

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica della Linea SIR 2 del Tram – Completamento del Sistema Intermedio a Rete della Città di Padova

Ai sensi dell'Avviso del 01.03.2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la presentazione di istanze per l'accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa di cui alla L. 205, art. 1, comma 1072.

All.6 – Progetto Fattibilità - R.00.8.0.0_RelazioneGeologica

28/12/2020

Revisione -1

Commessa CIG 79810055AC

Stazione Appaltante:

Comune di Padova |Settore Urbanistica Servizi Catastali e Mobilità

Via del Municipio, 1
35122 Padova
Tel. 049 8205111
Pec:protocollo.generale@pec.comune.padova.it

Preparata da:



MobilityInChain srl
Via Pietro Custodi, 16 - 20136 - Milano, Italia
Tel +39 0249530500 / Fax +39 0249530509
www.michain.com



Erregi s.r.l.
Piazza del Viminale, 14 - 00184 - Roma, Italia
Tel +39 064747662 / Fax +39 064743272
www.erregigroup.com

Geologo Daniela Viappiani
Via Fiume 68 - 84129 - Salerno
Tel. +39 392 7612677

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	1
2.	DOCUMENTAZIONI E FONTI.....	2
3.	IL TRACCIATO dell'asse 2 del SIR.....	3
3.1.	Tratta Ovest	3
3.2.	Tratta Est.....	4
4.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
5.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
5.1.	Assetto Morfologico	7
5.2.	Assetto Litologico.....	8
6.	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	10
6.1.	Rete idrografica.....	10
6.2.	Assetto Idrogeologico.....	12
7.	SISMICITA' DEL TERRITORIO	15
8.	PERICOLOSITA' GEOLOGICA E PIANI DI BACINO	20
9.	STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO E PROPRIETA' DEI TERRENI.....	22
9.1.	Ricostruzione Stratigrafica.....	22
9.2.	Regime idraulico sotterraneo.....	24
9.3.	Proprietà dei terreni.....	24
10.	CONCLUSIONI	25

1.PREMESSA

Lo studio di fattibilità geologico è finalizzato alla descrizione del contesto geologico di riferimento, alla ricostruzione di massima dell'assetto stratigrafico del sottosuolo, e più in generale alla definizione degli aspetti di pericolosità geologica e sismica del settore in relazione allo stato di fatto e in previsione degli interventi da realizzare.

Per l'espletamento dell'incarico, il lavoro svolto in continua sinergia con l'intero gruppo di progettazione, è stato articolato in più fasi e sviluppato attraverso le seguenti attività di ricognizione e ricerca:

- Osservazione geologica e sopralluoghi nelle aree di intervento ;
- Acquisizione della cartografia di base e tematica per inquadrare territorialmente e geologicamente il sito;
- Acquisizione e riesame del progetto preliminare redatto per il medesimo intervento messo a disposizione dell'Ente Committente;
- Reperimento di dati e informazioni derivanti dalla letteratura geologica e da indagini esistenti nelle banche dati ufficiali quali basi conoscitive degli aspetti stratigrafici areali e messi a disposizione dagli enti Committenti;
- Disamina della documentazione tecnica allegata al vigente *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.)*

Lo svolgimento delle varie fasi lavorative elencate ha consentito di:

- Inquadrare il sito in riferimento agli aspetti geologici, morfologici e idrogeologici generali;
- Inquadrare le condizioni di pericolosità geologica e sismica ;
- Pervenire ad una ricostruzione indicativa e di massima degli aspetti stratigrafici, geotecnici e geofisici del sottosuolo su cui si sviluppa il tracciato di progetto;
- Individuare eventuali criticità e definire gli aspetti di fattibilità geologica lungo il tracciato previsto.

Lo studio è stato svolto nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi:

- Legge n° 1684/1962 e s.m. e i.;
- Legge n° 64/1974 e s.m. e i.;
- Legge 109/94 e s.m. e i.;
- D.P.R. 554/99;
- del D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- del D.M. 17.01. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- delle Norme di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione

2.DOCUMENTAZIONI E FONTI

Il quadro conoscitivo del territorio oggetto di studio parte dal reperimento e consultazione su fonti e canali ufficiali di dati di letteratura geologica e cartografie tematiche nonché di dati geognostici e geotecnici ricavati da studi pregressi redatti in aree prossime a quelle in argomento e messi a disposizione dalla Committenza. Per questo ultimo aspetto è stato riesaminato quanto redatto nel progetto preliminare datato 2004 a corredo del medesimo intervento le cui risultanze geologiche appaiono attuali e pertinenti ai fini del presente lavoro

- Per le informazioni di letteratura e cartografia tematica si è fatto riferimento alle seguenti fonti consultate su canali ufficiali online:
- F.50 Carta Geologica delle tre Venezia scala 1:100.000 -biblioteca online <http://www.isprambiente.gov.it/>;
- Cartografie tematica dal Geoportale consultabile online della Regione Veneto
- Verifica degli elementi geomorfologici attraverso il rilevamento diretto, il progetto IFFI (banca dati inventario fenomeni franosi d'Italia)
- Cartografie tematiche dall' Autorita' di Bacino Distrettuale *dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.)Piano stralcio per l'assetto idrogeologico*
- Consultazione elaborati geologici del PTCP
- Consultazione elaborati geologici del PAT del comune di Padova (da geoportale PADOVANET)
- Consultazione degli elaborati geologici del PAT comune di Rubano
- Consultazione elaborati geologici del PAT comune di Vigonza
- Riesame del progetto preliminare Linea SIR2 2004
- Consultazione cataloghi CPTI15 e database DBMI15 <http://ingv.it>
- Consultazione catalogo ITHACA e DISS relativi alle FAC. <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>

Per la ricostruzione dell'assetto stratigrafico- geotecnico e geofisico del sottosuolo interessato dall'intervento in argomento sono stati consultati i seguenti studi geologici tecnici forniti dalla Committenza:

- Comune di Padova Progetto preliminare realizzazione intervento SIR 2 (NET 2004)
- Comune di Padova- Studio geologico allegato al PAT (Tecno in spa - 2011)
- Comune di Padova - progetto esecutivo studi ed indagini geologia e geotecnica relazione geologica, geotecnica e sismica asse di distribuzione urbana est-ovest del PRUSST rete viaria del quadrante est secondo stralcio variante di via Friburgo 1° lotto collegamento cavalcavia Maroncelli - Technital s.p.a.-2016
- Comune di Padova - Studio finalizzato alla definizione degli scenari di carattere idraulico e geotecnico relativi alla realizzazione del complesso del nuovo auditorium di Padova- Università degli studi di Padova.

3.IL TRACCIATO DELL'ASSE 2 DEL SIR

L'assetto futuro del sistema dei trasporti nella città di Padova prevede quale rete di forza di distribuzione interna il SIR – Sistema Intermedio a Rete – a via guidata. La rete composta di 3 assi (SIR1 esistente, SIR2 oggetto di questo studio e SIR3 in attesa di approvazione del Prog. Def.) è stata individuata dal PUMS a cui si rimanda per ulteriori precisazioni ed approfondimenti.

L'asse 2 del SIR, oggetto del presente studio, ha una **lunghezza complessiva di circa 17,50 km**, attraversa la città da Ovest (Rubano) fino a Est (comune di Vigonza) servendo le due importanti direttrici di accesso alla città lungo la SR11 (da Ovest) e la SR11/SPexSS515 (da Est). Nella parte Occidentale l'estensione è lunga 8,8 Km fino a collegarsi con l'infrastruttura esistente presso il nodo Garibaldi/Largo Europa.

Nella parte orientale, l'estensione si distacca dai binari del SIR3 all'altezza della Chiesa della Pace (Via Gozzi) e procede verso la Stanga e, attraverso Via Anelli, raggiunge Via Venezia ed il Centro NET. La linea si biforca successivamente all'altezza del Centro NET. Il **ramo "A" di 0,85 Km** si dirige alla futura stazione ferroviaria di **San Lazzaro RFI** dove sarà possibile scambiare con i servizi del Sistema Ferroviario Regionale, mentre il **ramo "B" di 3,24 Km** è diretto alla Stazione ferroviaria di **Busa di Vigonza RFI** del Sistema Ferroviario Regionale lungo la linea Padova-Venezia.

In questo modo si completa il **sistema portante del trasporto pubblico di massa della città di Padova** che connette il centro della città e le cinque maggiori direttrici di traffico della città con la linea ferroviaria nazionale e ad Alta Velocità presso la stazione ferroviaria di Padova Centrale.

Una volta completato il sistema con la realizzazione dell'asse est-ovest sarà attivata una vera e propria riorganizzazione dei servizi tranviari sostituendo SIR 1 (esistente) e SIR 3 (in attesa di approvazione del Prog. Def.) con un insieme di 8 servizi integrati. Si rimanda alla Relazione Illustrativa ed allo Studio Trasportistico per i dettagli (PD1_All.7_GustificazioneTrasp._R.00.9.0.0)

Esiste però una differenza sostanziale tra gli assi 1 e 3 **l'asse 2**: quest'ultimo è un **Corridoio della Mobilità quindi è concepito per consentire il transito dei Translohr™, ma anche dei regolari autobus** e le fermate sono tutte sul lato destro della marcia, in modo da essere sempre usufruibili da tutti i mezzi in transito.

L'opera inoltre consiste nella creazione di una **nuova pista ciclabile** che utilizzerà il corridoio per realizzare un collegamento senza soluzione di continuità da Rubano a Vigonza.

Gli interventi sono situati per la maggior parte nel territorio comunale di Padova, ad eccezione della parte più occidentale che ricade nel territorio comunale di Rubano con la realizzazione del capolinea e il settore ad est dopo Ponte Brenta interessa il comune di Vigonza con aree parcheggio e capolinea.

3.1. Tratta Ovest

La tratta Ovest, dalla stazione di Padova Centrale fino al Capolinea di Rubano, ha un primo segmento in comune con il SIR 1, in operatività dal 24 Marzo 2007 con tecnologia Translohr™, per una lunghezza di circa 750 m dall'incrocio di Corso Garibaldi con Largo Europa fino all'incrocio di corso del Popolo con via Cairoli/Piazzale della Stazione.

L'intervento si inserisce in un contesto già densamente urbanizzato e prevede la realizzazione sulla viabilità esistente di una sede viaria adatta al sistema che si svilupperà fino ad entrare nel territorio del Comune di Rubano, ove si procederà con una modesta deviazione del canale di bonifica ivi presente per una lunghezza di circa 800 metri.

Il tracciato si completerà quasi al confine con Mestrino con la realizzazione del capolinea del Translohr™, deposito/officina ed annesso parcheggio multifunzione con interscambio TPL extraurbano-ferro. Nel passaggio tra Padova e Rubano si prevede, inoltre, l'allargamento del ponte a scavalcare il canale Brentella.

La realizzazione del deposito sulla linea riduce la necessità di realizzare tratti di binario per il solo servizio di rimessaggio e riduce le percorrenze a vuoto dei mezzi.

Per approfondimenti sui dettagli progettuali si rimanda alle relazioni ed elaborati grafici di progetto.



Figura 1_SIR 2 Tratta Ovest: Capolinea di Rubano – Stazione Centrale di Padova

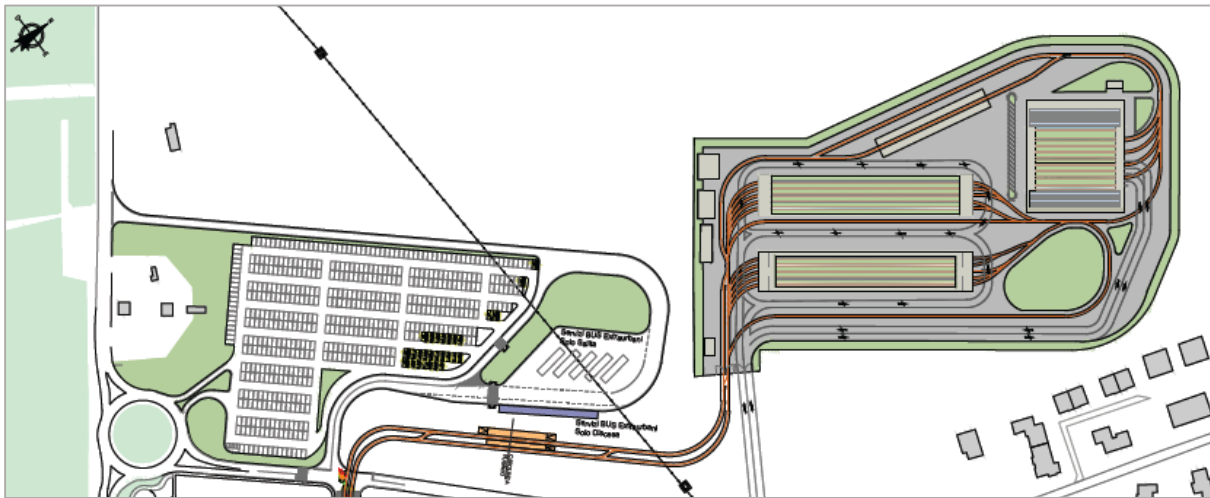


Figura 2_ Capolinea di Rubano – Parcheggio e Deposito

3.2. Tratta Est

La tratta Est si sviluppa dalla stazione di Padova Centrale fino ai Capolinea di San Lazzaro – Ramo “A” e di Busa di Vigonza – Ramo “B” e, analogamente alla tratta Ovest, si appoggerà principalmente alla carreggiata esistente, tranne per il tratto attraverso la proprietà del Nuovo Ospedale nell’area adiacente alla ferrovia nella zona di San Lazzaro. Lo schema è prevalentemente organizzato con la creazione di un sedime stradale dedicato nella parte centrale della carreggiata esistente con alcune eccezioni:

- Il tratto di Via Tommaseo (dal Viale della Pace a Via Goldoni), in cui sarà sacrificata la corsia veicolare in direzione Ovest;
- Il tratto della Stanga in cui il Translohr™ ha una sede esclusiva;
- Il tratto di Via San Marco in cui il tracciato è largamente in sede promiscua;
- Il tratto, in Comune di Vigonza, di collegamento tra la rotonda SR14/SR515 ed il capolinea di Busa di Vigonza che è concepito a singolo binario banalizzato.

Il tracciato interessa anche il cavalcavia Venezia sopra il tronco ferroviario di collegamento alla zona industriale e via Friburgo ed il cavalcavia sopra l’autostrada A4 in via San Marco. In corrispondenza di queste strutture non sono comunque previsti allargamenti delle strutture stesse, né si prevede che il sistema vada a gravare sulle strutture in maniera maggiore di quanto il traffico leggero e pesante faccia ad oggi.

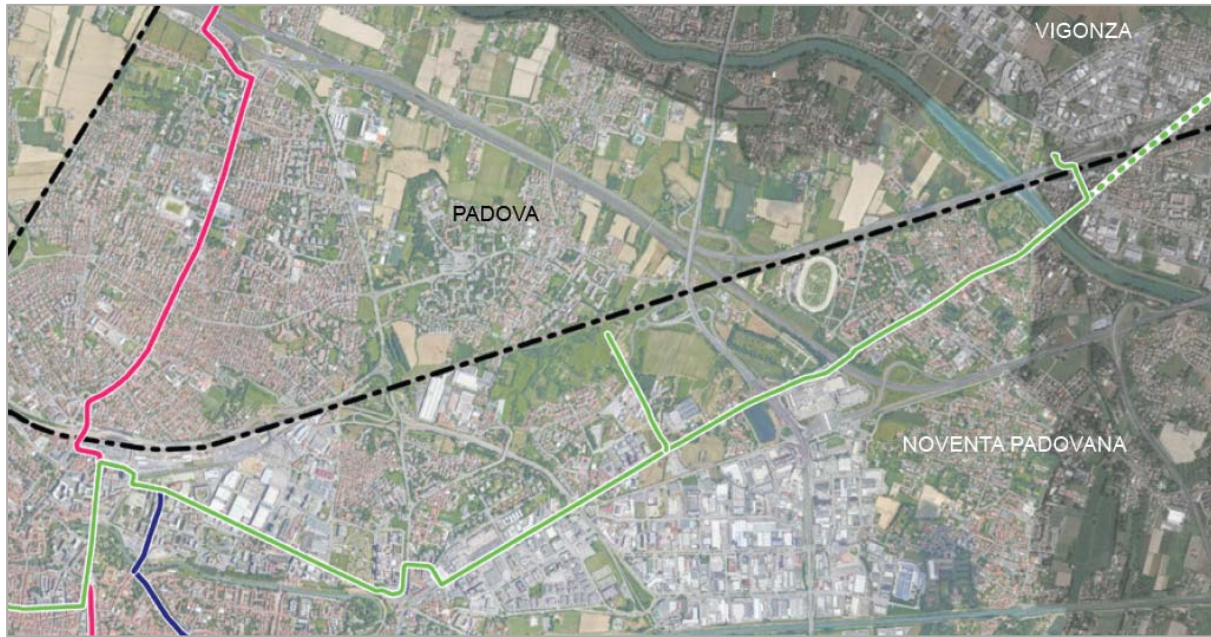


Figura 3_SIR 2 Tratta Est : Stazione Centrale di Padova – Capolinea di Vigonza – Stazione di San Lazzaro

Il capolinea di Busa di Vigonza sarà accoppiato con un parcheggio scambiatore già previsto nel Piano Triennale delle Opere del Comune di Vigonza e per questo escluso da questo progetto, mentre il capolinea di San Lazzaro non prevede un parcheggio scambiatore e la dimensione dovrà essere concordata con il processo di master planning e progettazione relativo all'Accordo di Programma ai sensi dell'art. 32 della L.R. 35/2001, tra la Regione del Veneto, il Comune di Padova, la Provincia di Padova, l'Università degli Studi di Padova e l'Azienda Ospedale Università Padova per la realizzazione del "Nuovo Polo della Salute Ospedale Policlinico di Padova. Si rimanda allo Studio Trasportistico per maggiori dettagli (PD1_All.7_GustificazioneTrasp_R.00.9.0.0).

Tra le premesse fondamentali del progetto c'è la realizzazione della continuità ciclopedonale lungo l'intero percorso tra i tre comuni. Lo scavalco ciclo-pedonale della Tangenziale e dell'Autostrada sono già stati realizzati e saranno semplicemente oggetto di "revamping" mentre il ponte di Via Venezia (scavalco di Via Friburgo) non è adatto a ricevere le quattro corsie di traffico veicolare oltre al percorso ciclabile e quello pedonale. Pertanto si prevede la realizzazione di una passerella ciclopedonale a rampa elicoidale in prossimità della ferrovia (Via San Marco-Via Venezia-Via Friburgo), come descritto negli elaborati progettuali.

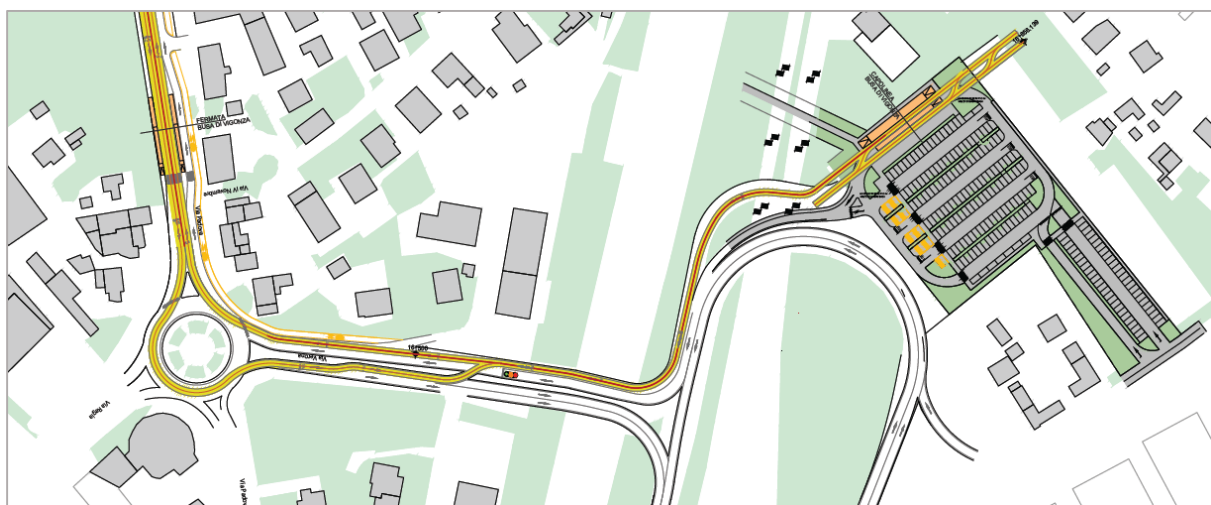


Figura 4_Capolinea Busa di Vigonza

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Padova è il capoluogo dell'omonima Provincia nel Veneto, situato nell'estremità orientale della pianura Padana, tra i Colli Euganei e la laguna Veneta. Confina:

- A Nord con Cadoneghe, Limena, Vigodarzere, Villafranca Padovana
- A Est con Legnaro, Noventa Padovana, Saonara, Vigonovo, Vigonza
- A Ovest con Abano Terme, Rubano, Selvazzano Dentro
- A Sud con Albignasego, Ponte San Nicolò

Il territorio, interamente pianeggiante ha uno sviluppo di circa 90 km², delimitato dai corsi d'acqua che nel corso dei secoli ne hanno profondamente delineato la fisionomia e condizionato il tessuto urbano: i bacini idrografici del fiume Brenta e del Bacchiglione.

Il tracciato della linea SIR 2 in progetto si sviluppa da nord ovest a nord est per circa 18,3 km attraverso i comuni di Rubano Padova e Vigonza.

Il Comune di Rubano è ubicato nella porzione centrale della Provincia di Padova, ad Ovest del capoluogo. Confina rispettivamente con i Comuni di: Padova ad Est, Selvazzano dentro a Sud, Saccolongo e Mestrino ad Ovest e Villafranca padovana a Nord.

A nord-est del Capoluogo si ubica il Comune di Vigonza posto lungo la Strada Regionale 515 Noalese, originata dalla fusione delle antiche vie provenienti rispettivamente da Treviso (Via Noalese) e da Mestre (Via Miranese). Il territorio comunale confina a nord con Villanova di Camposampiero e Campodarsego, a Ovest con Cadoneghe e Padova, a Sud con Noventa Padovana, a est con la Provincia di Venezia, in particolare coi Comuni di Strà, Fiesso D'Artico, Pianiga.



Figura 5_ Tracciato linea SIR2 su Tav. IGM scala 1:25.000

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il settore in studio, nella sua globalità territoriale, si inserisce in un contesto geologico più ampio che è espressione non solo dell'evoluzione idrografica dei principali corsi d'acqua che solcano il territorio, ma di una più vasta e complessa attività evolutiva che ha contribuito alla definizione e conformazione dell'attuale assetto geologico strutturale. I comprensori oggetto di studio occupano il settore orientale della Pianura Padano Veneta, immediatamente a Nord-Est dei colli Euganei solcato da i principali corsi d'acqua il Bacchiglione che ne attraversa il centro, con direzione prevalente Est-Ovest, ed il Brenta che tocca il limite Nord orientale. La Pianura Padano-Veneta rappresenta la più vasta area pianeggiante d'Italia, interamente formata da successioni di sedimenti marino continentali di età plio-pleistocenica in genere molto potenti che testimoniano la complessa interazione fra la deformazione tettonica attiva di questo bacino, le grandi variazioni climatiche e glacio-eustatiche del Quaternario e i caratteri geologici e morfologici delle aree da cui hanno avuto origine i sedimenti che la caratterizzano.

A partire dall'era terziaria e fino all'attuale infatti l'alternanza e il susseguirsi di movimenti tensionali e i successivi cicli orogenici, quello Alpino e Appenninico, originarono sistemi strutturali di faglie allineati in senso NNE SSO, sovrascorrimenti e pieghe vergenti a OSO, che smembrarono il substrato roccioso paleozoico, con alti strutturali e ribassamenti che portarono alla formazione dell'ampio bacino subsidente, padano veneto, che separa gli Appennini dalle Alpi Meridionali (Figura 6). Il progressivo abbassamento del bacino fu successivamente compensato da fasi di ingressione marina e intense fasi di deposizione e quindi ricolamenti di sedimenti derivanti dai processi di erosione a carico dei rilievi circostanti e trasporto ad opera dei corsi d'acqua fluvio glaciali espliciti durante il quaternario. Il massimo apporto di tali sedimenti si ebbe proprio durante le fasi interglaciali quando, a seguito dello scioglimento dei ghiacciai, i corsi d'acqua aumentarono la loro portata ed energia con conseguente incremento dell'azione erosiva e di trasporto.

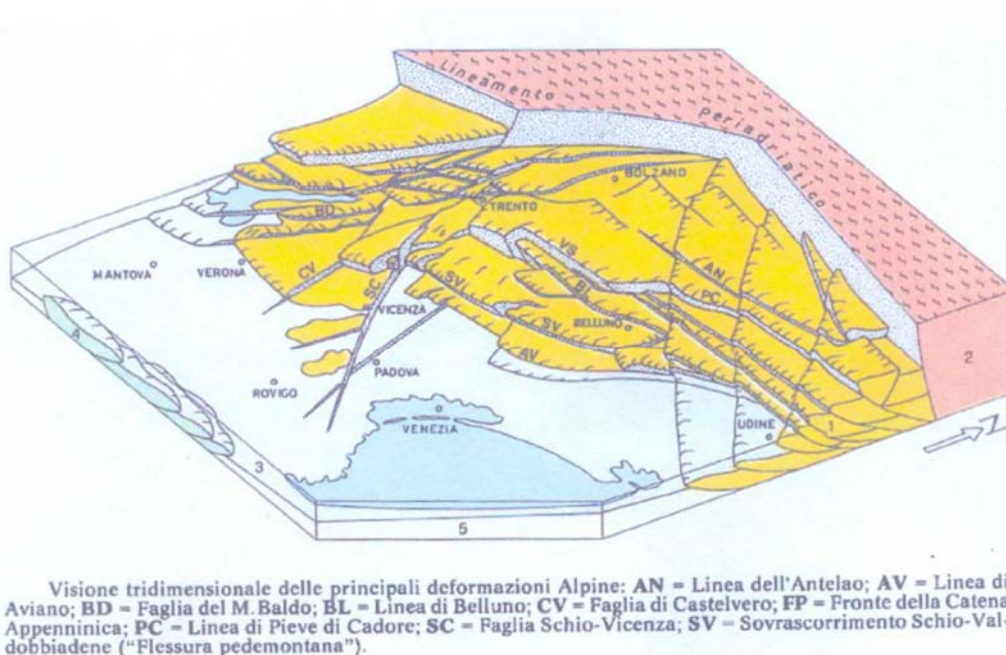


Figura 6_ Assetto tettonico strutturale della Piana Padano-Veneta (estratto da PTCP)

5.1. Assetto Morfologico

I settori in argomento presentano una morfologia articolata che rispecchia sia la variabilità dei lito tipi affioranti che la complessità delle vicende tettoniche e morfogenetiche che si sono succedute. Il territorio della provincia di Padova conserva una morfologia tipica di pianura alluvionale recente, pianeggiante e dotata di debole pendenza verso sud-est, con quote comprese tra 65m s.l.m. nel settore settentrionale e 0m

s.l.m. nel settore meridionale lagunare. Il settore sud occidentale è caratterizzato dal sistema collinare dei Colli Euganei e da alcuni altri piccoli rilievi isolati situati nelle vicinanze degli stessi rilievi. Caratteristica morfologica importante la presenza di una estesa rete idrografica con i tre fiumi principali: il Brenta nell'area nord orientale, il Bacchiglione che attraversa la parte centrale con andamento ovest-est-sud, e l'Adige che costituisce il confine meridionale con la provincia di Rovigo. (Fonte PTCP 2011 provinciale).

Dal punto di vista morfologico i comprensori interessati dal progetto si sviluppano nell'ambito definito di Bassa Pianura caratterizzato da un andamento della superficie topografica sub-pianeggiante con pendenze modeste che si attestano al di sotto del 5% favorendo elevate condizioni di stabilità per assenza di elementi predisponenti a fenomeni gravitativi. Gli elementi morfologici peculiari che caratterizzano il territorio di Padova, Rubano e Vigonza, sono rappresentati dagli argini dei principali fiumi che scorrono in questa zona (Brenta, Bacchiglione e Brentella) e dai paleovalvei, antichi percorsi fluviali che testimoniano le azioni di scorrimento e deposizione tipiche per divagazione fluviale dei corsi d'acqua nella fascia di piana. I fiumi, infatti in tali aree, hanno la tendenza a depositare all'interno dell'alveo fluviale i sedimenti più grossolani o medio fini assimilabili alle sabbie, che nei periodi di piene e ed esondazioni vengono poi depositati all'esterno dell'area esondata. Talvolta accade che l'esondazione origini un nuovo ramo fluviale; il primitivo alveo abbandonato, resta senza un sufficiente apporto idrico, e tende lentamente ad estinguersi, riempiendosi di depositi prevalentemente fini, limosi. Il maggior grado di costipamento che i sedimenti fini, stratificati durante i vari episodi di esondazione fluviale, possono raggiungere rispetto a quelli più grossolani, depositati all'interno dell'alveo, è l'origine della formazione di dossi, che assumono una forma allungata proprio in corrispondenza del corso fluviale scomparso. I paleovalvei sono infatti riconoscibili come elementi cartografici dall'andamento curvilineo delle strade, limiti degli appezzamenti, dalla presenza dei suddetti dossi o depressioni allungate e curvi. In epoche più recenti ulteriori modifiche e variazioni si sono avute quali effetti di operazioni di sbancamenti, ricolmamenti e bonifiche oltre che regimazione artificiale delle aste drenanti che hanno comportato una modifica morfologica e idraulica della piana e degli gli impluvi ivi presenti favorendone in parte l'urbanizzazione e le attività agricole locali (Rif – Elaborato T.02.2.2.0 - Carta geomorfologica).

La linea SIR2 si inserisce su sede stradale esistente che a sua volta si sviluppa in un contesto densamente antropizzato i cui caratteri morfologici risultano mascherati e assorbiti dalla intensa urbanizzazione, con destinazione prevalentemente residenziale/commerciale. Da fonti bibliografiche (*Università degli Studi di Padova - Pianificazione idraulica del bacino Montà-Pontello*) si ricava che la pianura su cui sorge Padova presenta un naturale declino dalle zone pedemontane a Nord-Ovest verso il mare Adriatico a Sud-Est secondo gli assi di scorrimento dei due fiumi principali, il Brenta ed il Bacchiglione. Nel settore centrale del territorio in corrispondenza del centro storico, il suolo si eleva notevolmente, con quote oltre i 18 m s.l.m. mentre nelle zone periferiche le quote sono degradanti da 14 a 9 m s.l.m.

Altimetricamente il territorio può essere suddiviso nei seguenti settori:

- la zona Ovest, compresa tra il canale Brentella, la ferrovia Padova-Vicenza, la fossa Bastioni ed il Bacchiglione, ha una pendenza del terreno orientata da Ovest a Est e compresa tra i 14 e 12 m s.l.m.;
- la zona Nord, delimitata dal fiume Brenta a Nord, dalla ferrovia Padova- Vicenza, dalle mura e dal Piovego a Sud, ha pendenza Nord-Ovest verso Sud-Est e quote del terreno comprese tra i 15 ed i 10 m s.l.m.;
- la zona centrale costituito dal Centro Storico compreso dentro le mura e dalle zone limitrofe tra il Piovego, il canale di S.Gregorio ed il Bacchiglione, ha quote tra i 18 ed i 12 m s.l.m per il centro e tra i 12 ed i 10 m s.l.m. per le limitrofe;
- la zona industriale Sud, compresa tra il Piovego, il canale di S.Gregorio ed il Roncayette, presenta quote mediamente intorno a 10 m s.l.m.;
- la zona a Sud della linea data da Bacchiglione e Canale Scaricatore varia tra 13 e 9 m s.l.m.Limitatamente ai settori di intervento le altimetrie variano tra 11 e 15m s.l.m.

5.2. Assetto Litologico

Dalla consultazione della letteratura geologica e cartografie tematiche deriva che l'assetto litologico dell'area è riconducibile alla presenza di potenti sequenze di sedimenti quaternari originatisi in seguito a eventi alluvionali, conseguenti all'arretramento dei ghiacciai risalenti al periodo tardo glaciale (Pleistocene) posti a copertura di un profondo substrato paleozoico. Dalla letteratura geologica si ricava che nell'ambito

del comprensorio padovano il tetto del substrato si localizza a profondità comprese tra 400 e 500m, sormontato da potenti alternanze di depositi continentali quaternari. I sedimenti marini, qualora presenti in profondità e generalmente intercalati a quelli continentali, sono invece riconducibili ai fenomeni di regressione e ingressioni che si sono succeduti nel tempo come conseguenza delle variazioni glacioeustatiche. La città poggia su un terreno pianeggiante composto di materiali fini e limo sabbiosi, con rare presenze di materiali ghiaiosi; con riferimento a quanto illustrato nel PTCP dal punto di vista litologico il territorio risulta suddiviso in tre complessi differenti:

- *Terreni di alta pianura*: interessano la fascia pedemontana e sono costituiti dalle conoidi alluvionali ghiaiose, depositate dai principali corsi d'acqua quando il loro regime era caratterizzato da portate ed energia di trasporto, e sovrapposte a formare un sottosuolo completamente ghiaioso per tutto lo spessore del materasso alluvionale fino al substrato roccioso.
- *Terreni di media pianura*: interessano i comuni dell'alta padovana a valle dei precedenti e sono costituiti da alternanze di livelli ghiaiosi con livelli limosi-argillosi per spessori di 400-500m. E' la zona terminale delle grandi conoidi dove i livelli ghiaiosi diminuiscono di numero, spessore e di granulometria scendendo da monte a valle e la maggior parte di essi si esaurisce entro materiali limo-argillosi.
- *Terreni di bassa pianura*: interessano i territori che si estendono dalla media pianura fino alla laguna veneta. Il sottosuolo risulta costituito da serie di livelli limo-argillosi alternati a livelli sabbiosi fini. Le sabbie sono generalmente lentiformi e legate ad antichi alvei sepolti e/o divagazioni dei corsi d'acqua che sboccano in Adriatico.

Limitatamente ai settori di progetto essi insistono su depositi di copertura superficiale fluvio alluvionali riferibili ai terreni di bassa pianura, di natura sabbiosa o limoso sabbiosa con a luoghi intercalazioni di livelli o passaggi a depositi fluvio palustri quali argille limose e limi argillosi con tracce o intercalazioni centimetriche di livelli torbosi specie nei settori posti ad est ovvero in prossimità del Ponte Brenta e nel sottosuolo di Vigonza. La genesi e tipologia dei sedimenti presenti nel sottosuolo, comporta molto spesso una certa variabilità laterale dei depositi che tendono ad interdigitarsi e sovrapporsi gli uni agli altri. Pertanto le sequenze stratigrafiche che vengono individuate possono risultare talvolta differenti anche su brevi distanze orizzontali. Dalla consultazione delle cartografie tematiche disponibili i settori in studio insistono su depositi quaternari riconducibili ai seguenti complessi litologici (*Rif - Elaborato T.02.2.1.0 - Carta Geolitologica*):

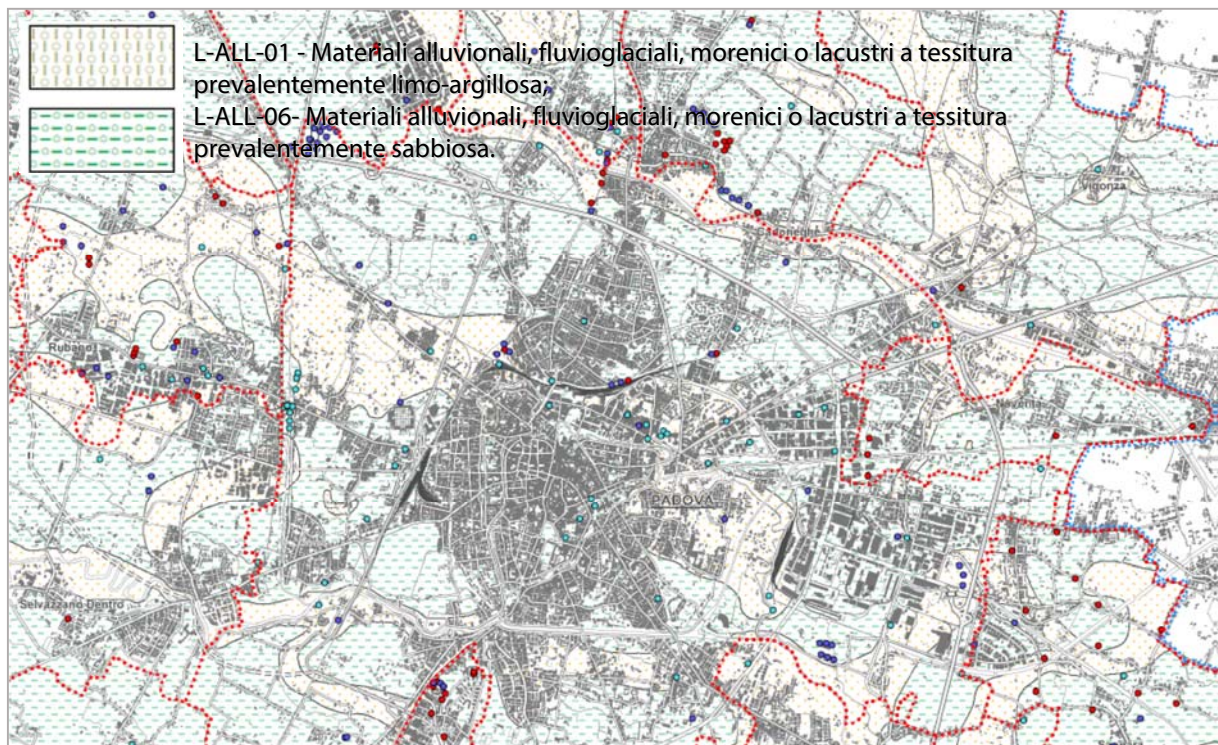


Figura 7_ Stralcio Carta Geolitologica (fonte PTCP)

6. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

6.1. Rete idrografica

Per potere comprendere gli aspetti idrografici ed idraulici del bacino nel quale è compreso il territorio padovano bisogna partire da un contesto più ampio nel quale è inserito il bacino idrografico di più stretto interesse. L'intero bacino idrografico ha una superficie di circa 5.720 km², di cui 4.565 km² ricade in territorio veneto; il bacino idrografico del Brenta - Bacchiglione che più da vicino interessa il comprensorio in studio può essere suddiviso in cinque sottobacini principali: il Brenta, il Cismon, il Bacchiglione, l'Astico-Tesina e l'Agno- Guà-Fratta-Gorzone. Di questi il Brenta e il Bacchiglione hanno rilevanza ai fini del presente lavoro.

Il bacino del fiume Brenta ha un'estensione totale di circa 2.280 km², di cui circa 1.120 km² in territorio veneto. Il fiume nasce dal Lago di Caldonazzo (450 m s.l.m.), in Trentino e, dopo aver bagnato un vasto territorio della pianura veneta attraversando le province di Vicenza, Padova e Venezia, sfocia in Adriatico con un percorso di 174 km. Il bacino del Brenta a Bassano del Grappa (VI), abbandona la stretta valle montana per scorrere nell'alveo alluvionale di pianura nel quale i suoi deflussi di magra si disperdono in gran parte e vanno ad alimentare la circolazione subalveale. Esso è compreso fra i bacini idrografici del Bacchiglione a Sud-Ovest, dell'Adige a Nord-Ovest e del Piave ad Est. La valle principale divide il bacino montano in due parti disuguali di cui la maggiore è rappresentata dal lato sinistro su cui sono incisi i più importanti affluenti e, fra questi, il Torrente Cismon il cui bacino è quasi esteso quanto quello del Brenta. Il Brenta entra in territorio veneto subito prima dell'abitato di Primolano, quindi riceve in sinistra idrografica, all'altezza del Comune di Cismon del Grappa (VI), il Torrente Cismon, suo principale affluente, mentre in destra riceve gli apporti del Rio Frenzela e di numerose sorgenti (ad esempio quella di Oliero) che scaturiscono alla base dei massicci calcarei permeabili del Monte Grappa e dell'Altopiano dei Sette Comuni, il cui bacino apparente apparterebbe però al Fiume Bacchiglione. Più a valle, ben oltre la sezione di chiusura del bacino montano, in corrispondenza di Pontevigodarzere (PD), giungono in Brenta le acque del Torrente Muson dei Sassi, che ha origine ai piedi del massiccio del Grappa e drena una vasta area collinare nell'alta pianura trevigiana.

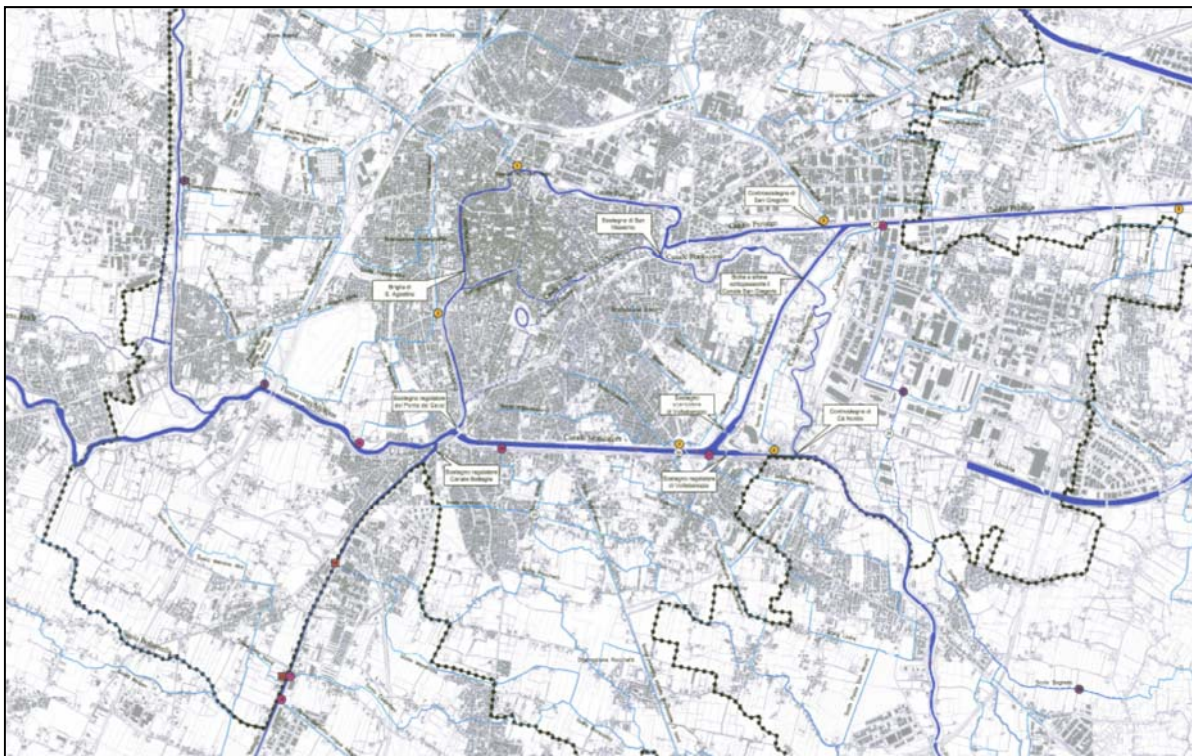
Il bacino del Bacchiglione ha un'estensione di circa 1.950 km², con un'altitudine massima di 2.334 m s.l.m. Il sistema idrografico è peculiare, formato da corsi d'acqua superficiali che convogliano le acque montane e da rivi perenni originati da risorgive. Il bacino di raccolta della rete idrografica che lo alimenta comprende due sezioni principali, ciascuna con caratteristiche morfologiche e geotettoniche ben distinte: il bacino dell'Astico ad Est e quello del Leogra ad Ovest, cui contribuiscono, ai margini Sud-occidentali, i piccoli bacini inferiori e secondari del Timonchio, dell'Orolo e del Retrone. La regione montuosa che costituisce il bacino imbrifero del Bacchiglione confina a Sud-Ovest col bacino tributario dell'Agno-Guà, ad Ovest con quello dell'Adige ed a Nord-Est con quello del Brenta. Le acque convogliate dalle aste dell'Astico-Tesina e del Leogra si uniscono a quelle dei numerosi corsi perenni, alimentati da risorgive della zona alluvionale pedemontana e a quelle dei torrenti che discendono dalle colline delimitanti, ad Ovest, la parte inferiore del bacino montano e precisamente dell'Orolo e del Retrone. Il bacino idrologico del Bacchiglione rappresenta quello di più stretto interesse rispetto all'intervento in progetto e nel cui ambito ricade interamente il territorio padovano; esso viene considerato come bacino a sé stante e non come affluente del Brenta, per il fatto che la confluenza con il Brenta si trova molto vicina al mare. Il fiume Bacchiglione con i suoi 119 km di lunghezza è uno dei sistemi idrografici più importanti delle Province di Padova e Vicenza. Nasce a nord di Vicenza dalla confluenza di due sistemi idrografici:

- Il primo dalle risorgive del comune di Dueville che origina il corso d'acqua chiamato Bacchiglioncello e
- Il secondo costituito dal sottobacino del Leogra-Timonchio le cui acque confluiscono poi nel Bacchiglioncello in località Vivaro da dove inizia il suo deflusso fino alla foce con il nome di Bacchiglione.

Il bacino del Bacchiglione si configura come un bacino idrografico alquanto complesso, formato da corsi d'acqua superficiali con regimi fluviali differenti: corsi d'acqua torrentizi caratterizzati da piene rapide e

Figura 8_ Rete ideologica

Nel territorio comunale di Padova `e presente una rete idrografica complessa dove sono riconoscibili due fiumi principali: il Brenta, che lambisce il territorio comunale a nord ed il Bacchiglione, sono collegati, ad ovest dal canale Brentella, che funziona da collettore di scarico da nord verso sud. A Padova il fiume Bacchiglione si dirama in due canali: Canale Battaglia e il canale Scaricatore; dopo avere attraversato la bassa pianura il fiume si unisce al canale del Brenta sfociando al mare in località Brontolo di Chioggia. Nel tratto padovano la fisionomia del fiume è caratterizzata da diramazioni e tratti rettilinei condizionati dai numerosi interventi da parte dell'uomo per fronteggiare piene e alluvioni che hanno storicamente interessato il comprensorio; molti di questi scoli sono stati trasformati, durante la progressiva urbanizzazione, in collettori



fognari. Quasi tutto il comune di Padova ricade all'interno dell'area di competenza per quanto riguarda il deflusso delle acque interne del Consorzio di Bonifica Bacchiglione Brenta.

Figura 9_Sistema idrografico nel comune di Padova - (fonte PAT)

6.2. Assetto Idrogeologico

La circolazione idrica sotterranea risulta fortemente condizionata dall'assetto stratigrafico strutturale della piana, ovvero dalla natura e dai rapporti giaciture dei litotipi del sottosuolo. Studi specifici sull'individuazione e classificazione dei corpi idrici sotterranei, basati sull'assetto geologico stratigrafico, sulle caratteristiche di permeabilità e sui limiti tra i vari copri idrici ha portato prima alla identificazione di due grandi bacini sotterranei suddivisi dalla dorsale Lessini-Berici-Euganei, poi nella zonizzazione da monte a valle della pianura Padano veneta che viene suddivisa come segue:

- 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.

La zona afferente all'alta Piana è caratterizzata da un sottosuolo uniformemente costituito da depositi ghiaiosi, grossolani che favoriscono l'esistenza di una unica falda acquifera. Procedendo verso la fascia della media piana l'eterogeneità granulometrica, ovvero la presenza di sedimenti a differente granulometria da grossolani e medio fini determina il passaggio dal sistema monofalda ad un sistema multifalde formato da

una falda freatica che viene a giorno nei punti più depressi del piano campagna lungo la cosiddetta linea delle risorgive, che rappresenta una fascia continua a sviluppo indicativo E-W, e da più falde in pressione separate tra loro. I due sistemi sono strettamente collegati tra loro e la fascia delle ghiaie dell'alta pianura rappresenta l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico. A valle di tale fascia si localizza l'area di bassa pianura, di più stretto interesse, normalmente povera di risorse idriche sotterranee superficiali a causa della permeabilità medio-bassa degli strati superficiali del terreno, le cui fonti di ricarica principali sono da ricercarsi negli apporti meteorici. Dal punto di vista idrogeologico i litotipi su cui si sviluppa la linea tranviaria del SIR2 sono distinti nei seguenti complessi idrogeologici (Rif. Elaborato T.02.2.3.0 - Carta Idrogeologica):

- **Complessi alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa:** costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa; con grado di permeabilità per porosità medio basso in ragione della componente granulometrica. Depositi mediamente permeabili per porosità (K da 1 a 10^{-4} cm/s).
- **Complessi alluvionali a tessitura limo-argillosa:** si tratta della frazione più fine dei depositi alluvionali, che per la ridotta granulometria resta maggiormente in sospensione nelle acque fluviali e, sedimentando per ultima, viene trasportata a maggior distanza dalle acque alluvionali. Grado di permeabilità medio basso per porosità. Depositi poco permeabili per porosità, K da 10^{-4} a 10^{-6} cm/s.

LITOTIPO	CLASSE DI PERMEABILITÀ	PERMEABILITÀ (m/s)
Terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi	Terreni da permeabili a molto permeabili	$>10^{-5}$
Terreni eterogenei, variabili dalle argille alle sabbie prevalentemente limosi o fittamente stratificati.	Terreni da permeabili a poco permeabili	$10^{-5} - 10^{-8}$
Terreni prevalentemente argillosi e limo-argillosi	Terreni da poco permeabili ad impermeabili	$< 10^{-8}$

Figura 10_ Classi di permeabilità dei suoli estratto da PTCP 2001

Come si evince dalla stralcio cartografico seguente, estratto dal sito ARPAV della regione veneto, i territori in argomento si sviluppano su terreni il cui grado di permeabilità varia arealmente da basso a moderatamente alto ad alto (Figura 10).

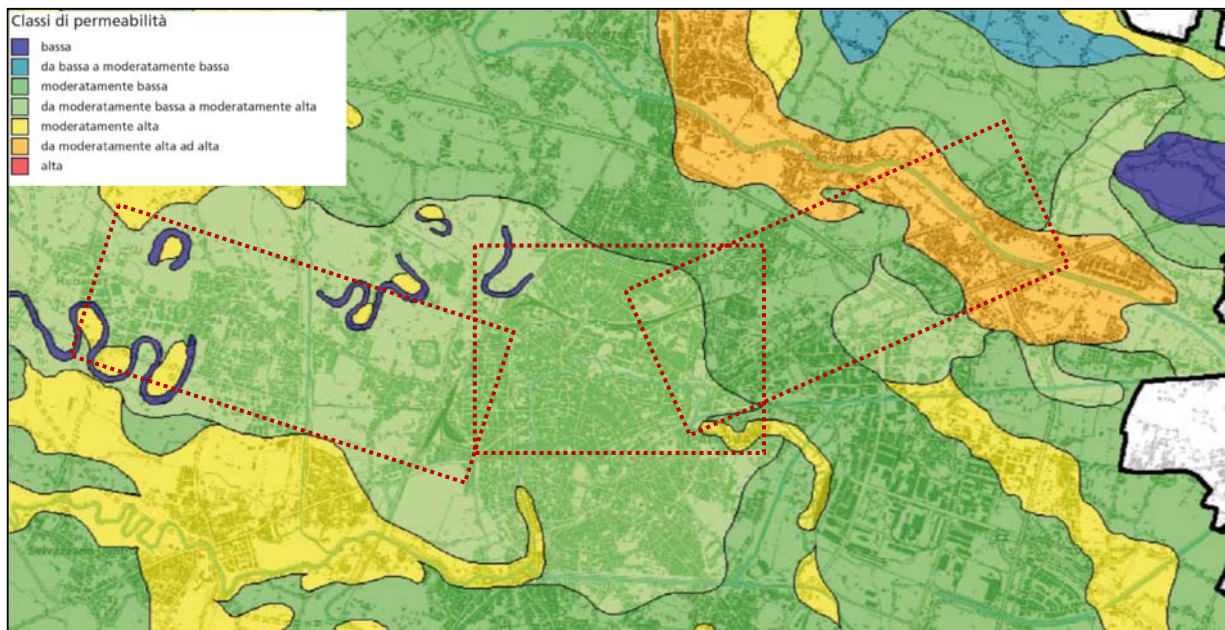


Figura 11_ Stralcio della Carta della Permeabilità dei suoli - Fonte ARPAV – Individuazione dell'areale di interesse

Il sottosuolo dell'area del settore di interesse è caratterizzato dalla presenza poco sotto il piano campagna di una falda a pelo libero non particolarmente ricca di acqua, il cui livello statico si attesta a profondità comprese tra 2.00 e 2.50m dal p.c.. Non subisce grosse oscillazioni nel corso dell'anno, oscillazioni comunque stimabili in circa ± 1 m e con un livello massimo presumibile a circa -1 m di profondità dal p.c.. La direzione generale è stimabile verso sud, sud-est, secondo la naturale pendenza del suolo e le direttrici generali delle falde della Pianura Veneta.

I livelli della soggiacenza della falda acquifera sono stati dedotti dagli studi idrogeologici dei PATI provinciali vigenti, nonché dalla consultazione delle cartografie tematiche per studio idrogeologico del PTCP (2004).

Il livello di soggiacenza risulta suddiviso in 3 classi (Fig. 3 Carta della Soggiacenza- estratta dal PTCP)

- Aree con profondità di falda tra 0 e 2 m dal p.c.;
- Aree con profondità di falda tra 2 e 5 m dal p.c.;
- Aree con profondità di falda maggiore di 5 m dal p.c.

Nel contesto del Comune di Padova e comuni limitrofi, pongono il sito in esame in una fascia caratterizzata da una soggiacenza variabile da 0 m. a 2m. per il settore più a ovest e tra 2 m. e 5 m. procedendo verso est.

Dall'analisi della cartografia risulta che l'idrogeologia del territorio del Comune di Rubano e Vigonza è coerente con il contesto di appartenenza di cui replica l'andamento NO-SE, mantenendosi generalmente a quote assai prossime alla superficie e solo in vicinanza del Brenta a quote immediatamente inferiori. Dalla Carta Idrogeologica della Provincia di Padova e dalle cartografie specifiche per i comuni di Rubano e Vigonza si nota che la falda superficiale ha profondità media di 2,0 metri dal p.c., con abbassamento della quota freatica da Sud verso Nord. La falda locale registra escursioni stimabili in ± 1 m nell'arco dell'anno.



Figura 12_ Stralcio Carta della soggiacenza - estratta dal PTCP

7.SISMICITA' DEL TERRITORIO

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla sismicità del territorio, in ambito regionale i territori in argomento ricadono in un settore dove si osserva la massima convergenza tra la placca adriatica e quella europea caratterizzato da strutture a pieghe sud vergenti del sudalpino orientale e faglie inverse associate (Zanferrari et al. 1982 ; Sleiko et al 1989, Valensise e Pantosti 2001).

Sulla base delle informazioni contenute nel sito dell'INGV e facendo riferimento a quanto elaborato dal Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica dell'INGV l' area sismogenetica più prossima al territorio in studio si identifica con le zone ZS 907-906 e 905-904 e la 903, nell'area più a nord (Figura 13).

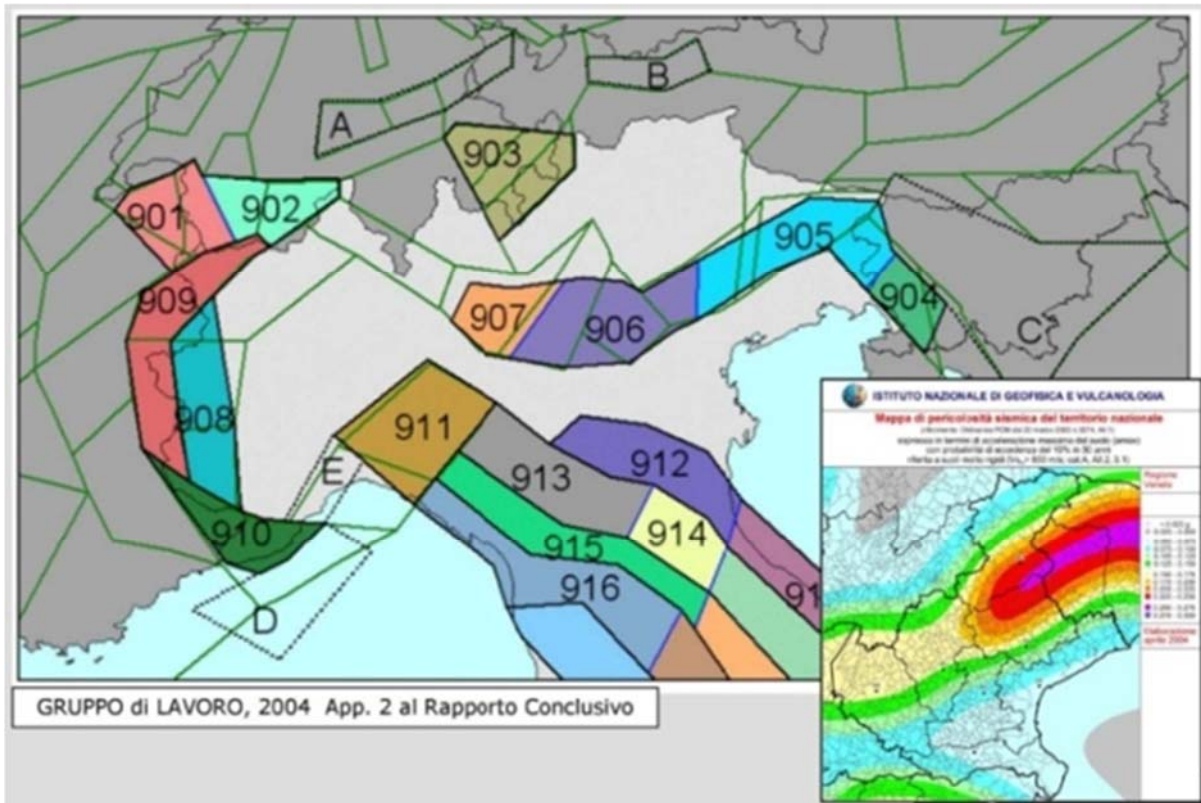


Figura 13_Sorgenti sismogenetiche per il Veneto (Gruppo di lavoro INGV)

La zona 905 mostra un ampliamento verso S-E e verso Ovest includendo sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con $M > 6$, e con frequenza di terremoti nettamente superiore a quella delle zone adiacenti come riportato nel catalogo CPT115.

La zona 906 è quella che comprende Bassano del Grappa fino al veronese. La pericolosità della zona viene stabilita sulla base di un valore relativo alla profondità efficace ossia la profondità alla quale si registra il maggior numero di terremoti che determinano la pericolosità dell'area. Nella fattispecie per la zona sismogenetica indicate la profondità efficace è compresa tra 8 e 12 Km; mentre il meccanismo di fagliazione responsabile dei terremoti verificatisi è di tipo faglia inverso (Figura 14 e Figura 15).

La distribuzione e caratterizzazione delle zone sismogenetiche è stata tradotta in una mappa di pericolosità sismica valida per tutto il territorio nazionale nella quale sono riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo a_g con probabilità di eccedenza dal 10% in 50 anni, riferita a categoria di suolo a caratterizzati da valori di $V_s > 800 \text{ m/s}$ (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Il territorio di Padova, inclusi i comprensori di Rubano e Vigonza, risultano ricadenti in zona di 4 categoria sismica che in termini di accelerazione sono compresi nell'intervallo di valori tra $0.075 < a_g < 0.100$ su suolo di categoria A.(Fig. 3 seguente)

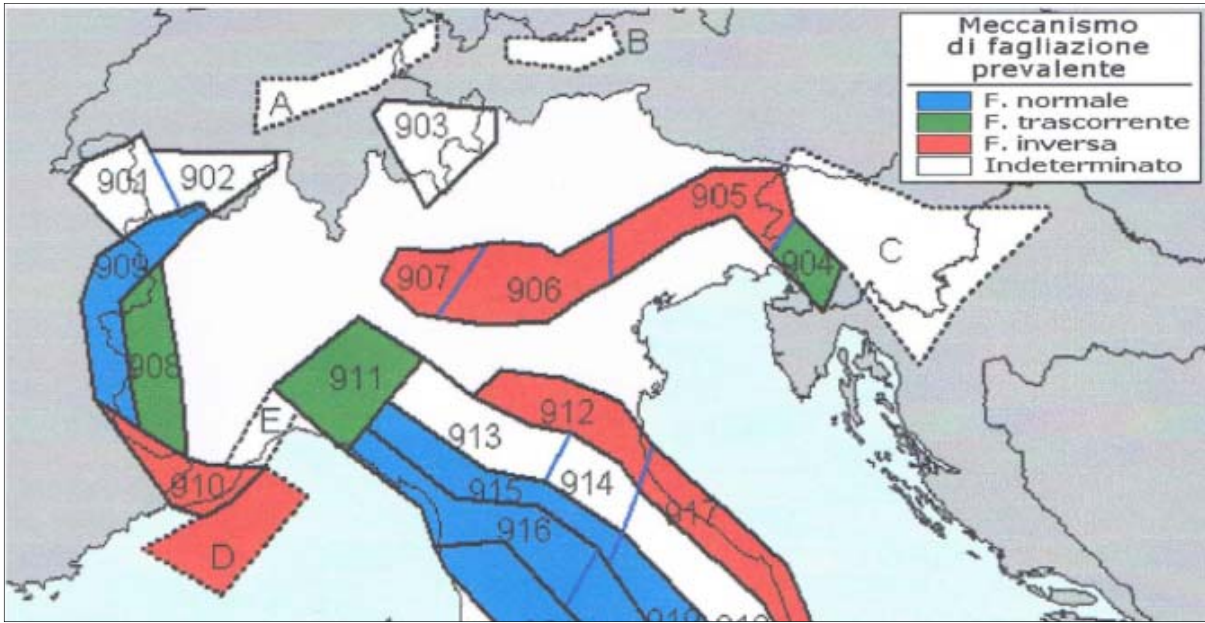


Figura 14_ Meccanismo di fagliazione

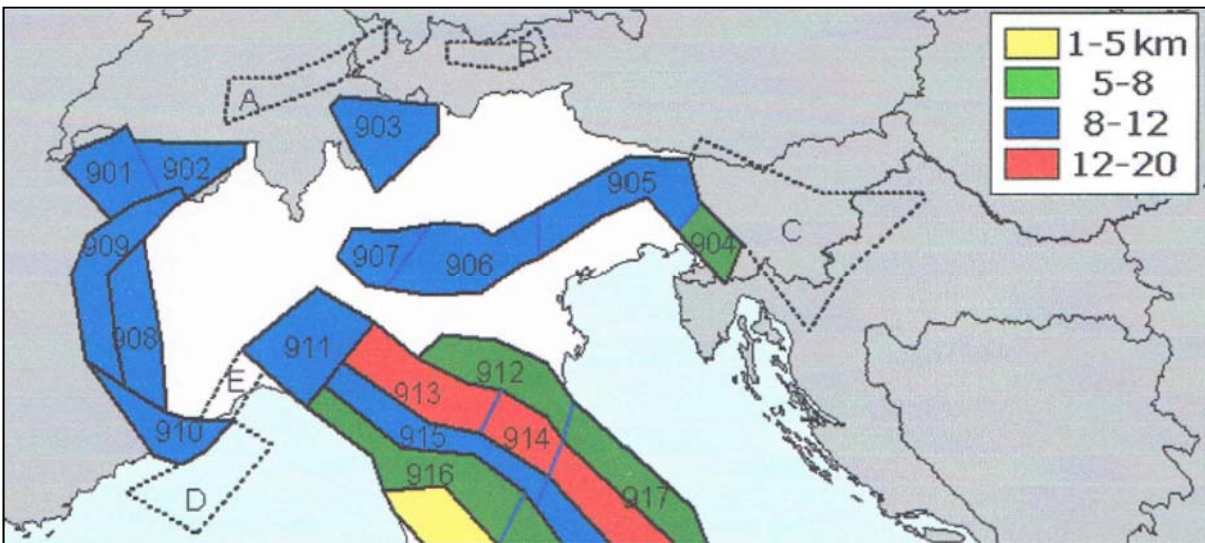


Figura 15_ Meccanismo profondità efficace

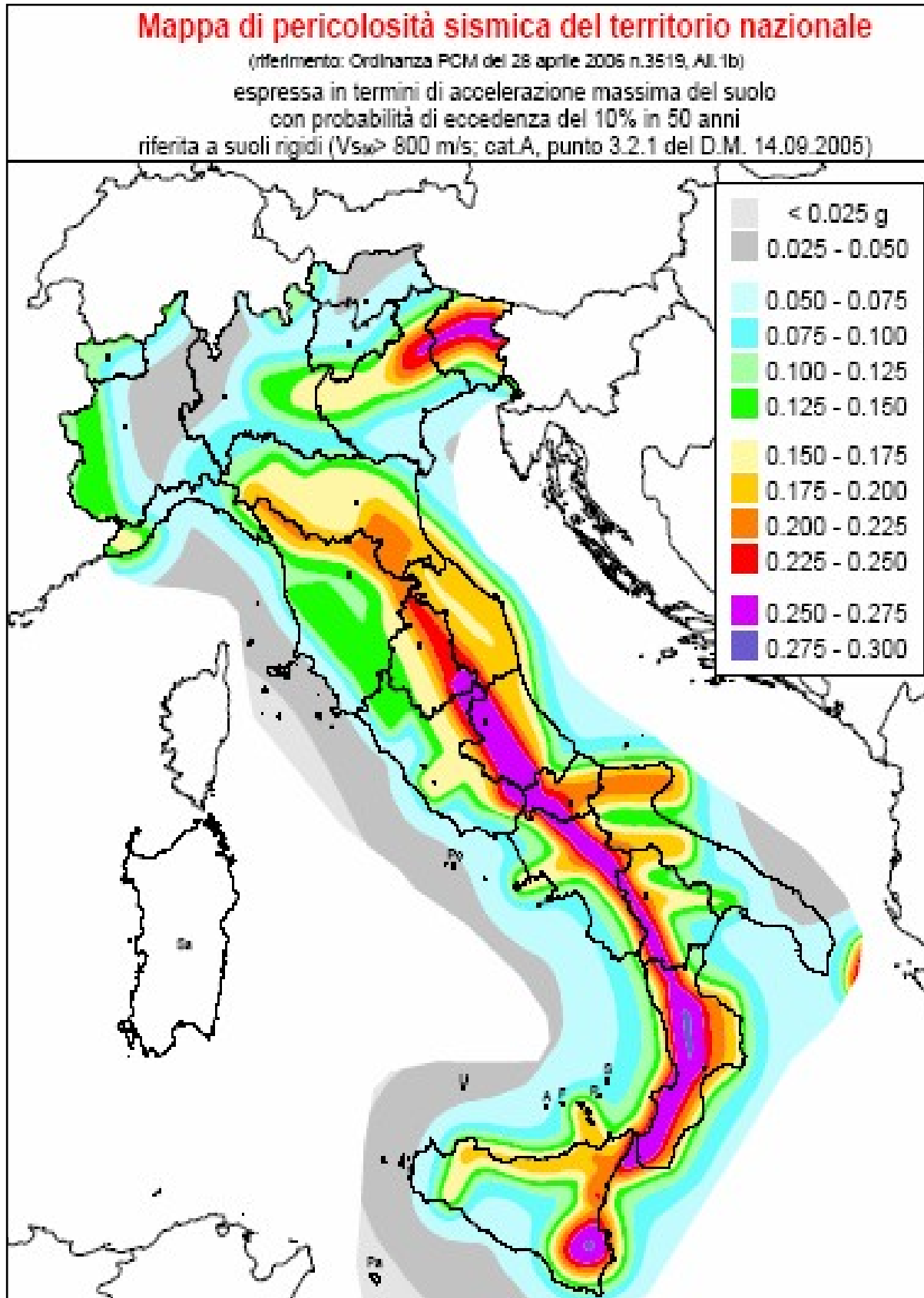


Figura 16_ Distribuzione dei terremoti avvenuti dal 1917 al 2006

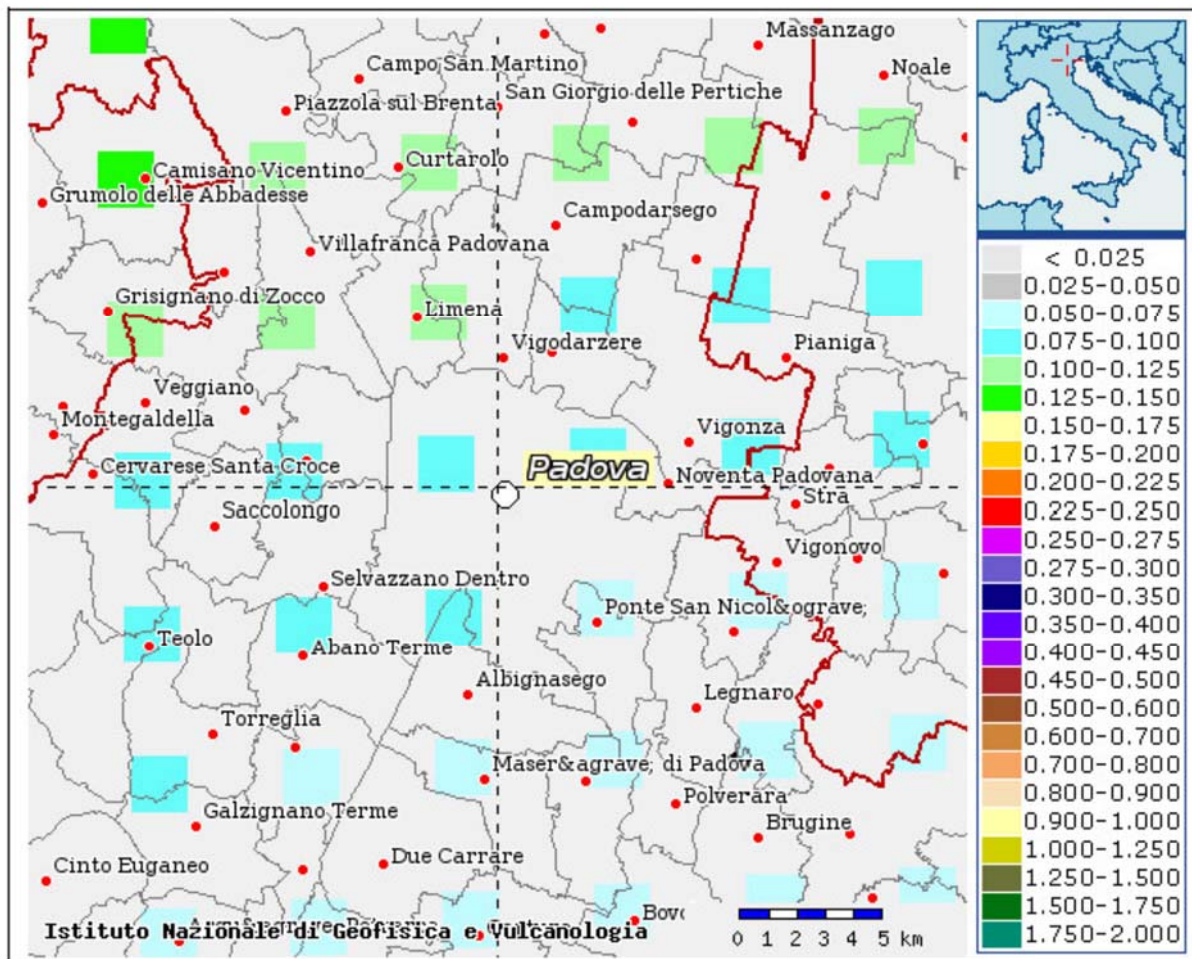


Figura 17_Mappa di pericolosità sismica - Estratto Area Conurbata di Padova

Per quanto riguarda la sismicità del territorio regionale la vicinanza alle strutture geologiche della linea tettonica Schio-Vicenza-Bassano determina una maggiore sensibilità dal punto di vista sismico. Va ricordato infatti che la regione Veneto è stata interessata da numerosi fenomeni sismici considerati di bassa sismicità come è possibile vedere nelle figure riportate di seguito (Figura 18), dove sono rappresentati i terremoti avvenuti dal 1917 al 2006 ed i terremoti di magnitudo $M > 3$ fino al 2006. Per quanto riguarda la città di Padova si possono individuare numerosi eventi che sono stati avvertiti nel territorio comunale ma solo il terremoto del 1 settembre 1485 e del 1490 hanno avuto epicentro nel suolo patavino.

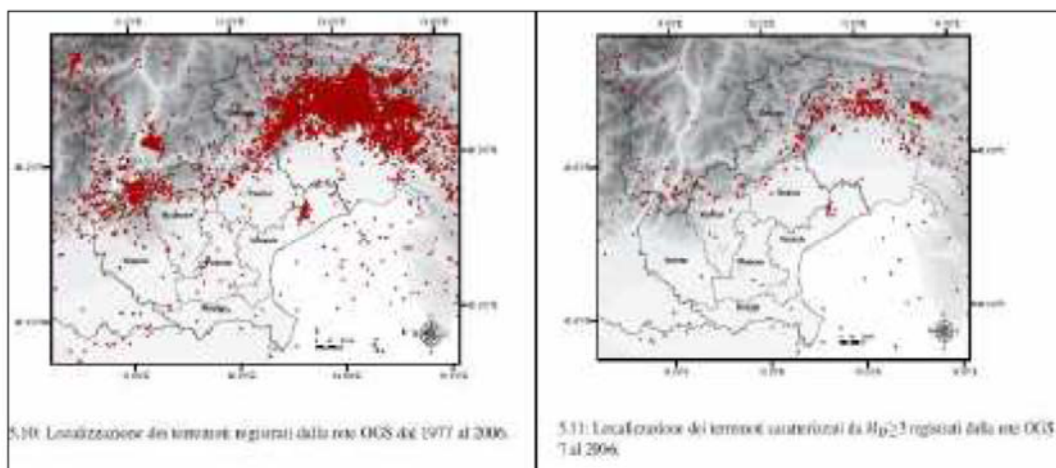


Figura 18_Distribuzione dei terremoti avvenuti dal 1917 al 2006



Figura 19_Caratterizzazione dei due terremoti con epicentro nel territorio Patavino

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale legata a effetti diretti o secondari all'accadimento di un sisma, sebbene non si abbiano informazioni storiche su terremoti di magnitudo >5 e dati su fenomeni di liquefazione dei terreni nell'area padovana, in ragione della costituzione del sottosuolo e soprattutto della presenza di falde nell'ambito di 10.00m di profondità non si può escludere la possibilità di fenomeni sismici secondari quali effetti di liquefazioni o fluidificazione dei terreni.

Tali effetti saranno, se necessario, oggetto di opportune valutazioni in specifici studi geotecnici-geofisici nelle successive fasi di progettazione.

8.PERICOLOSITA' GEOLOGICA E PIANI DI BACINO

La pericolosità geologica in riferimento a condizione morfologiche di sito è stata desunta dalla consultazione della cartografia tematica redatta dalla Autorità di Bacino Distrettuale dei Fiumi Isonzo Tagliamento

Per quanto riguarda la pericolosità e rischio idrogeologico da frana il settore lungo cui si sviluppa il tracciato di progetto non rientra in aree perimetrate per tali fenomeni, ciò in ragione della naturale morfologia e l'assenza di fattori predisponenti a fenomeni gravitativi che conferisce una buona stabilità all'area.

Per quanto riguarda invece la pericolosità idraulica o da alluvione il comprensorio della città di Padova e quelli limitrofi risultano piuttosto sensibili ai fenomeni alluvionali. Sulla base di quanto redatto nei piani per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di bacino distrettuale territorialmente competente, vi sono settori soggetti a fenomeni di piena dei grandi fiumi per rottura o tracimazione degli argini (Brenta, Bacchiglione, Adige, Fratta-Gorzone, Frassine, ecc) oppure per fenomeni di filtrazione al di sotto delle arginature (fontanazzi, zone a ristagno idrico, infiltrazioni a campagna) dovuti alla composizione stratigrafica e di permeabilità delle arginature.

La parte di territorio più a rischio risulta quella lungo il percorso del fiume Bacchiglione, all'immissione del fiume Tesina e nelle zone di confluenza con il fiume Brenta. In relazione alle perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico il tracciato della linea SIR 2 non rientra in nessuna delle aree campite per le diverse classi di pericolosità idraulica. (Figure seguenti - Carta della pericolosità idraulica).

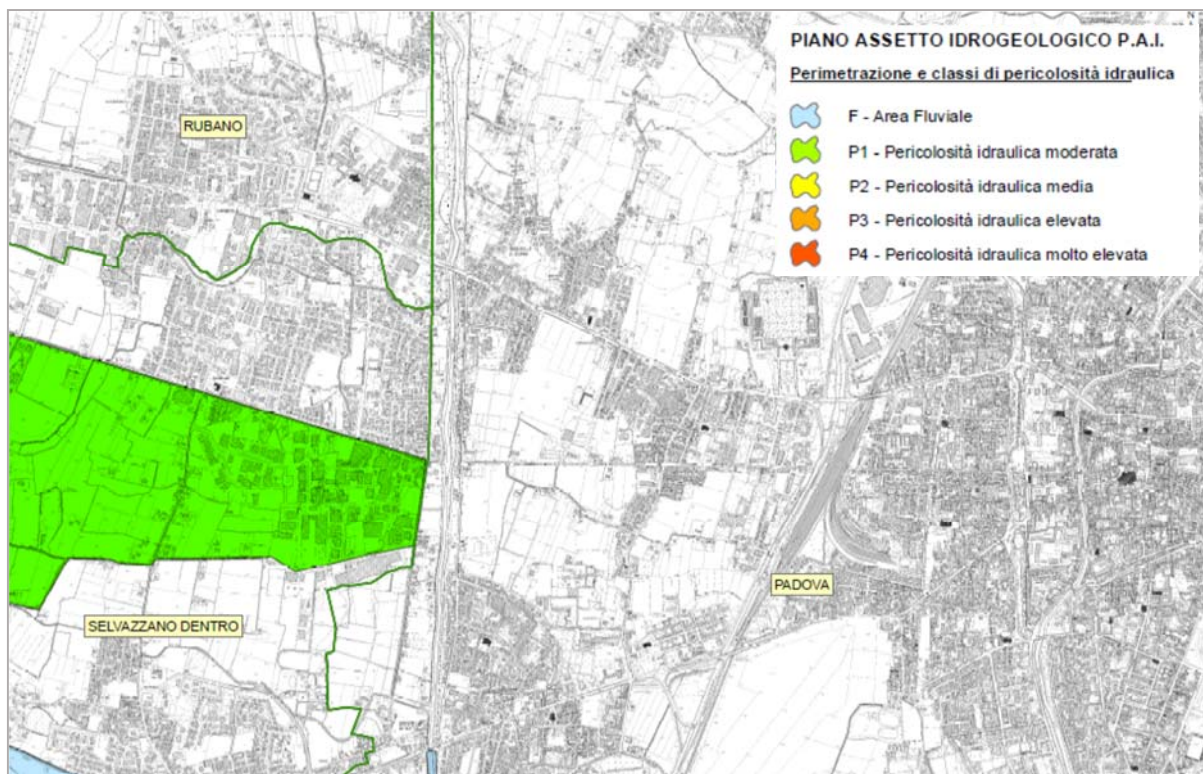


Figura 20: Stralci Carta della pericolosità idraulica - Autorità di bacino distrettuale Po / Tav. BB72

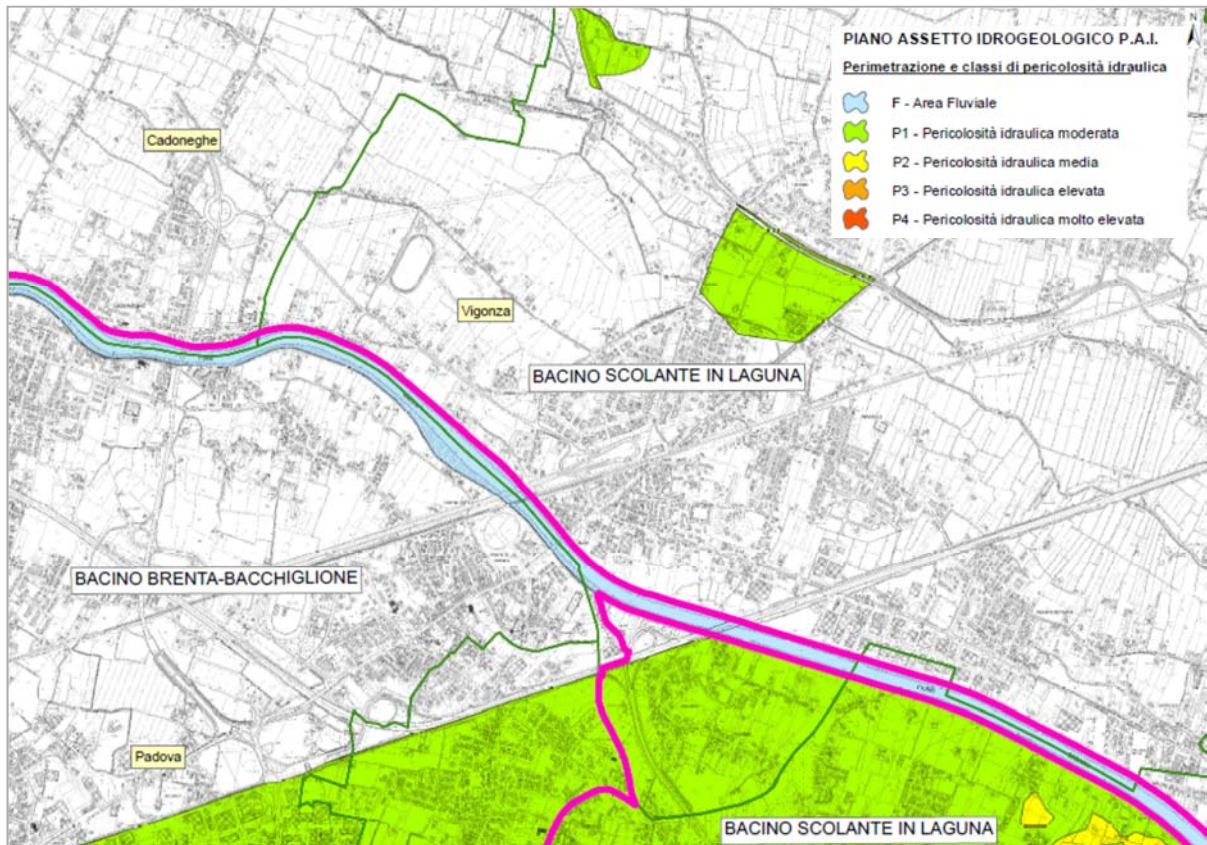


Figura 21_ Stralci Carta della pericolosità idraulica - Autorità di bacino distrettuale Po / Tav. BB75

9.STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO E PROPRIETA' DEI TERRENI

Il quadro conoscitivo dell'assetto stratigrafico del sottosuolo e delle caratteristiche geotecniche dei terreni che ospiteranno il tracciato della linea SIR2 deriva dalla acquisizione e consultazioni di dati geognostici esistenti a corredo di precedenti studi e messi a disposizione dell'ente appaltante.

La densità dei punti di indagini ubicati in prossimità del corridoio di progetto non è tale da coprire interamente il tracciato tranviario, pertanto la stratigrafia di massima e soprattutto l'andamento degli orizzonti stratigrafici è stato stimato estendendo il dato puntuale noto nei tratti contigui e impostati sulle medesime litologie riportate nelle cartografie tematiche esaminate a supporto dello studio, rimandando alle fasi successive di progettazione i necessari approfondimenti geognostici geotecnici e geofisici nelle zone scoperte. I sondaggi consultati sono in gran parte estratti dallo studio geologico eseguito a corredo del progetto preliminare e integrati con indagini puntuali riportate nello studio del PAT (v. Tavola Ubicazione indagini in sito).

9.1. Ricostruzione Stratigrafica

I dati acquisiti consentono una ricostruzione stratigrafica di massima del sottosuolo interessato dall'intervento; i terreni che ospiteranno le opere in progetto, sono ascrivibili a depositi alluvionali di bassa pianura con granulometrie da fine a molto fine che ricoprono il campo granulometrico che va dalle sabbie limose a limi sabbiosi con livelli argillosi, con locali episodi di sedimentazione in acque stagnanti testimoniate da livelli torbosi o tracce di limi e argille torbose; rara presenza di livelli ghiaiosi.

Da un punto di vista stratigrafico, tenendo conto della inevitabile eterogeneità delle caratteristiche litologiche dei terreni presenti nell'intera area è possibile distinguere diverse facies che si succedono in modo non sequenziale nel sottosuolo, con rapporti stratigrafici fortemente eteropici e conseguenti repentine variazioni litologiche e di spessori sia in senso orizzontale che verticale anche su brevi distanze.

Procedendo da Ovest verso E, fino ad arrivare ai rispettivi capolinea si rinvengono alternanze di sabbie fini limose e limi sabbiosi con intercalazioni più o meno argillose poste a varie altezze e prevalenza di argille, limi argillosi e torbe dall'area del piazzale della Stanga e passando per il Ponte Brenta fino al capolinea di Vigonza.

A partire dalla quota del piano campagna la sequenza stratigrafica può essere schematizzata come segue:

- TR : terreno di riporto a base limoso argilloso o limoso sabbioso con il letto che a partire dalla quota del p.c. raggiunge profondità variabili tra 1.00m÷3.00 fino a 5.00m ; può essere sede di falda idrica .
- SL/LS : sabbie limose, a granulometria medio fine, mediamente addensate; con intercalazioni di livelli limoso argillosi in subordine limi sabbiosi; il letto di tale deposito raggiunge profondità variabili tra 14.00 e 17.00m dal p.c.; possibili intercalazioni di livelli torbosi; risulta sede di falda idrica;
- S/LA/: potente strato sabbioso debolmente limoso alternanza di limi argillosi, argille e limi sabbiosi con intercalazioni o lenti di depositi più argillosi di spessore compreso tra 2.00 e 5.00m ; il letto di tale alternanze raggiunge profondità tra 30.00m e 32.00m dal p.c.;
- S: imbasamento di sabbie medio fini, da ben addensate ad addensate che raggiunge le massime profondità di indagine riportate, 40.00m-60.00m.

Una rappresentazione di massima e del tutto indicativa sulla sequenza stratigrafica e sull'andamento dei terreni che prevedibilmente potrebbero essere intercettati lungo il tracciato della linea SIR2 è raffigurato nella sezione illustrativa che segue (Fig.1 e Fig. 2), estratta dal PAT del comune di Padova la cui traccia di sezione è prossima al settore in studio. E' evidente che la reale geometria delle diverse unità litologiche dovrà essere accertata sulla base di una campagna geognostica rimandate alle successive fasi di progetto.

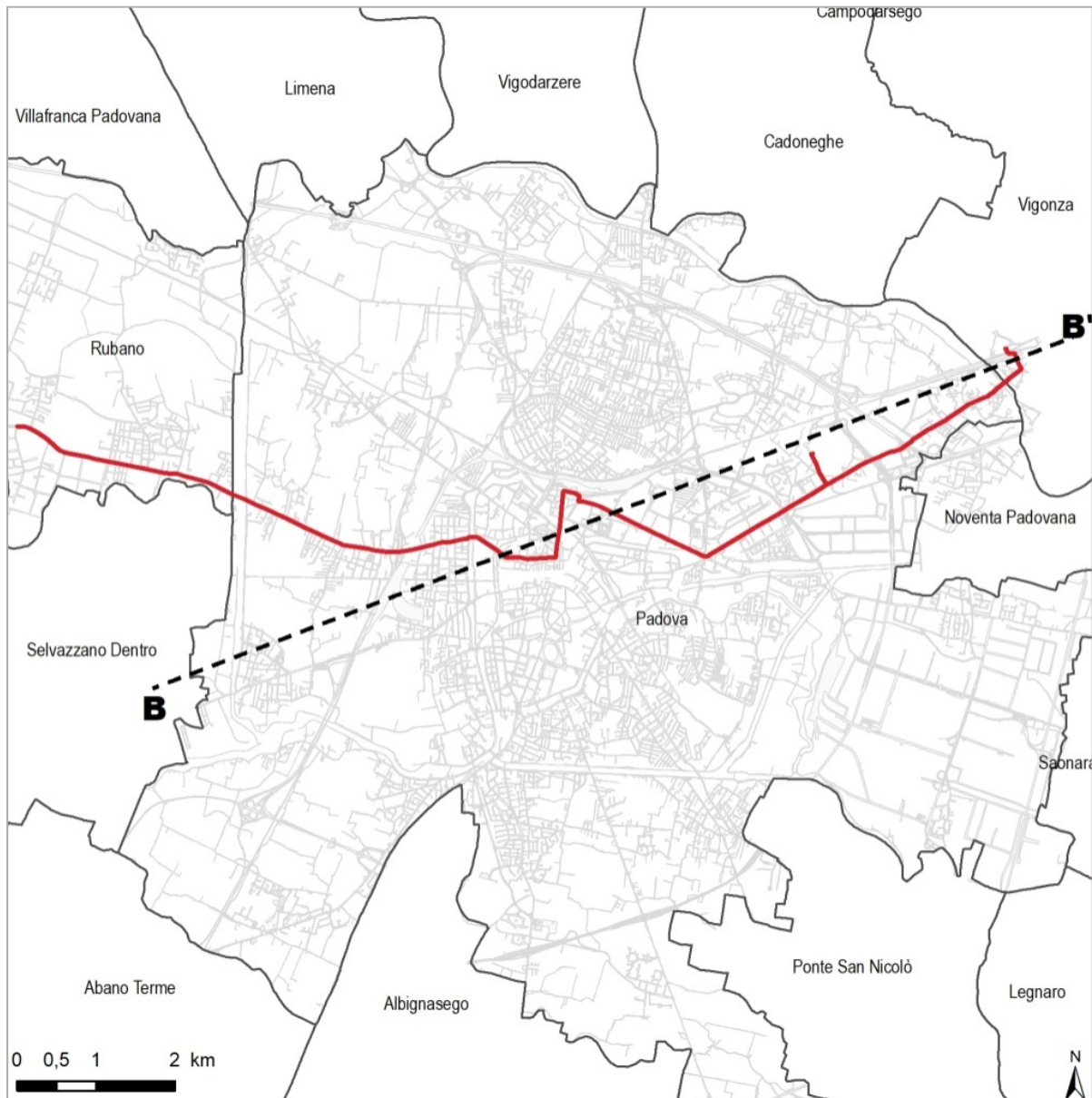


Figura 22_ traccia di sezione geologica -fonte PAT comune di Padova

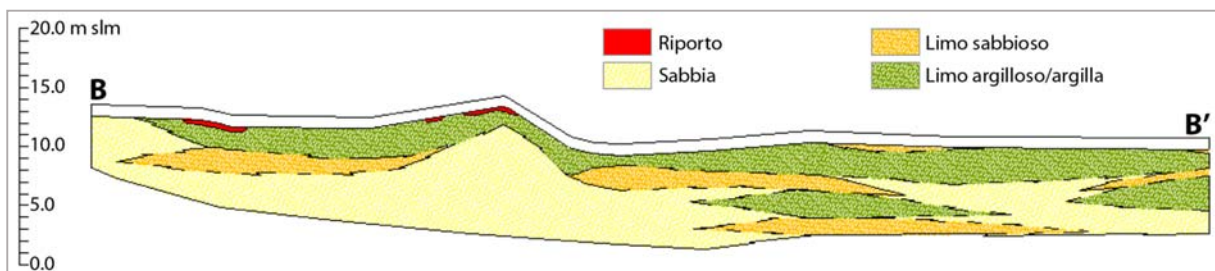


Figura 23_ Sezione stratigrafica illustrativa- fonte PAT

9.2. Regime idraulico sotterraneo

E' già stato illustrato che il tracciato che ospiterà la nuova linea tranviaria SIR2 si localizza in un'area di bassa piana alluvionale con quote del piano campagna comprese tra 6.00 e 11m s.l.m. In tale ambito il complesso alluvionale è sede di un livello di falda freatica attestata a quota media di circa 2.00m dal p.c., con oscillazioni contenute ma che interferiscono con le quote di interesse geotecnico. Il livello di falda è stato rilevato attraverso le misure effettuate nei tubi piezometrici installati all'interno dei sondaggi e misure penetrometriche con piezocono CPTU come si evince dalla documentazione esaminata (v. § 2) L'insieme dei dati raccolti è riportato nella tabella seguente:

DATA	INDAGINE IN SITO	PROFONDITÀ FALDA M DA P.C.
20.11.2002	S1_3.05	-2,84
11.03.2003	S1_3.05	-2,82
22.05.2003	S1_3.05	-3,05
18.02.2003	S28	-2,12
16.12.2003	S28	-2,41
2001	CPTU1	-1.40
	CPTU3	-2.00
	CPTU4	-2.90
	CPTU5	-2.00
	CPTU6	-1.80
	CPTU7	-2.10

Figura 24_ Misure del livello di falda

9.3. Proprietà dei terreni

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione interessati dalle opere in progetto si è fatto riferimento ai risultati di indagini e prove di laboratorio derivanti da precedenti studi (*progetto preliminare SIR2-2004*) e fonti bibliografiche. Dal punto di vista geotecnico i terreni mostrano caratteristiche tipicamente coesive per i depositi più limoso argillosi e poco coesivi e granulari per i depositi sabbioso limosi. I risultati esaminati evidenziano per i terreni sabbiosi e sabbioso limosi un buon grado di addensamento ($N_{spt} = 9$) che tende ad aumentare con la profondità; i valori di densità si mantengono piuttosto uniformi intono al 40% ma tendono ad aumentare con la profondità variando tra 40-60%. I valori di angolo di attrito sono compresi tra 30-35°. Per i terreni coesivi i valori di angolo d'attrito variano tra 25-28°, mentre i valori di coesione ricavati da fonti bibliografiche in base a prove eseguite su medesime litologie riportano valori compresi tra 32-35KPa. Per quanto riguarda la risposta tecnica, le resistenze alla punta ottenute attraverso prove in sito e opportune correlazioni risultano variabile fra 2,0 e 8,0 MPa negli strati sabbiosi e fra 1,0 e 1,5 MPa nelle sottili intercalazioni argillose. Laddove può essere presente una componente organica torba o limi /argille torbosi è prevedibili uno scadimento delle caratteristiche e geotecniche in ragione di valori generalmente elevati di porosità e contenuto d'acqua che incidono sulle caratteristiche di consistenza.

Tali caratteristiche geotecniche dovranno essere tuttavia oggetto di verifica e approfondimento nelle successive fasi di studio.

10. CONCLUSIONI

Il progetto dell'Asse 2 del SIR si inserisce nello scenario urbano con proposte ed interventi finalizzati al miglioramento e ad una più agevole mobilità della città. Lo studio geologico redatto è stato finalizzato alla descrizione delle caratteristiche geologiche del contesto in cui il progetto si inserisce e alla ricostruzione di massima delle caratteristiche dei terreni del sottosuolo che ospiteranno il tracciato del SIR 2 e le opere ad esso connesse ricavate sulla base delle indagini pregresse messe a disposizione dalla committenza.

La linea SIR 2 è introdotta in contesti già fortemente urbanizzati e già da tempo modificati nel loro assetto naturale. Il percorso verrà inserito su sede stradale esistente con la realizzazione di un nuovo sedime stradale adatto alla linea tranviaria; in corrispondenza dei capolinea sia per il tratto ovest verso Rubano che per il tratto ad est direzione Vigonza saranno previste rotatorie e piste ciclopedonali che interesseranno i depositi alluvionali caratterizzati da alternanze non sequenziali e fortemente eteropiche di depositi sabbioso limosi e limoso argillosi, sede di livelli di falda a quote molto prossime al piano campagna e con intercalazioni di livelli localizzati di torbe o limi torbosi.

In base a quanto è emerso dallo studio condotto e rispetto alla natura e caratteristiche dell'intervento previsto si ritiene che esso sia compatibile con la situazione geologica e morfologica dei luoghi allo stato attuale e –tale da non influire negativamente sulle condizioni di stabilità delle aree di intervento.

Relativamente agli aspetti stratigrafici e geotecnici essi dovranno essere oggetto di approfondimento geognostico, geotecnico e geofisico nelle fasi di studio successive al fine di sviluppare un modello geologico di dettaglio e verificare l'interazione terreno-strutture per gli aspetti geotecnici e sismici.

Nel Quadro Economico e nel Cronogramma sono previsti risorse e tempi per l'esecuzione degli studi utili aggiornare e dettagliare il presente PTFE prima di procedere con la progettazione definitiva.