione di tutte le indagini in situ: repertorio (colore bianco) ed integrative (colore rosso, blu e azzurro)