



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA  
DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL  
TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO		PROGETTISTA
 <b>SPV srl</b> Via Inverio, 24/A 10146 Torino		  <b>Ingegneria Grandi Opere S.r.l.</b> Via Inverio, 24/A 10146 Torino
Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI		
 Consorzio Stabile fra le Imprese:     SIS Scpa Via Inverio, 24/A 10146 Torino SACYR S.A. INC S.p.A. SPAL S.p.A.		 <b>INFRASTRUCTURAS S.A.</b> Paseo de la Castellana, 83-85 28046 Madrid
<b>RESPONSABILE PROGETTAZIONE</b>	<b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>	<b>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI</b>
 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO</b> 1211 <i>Dott. Ing. Claudio Dogliani</i>	 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO</b> Dott. Ing. <b>GEORGIOS KALAMARAS</b> n° 8178 H	 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI POTENZA</b> Dott. Ing. <b>TROCCOLI</b> N° 836
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>	<b>GEOLOGO</b>	
 <b>ORDINE DEGLI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI TORINO</b> Arch. <b>Roberto BONOMI</b> R. 3101	 <b>ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE</b> <b>ALESSIO Carlo</b> - N° 255 -	 <b>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO</b> Dott. Ing. <b>TURSO Adriano</b> n° 1400 Sezione A Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione
N. Progr. _____ Cartella N. _____	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> (C.U.P. H51B03000050009)	LOTTO 3 - TRATTA "F" Dal Km. 54+755 al Km 55+495

**TITOLO ELABORATO:**

## DOCUMENTAZIONE GENERALE GEOLOGIA RELAZIONE GEOLOGICA

P	V	D	G	G	G	E	E	3	F	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	R	A	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 SCALA: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	IGO	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b>  Ing. Giuseppe FASIOL	<b>IL COMMISSARIO:</b>  Ing. Silvano VERNIZZI	<input type="checkbox"/> <b>VALIDAZIONE:</b>  PROTOCOLLO : _____  DEL: _____
--	---	--

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1 Indagini geognostiche considerate	2
1.1.1 Indagini geognostiche del Progetto Esecutivo (Lotto 3-B)	3
1.2 Definizione del modello geologico, geomorfologico e idrogeologico	4
<b>2. INQUADRAMENTO GENERALE</b>	<b>7</b>
2.1 Inquadramento geografico	7
2.2 Inquadramento geomorfologico regionale	8
2.3 Inquadramento geologico regionale	11
2.4 Inquadramento idrogeologico regionale e circolazione sotterranea	14
2.5 Inquadramento sismico	17
2.5.1 Sismicità storica	17
2.5.2 Strutture sismogenetiche	19
2.5.3 Classificazione sismica del territorio	20
<b>3. GEOMORFOLOGIA</b>	<b>23</b>
<b>4. GEOLOGIA</b>	<b>24</b>
4.1 Stratigrafia dell'area di interesse	24
4.2 Unità geologiche dei depositi superficiali	24
4.2.1 Depositi Alluvionali Quaternari	24
4.2.2 Materiale di Riporto	25
<b>5. IDROGEOLOGIA</b>	<b>27</b>
5.1 Idrogeologia delle aree di pianura	27
5.1.1 Unità idrogeologiche delle aree di pianura	30
5.1.2 Pozzi e sorgenti	32
5.1.3 Caratteristiche idrauliche della falda	33
5.1.4 Qualità delle acque sotterranee	35
<b>6. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA DEL TRACCIATO</b>	<b>38</b>

<b>7. TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>39</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>40</b>

ALLEGATO 1: DESCRIZIONE BACINI IDROGEOLOGICI – ARPAV

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta nell'ambito del Progetto definitivo, elaborato per conto dell'A.T.I. Consorzio SIS-Itinere, affidataria della concessione della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta.

In questa fase progettuale il tracciato della Superstrada è stato suddiviso in 3 lotti ognuno dei quali a sua volta è suddiviso in più tratte, così come riportato in Tabella 1.1.

Tabella 1.1: Progressive di inizio e fine dei Lotti

Lotto	Tratta	Progressiva Inizio	Progressiva Fine
Lotto 1	A	-4+557,77	0+250
	B	0+250	9+756
	C	9+756	23+600
	D	Viabilità finestra di accesso mezzi di emergenza "Galleria Malo"	
Lotto 2	A	23+600	29+300
	B	29+300	38+700
	C	38+700	47+083
	D	47+083	48+634
	E	48+634	52+100
Lotto 3	A	52+100	53+900
	B	53+900	74+075
	(escluso svincolo di Riese)		
	C	74+075	77+7000
	D	77+700	87+700
	E	87+700	90+200
	F (svincolo di Riese)	54+755	55+495
G	Viabilità di collegamento allo svincolo di Montebelluna		

In questo documento sono analizzati gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici a supporto dei principali aspetti progettuali, nella porzione di territorio che sarà interessata dai lavori di costruzione della nuova arteria stradale e in particolare del Lotto 3 Tratta F; quest'ultima si estenderà per una lunghezza complessiva di 740m circa tra nel Comune di Riese Pio X in Provincia di Treviso.

Si precisa che, secondo la suddivisione riportata in Tabella 1.1, lo svincolo di Riese, oggetto della presente relazione, è compreso tra le progressive 54+755 e 55+495, e quindi è compreso all'interno del lotto 3 Tratta B, già oggetto di progettazione esecutiva e a cui si farà riferimento.

L'opera più rappresentativa del tracciato è il cavalcavia dello svincolo di Riese, collocato alla progressiva chilometrica 55+110 circa; sono inoltre previste una serie di opere accessorie di raccordo e ammodernamento della viabilità esistente.

In questa fase progettuale, per la descrizione del contesto geologico generale si fa riferimento sia alla relazione geologica del Progetto Definitivo (el. PVDGG0GEGE0000010001RA1) sia a quella del Progetto Esecutivo del Lotto 3 Tratta B (el. PV\_E\_GG\_GE\_GE\_3\_B\_000-\_001\_0\_001\_R\_A\_0).

Oltre alla presente relazione, completano lo studio geologico del settore di tracciato in oggetto i seguenti elaborati cartografici allegati al progetto:

- Carta Geologica; scala 1:5.000;
- Carta Geomorfologica; scala 1:5.000;
- Carta Idrogeologica; scala 1:5.000;
- Profilo Geologico Longitudinale; scala 1:5.000;
- Risultati Indagine Geognostiche (Lotto 3 Tratta B).

### **1.1 Indagini geognostiche considerate**

Nell'ambito dello studio per il Progetto Definitivo sono state eseguite lungo il tracciato in esame le indagini geognostiche necessarie per definizione, sia degli aspetti geologici ed idrogeologici sia di quelli geotecnici; nessuna di queste, tuttavia, ha interessato direttamente l'area in cui è prevista la realizzazione dello svincolo in oggetto. Di seguito si riporta una sintesi delle indagini considerate per la progettazione esecutiva del Lotto 3 Tratta B per la quale sono stati considerati:

- 2 sondaggi, per un totale di 30 m di perforazione effettuate con metodo del carotaggio continuo, a cui contestualmente sono state eseguite le prove SPT in foro;
- tre indagini sismiche tipo MASW per la determinazione delle velocità delle onde S;
- sette tomografie elettriche lungo la galleria artificiale Trevignano, per una copertura totale di 1189 metri;
- undici pozzetti esplorativi, con relative prove di carico su piastra;
- una prova penetrometrica dinamica continua con penetrometro di tipo superpesante (DPSH).

Nella Tabella 1.2 sono riassunte il numero e le tipologie d'indagine eseguite per la tratta in esame.

Tabella 1.2: elenco delle indagini effettuate nell'ambito del Progetto Definitivo (Lotto 3-B)

Lotto	Pozzetti	DPSH	Sondaggi	Elettrica	MASW	Sismica
Lotto 3_B	PD/P.17 PD/P.18 PD/P.19 PD/P.20 PD/P.23 PD/P.24 PD/P.27 PD/P.28 PD/P.31 PD/P.33 PD/P.34	PD/D.17	PD/S.41 PD/S.42		PD/M.13 PD/M.14 PD/M.16	
Totale indagini	11	1	15	0	3	0

Ciascun sondaggio è stato identificato attraverso una sigla alfanumerica; la prima parte di questa sigla è composta dalle lettere iniziali *PD* (*Progetto Definitivo*), seguite da una o più lettere identificative del tipo di indagine effettuata: P per i pozzetti esplorativi, D per le prove penetrometriche dinamiche, S per i sondaggi, LT per le tomografie elettriche, SS per le sezioni geofisiche con metodologia sismica ed M per le prove sismiche di tipo MASW. Ogni sigla termina con il numero di riferimento, seguito, dove presente, dalle lettere PZ per indicare l'installazione del tubo piezometrico.

### 1.1.1 Indagini geognostiche del Progetto Esecutivo (Lotto 3-B)

Sulla base del modello geologico elaborato in funzione delle informazioni disponibili per il Progetto Definitivo del Lotto 3-B sono stati individuati i settori di tracciato che richiedevano approfondimenti di indagine, per i quali, compatibilmente con le condizioni di accessibilità, si è proceduto all'esecuzione delle indagini integrative.

Queste indagini sono state codificate con la sigla "PE" che identifica la fase del Progetto Esecutivo del Lotto 3-B; esse sono mirate ad una definizione di maggior dettaglio di alcuni aspetti peculiari segnatamente, a:

- investigare con maggior dettaglio le proprietà geotecniche dei terreni interessati dagli scavi in trincea, con la finalità di valutare la possibilità di aumentare la pendenza delle scarpate in alcune tratte di tracciato;
- verificare le condizioni geotecniche in corrispondenza di opere puntuali laddove siano emerse problematiche particolari durante la progettazione di dettaglio delle stesse.

Tabella 1.3: elenco delle indagini effettuate nell'ambito del Progetto Esecutivo (Lotto 3-B)

Lotto	Pozzetti	Geoelettrica
Lotto 3_B	PE/P.08	PE/ST.13 PE/ST.14 PE/ST.15 PE/ST.16 PE/ST.17 PE/ST.18 PE/ST.19
Totale indagini	1	7

## 1.2 Definizione del modello geologico, geomorfologico e idrogeologico

Sulla base delle attività svolte e di tutti i dati raccolti, è stato ricostruito il quadro geologico-strutturale, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio. Gli elementi acquisiti sono rappresentati in documenti di sintesi in scala 1:5.000: in particolare sono state redatte le carte geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche corredate da profili geologici longitudinali.

Le informazioni ottenute dall'attività di rilevamento e dalla fotointerpretazione sono state riportate nella carta geologica: in particolare, sono rappresentati i litotipi riconosciuti sul terreno, distinguendo le aree in affioramento da quelle dove l'ammasso roccioso è sub-affiorante od interpretato. Nella redazione della cartografia sono state prese in conto le risultanze di tutte le campagne geognostiche eseguite lungo il tracciato, la cui ubicazione è riportata nella carta delle indagini.

Per quanto attiene agli elementi strutturali ed al loro assetto, è opportuno evidenziare come la loro interpretazione in planimetria ed in profilo possa talora presentare un certo grado di indeterminatezza, in ragione della non continuità degli affioramenti e della complessità della storia deformativa.

Relativamente alla carta geomorfologica, la legenda è stata concepita suddividendo le forme ed i processi geomorfologici in alcune categorie principali:

- Forme e processi dovuti all'azione della gravità e processi di pendio;
- Forme e processi dovuti allo scorrimento delle acque;
- Forme carsiche;
- Forme e processi antropici.

I processi gravitativi comprendono le frane, che sono state suddivise in funzione del grado di attività in forme in evoluzione ed in forme attualmente quiescenti. Sono stati altresì cartografati i coronamenti di frana, le aree con franosità diffusa, le scarpate morfologiche (orli di scarpata o rotture di pendio) e le aree soggette a soliflusso. Sono

state indicate con apposito simbolo anche le frane di piccola dimensione ed i coni di detrito.

Per quanto attiene alle forme legate allo scorrimento delle acque di superficie sono state cartografate le aree soggette a ruscellamento ed erosione superficiale diffusa, gli alvei in approfondimento, le erosioni di sponda e gli orli di scarpata fluviale. Sono infine stati riportati in carta gli elementi antropici principali quali grossi riporti, cave ed orli di scarpata antropici.

La carta idrogeologica riporta gli elementi idrologici e idrogeologici principali tra cui: la distribuzione delle sorgenti e dei pozzi, identificati nell'area con annessa indicazione dei dati caratterizzanti, ove presenti; la rete idrografica principale; i lineamenti tettonici più importanti; il grado di permeabilità delle formazioni geologiche e dei principali depositi superficiali; l'ubicazione, l'estensione ed il grado di permeabilità delle Unità Idrogeologiche identificate; le isopieze (con equidistanza di 2 metri), e le direzioni di flusso delle falde idriche sotterranee.

Relazione Geologica



Figura 1.1: Inquadramento geografico del tracciato sulla cartografia stradale 1:200.000 TCI - nel cerchio in rosso la tratta in oggetto

PV\_D\_GG\_GE\_GE\_3\_F\_000-001\_0\_001\_R\_A\_0



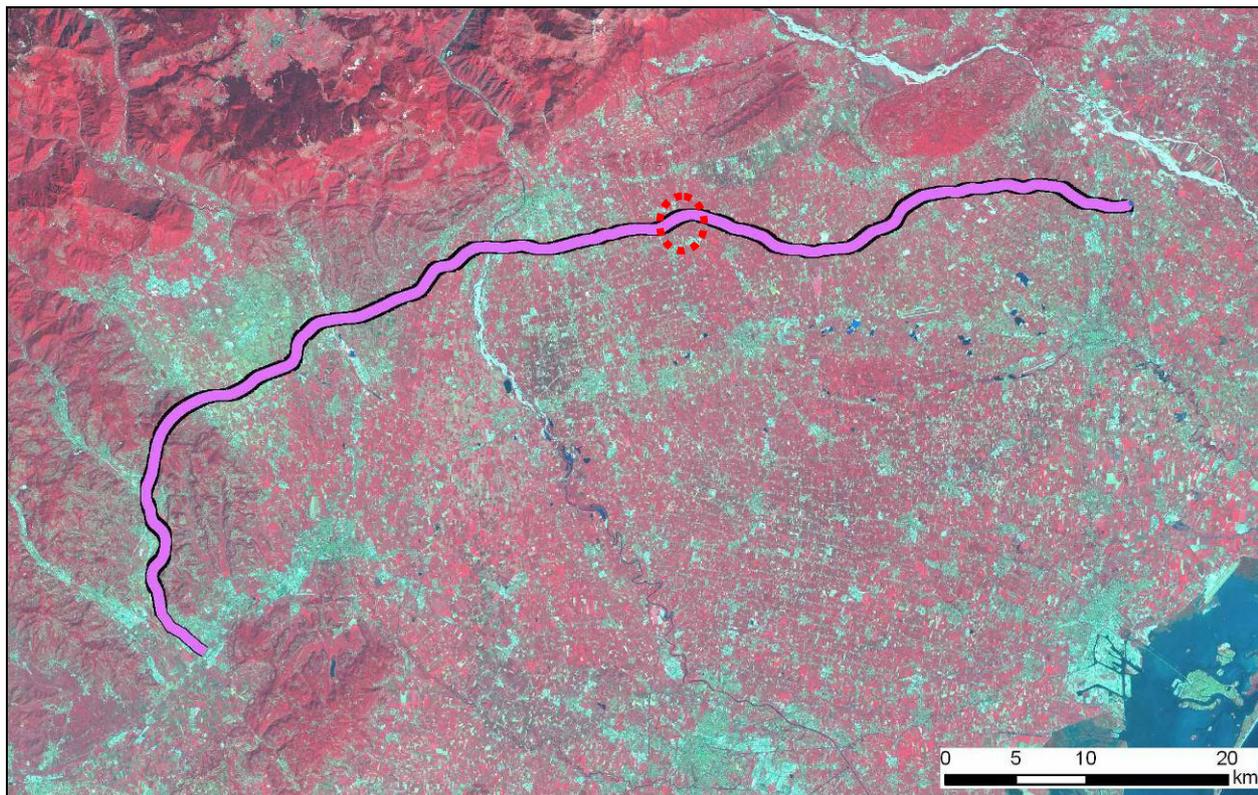


Figura 2.2: Inquadramento del tracciato sull'immagine satellitare all'infrarosso (LANDSAT 2001): in grigio-verde le aree urbanizzate, in rosso le aree vegetate, in azzurro-blu le aree idriche - nel circolo in rosso la tratta in oggetto.

La seconda parte del tracciato, in cui ricade la tratta in oggetto, interessa invece l'alta pianura alluvionale, al margine meridionale delle Prealpi e delle colline vicentine e trevigiane. Tale area si presenta sub-pianeggiante, debolmente inclinata verso Sud-Est, ed è solcata da torrenti e da fiumi ad andamento approssimativamente meridiano (da Nord a Sud) che provengono dalle valli prealpine che, fatta eccezione per i corsi d'acqua maggiori, si disperdono infiltrandosi nei depositi ghiaiosi permeabili dell'alta pianura. Il tracciato della tratta in oggetto orientato in direzione E-W si sviluppa in ambiente sub pianeggiante in un territorio in cui i corsi d'acqua principali sono il torrente Lastegno e il torrente Muson.

## 2.2 Inquadramento geomorfologico regionale

Come già accennato, anche dal punto di vista geomorfologico il tracciato si sviluppa in un territorio compreso tra San Zenone degli Ezzelini e Montebelluna, caratterizzato dal settore di alta pianura, che si estende dal margine dei rilievi (e dallo sbocco delle valli prealpine) fino alla linea delle risorgive (limite settentrionale dei fontanili). L'alta pianura è

costituita dalle conoidi coalescenti (Figura 2.3) depositate dai corsi d'acqua provenienti dalle Prealpi, si trova a quote comprese tra i 120 m e i 50 m s.l.m. ed è moderatamente inclinata verso SE con un gradiente di circa l' 1,5%.

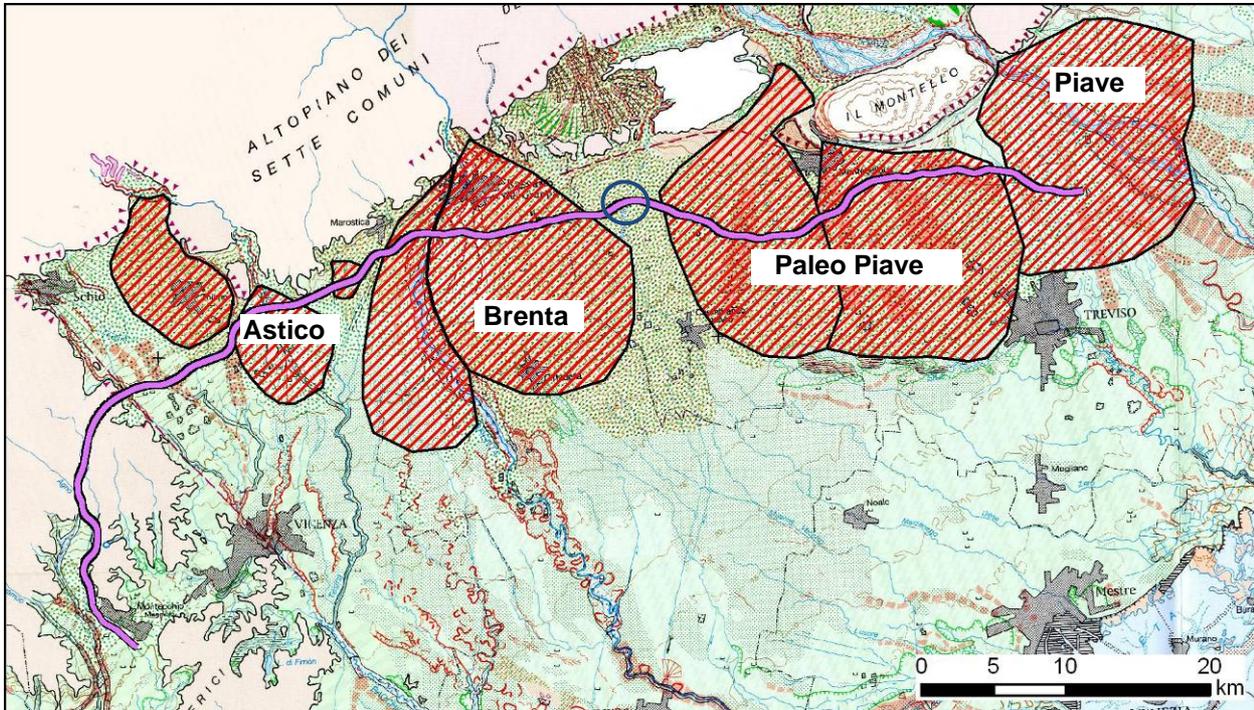


Figura 2.3: Estratto carta geomorfologica della pianura padana (AAVV, 1997). Le conoidi alluvionali sono indicate in barrato rosso - nel cerchio in blu la tratta in oggetto.

L'alta pianura lambisce quindi il margine meridionale dei rilievi collinari vicentini e trevigiani, che presentano elevazioni mediamente intorno ai 200 m s.l.m., con una punta di 496 m s.l.m. (Monte Collalto, a Nord di Maser). I loro versanti meridionali sono da ripidi (area di Marostica) a mediamente inclinati (area di Asolo – Maser), fino a debolmente inclinati (Montello).

Tali colline sono a loro volta poste al piede dei ben più elevati rilievi prealpini (allineamento Altopiano dei Sette Comuni - Monte Grappa - Monte Cesen) che raggiungono quote di circa 1600 m s.l.m. e presentano versanti meridionali molto inclinati.

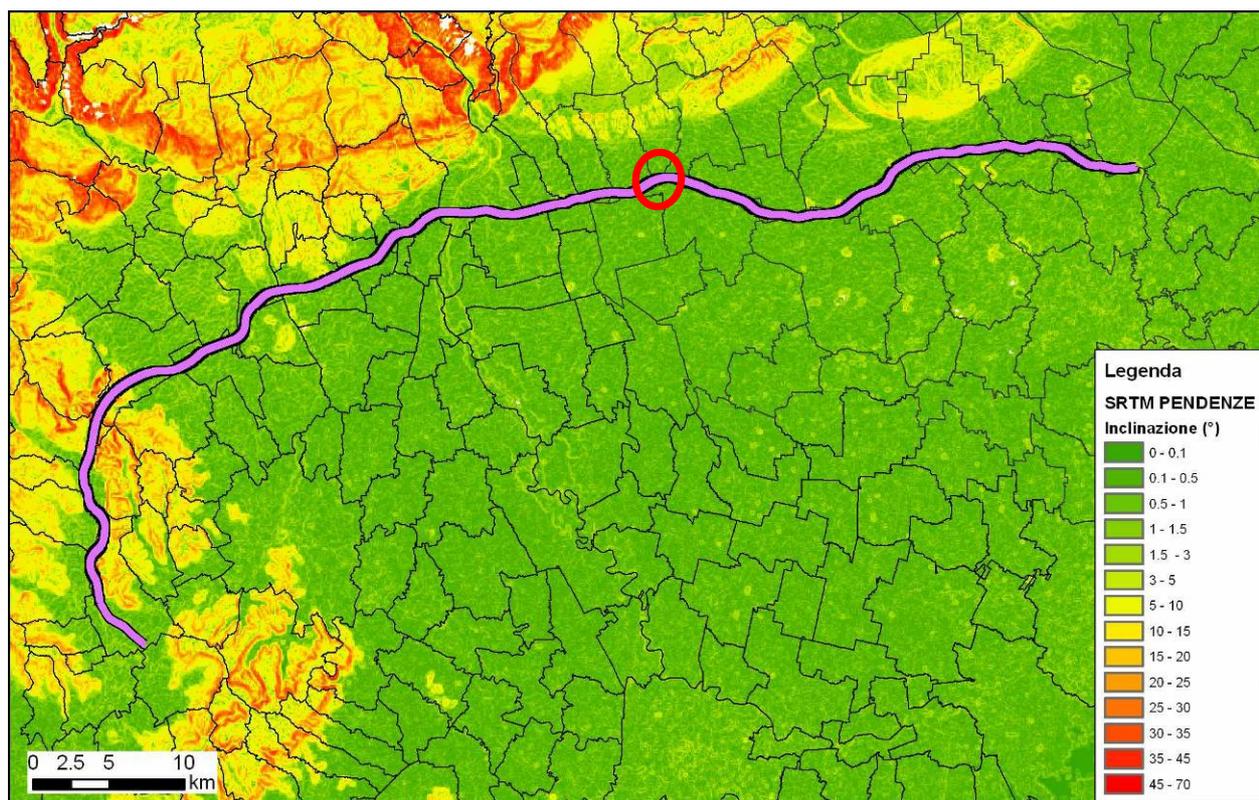


Figura 2.4: carta delle pendenze derivata dal DTM- SRTM) - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

I corsi d'acqua che percorrono l'alta pianura vicentina e trevigiana sono caratterizzati da alvei debolmente incassati (incisioni dell'ordine dei 2-3 m), delimitati da argini artificiali. Solo il F. Brenta e il F. Piave, a causa della portata idrica decisamente maggiore, presentano alveo quasi rettilineo e a fondo ghiaioso, mentre i corsi d'acqua minori sono generalmente sinuosi e a fondo sabbioso-limoso, a causa del più limitato trasporto solido. In questo settore i corsi d'acqua presentano una marcata tendenza alla dispersione nel sottosuolo della loro portata idrica, che pertanto diminuisce sensibilmente da Nord verso Sud, determinando una sensibile ricarica della falda idrica sotterranea.

Questo territorio è inoltre interessato da un'intensa attività per l'estrazione di ghiaia e sabbia, con cave anche di grande estensione e in buona parte ancora attive: tale attività è favorita dalla buona qualità dei materiali presenti nel sottosuolo e dalla profondità relativamente elevata della falda freatica (soggiacenza dell'ordine dei 40-50 m). Anche se alcune di queste cave sono state successivamente riempite (discariche di materiali inerti e rifiuti solidi urbani), la maggior parte di esse rimangono aree degradate, generalmente recintate, con specchi d'acqua al fondo dovuti all'affioramento della falda freatica.

### 2.3 Inquadramento geologico regionale

Il Lotto 3 Tratta F dell'asse viario in progetto si sviluppa sulla pianura alluvionale antistante il margine meridionale del Dominio Subalpino (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Il settore più occidentale del tracciato della pedemontana attraversa la parte orientale del gruppo dei Monti Lessini: questi rappresentano il settore più avanzato dell'intero margine meridionale alpino, anche senza considerare che essi proseguono poi nella dorsale berico – euganea. Inoltre, poco a Nord dell'area interessata dal tracciato, a Recoaro, in alta Val d'Agno, troviamo l'affioramento più esterno (ovvero meridionale) del basamento metamorfico sudalpino, costituito da filladi e gneiss filladici di età Cambriano-Siluriano (590-410 Milioni di anni – Ma): si tratta di antiche rocce sedimentarie siltoso-argillose, localmente arenacee, trasformate da un metamorfismo relativamente debole (in facies "scisti verdi"), dovuto al loro seppellimento in profondità e quindi all'effetto combinato delle alte temperature e della pressione. Il risultato di questo metamorfismo è dato da rocce fragili, facilmente sfogliabili, con fitte superfici lucide (superfici di scistosità) dovute all'allineamento su di esse di minerali micacei (prevalentemente muscovite). Localmente sono presenti noduli e vene di quarzo biancastro, dovuti alla mobilitazione della silice lungo superfici di frattura.

Le rocce metamorfiche di Recoaro sono sormontate da una serie sedimentaria del Triassico estremamente ridotta, costituita da dolomie e calcari del Trias Medio (Dolomia del Serla, Calcari di Recoaro) con presenza di prodotti vulcanoclastici (Tufi), sempre del Trias medio (240-220 Ma). Una successione triassica così ridotta, in confronto ad esempio a quella sviluppatasi nelle Dolomiti, indica il fatto che quest'area si sia mantenuta in condizioni di alto strutturale (Ruga) durante buona parte del Triassico, lasciando poco spazio alla deposizione di sedimenti. Solo la Dolomia Principale, carbonati dolomitici di mare basso, arriva nel Triassico Superiore (220 – 210 Ma) ad omogeneizzare le condizioni di sedimentazione in tutto il settore sudalpino orientale, seguita poi dai calcari Giurassici (210 – 140 Ma) e Cretacici (140 – 66 Ma, Calcari oolitici, Rosso Ammonitico e Biancone) e dalle facies marnose dell'Eocene inferiore (55 – 45 Ma, Scaglia).

Il settore dei Lessini, e più in particolare l'area interessata dal tracciato dell'opera in progetto, riacquista la sua originalità nel corso del Paleogene (Eocene e Oligocene, 55 –

24 Ma), quando tra l'allineamento Schio – Vicenza e la Linea di Castelvetro (Lessini veronesi) si forma una struttura che sprofonda (Graben) corrispondente alle aree delle valli dell'Alpone e del Chiampo, in cui si depositano i prodotti di un intenso vulcanesimo basico (prevalenti prodotti vulcanoclastici, quali tufiti e ialoclastiti con locali basalti di colata), che perdura in varie fasi per tutto l'Eocene e parte dell'Oligocene. I depositi vulcanici si trovano intercalati a facies carbonatiche di mare basso (calcarei nummulitici, calcareniti, calcari di piattaforma, talora coralligeni, marne calcaree: Formazione di Priabona), molto fossiliferi, e a livelli di ligniti (sintomatiche di ambiente lagunare), che hanno fornito faune fossili molto rinomate (Giacimenti fossiliferi di Bolca e di Monteviale). Nel frattempo, più ad oriente, al margine prealpino trevigiano, si depositano i prodotti clastici (Molassa veneta, marne e arenarie) derivanti delle intense fasi del corrugamento alpino che porta in emersione parte della catena e dà luogo all'inizio del suo disfacimento (Formazione di Calvene, Marne di Possagno, Flysch Bellunese).

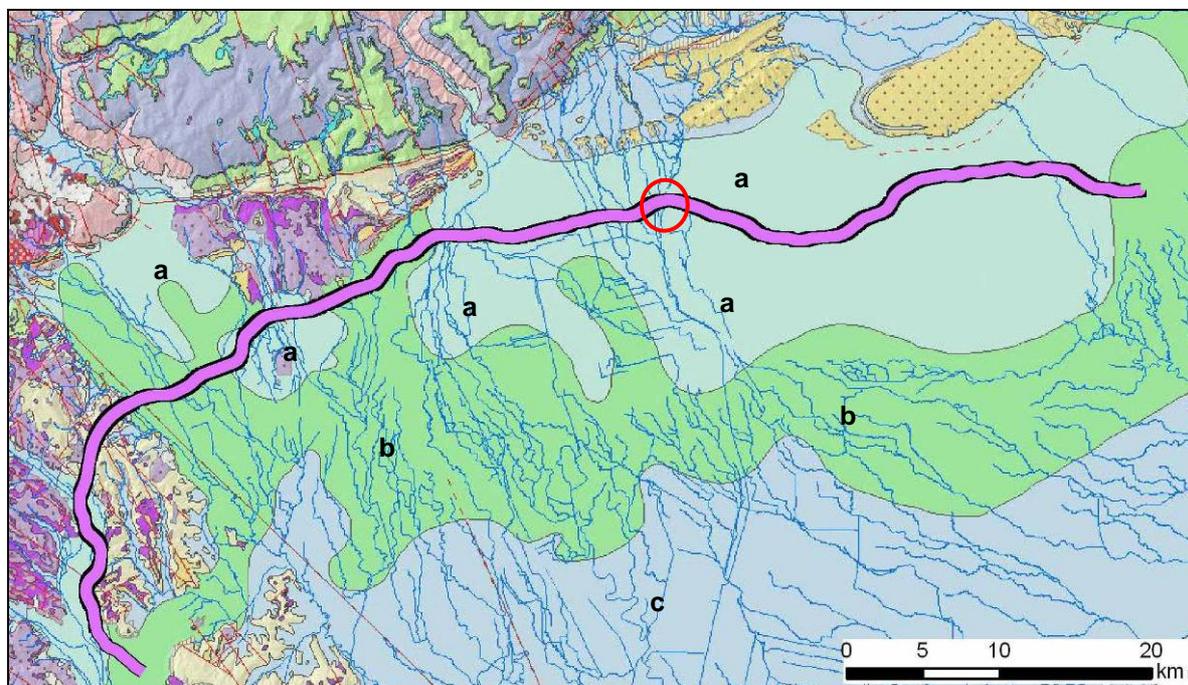
Durante l'Oligocene infine, nel settore orientale dei Lessini e nell'area berica si imposta un ambiente più tranquillo, caratterizzato da una piattaforma corallina (Calcarei Berici, aree di Lumignano e Villaga), che delimita un'area di laguna interna a sedimentazione protetta (Calcarenite di Castelgomberto), turbata solo dalle ultime colate (basalti) e dai prodotti esplosivi del vulcanesimo, sia sottomarino che subaereo (ialoclastiti e vulcanoclastiti). La piattaforma berica è probabilmente cresciuta in corrispondenza ad una soglia tettonica, orientata NE-SO, che delimita verso Nord-Ovest il Bacino euganeo (caratterizzato da sedimenti marnosi di mare profondo).

Il vulcanesimo oligocenico riesce ad espandersi anche ad oriente della Linea Schio – Vicenza, e raggiunge il settore Marosticano, dove si intercala ai depositi della Molassa (Formazione di Salcedo).

A questo punto però tutta l'area va in emersione (condizioni subaeree), testimoniata dalla presenza di lacune stratigrafiche (assenza di deposizione di sedimenti), dalla formazione di carsismo nei depositi carbonatici e dalla formazione di suoli che, ad esempio, portano alla completa argillificazione dei prodotti vulcanici esposti (Argille bentonitiche).

All'inizio del Miocene (24 Ma) si assiste ad una nuova trasgressione marina, che porta alla sedimentazione di formazioni ancora di mare basso (Arenarie di S. Urbano e Calcari nulliporici di Lonedo) seguiti da depositi marnosi (Marne del M. Costi e Marne di Schio). Nei Lessini orientali la storia sedimentaria si conclude così, mentre nel settore trevigiano

continua la deposizione della Molassa veneta, rappresentata ora da Arenarie glauconitiche, arenarie conglomeratiche e conglomerati del Miocene (Conglomerati del Montello), e prosegue nel Pliocene (5 - 1,6 Ma) con i classici termini argillosi marini (Argille di Cornuda, corrispondenti alle Argille Azzurre del sottosuolo padano).



**Figura 2.5:** Inquadramento del tracciato sulla carta geologica del Veneto 1:250.00 (AAVV, 1990): con sigla sono identificati i litotipi prevalenti dei depositi alluvionali della pianura (a – ghiaie, b – sabbie, c- argille); in colore le unità del substrato - nel circolo in rosso la tratta in oggetto.

Il Quaternario (1,6 – Attuale), in quest'area, si esprime soprattutto con sedimenti alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, deposti dai corsi d'acqua che scendono dalle valli prealpine e che trasportano i prodotti dell'erosione sia delle rocce del substrato (prevalentemente carbonatiche) che degli apparati glaciali (morene) quaternari, confinati in alta Valdagno, nella media Valdastico (a Nord di Piovene Rocchette) e in valle del Piave, prima del suo sbocco in pianura (area di Quero) (Figura 2.5).

La granulometria e la composizione petrografica dei depositi alluvionali dipende fortemente dall'energia del corso d'acqua, da come questa evolve nel corso del tempo, e dalle caratteristiche geologiche del bacino di erosione: rocce dure, a parità di distanza di trasporto, forniscono prevalentemente clasti ghiaiosi, mentre rocce tenere danno origine a sabbie e limi. Questi materiali vengono poi sedimentati dal corso d'acqua in situazioni distinte: lungo l'alveo, dove l'energia della corrente è maggiore, i materiali più grossolani e in aree più riparate (anse e lanche) quelli più fini. Tuttavia, il generale divagare dei corsi

d'acqua e il continuo susseguirsi di fasi, anche locali, di erosione e di sedimentazione, tipiche dell'ambiente alluvionale, rende difficile identificare unità stratigrafiche di dettaglio nell'ambito di questi depositi.

li settori di alta pianura vicentina e trevigiana sono invece caratterizzati dalla presenza di conoidi alluvionali coalescenti, ovvero sviluppati le una a fianco delle altre, con frequenti sovrapposizioni (interdigitazioni). Le conoidi sono la forma di deposizione tipica di un corso d'acqua vallivo al suo sbocco in pianura: il fiume o torrente si comporta come un tubo di gomma in pressione, lasciato libero di serpeggiare; a partire dallo sbocco della valle (apice della conoide), il flusso della corrente salta ripetutamente a destra o a sinistra, andando a spazzare settori diversi della conoide e depositando contemporaneamente i sedimenti, generalmente grossolani. Il risultato è una forma a ventaglio, dalla superficie convessa, che si apre verso la pianura con un gradiente topografico relativamente elevato. La maggior parte delle conoidi attuali sono tuttavia "morte", dato che i corsi d'acqua non sono più in condizioni naturali, ma sono stati arginati e canalizzati in una precisa posizione e non sono quindi più liberi di "serpeggiare". Solo in particolari condizioni di piena, se si realizza una "rotta" degli argini nella zona di apice, il corso d'acqua può riappropriarsi temporaneamente della sua conoide, ovviamente provocando danni alle aree nel frattempo antropizzate.

Nelle aree pedemontane lontane dallo sbocco in pianura dei corsi d'acqua principali (c.d. aree di interconoide) si sviluppano corpi sedimentari generalmente caratterizzati da granulometrie più fini: a volte si tratta di piccole conoidi ghiaioso-sabbiose o sabbioso-limose, spesso coalescenti, deposte da corsi d'acqua minori, che possono inglobare tratti di piana alluvionale (piane a meandri) di altri corsi d'acqua, sempre secondari, ma che hanno un bacino più sviluppato. In ogni caso queste aree sono caratterizzate da alternanze di ghiaie, sabbie e limi, in proporzioni variabili e con architetture interne complesse.

Nella fattispecie, l'area in oggetto è compresa in un settore di pianura caratterizzato dalla presenza dei depositi del Torrente Muson ad Ovest della paleo conoide del Piave che si sviluppò a Sud Ovest del Montello.

## **2.4 Inquadramento idrogeologico regionale e circolazione sotterranea**

L'assetto idrogeologico dell'area in esame rispecchia quello caratterizzante l'alta pianura veneta.

Il settore considerato, quello che interessa l'alta pianura vicentina e trevigiana, è caratterizzato da una ricca falda freatica, sostanzialmente monostrato (ovvero priva di significative compartimentazioni legate alla presenza di livelli semipermeabili) alimentata dalle precipitazioni meteoriche dirette, dalle forti dispersioni in sottosuolo delle portate idriche dei torrenti e fiumi provenienti dalle Alpi e Prealpi (Brenta e Piave) nonché dalla circolazione sotterranea presente nelle unità rocciose carbonatiche sepolte al margine alpino della pianura.

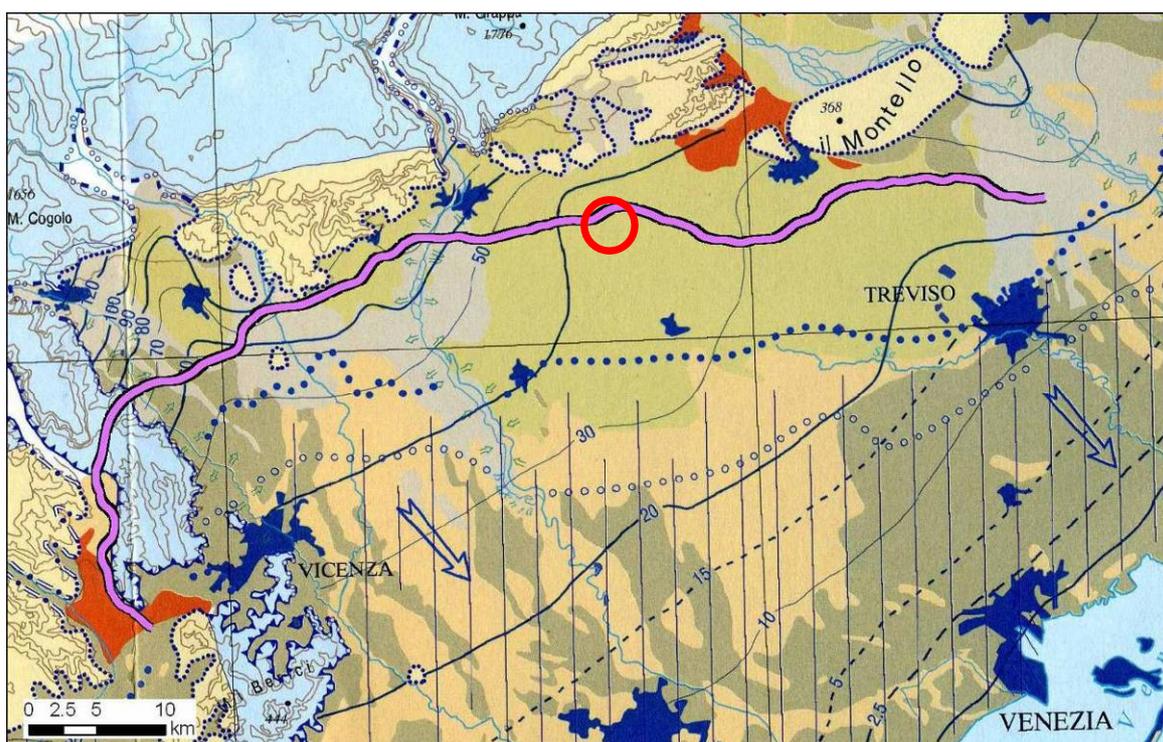


Figura 2.6: Inquadramento idrogeologico dell'area (da Giuliano et al., 1998) - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

L'andamento della superficie piezometrica, ovvero del tetto della falda freatica, mostra una generale direzione di deflusso orientata verso SSE, sostanzialmente parallela al gradiente di pendenza della pianura (Figura 2.6). È tuttavia evidente l'azione alimentante dei corsi d'acqua che sbucano in pianura, marcata dalle convessità verso valle che le linee isopiezometriche presentano in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua principali in tutta la fascia dell'alta pianura.

La superficie piezometrica, inoltre, presenta una pendenza decisamente inferiore a quella topografica: questo fatto implica che la soggiacenza della falda (profondità della superficie freatica dalla superficie topografica), pur variando in funzione del regime idrologico delle fonti alimentanti e dei prelievi antropici, diminuisca rapidamente dal

marginale pedemontano e pedecollinare della pianura andando verso Sud. La falda finisce per affiorare a valle della cosiddetta "Linea dei Fontanili" o "fascia delle risorgive", quella fascia in cui la brusca diminuzione della pendenza della superficie topografica (legata ai fattori deposizionali, ovvero al passaggio da ambiente di conoide a quello di piana alluvionale) unita alla generale diminuzione verso Sud della granulometria dei sedimenti che costituiscono il materasso alluvionale (anch'essa derivante dai processi deposizionali e che determina una progressiva diminuzione della trasmissività idraulica), determina l'emergenza della falda freatica localizzata in strutture di risorgenza (fontanili). Queste aree di emergenza sono caratterizzate da portate molto consistenti (dell'ordine delle decina di mc/s), presentano un regime molto regolare e alimentano i fiumi della bassa pianura (ad es. Sile, Dese, Zero etc.),

Nella fascia d'alta pianura interessata dal tracciato, la superficie piezometrica si trova generalmente a diverse decine di metri dal piano campagna, con oscillazioni stagionali dell'ordine della decina di metri. Localmente, la superficie freatica affiora al fondo delle profonde aree di cava (per ghiaie e sabbie) che costellano queste aree della pianura veneta.

La falda freatica viene captata da numerosissimi pozzi, sia pubblici sia privati, per utilizzo idropotabile, industriale ed agricolo. La produttività dei singoli pozzi, oltre che dalle loro caratteristiche costruttive e dalla lunghezza dei tratti filtranti, dipende anche dalle locali condizioni di trasmissività dell'acquifero che, in un quadro di generale schematica distribuzione omogenea dei sedimenti nel sottosuolo, è naturalmente influenzata dalla granulometria dei materiali e dal loro grado di selezione, importante soprattutto in quanto influenza la porosità efficace, responsabile diretta della permeabilità di un corpo acquifero.

Le caratteristiche geologiche dell'acquifero descritto, unite alla scarsa capacità filtrante dei suoli presenti al tetto delle unità alluvionali, determina un'elevata vulnerabilità della falda freatica rispetto alle potenziali infiltrazioni di sostanze inquinanti dalla superficie. Nella fascia interessata dal tracciato questa vulnerabilità è parzialmente compensata dall'elevata soggiacenza della superficie freatica: tuttavia, le caratteristiche granulometriche e petrografiche del substrato insaturo non garantiscono l'adsorbimento e la filtrazione degli inquinanti, in particolare gli inorganici.

## 2.5 Inquadramento sismico

La caratterizzazione sismica di un territorio si basa da un lato sulla conoscenza degli eventi sismici già avvenuti, localizzati all'interno del territorio stesso o risentiti da aree contigue e, dall'altro, sulla conoscenza delle potenziali sorgenti geologiche esistenti e ritenute in grado di produrre terremoti significativi, anche a prescindere dal fatto che tali terremoti si siano o meno già verificati.

Informazioni sugli eventi già avvenuti vengono acquisite su base storico-documentale, analizzando cioè documenti di archivio che abbiano registrato gli effetti dei terremoti avvenuti in epoca storica; tale procedura dipende fortemente dalla disponibilità e dalla qualità di tali documenti ed è quindi influenzata dall'esistenza in epoca storica di fonti (registri parrocchiali, archivi pubblici) e dalla loro conservazione e accessibilità. Per i terremoti più forti e più antichi è poi possibile riconoscere, sulla base di ricerche mirate, l'esistenza di particolari strutture geologiche (ad es. dislocazioni o liquefazioni) che abbiano interessato sedimenti quaternari databili con una certa accuratezza. Infine, per i terremoti più recenti, vengono utilizzate le registrazioni strumentali effettuate dalle reti sismiche regionali e nazionali esistenti sul territorio.

### 2.5.1 Sismicità storica

L'area di interesse appartiene alle zone sismiche 7 (Lessini) e 6 (Prealpi trevigiane e bellunesi) del catalogo dei terremoti storici NT4.1 (Camassi e Stucchi, 1997) (Figura 2.7). Questo catalogo, compilato prevalentemente sulla base dell'interpretazione di fonti storiche (eccetto che per gli eventi più recenti, supportati da misurazioni strumentali), riporta gli eventi sismici storicamente documentati che abbiano superato la soglia del danno, per un arco di circa 2.000 anni. La posizione stimata dell'epicentro di ciascun evento e la sua intensità massima osservata ( $I_x$ , espressa in unità MCS), convertita poi in magnitudo ( $M_s$ , espressa in gradi Richter), insieme a molti altri parametri relativi alla qualità della stima, forniscono un'indicazione del massimo terremoto atteso, in una certa area, con la finalità di valutare la pericolosità sismica.

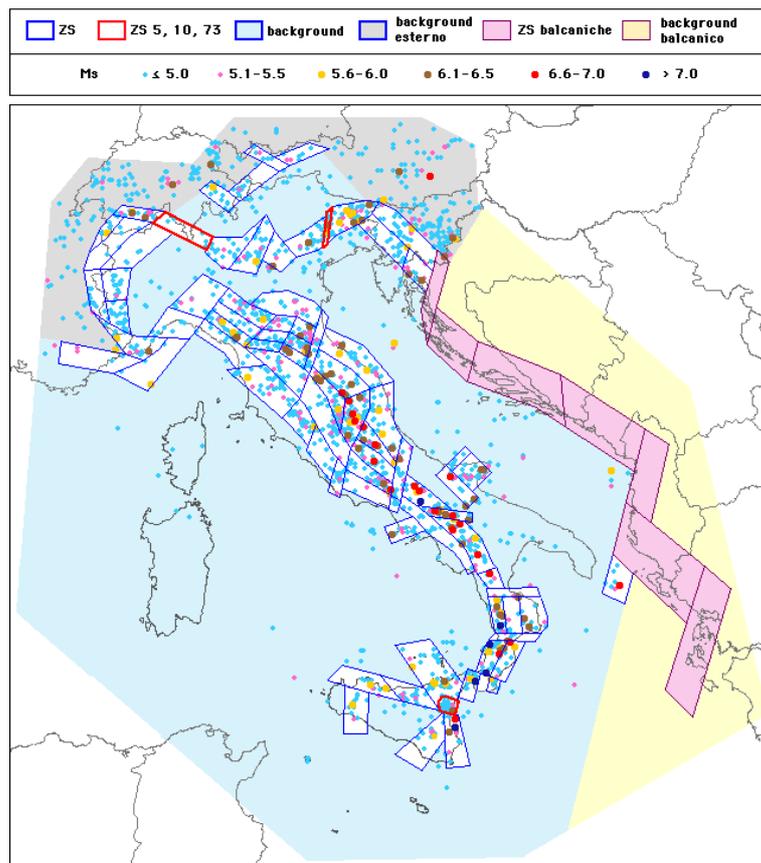


Figura 2.7: Zone sismiche NT4.1

Dall'analisi dei dati, risulta che per la Zona sismica 7 (Lessini) i terremoti più forti registrati sono localizzati nel settore veronese. In parte questo fatto è certamente influenzato, almeno per gli eventi più antichi, dalla presenza di fonti storiche concentrate negli insediamenti più importanti e antichi. Il maggiore evento è comunque il ben noto terremoto del 1117 DC (localizzato genericamente nel veronese,  $I_x$  9-9.5, Ms 6.4). Terremoti più vicini all'area di interesse sono quelli localizzati a: Tregnago (VR, Valle di Illasi, 1892 e 1894,  $I_x$  7.0, Ms 5.0); Schio (1815,  $I_x$  5.5, Ms 4.2); Recoaro (1897,  $I_x$  5.5, Ms 4.2); Crespadoro (VI, Valle del Chiampo, 1908,  $I_x$  6.0, Ms 4.7); Posina (VI, Val d'Astico, 1968,  $I_x$  6.0, Ms 4.3); Pasubio (TN, 1989,  $I_x$  6.5, Ms 4.0).

Per quanto riguarda invece la Zona sismica 6 (Prealpi trevigiane e bellunesi), l'evento principale è senza dubbio il terremoto di Asolo (TV) del 1695 ( $I_x$  9-9.5, Ms 6.4); nella stessa località si sono poi succeduti eventi minori (1887, 1919, 1921,  $I_x$  4.0-7.0, Ms 5.0). Altri eventi significativi si sono verificati a Bassano del Grappa (VI, 1836,  $I_x$  8.0-7.5, Ms 5.2) e a Valdobbiadene (TV, 1860, 1895, 1900, 1943,  $I_x$  6.0-7.0, Ms 4.4-5.0).

Gli eventi sismici più recenti relativi al periodo 1981-2001 sono rappresentati in Figura 2.8.

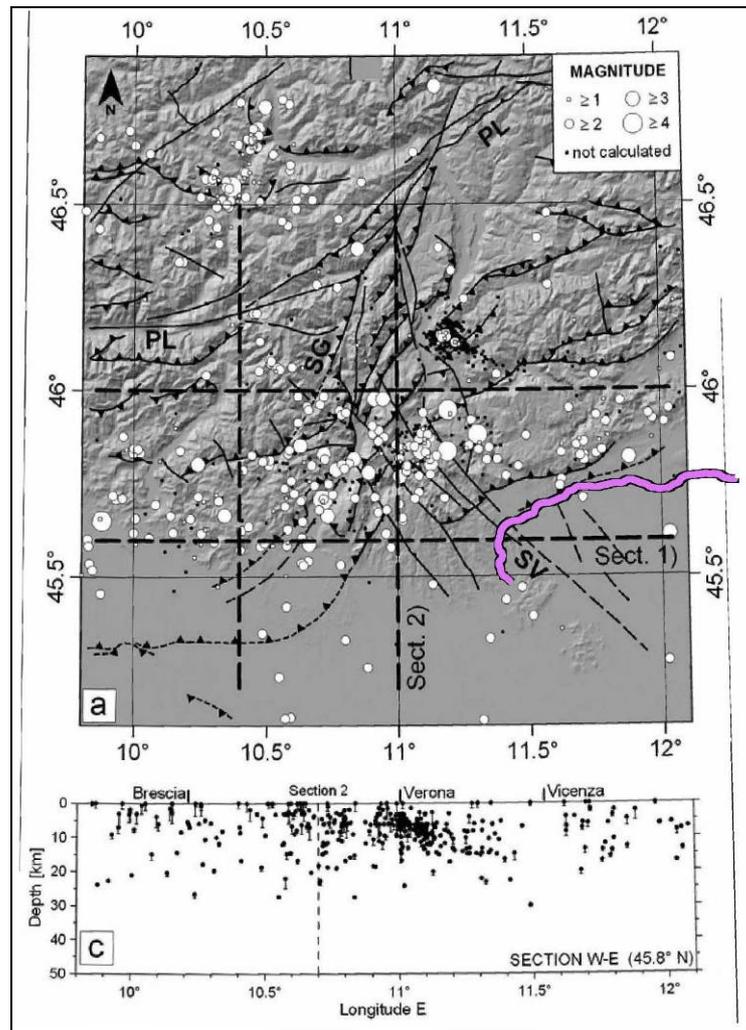


Figura 2.8: Eventi sismici nella zona Giudicarie-Lessini nel periodo compreso tra il 1981 e il 2002 (Viganò et al., 2008)

### 2.5.2 Strutture sismogenetiche

Studi sismotettonici recenti identificano due famiglie di strutture potenzialmente in grado di produrre terremoti nell'area considerata.

La prima analisi (Viganò et al., 2008) riguarda il Sistema Scledense, fascio di faglie ad andamento NO-SE che interessa il settore dei Lessini orientali e che presenta un comportamento prevalentemente trascorrente. In base allo studio della localizzazione e dei meccanismi focali di piccoli eventi sismici ( $M < 5$ ) registrati strumentalmente nell'area del Lessini nel corso degli ultimi 20 anni, la terminazione Nord occidentale di queste strutture, alla congiunzione con i sovrascorrimenti del sistema Giudicariense, viene

identificata come un insieme di sorgenti potenziali di eventi sismici, ancorché di magnitudo limitata. A questo insieme di sorgenti si possono verosimilmente associare gli eventi storici localizzati nell'area Lessinea, tutti di magnitudo  $< 5$  (vedi 3.4.1 – sismicità storica).

La seconda analisi (Galadini et Al., 2005) riguarda invece la Linea di Aviano. Sulla base di valutazioni geomorfologiche e geologico-strutturali, fondate quindi sia su osservazioni di superficie che su dati geologici e geofisici di sottosuolo, confrontate poi con la sismicità storica, questa struttura viene ritenuta una sorgente sismogenetica in grado di produrre eventi sismici anche importanti (magnitudo  $> 6$ ). In particolare, il segmento centrale (Bassano – Cornuda) è ritenuto responsabile dei terremoti storici avvenuti nell'area di Asolo (1695 e successivi), mentre quello più occidentale (Thiene – Bassano) è tentativamente correlato da questi autori con l'importante evento del 1117, genericamente localizzato nel veronese, ma di possibile rilocalizzazione più ad oriente. Il terzo segmento (Montello – Conegliano) non ha invece evidenziato sismicità storica direttamente correlabile e viene quindi ritenuto, considerando le sue caratteristiche dimensionali e la sua attività geologica, comparabile con gli altri due segmenti ma che non ha ancora “sfogato” la sua energia sismica potenziale, la sorgente potenziale a maggiore pericolosità sismica presente nell'area.

### **2.5.3 Classificazione sismica del territorio**

La classificazione sismica del territorio italiano (G.U., OPCM 3519/2006) è articolata in quattro classi, dalla classe 1 (massimo livello di sismicità) alla classe 4 (minimo livello), ed è costruita sia sulla base del catalogo dei terremoti storici che degli studi sismotettonici; con il progredire delle conoscenze, essa viene periodicamente aggiornata. Questa classificazione si fonda sul concetto della massima accelerazione sismica attesa, ovvero sul terremoto più forte che ci si può attendere in una certa area. La finalità di tale classificazione è essenzialmente di tipo preventivo, ovvero quella di realizzare opere (infrastrutture ed edifici) che siano in grado di resistere ai più forti eventi attesi. Tale classificazione deve poi essere completata con studi di microzonazione sismica, realizzati a scala comunale, che possano cioè definire le condizioni geologiche di dettaglio che possono causare locali amplificazioni o attenuazioni delle accelerazioni imposte dall'evento sismico.

Nella classificazione di riferimento, come evidenziato in Figura 2.9 e in Figura 2.10, i comuni della Provincia di Vicenza e di Treviso interessati dalla tratta in oggetto sono in classe 3 (Vedelago e Trevignano) e in classe 2 (San Zenone degli Ezzelini, Altivole, Riere Pio X e Montebelluna).

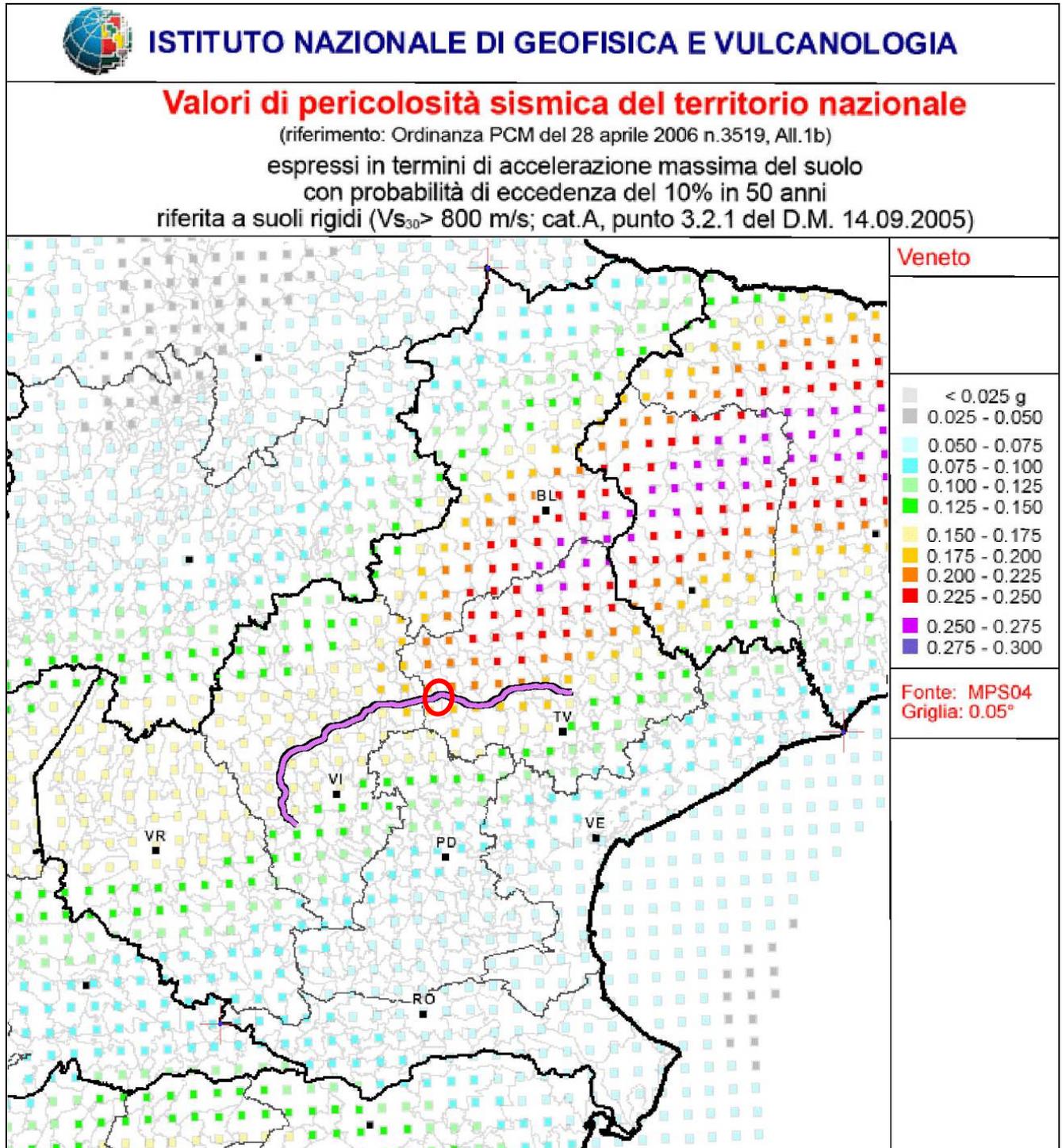


Figura 2.9: Mappa nazionale accelerazioni sismiche massime attese (OPCM 3519) - nel circolo in rosso la tratta

in oggetto



Figura 2.10: Mappa di classificazione sismica (OPCM 3519) - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

Da questa situazione, tenuto conto delle considerazioni espresse in precedenza, si evince come la classificazione sismica del territorio in quest'area sia attualmente guidata in prevalenza dai terremoti avvenuti in epoca storica. Se il consolidamento degli studi sismotettonici porterà alla conferma dell'importanza, quali sorgenti sismogenetiche potenziali, dei tre segmenti della Linea di Aviano, allora tutti i comuni dell'alta pianura vicentina e trevigiana interessati dal tracciato potrebbero ragionevolmente essere collocati in classe 2, come già quelli nei dintorni di Asolo.

### **3. GEOMORFOLOGIA**

Per la realizzazione della carta geomorfologica si è utilizzato la documentazione esistente e l'interpretazione originale di foto aeree.

Per quanto concerne la cartografia esistente di argomento geomorfologico si sono consultati ed elaborati i dati presenti nelle carte geomorfologiche realizzate dai comuni nell'ambito della realizzazione del PAT (Piano di Assetto del Territorio, Legge Regionale 23 aprile 2004 n.11) o, in alternativa, quelle del PRG. La cartografia proveniente dai vari strumenti di pianificazione territoriale copre una buona percentuale del territorio; in particolare risulta quasi completa nella prima metà del tracciato, sul lato vicentino, mentre risulta più frammentaria e meno aggiornata nella parte restante.

Si è inoltre utilizzata la carta delle "Cave attive ed estinte" pubblicata nel Sistema Informativo Territoriale Integrato della Provincia di Treviso.

La carta geomorfologica individua e riconosce le varie forme fisiche prodotte dagli agenti morfologici naturali, come la gravità, lo scorrimento delle acque superficiali, la dissoluzione chimica, l'azione dei vulcani nonché dall'opera dell'uomo. Questo tipo di rilievo permette di ricostruire il quadro dinamico delle modificazioni del territorio che avvengono in maniera lenta o veloce a seconda del prevalere delle dinamiche fisiche su quelle indotte dalle attività antropiche.

## 4. GEOLOGIA

### 4.1 Stratigrafia dell'area di interesse

Nella Carta Geologica sono state distinte le unità geologiche principali, sulla base delle loro caratteristiche e associazioni litologiche, rilevabili in campagna secondo il tradizionale approccio litostratigrafico.

Sono state distinte, quindi, le seguenti Unità Geologiche, costituite da uno o più litotipi le cui caratteristiche vengono di seguito descritte.

Una prima distinzione è stata effettuata tra le unità geologiche relative ai depositi superficiali e quelle costituenti il substrato roccioso; quest'ultime, relativamente all'area in oggetto sono sepolte dal potente materasso alluvionale dell'alta pianura e conseguentemente non interferiscono con le opere previste per la realizzazione dello Svincolo di Riese.

Di seguito sono descritte le Unità Geologiche caratterizzanti l'area in esame.

### 4.2 Unità geologiche dei depositi superficiali

#### 4.2.1 Depositi Alluvionali Quaternari

Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, depositi dai processi sedimentari alluvionali, che occupano l'alveo attivo dei fiumi e dei torrenti (**al2**), o che formano aree stabilizzate e terrazzate, in prossimità degli alvei attivi (**al1**). La loro granulometria e l'organizzazione degli strati, generalmente mal definita, sono estremamente variabili proprio in funzione della elevata dinamica dei processi in questo particolare ambiente sedimentario. Anche la composizione petrografica delle ghiaie e delle sabbie è variabile, dipendendo dalla tipologia di rocce presenti nel bacino di erosione dei diversi corsi d'acqua. In ogni caso, nell'area di interesse, la composizione petrografica prevalente in questi depositi è dominata dai litotipi carbonatici (calcari e dolomie), a cui si associano minori quantità di arenarie, vulcaniti basiche, quarziti e metamorfiti.

L'alterazione superficiale di questi depositi è molto limitata, sia a causa delle litologie dominanti, relativamente poco aggredibili dai processi pedogenetici, che per il breve periodo di esposizione che questi depositi hanno subito.

In alcune aree, questi depositi sono stati oggetto di coltivazione, su estensioni anche importanti (complessivamente dell'ordine di 165.000 m<sup>2</sup>) e successivamente riempiti con

materiali inerti derivanti dall'industria della lavorazione della pietra, anche con caratteristiche geotecniche molto scadenti (c.d. "Limo di marmo").

Al di fuori dalle aree occupate dagli alvei attivi e dei loro terrazzi recenti, la gran parte dell'area di interesse è occupata dai depositi alluvionali (**fg**), fluvio-glaciali e fluviali, appartenenti alle conoidi deposte dai corsi d'acqua negli ultimi 20.000 anni, ovvero durante le fasi di deglaciazione seguite all'ultimo massimo glaciale (LGM). Anche in questo caso le granulometrie dominanti sono ghiaioso-sabbiose e l'organizzazione dei depositi è scarsa, limitata sostanzialmente a lenti sabbiose di dimensioni metriche o submetriche immerse in ghiaie a matrice sabbiosa, tipiche dell'ambiente di conoide alluvionale. L'influenza glaciale è in realtà desumibile più dalla petrografia dei depositi che dalle loro caratteristiche sedimentologiche: questi depositi, infatti, sono il frutto anche dello smantellamento degli accumuli di origine glaciale (morene) che, dati il bacino di ablazione e le capacità erosive e di trasporto dei ghiacciai vallivi, presentavano una composizione petrografica complessa. Tuttavia, anche l'elevata disponibilità d'acqua e di sedimenti sciolti che ha caratterizzato le fasi di deglaciazione pleistoceniche, ha favorito la deposizione di potenti conoidi ghiaiose, spesso coalescenti e poco organizzate, simili agli attuali "Sandur" dell'Islanda.

Questi depositi presentano un moderato grado di alterazione superficiale (suolo), rappresentato da sabbie limose brunastre di spessore generalmente submetrico.

Date le ottime caratteristiche di questi materiali e la loro limitata alterazione, questi depositi sono stati, e sono tuttora, oggetto di intensa coltivazione (cave di ghiaia e sabbia) in tutta l'area interessata dal tracciato. Naturalmente anche i tratti in trincea o in galleria artificiale dell'opera in progetto, potranno riutilizzare il materiale scavato per la produzione di inerti per calcestruzzo o per la realizzazione di rilevati.

Il tracciato della tratta in oggetto, relativamente alle zone pianeggianti e sub pianeggianti, interferirà principalmente con queste unità geologiche.

#### **4.2.2 Materiale di Riporto**

Si tratta di materiale di riporto che ha origine antropica, includendo quello costituente i rilevati stradali, le discariche o semplici accumuli di terra stabilizzati associati ad attività antropiche. Con lo stesso simbolo, nella carta geologica, sono state identificate anche le aree sede di scavi e rimaneggiamento del terreno, sempre di origine antropica. Il tracciato

intercetterà questa unità puntualmente in corrispondenza delle interferenze con le opere esistenti.

## 5. IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne le descrizioni delle unità idrogeologiche presenti nell'area in oggetto, nei paragrafi successivi sono descritte le caratteristiche idrogeologiche delle zone di pianura.

### 5.1 Idrogeologia delle aree di pianura

La tratta in oggetto si estende, all'interno di aree di pianura composte dai depositi alluvionali del Torrente Muson e del paleo alveo del fiume Piave.

L'idrogeologia delle aree di pianura è caratterizzata dalla presenza di una serie di corpi alluvionali (conoidi), depositi in corrispondenza dello sbocco dei corsi d'acqua principali; si tratta di depositi di natura ghiaiosa, stratigraficamente sovrapposti ed intersecati fra loro. Non esiste una netta separazione tra i corpi ghiaiosi depositati dai vari corsi d'acqua o dallo stesso fiume in epoche diverse, in quanto le conoidi sono tra loro anastomizzate e parzialmente sovrapposte.

Questa situazione geologica ha prodotto la formazione di un grande serbatoio idrico sotterraneo, dotato di elevata permeabilità, che costituisce l'acquifero dell'alta pianura (Figura 5.1). Al suo interno circola una falda idrica sotterranea di tipo freatico che si estende dai rilievi prealpini fino alla fascia delle risorgive che separa l'alta e la bassa pianura veneta. La porzione di territorio in questione (alta pianura) rappresenta l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico della pianura.

L'acquifero può essere considerato monostrato e freatico ed è alimentato dagli afflussi meteorici, dagli apporti di dispersione sotterranei dei corsi d'acqua e dall'infiltrazione delle acque d'irrigazione.

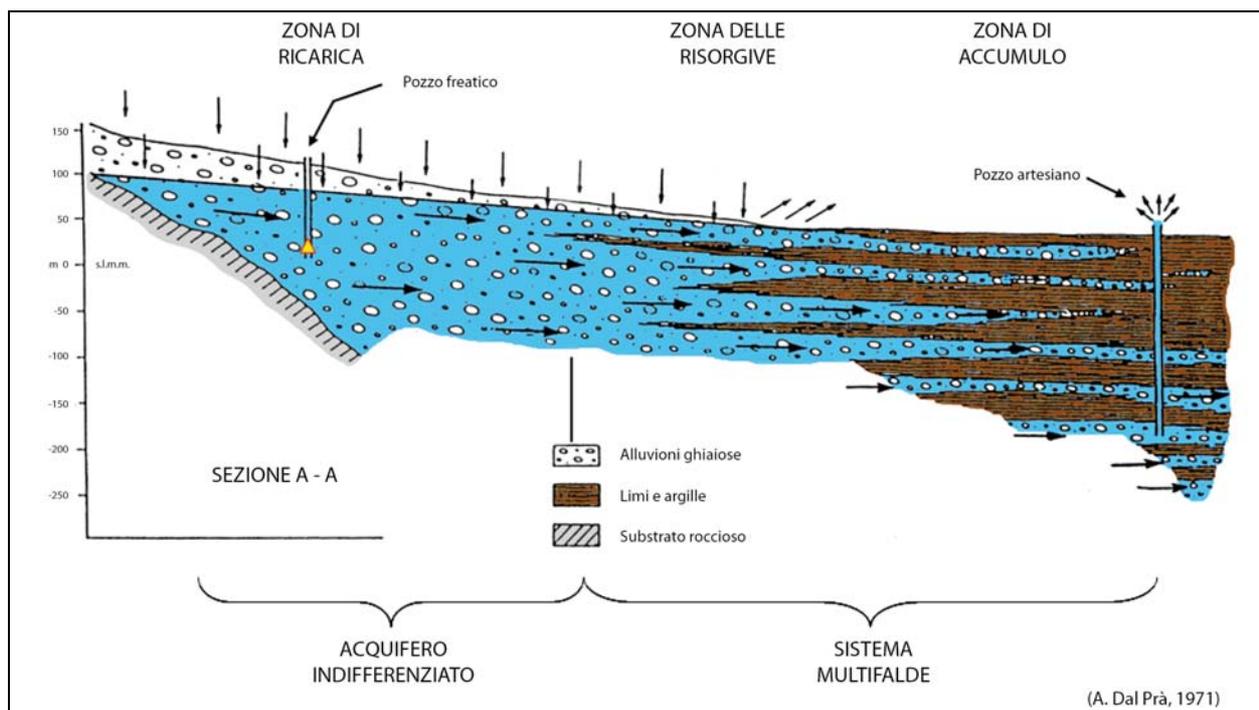


Figura 5.1: Schema idrogeologico dell'acquifero dell'alta pianura veneta

La falda freatica è in comunicazione diretta (e per questo ad alta vulnerabilità) con la superficie del suolo; infatti non esistono livelli a bassa permeabilità dotati di continuità laterale che isolino idraulicamente le falde idriche sotterranee, ma solo livelli a bassa permeabilità diffusi ma discontinui, caratterizzati da una continuità laterale ridotta.

Tutta la pianura posta a nord della fascia delle risorgive (Figura 2.6), zona all'interno della quale si sviluppa il tracciato in oggetto, rappresenta un'area di grandissima importanza in quanto è sede di una serie di fenomeni naturali e artificiali che condizionano la conservazione e il rinnovamento della risorsa idrica sotterranea.

La fascia delle risorgive, larga qualche chilometro, costituisce il passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalदे. Qui la falda si avvicina progressivamente alla superficie del suolo fino ad emergere, anche a causa della presenza di lenti argillose, formando le tipiche sorgenti di pianura (fontanili). In questo settore della pianura lo spessore complessivo delle ghiaie diminuisce progressivamente fino a chiudersi entro i materiali argillosi e limosi.

L'assottigliamento delle alluvioni grossolane, da monte a valle, avviene in modo relativamente rapido, ma regolare, e non vi sono, in senso longitudinale, marcate differenze. Nella fascia delle risorgive le acque della falda freatica vengono a giorno dando origine a numerosi fontanili da cui si origina, ad esempio, il Fiume Sile.

Nell'alta pianura l'omogeneità granulometrica grossolana e i contatti diretti tra le diverse conoidi (interdigitazione) che provengono dalla fascia pedemontana consentono alle acque di dispersione in subalveo dei fiumi di mescolarsi tra loro.

Nella porzione di pianura situata poco a monte della fascia delle risorgive nell'acquifero indifferenziato cominciano ad essere presenti tra le sabbie e le ghiaie lenti di materiali impermeabili, dapprima di debole spessore e discontinue e quindi in livelli sempre più potenti e continui.

La struttura idrogeologica dell'alta pianura è suddivisa, in base quanto indicato nello studio "Le Acque Sotterranee della Pianura Veneta", pubblicato da ARPAV nel giugno 2008 in vari bacini idrogeologici, definiti principalmente in funzione delle zone di alimentazione dell'acquifero.

Per quanto concerne il sito in esame esso interessa il bacino dell'Alta Pianura trevigiana (6) dove, a livello locale la direzione di flusso è circa meridionale.

Va comunque precisato che nella zone di pianura gli scavi connessi con la realizzazione della Pedemontana sono sempre superficiali e non andranno quasi mai ad interferire con la falda freatica; solo in particolari condizioni e regimi idrogeologici a carattere temporaneo si potrà avere interferenza delle opere con la falda dove congiuntamente a regimi di forte ricarica dell'acquifero vi siano lenti di materiali granulari fini poco permeabili. Le caratteristiche di dettaglio di ciascun bacino sono riportate in Allegato 1, estratto del sopracitato studio ARPAV.

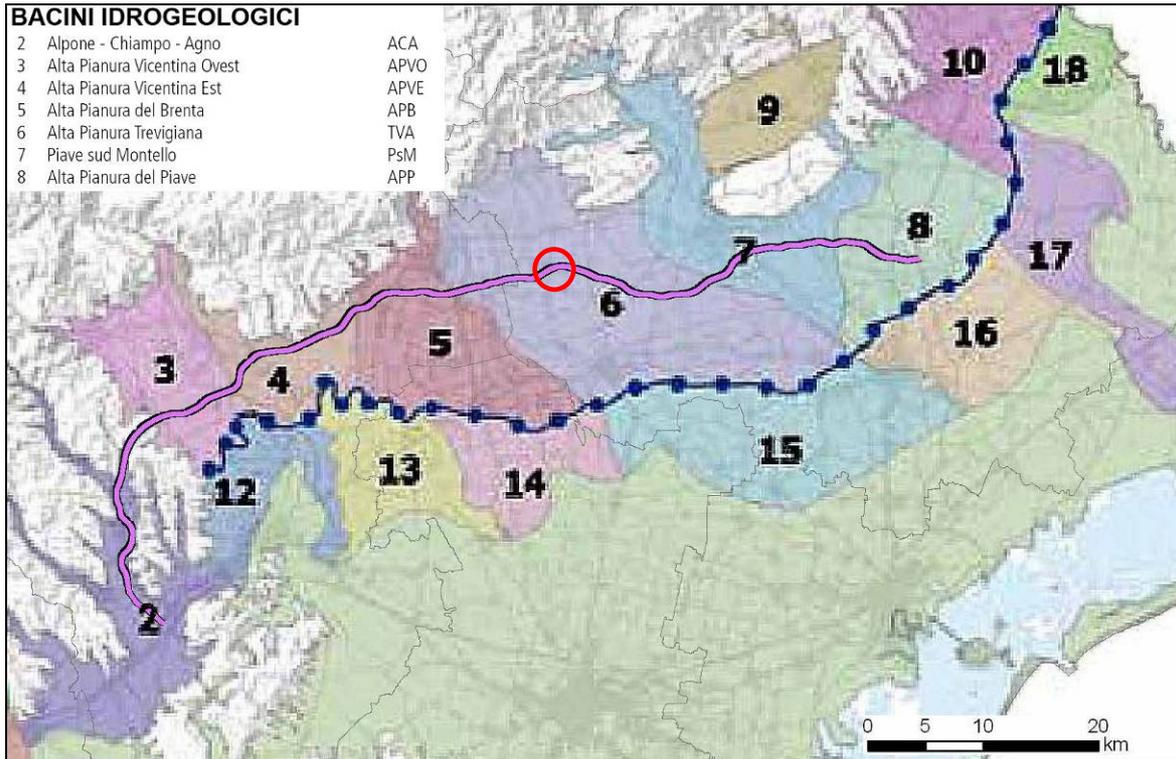


Figura 5.2: Bacini idrogeologici dell'alta pianura veneta - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

Il bacino interessato è caratterizzato da un potente acquifero freatico monostrato formato dalle alluvioni fluviali e fluvio-glaciali ghiaiose che poggiano su un substrato roccioso affiorante in prossimità dei rilievi prealpini. Lo spessore delle alluvioni ghiaioso-sabbiose varia localmente, ma comunque è spesso maggiore di 150m

I caratteri idrodinamici dell'acquifero indifferenziato dell'alta pianura evidenziano in generale una sostanziale uniformità legata all'alta permeabilità dei depositi ghiaiosi che formano la zona satura e anche la zona non satura del sottosuolo dell'area.

### 5.1.1 Unità idrogeologiche delle aree di pianura

La classificazione delle diverse unità litologiche in base al grado di permeabilità è stata definita secondo le norme AFTES (Association Française des Travaux En Souterrain, 1993), le quali distinguono quattro diverse classi di permeabilità (vedi Tabella 5.2).

Le indagini geognostiche eseguite lungo il tracciato sono state approfondite fino ad alcuni metri al di sotto della quota massima di scavo dell'opere e, per le zone di pianura, hanno consentito di definire con precisione le caratteristiche dei litotipi della porzione insatura dell'acquifero principale.

Le stratigrafie, anche facendo riferimento a quelle delle tratte limitrofe, riportano la presenza nella maggioranza dei casi di bancate decametriche di ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbiosa; in alcune indagini relative ai lotti limitrofi tuttavia sono stati identificati terreni a granulometria più fine, prevalentemente limoso-argillosa, in posizione superficiale. Questi livelli sono generalmente correlabili unicamente tra sondaggi adiacenti e questo sta ad indicare una loro limitata continuità laterale; il loro spessore risulta alquanto variabile, con valori superiori ai 2 m fino ad un massimo di 15 m.

Pertanto essi non danno luogo a separazioni dell'acquifero principale, ma solo a locali effetti di protezione della falda freatica sottostante.

Al fine di verificare le caratteristiche di permeabilità dei depositi alluvionali sono state eseguite, all'interno dei fori di sondaggio, una serie di prove di permeabilità (K) di tipo Lefranc, realizzate con la metodologia del carico costante nei terreni più grossolani e del carico variabile in quelli più fini; in Tabella 5.1 si riporta la sintesi della prove eseguita nel sondaggio PD/S.41.

Tabella 5.1: risultati prove di permeabilità tipo Lefranc nei depositi alluvionali (CC= Carico Costante; CV= Carico Variabile)

sondaggio	profondita' da m a m		prova Lefranc	litotipo	Unita' Idrogeologica	K m/s
PD/S.41	4	5	CC	ghiaia eterometrica, limoso sabbiosa con livelli limoso-argillosi	UI1	3.54 E-03
PD/S.41	10	11	CC	ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa	UI1	2.49 E-03

In base ai risultati delle indagini e in accordo con quanto emerso dai risultati ottenuti per le tratte limitrofe, per i depositi alluvionali è stata identificata una unica unità idrogeologica denominata UI1 che comprende tutti i depositi alluvionali attuali e recenti, nonché i depositi fluvioglaciali. Il coefficiente di permeabilità relativo a questa unità è stato stimato essere superiore a  $10^{-4}$  m/s.

All'interno dell'Unità Idrogeologica UI1 sono state poi distinte 2 sotto-unità, definite con le sigle UI1a e UI1b, che corrispondono ai corpi limoso-argillosi identificati nei sondaggi. La differenza tra le 2 sotto-unità risiede nello spessore di tali lenti secondo quanto detto in precedenza, come indicato nella tabella seguente (stralcio della legenda idrogeologica).

Si pone l'attenzione sul fatto che il coefficiente di permeabilità attribuito all'Unità Idrogeologica 1 è superiore a quanto mostrato dai dati riportati nella tabella 4. Questo perché le prove di permeabilità di tipo Lefranc, essendo sviluppate in un intorno limitato

della perforazione, spesso con condizioni di lieve intasamento delle pareti per effetto del carotaggio, tendono a sottostimare la reale permeabilità dei depositi. Si è ritenuto quindi più opportuno aumentare di un ordine di grandezza la permeabilità a grande scala dei depositi alluvionali ghiaiosi, in accordo alle tipiche indicazioni bibliografiche.

Tabella 5.2: caratteristiche di permeabilità dell'unità Idrogeologica UI1

Unità idrogeologiche		Unità geologiche	Grado di permeabilità (norma AFTES, 1993)			
			$10^{-4}$ m/s		$10^{-6}$ m/s	
			K4 - da alto a molto alto	K3 - da medio ad alto	K2 - da basso a medio	K1 - da molto basso a basso
UI1 - Unità alluvionale	UI1	Depositi alluvionali attuali e recenti e depositi fluvio-glaciali.				
	UI1a	Depositi alluvionali indifferenziati con strato superficiale limoso-argilloso (max 2 m) o con copertura eluvio-colluviale.				
	UI1b	Depositi alluvionali indifferenziati con serie di strati limoso-argillosi di potenza rilevante (> di 2 m).				

Per entrambe viene stimato un coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-6}$  m/s e  $10^{-8}$  m/s. Si ribadisce che tali unità non hanno alcun effetto di separazione dell'acquifero principale, in quanto non risultano dotate di continuità laterale.

### 5.1.2 Pozzi e sorgenti

Lo sfruttamento della falda acquifera di pianura avviene attraverso l'utilizzo di pozzi freatici che sono in grado di estrarre portate anche elevate grazie all'alta trasmissività dell'acquifero. Lo sfruttamento avviene prevalentemente per scopi agricoli a cui si affiancano, in minor misura, prelievi per attività industriali e per uso potabile.

L'ubicazione dei pozzi esistenti è stata ricavata in base alle informazioni pubblicate sugli studi geologici prodotti nell'ambito dei Piani Regolatori Generali comunali e da dati ottenuti da altri enti.

La ricerca ha consentito di identificare, tra pozzi e piezometri, oltre 300 punti posizionati fino a distanze di alcune decine di chilometri dal tracciato della Superstrada. Si osserva che la maggioranza dei punti ricade al di fuori della Carta Idrogeologica del tracciato, la quale, essendo prodotta alla scala 1:5.000, si estende fino ad una distanza di massima di circa 1,5 km.

Le sorgenti sono state identificate attraverso il rilevamento diretto sul terreno e su base bibliografica, utilizzando le medesime fonti già citate per i pozzi.

L'ubicazione di tutti i punti identificati è rappresentata in Figura 5.3.

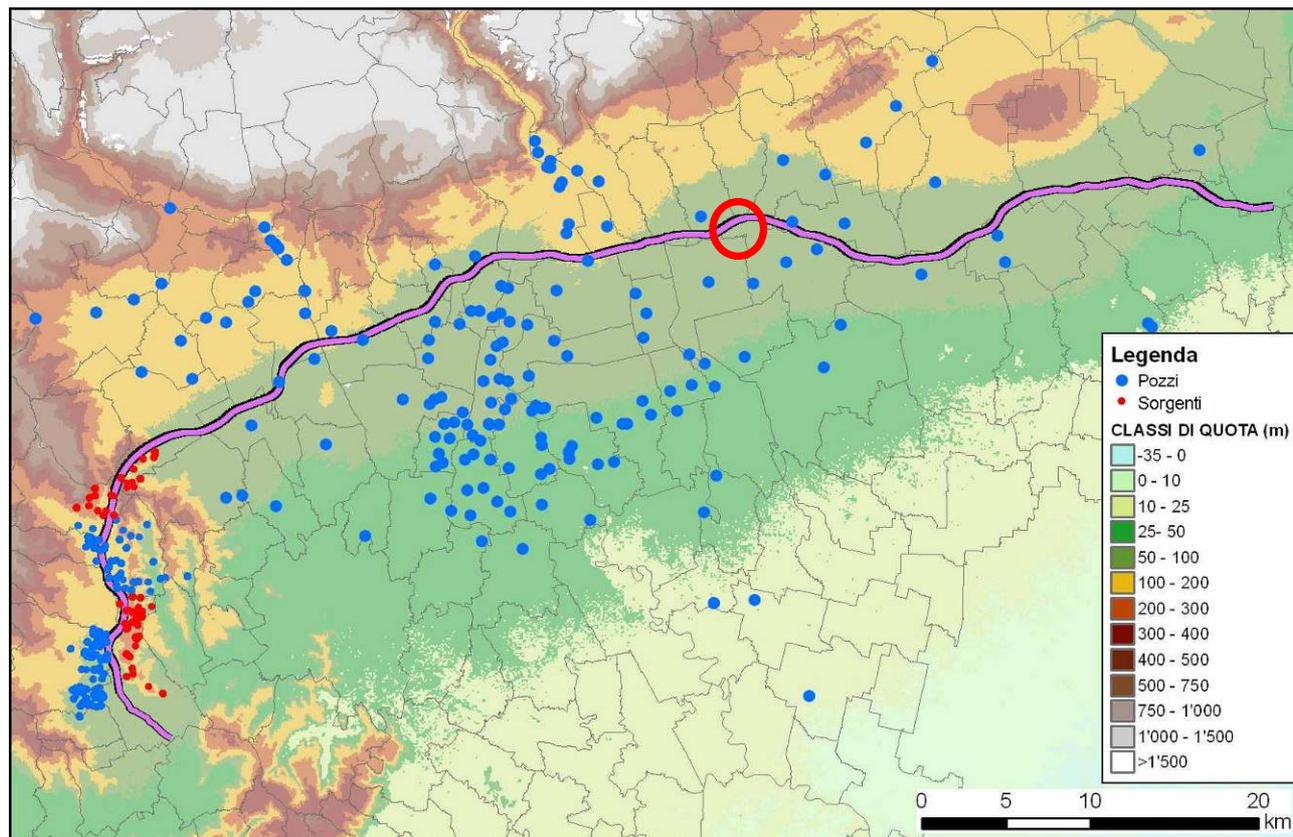


Figura 5.3: Pozzi e sorgenti ubicati in prossimità del tracciato - nel cerchio in rosso la tratta in oggetto

### 5.1.3 Caratteristiche idrauliche della falda

L'andamento piezometrico e le direzioni di deflusso della falda nell'acquifero sono riportate nella Carta Idrogeologica.

Nell'alta pianura, l'andamento della superficie piezometrica ad est dei Monti Lessini (Figura 5.4) è stato fornito dall'Università di Padova (Centro Internazionale di Idrologia "Dino Tonini"), e rappresenta la situazione riferita all'agosto 2008.

La falda freatica mostra un deflusso uniforme in direzione NO-SE con livelli piezometrici lungo il tracciato compresi tra 30÷90 m s.l.m. e gradienti compresi tra 0.1 e 1%.

Va notata la presenza ad ovest, tra i comuni di Malo e di Thiene, e ad est, tra quelli di Rossano Veneto e Montebelluna, di una netta riduzione nel gradiente della piezometria che raggiunge valori quasi nulli, condizione che può essere dovuta alla presenza di una zona a permeabilità molto elevata dell'acquifero.

Si osserva inoltre che la piezometria in corrispondenza del Fiume Brenta, all'altezza del tracciato della Pedemontana, mostra una direzione di flusso divergente rispetto alla

direzione di flusso del corso d'acqua, ad indicare cospicui fenomeni di dispersione delle acque fluviali che vanno a ricaricare la falda freatica.

Infatti, come già illustrato, l'alimentazione della falda idrica sotterranea di questo settore di pianura è determinata prevalentemente dalle dispersioni di subalveo e dalle acque d'infiltrazione provenienti dalle zone apicali delle conoidi alluvionali.

La soggiacenza della falda viene rappresentata nella Figura 5.5, la quale è stata calcolata in base alla differenza di quota tra il modello topografico SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) e la piezometrie di agosto 2008. Nella figura le zone con falda sub-affiorante sono indicate con colore rosa: si nota che l'intero tracciato si sviluppa in aree con soggiacenza compresa tra generalmente tra 20 e 50m da piano campagna e con condizioni di superficialità solo in aree esterne a quella in oggetto.

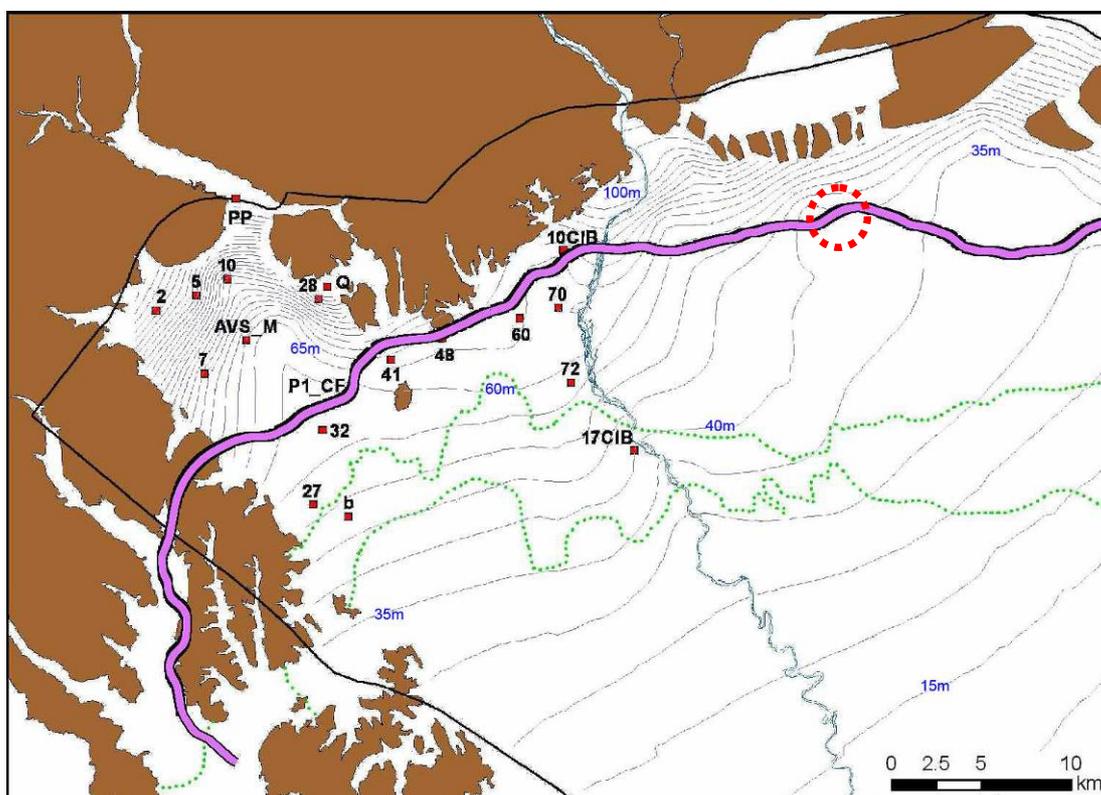


Figura 5.4: Piezometria della falda freatica ad agosto 2008 da modello dell'Università di Padova - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

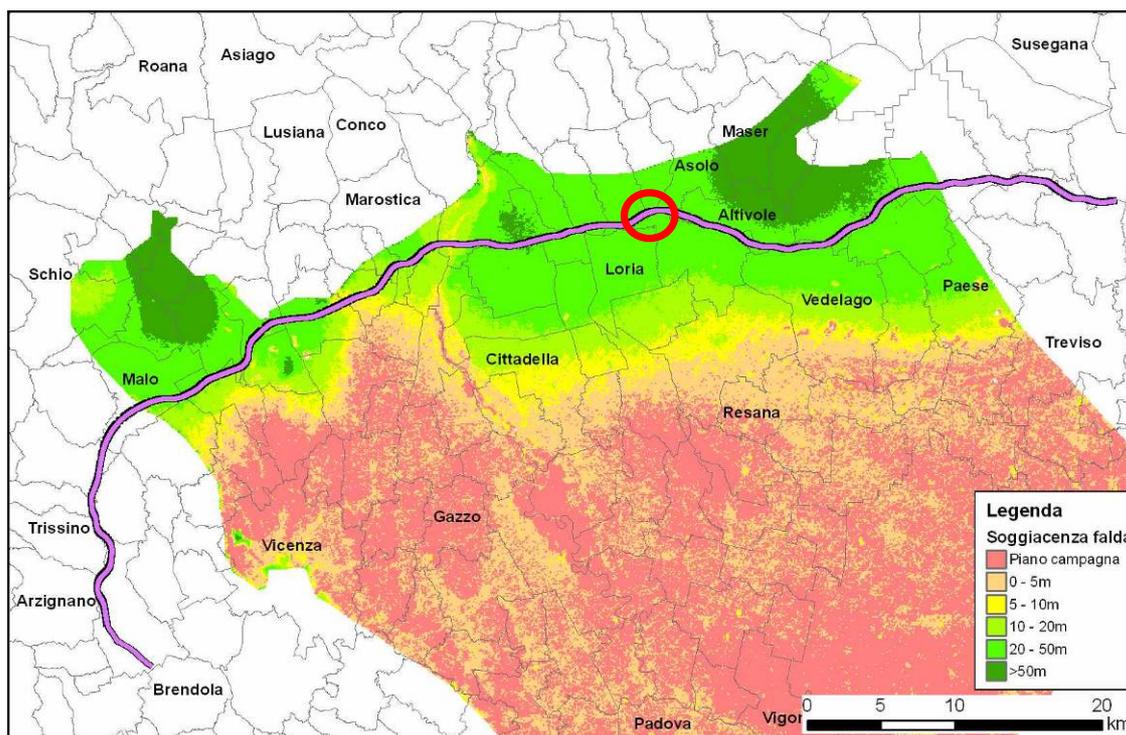


Figura 5.5: Soggiacenza della falda calcolata dal modello dell'Università di Padova e dai dati di quota - nel circolo in rosso la tratta in oggetto SRTM.

Per quanto riguarda le oscillazioni del livello piezometrico, esse sono in stretto rapporto con l'idrometria dei corsi d'acqua e con l'andamento delle precipitazioni nella zona prealpina.

Nella tratta in esame la soggiacenza rispetto alla quota reale del terreno è di 35m in condizioni ordinarie. In base ai dati di agosto 2008, risulta che la superficie piezometrica si attesti, in termini di livello massimo, a quote comprese tra 45 e 50 m sul livello del mare, con soggiacenza sempre superiore a 25m e quindi essa non interferisce con gli scavi.

#### **5.1.4 Qualità delle acque sotterranee**

Le informazioni relative alla qualità delle acque sotterranee lungo il tracciato sono state ottenute dalla documentazione pubblicata da ARPAV; in particolare si è fatto riferimento ai rapporti annuali sullo stato di qualità delle risorse idriche e ai dati di monitoraggio qualitativo della falda.

La Figura 5.6 illustra le risultanze dell'ultima campagna di monitoraggio attualmente pubblicata che si riferisce alle analisi eseguite nel Novembre 2008.

La classificazione della risorsa idrica sotterranea è rappresentata secondo la classificazione dello stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei prevista dai DM 19/08/2003 e D.Lgs 152/06, che viene sinteticamente riportata nella tabella sottostante.

Tabella 5.3: Classi di qualità delle acque sotterranee

<b>CLASSE 1</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
<b>CLASSE 2</b>	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
<b>CLASSE 3</b>	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
<b>CLASSE 4</b>	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
<b>CLASSE 0</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3

[Fonte: D.Lgs. 152/99]

Lo stato di impatto antropico delle varie classi viene valutato in base al valore della concentrazione peggiore riscontrata nelle analisi di determinati parametri, siano essi di “base” (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ione ammonio) che “addizionali” (alluminio, antimonio, argento, arsenico, bario, berillio, boro, cadmio, cianuri, cromo totale, cromo VI, fluoruri, mercurio, nichel, nitriti, piombo, rame, selenio, zinco, composti alifatici alogenati totali, pesticidi, acrilamide, benzene, cloruro di vinile IPA totali, benzo(a)pirene).

In generale si riscontra un impatto antropico ridotto (classe 2) nel bacino idrogeologico Alpone-Chiampo-Agno, che interessa la prima tratta della Superstrada ad ovest dei monti Lessini. Spostandosi verso est, nei bacini idrogeologici di alta pianura, la situazione risulta più articolata con la presenza di impatti significativi (Classe 3) nei comuni di Malo, Marostica, Bassano del Grappa, Altivole, Montebelluna e Volpago del Montello, riconducibili per lo più ad inquinamento da nitrati.

Condizioni di impatto antropico rilevante sono presenti invece nei comuni di Rosà, San Zenone degli Ezzelini, Loria, Riese Pio X, Altivole, Vedelago, Montebelluna, Volpago, Giavera, Arcade e Villorba, nei quali la contaminazione riguarda prevalentemente i seguenti composti: nitrati, pesticidi, Composti Alifatici Alogenati, Cloruri, Nichel, Mercurio e Piombo.

In generale il trend evolutivo della qualità delle acque sotterranee è condizionato dalla presenza di un terreno molto permeabile con un’alta quantità di acqua non trattenuta dal

suolo agricolo che può migrare verso la falda freatica (fattore di alimentazione importante nel periodo estivo). Il sottosuolo è formato quasi uniformemente da depositi ghiaiosi con alti valori di permeabilità e perciò la struttura acquifera in questa zona è particolarmente vulnerabile ai fenomeni di percolazione e lisciviazione delle diverse sostanze provenienti dalla superficie.

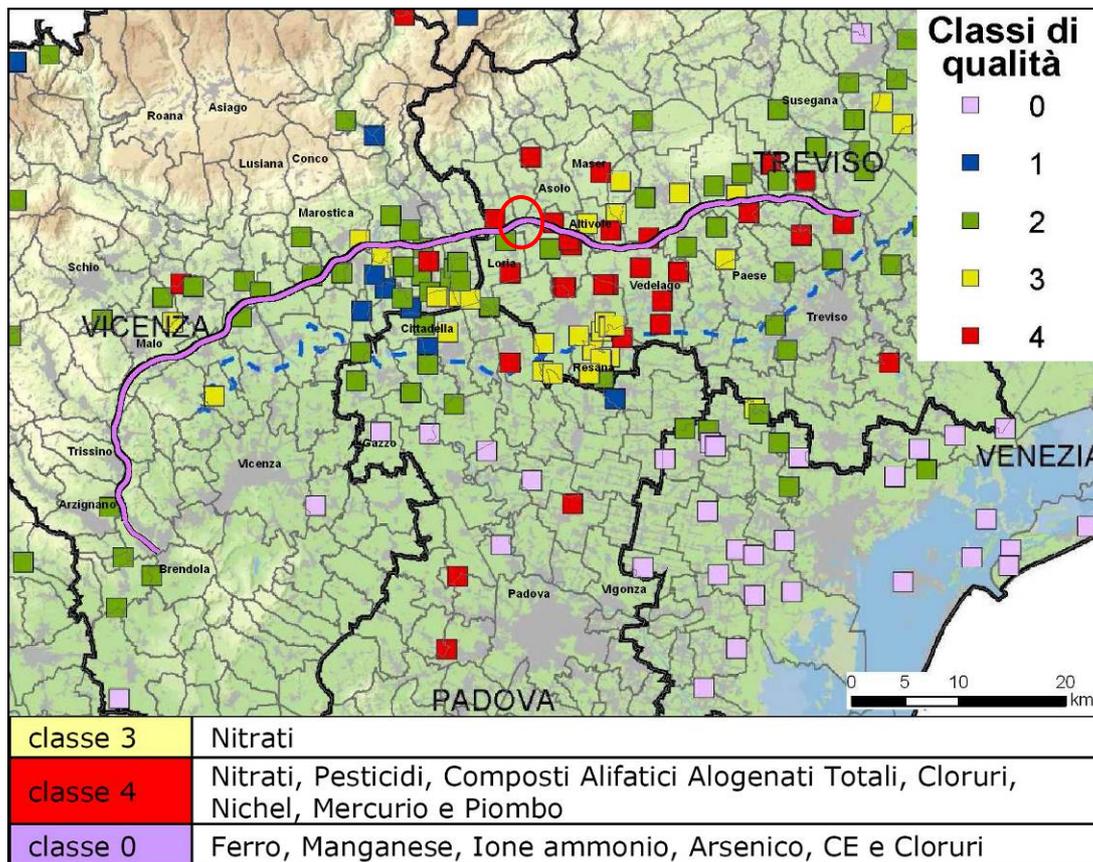


Figura 5.6: Classi di qualità acqua sotterranea in base ai dati della campagna di monitoraggio qualitativo eseguita da ARPAV nel novembre 2008 - nel circolo in rosso la tratta in oggetto

## 6. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA DEL TRACCIATO

La Tratta F del Lotto 3 si estende tra le progressive 54+755 e 55+495 in un tratto di pianura caratterizzato dalla presenza continua di sedimenti grossolani prodotti dalle conoidi alluvionali relitte ed attuali del Fiume Piave. In particolare l'area è collocata in corrispondenza dei depositi alluvionali del torrente Mason e del torrente Viazza al margine occidentale della paleo conoide alluvionali (unità fluvioglaciale **fg**) prodotta dal Piave quando scorreva ad Ovest del Montello.

I sondaggi geognostici realizzati in prossimità all'area in oggetto mostrano ben poche variazioni litostratigrafiche, con la presenza pressoché continua di ghiaie eterometriche ciottolose e poligeniche in matrice sabbiosa, localmente debolmente limosa.

L'opera principale in questo breve tratto consiste nel Viadotto dello svincolo di Riese che sovrappassa il tracciato principale in corrispondenza della progressiva chilometrica 55+110 circa.

## 7. TERRE E ROCCE DA SCAVO

I materiali provenienti dagli scavi potranno essere in gran parte riutilizzati per la realizzazione delle opere in progetto. In particolare il loro utilizzo potrà riguardare la costruzione di rilevati, la realizzazione di sottofondi e pavimentazioni stradali e il confezionamento di calcestruzzi.

La Tabella 7.1 riporta per ciascuna tipologia di deposito quaternario il suo possibile riutilizzo, indicando anche la classe relativa secondo la classificazione UNI.

Per le unità geologiche costituite in tutto o in parte da rocce vengono indicate le tipologie riutilizzabili previa frantumazione; in tabella sono evidenziate le tipologie di terreno prevalenti interessate dalla tratta in oggetto.

Tabella 7.1: Utilizzo materiali di scavo

Sigla geol	Unita'	Class. Uni	Rilevati	Sottofondi Stradali	Paviment. Stradale	Inerti calcestr	Vendita mat. Costruzione
al1	Alluvioni attuali	A1-A2	S	S	S	S	S
al2	Alluvioni attuali	A1-A2	S	S	S	S	S
fg	Depositi fluvioglaciali	A1-A2	S	S	S	S	S

*S: Utilizzabile; N: non utilizzabile; I: utilizzo incerto; T: utilizzo previo trattamento con calce o cemento; F: utilizzo previa frantumazione.*

In linea generale si prevede che i terreni di scavo ottenuti dalle unità alluvionali e fluvioglaciali siano immediatamente utilizzabili senza alcun trattamento preventivo.

In ogni caso tutti i materiali di scavo prima del loro riutilizzo dovranno essere classificati ai sensi dell'art 186 del D. Lgs 152/06 e s.m.i. tramite l'esecuzione di analisi di laboratorio.

## 8. BIBLIOGRAFIA

AAVV (1990) "Carta Geologica del Veneto 1:250.000, una storia di cinquecento milioni di anni", Regione del Veneto.

AAVV (1997) "Carta geomorfologica della Pianura Padana e Carta altimetrica e dei movimenti verticali del suolo della Pianura Padana", scala 1:250000, S.EL.CA, Firenze

AAVV (2003) "Piano Regionale Attività di Cava", Regione del Veneto.

AAVV (2007) "Atlante delle Sorgenti del Veneto", ARPAV.

*Castellarin A., Cantelli L. (2000)* "Neo-Alpine evolution of the Southern Eastern Alps", *J. Geodyn.*, 30, 251–274.

CNR (1992) "Modello Strutturale d'Italia", scala 1:500.000, Roma.

*Galandini F., Poli M. E., Zanferrari A. (2005)* "Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with  $M \geq 6$  in the eastern Southern Alps (Thiene–Udine sector, NE Italy)", *Geophys. J. Int.*, 161, 739–762.

*Giuliano G., Mari G. M., Cavallin A., De Amicis M. (1998)* "Ricerca sulla vulnerabilità naturale e sul rischio di inquinamento delle acque sotterranee nella pianura padana e veneto friulana", *Mem. Descr. Carta Geol. d'It., LVI J. Int.*, 161, 5–102.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, OPCM 3519/2006

*Mietto P., Sauro U. (1989)* "Le grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto", Vago di Lavagno (VR), La Grafica editrice.

*Servizio Geologico d'Italia (1967)*, "Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 49 Verona", Roma.

*Servizio Geologico d'Italia (1968)*, "Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 36 Schio", Roma.

*Viganò A., Bressan G., Ranalli G., Martin S. (2008)*, "Focal mechanism inversion in the Giudicarie–Lessini seismotectonic region (Southern Alps, Italy): Insights on tectonic stress and strain", *Tectonophysics*, 460, 106–115.

*Camassi R. e Stucchi M. (1997)*, "NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno", INGV, Milano (<http://emidius.mi.ingv.it/NT/home.html>)