

Variante alla SS12 da Buttapietra  
alla tangenziale SUD di Verona

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. VE29

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTI:	 No.Do. e Servizi s.r.l. Società di Ingegneria	
RAGGRUPPAMENTO				
PROGETTISTI				

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl  
Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl  
Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316

**I GEOLOGI:**

Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641  
Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063

**VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Ing. Antonio Marsella

**IL PROGETTISTA:**

Arch. Giuseppe Luciano –SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316  
Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922  
Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379  
Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457  
Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Giovanni Costa – Steel Project Engineering – Ordine Ingegneri Livorno n. A1632  
Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490  
Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385  
Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296  
Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488  
Ing. Mario Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784  
Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1637  
Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061  
Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501  
Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730  
Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873  
Dott.ssa Laura Casadei – Kora s.r.l. –Isocr. el. Operatori abilitati Archeologia Prev. n. 2248

PROTOCOLLO:

DATA:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
CO ME0029 D 2001		TOOGEOGEORE01				
CODICE ELAB.		TOOGEOGEORE01			B	
D						
C						
B						
A	EMISSIONE	Marzo 2022	Sigeco Engineering Srl	Geol. D. Carrà	Arch. G. Luciano	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

---

## RELAZIONE GEOLOGICA

### Sommario

1. Premessa.....	3
2. Riferimenti Normativi .....	7
3. Descrizione del tracciato in progetto.....	8
4. Descrizione delle opere previste in progetto.....	10
5. Contesto geomorfologico .....	18
6. Contesto geologico e geostrutturale .....	20
7. Contesto geolitologico - compositivo .....	22
8. Modello geologico dell'area d'intervento.....	27
9. Il sito delle discariche.....	35
10. Contesto idrografico .....	39
11. Proprietà idrologiche e idrogeologiche di area vasta .....	42
12. Proprietà idrologiche e idrogeologiche di dettaglio .....	44
13. Misure del livello della falda e vulnerabilità dell'acquifero.....	52
14. Fragilità del territorio attraversato rispetto ai PAT (Piano di Assetto del Territorio).....	56
15. Vincoli presenti sul territorio attraversato rispetto ai PAT (Piani di Assetto del Territorio) .....	68
16. Inquadramento dell'area d'intervento in relazione al PAI (Piano Assetto idrogeologico) .....	73
17. Inquadramento dell'area d'intervento in relazione al PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) ..	75
18. Contesto tettonico sismico - presenza di faglie capaci.....	76
19. Pericolosità sismica - Nuova Zonizzazione Regione Veneto .....	78
20. Storia sismica di Verona .....	80
21. Classificazione sismica di Verona e valori di ag .....	81
22. Storia sismica di Castel d'Azzano .....	82
23. Classificazione sismica di Castel d'Azzano e valori di ag.....	83
24. Storia sismica di Buttapietra.....	84
25. Classificazione sismica di Buttapietra e valori di ag.....	85
26. Storia sismica di Vigasio.....	86
27. Classificazione sismica di Vigasio e valori di ag.....	87
28. Storia sismica di Isola della Scala .....	88
29. Classificazione sismica di Isola della Scala e valori di ag.....	89
30. Eventi sismici registrati nell'area d'interesse .....	90
31. Disaggregazione della pericolosità sismica e terremoto di scenario.....	92
32. Zone suscettibili di amplificazioni locali e/o di instabilità per liquefazione dei terreni.....	94

33.	Indagini di repertorio.....	100
34.	Campagna di Indagini Geofisiche di superficie.....	96
35.	Campagna di Indagini Geognostiche .....	101
36.	Analisi dei dati geognostici .....	108
	Rilevato stradale km 0,00 – km 1021,00.....	110
	Sovrapasso Le Cave - km 1021,00 e Sovrapasso La Rizza – km 1225,00.....	112
	Rilevato stradale dal km 1225.00 al km 1832.0 .....	114
	Rilevato stradale dal km 1832.00 al km 3450.0 e viabilità secondaria .....	117
	Da Sovrapasso Ca' Di David – a Sottopasso Ferrovia – da km 3450,00 e km 3500,00 e viabilità secondaria .....	118
	Rilevato stradale dal km 3500.00 al km 5100.0 inclusi Fosso Campagna 1 e Fosso Campagna 2.....	120
	Da Sottopasso Via Scopella, Ponte Alto Agro Veronese a Fosso Campagna 3 dal km 5100.00 al km 6500,00 .....	121
	Viadotto Castel D’Azzano da km 6500,0 a km 7500,00 .....	124
	Rilevato stradale a sud di Castel D’Azzano dal Km 7500,00 al km 8500,00 .....	127
	Procedendo vero sud fino al Viadotto/Sovrapasso di Vigasio dal km 8500,00 al km 9500,00 .....	129
	Viadotto San Giorgio (FF.SS.) da km 10800,00 km 12200,00.....	135
	Rilevato stradale da km 12200,00 km 13400,00.....	139
	Rilevato stradale da km 13400,00 km 14575,00 - fine tracciato .....	141
37.	Caratterizzazione ambientale sui campioni di terreno.....	143
38.	Valori dei moduli di deformazione .....	144
39.	Ubicazioni pozzi idrici nei dintorni del tracciato di progetto.....	146

## 1. Premessa

La presente Relazione Geologica costituisce parte degli elaborati del Progetto Definitivo per la realizzazione della Variante Generale alla S.S.12, il cui tracciato, orientato in direzione Nord-Sud, interesserà i territori dei Comuni di: Verona, Castel d'Azzano, Vigasio, Buttapietra e Isola della Scala, procedendo da nord verso sud.

L'area d'intervento che comprende l'intero sviluppo del tracciato di Progetto, è posta in prossimità del margine settentrionale della pianura alluvionale veneta, compresa, a sua volta, nel complesso deposizionale della Pianura Padana ("Alluvioni Padane" Dondi et al. 1982).

La Pianura Padana è la più grande area pianeggiante dell'intero territorio italiano e, con i suoi 46.000 km<sup>2</sup>, ne occupa circa il 15%. Da un punto di vista geomorfologico (Castiglioni et al., 1997a, b; Castiglioni & Pellegrini, 2001) è principalmente caratterizzata dal sistema meandriforme del fiume Po, dal suo vasto delta e dai suoi tributari che scorrono in sinistra e destra idrografica, alimentati rispettivamente da Alpi e Appennini. Le quote topografiche della Pianura decrescono progressivamente dalle due catene verso il Mar Adriatico, da un massimo di 650 m s.l.m. nel settore sud - occidentale ad un minimo di -5 m s.l.m. nelle aree del delta padano.



Immagine da satellite della Pianura Padana

Il Fiume Po suddivide la Pianura Padana in due zone, con sedimenti superficiali di diversa provenienza e dalle differenti caratteristiche litologiche: il settore settentrionale, correlato al complesso alpino, presenta depositi più grossolani e ricchi in sabbie rispetto a quello meridionale, più argilloso, legato al complesso appenninico (Astori et al., 2002). La staticità della posizione del fiume Po non è per nulla naturale, ma è il risultato della costruzione di argini sempre più massicci. In passato il fiume ha spesso cambiato corso a seguito di grandi esondazioni. In particolare, la posizione del delta del Po è variata in modo significativo per almeno quattro volte negli ultimi 2000 anni, per un totale di alcune decine di chilometri (Carminati et al 2006).



Il Fiume Po suddivide la Pianura Padana in due zone deposizionali



Area della Pianura Padana in cui è inserito il tracciato di Progetto

Nel presente studio sono state affrontate le tematiche di carattere geologico, geomorfologico, sismico ed idrogeologico utili al corretto inquadramento del contesto territoriale in cui l'opera si inserisce.

Gli elementi conoscitivi necessari per la ricostruzione del modello geologico, geomorfologico, sismico ed idrogeologico sono stati ricavati da: attività di rilevamento geologico e geomorfologico, fotointerpretazione di riprese aeree di epoche diverse e da una importante campagna di indagini geognostiche e geofisiche. Sono inoltre stati utilizzati i dati reperibili in letteratura e quelli desumibili dal confronto con piani e strumenti urbanistici a scala Regionale, Provinciale e Comunale (PAI, PTRC, PTCP, PRG, PAT, RETE NATURA 2000) dei territori interessati.

Nel dettaglio, la campagna di indagini svolta nel corso dell'anno 2021, ha portato alla esecuzione di:

n. 60 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a profondità che vanno dai 15m a i 50m dal piano campagna in funzione degli obiettivi d'indagine. Per ogni foro di sondaggio è stata prevista la esecuzione di prove SPT, prove di permeabilità del tipo *Lefranc* e prelievo di campioni indisturbati per analisi e prove di laboratorio. I fori di sondaggio sono stati attrezzati con tubo piezometrico aperto (sigla S00\_PZ) o con tubo idoneo alla esecuzione di prospezioni sismiche del tipo *down hole* (sigla S00\_DH);

n.81 pozzetti esplorativi scavati in trincea con profondità massima di 3m dal piano campagna per la esecuzione di prove di carico su piastra e il prelievo di campioni ai fini di analisi geotecniche e ambientali (sigla PE00);

n. 20 prove penetrometriche del tipo CPTU o SCPTU (sigla CPTU00 o SCPTU00);

n. 08 prospezioni geofisiche di cui n. 06 HVSr (sigla HVSr00) e n. 02 MASW (sigla MASW00).

La presente Relazione Geologica comprende e si riferisce ai documenti ed elaborati grafici di seguito elencati:

142	T	0	0	GE	0	0	GEO	RE	0	1	A	06-001	Relazione Geologica
143	T	0	0	GE	0	0	GEO	RE	0	2	A	06-002	Relazione Analisi della Risposta Sismica Locale
144	T	0	0	GE	0	0	GEO	IN	0	3	A	06-003	Documentazione indagini geognostiche
145	T	0	0	GE	0	0	GEO	IN	0	4	A	06-004	Documentazione prove di laboratorio
146	T	0	0	GE	0	0	GEO	IN	0	5	A	06-005	Documentazione indagini geofisiche
147	T	0	0	GE	0	0	GEO	PU	0	1	A	06-006	Planimetria ubicazione indagini - tav 1 di 4
148	T	0	0	GE	0	0	GEO	PU	0	2	A	06-007	Planimetria ubicazione indagini - tav 2 di 4
149	T	0	0	GE	0	0	GEO	PU	0	3	A	06-008	Planimetria ubicazione indagini - tav 3 di 4
150	T	0	0	GE	0	0	GEO	PU	0	4	A	06-009	Planimetria ubicazione indagini - tav 4 di 4
151	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	1	A	06-010	Carta geologica generale - tav 1 di 1
152	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	2	A	06-011	Carta geologica di dettaglio - tav 1 di 4
153	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	3	A	06-012	Carta geologica di dettaglio - tav 2 di 4
154	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	4	A	06-013	Carta geologica di dettaglio - tav 3 di 4
155	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	5	A	06-014	Carta geologica di dettaglio - tav 4 di 4
156	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	1	A	06-015	Carta geomorfologica - tav 1 di 4
157	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	2	A	06-016	Carta geomorfologica - tav 2 di 4
158	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	3	A	06-017	Carta geomorfologica - tav 3 di 4
159	T	0	0	GE	0	0	GEO	CG	0	4	A	06-018	Carta geomorfologica - tav 4 di 4
160	T	0	0	GE	0	0	GEO	CI	0	1	A	06-019	Carta idrogeologica - tav 1 di 4
161	T	0	0	GE	0	0	GEO	CI	0	2	A	06-020	Carta idrogeologica - tav 2 di 4
162	T	0	0	GE	0	0	GEO	CI	0	3	A	06-021	Carta idrogeologica - tav 3 di 4
163	T	0	0	GE	0	0	GEO	CI	0	4	A	06-022	Carta idrogeologica - tav 4 di 4
164	T	0	0	GE	0	0	GEO	FU	0	1	A	06-023	Profilo geologico - tav 1 di 4
165	T	0	0	GE	0	0	GEO	FU	0	2	A	06-024	Profilo geologico - tav 2 di 4
166	T	0	0	GE	0	0	GEO	FU	0	3	A	06-025	Profilo geologico - tav 3 di 4
167	T	0	0	GE	0	0	GEO	FU	0	4	A	06-026	Profilo geologico - tav 4 di 4
168	T	0	0	GE	0	0	GEO	SG	0	1	A	06-027	Sezioni geologiche trasversali - tav 1 di 4
169	T	0	0	GE	0	0	GEO	SG	0	2	A	06-028	Sezioni geologiche trasversali - tav 2 di 4
170	T	0	0	GE	0	0	GEO	SG	0	3	A	06-029	Sezioni geologiche trasversali - tav 3 di 4
171	T	0	0	GE	0	0	GEO	SG	0	4	A	06-030	Sezioni geologiche trasversali - tav 4 di 4
172	T	0	0	GE	0	0	GEO	RE	0	3	A	06-031	Relazione piano di gestione delle materie

Elenco degli elaborati di carattere geologico di riferimento

## 2. Riferimenti Normativi

La presente Relazione Geologica è stata redatta tenendo conto della normativa elencata nel seguito:

- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016);
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»".
- D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni"
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Allegato al voto n°36 del 27/07/2007 – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;



### 3. Descrizione del tracciato in progetto

L'ambito territoriale che comprende l'area a sud del Città di Verona ed i Comuni di Castel d'Azzano, Buttapietra, Vigasio e Isola della Scala rappresenta una delle zone a più elevata intensità di traffico della Provincia di Verona, caratterizzata dalla presenza delle due più importanti direttrici autostradali quali l'Autostrada A4 "Brescia-Padova" con direttrice est-ovest e l'Autostrada A22 "del Brennero" con direttrice nord-sud, sulla cui confluenza è presente l'aeroporto "Catullo" di Villafranca Verona.

In parallelo all'Autostrada A4 "Brescia-Padova", il cui nodo principale in tale area è rappresentato dal Casello di Verona Sud, si sviluppa la Tangenziale sud da cui si dipartono tutte le direttrici viarie principali verso sud costituite dalla S.S.n°434 "Transpolesana" in direzione S.Giovanni Lupatoto-Legnago-Rovigo, dalla S.S.n°12 "dell'Abetone e del Brennero" in direzione Isola della Scala-Ostiglia-Modena e dalla S.R.n°62 "della Cisa" in direzione Villafranca-Mantova.

La S.S. n°12 "dell'Abetone e del Brennero" si inserisce in questo panorama costituendo il collettore viabilistico principale di collegamento al sistema autostradale e tangenziale di Verona su cui confluisce tutta la rete viabilistica provinciale e comunale ed in particolare. Essa si sviluppa attualmente a sud della Città di Verona con direzione nord-sud, staccandosi dalla tangenziale sud di Verona in loc. Borgo Roma e attraversando un'area che interessa i Comuni di Buttapietra, Vigasio, Castel d'Azzano, prima di collegarsi alla nuova variante della S.S.n°12 in Comune di Isola della Scala

- Autostrada A4 "Brescia-Padova";
- Autostrada A22 "del Brennero";
- Tangenziale sud di Verona;
- S.S.n°434 per S.Giovanni Lupatoto, Legnago e Rovigo;
- S.S.n°12 "dell'Abetone e del Brennero" per Isola della Scala, Ostiglia e Modena;
- S.R.n°62 "della Cisa" per Villafranca e Mantova;
- S.P.n°52 per Castel d'Azzano e Povegliano;
- S.P.n°51-51A per Vigasio, Buttapietra e Zevio;
- S.P.n°25 per Beccacivetta, Vigasio e Trevenzuolo;
- S.P.n°22 per Isola della Scala.

L'area di progetto (in rosso nella figura sottostante) interessa una porzione di territorio posta immediatamente a Sud della città di Verona.

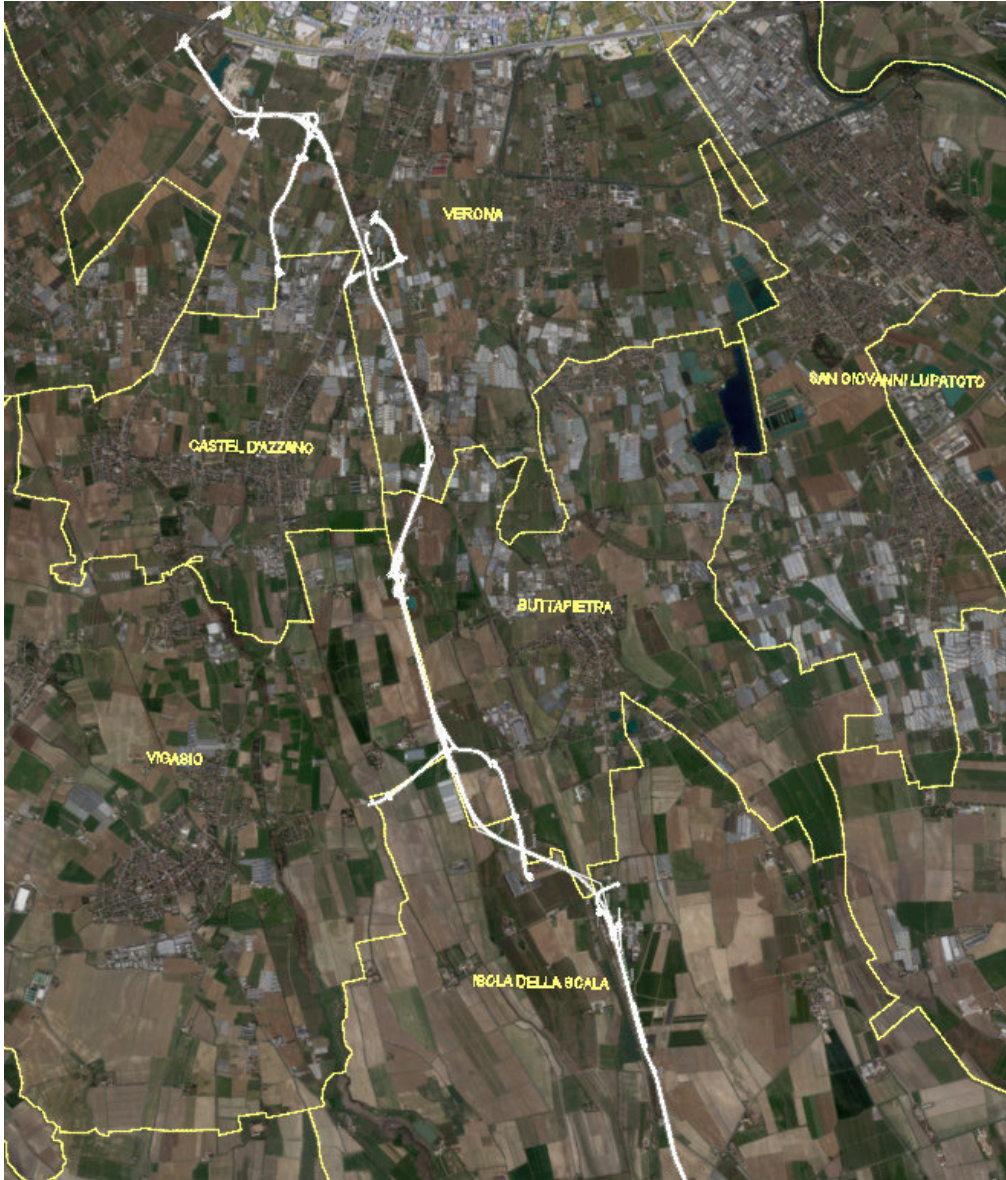


Tracciato stradale di Progetto

La nuova infrastruttura stradale (iniziale Progetto Anas 2014) si svilupperà nel territorio dei comuni di Verona, Castel d'Azzano, Buttapietra, Vigasio ed Isola della Scala e costituirà una completa variante all'attuale sede stradale della S.S. n.12 in quanto nel tratto compreso fra i comuni di Buttapietra e Verona l'attuale sede stradale della S.S. n.12 attraversa numerosi centri abitati che impediscono l'adeguamento della piattaforma stradale esistente e la separazione dei flussi di traffico.

#### 4. Descrizione delle opere previste in progetto

L'intervento che ha inizio nella zona dell'Alpo in prossimità delle intersezioni della tangenziale Sud di Verona e, sviluppandosi prevalentemente secondo la direzione Nord-Sud, termina dopo circa 14,5 chilometri in prossimità della rotonda di Isola della Scala, consta di un asse principale su cui sono previste n. 3 intersezioni complete e n. 2 semisvincoli nonché da una serie di strade secondarie con la funzione di collegamento dell'asse principale alla viabilità esistente e di ricucitura della stessa viabilità esistente.



L'intera infrastruttura stradale è interessata dalla realizzazione di numerose opere d'arte che consentono la risoluzione delle interferenze con la viabilità stradale locale e ferroviaria esistente, nonché il superamento delle numerose opere idrauliche presenti sul territorio. Lungo l'intero tracciato verranno inoltre realizzate delle controstrade in parallelo alla nuova viabilità per consentire l'accesso ai fondi agricoli e la manutenzione delle opere irrigue e di scolo.

Nella zona dell'Alpo laddove è prevista la realizzazione di due nuove rotatorie, di diametro pari a 40 metri



Dalla rotatoria dell'Alpo Ovest diparte l'asse principale con piattaforma in rilevato e direzione Sud-Est che dopo aver costeggiato la cava "Betonrossi" e superato la strada da La Rizza, giunge, in prossimità della chilometrica 1.500 circa alla prima intersezione denominata "Svincolo Ca Brusà". Questa è un'intersezione, che per maggiore sicurezza nelle manovre di svolta, è prevista a livelli sfalsati con rampe dirette monodirezionali che confluiscono in una rampa bidirezionale la quale termina nella rotatoria denominata **Rotatoria Ca Brusà**. Questa è una rotatoria con diametro della corona circolare esterna pari a 50 metri su cui, oltre la rampa bidirezionale suddetta, si innestano i rami di collegamento della esistente via Ca Brusà e da cui diparte la viabilità a servizio della località Corte Bassa.

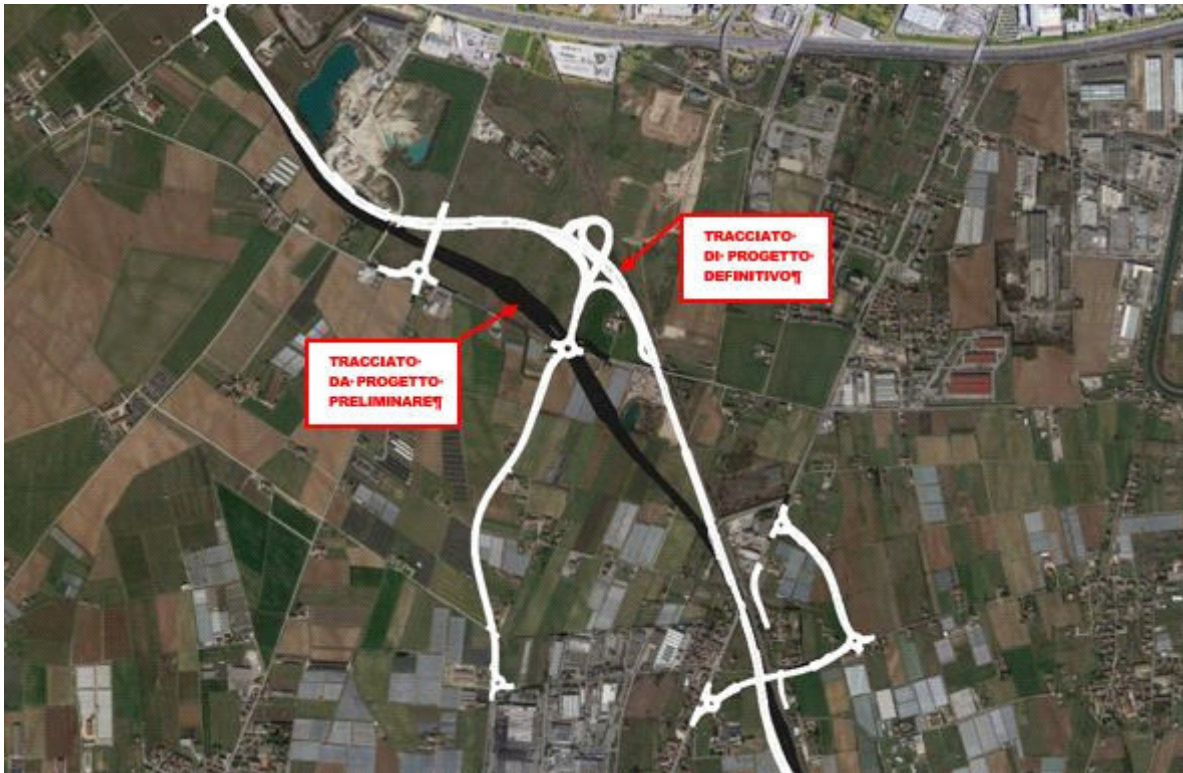


Nello sviluppo della redazione del presente progetto Definitivo, tale tratto di intervento ha subito una importante variazione rispetto al progetto preliminare 2018, infatti, nel progetto preliminare era previsto che dalla progressiva km. 0+700 fino allo svincolo di Cà Brusà (progr. Km.1+750) il tracciato proseguiva con una sezione in scavo (profondità circa 5.00-6.00m), sottopassando la strada La Rizza con la costruzione di una galleria artificiale di lunghezza L=60m e prevedendo che l'intersezione Ca Brusà fosse completamente in scavo con rampe che si immettevano su una rotatoria posta a piano campagna.

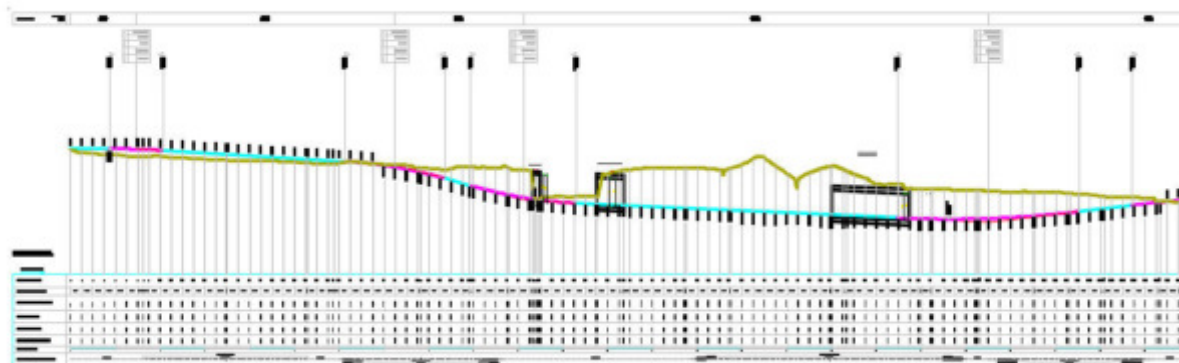
Nella redazione del progetto definitivo, invece, rilevandosi problematiche di deflusso idraulico che la soluzione in scavo comportava e che conduceva a prevedere condotte interrato della lunghezza di circa 3 km, si è optato per una soluzione sopraelevata dell'asse principale.

Parimenti, al fine di salvaguardare alcune aree agricole in cui sono presenti e previste coltivazioni di pregio, si sono valutate diverse alternative di tracciato nella zona di Ca Brusà, adottando quella che prevede uno spostamento dell'asse principale con passaggio a Nord del nucleo rurale Ca Brusà e successivo passaggio, sempre dell'asse principale, al di sotto del cavalcavia Ca Brusà.

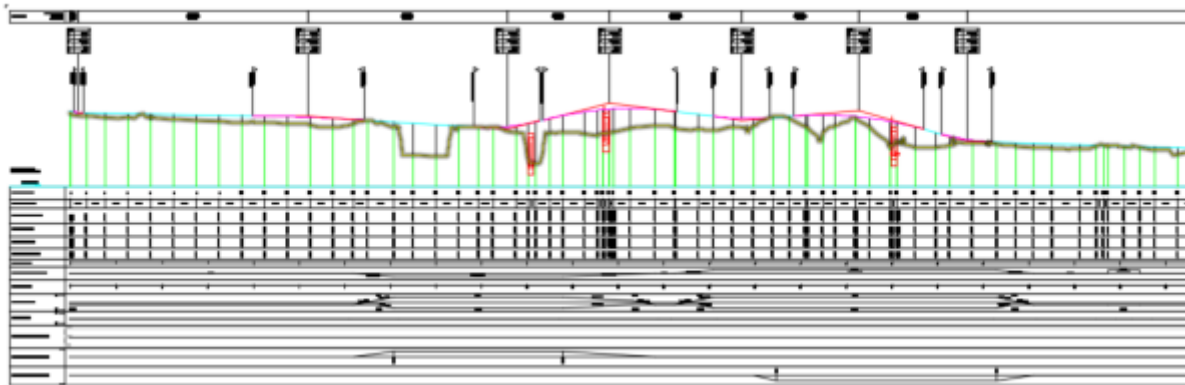
Questa soluzione ha comportato anche la modifica dello svincolo Ca Brusà, previsto nel progetto preliminare con 4 rampe che si immettevano nella rotatoria, a piano campagna, centrata rispetto all'asse principale, mentre nel presente progetto definitivo si è adottata una soluzione con svincolo a trombetta e passaggio della rampa bidirezionale al di sotto dell'asse principale.



*Stralcio planimetria di confronto progetto preliminare-progetto definitivo*

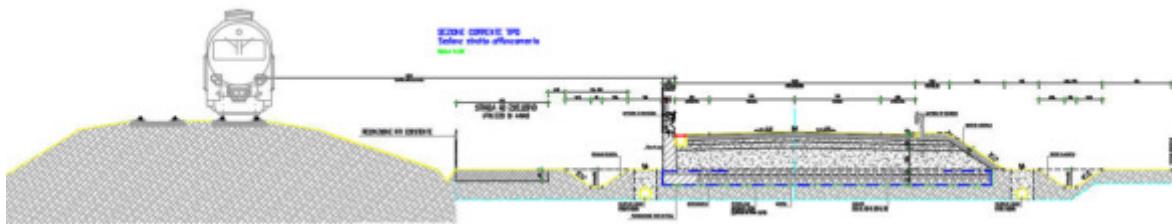


*Stralcio profilo longitudinale asse principale del progetto preliminare*



*Stralcio profilo longitudinale asse principale del progetto definitivo*

Dopo lo svincolo Ca Brusà, l'asse principale prosegue in direzione Sud, Sud-Est sempre con piattaforma in rilevato e costeggia per un tratto di circa 3.000 metri, la linea ferroviaria Verona-Bologna. In tale tratto, onde consentire l'ubicazione di una strada di servizio, è previsto che l'asse principale abbia una conformazione in rilevato lungo la corsia sud e con muro di sottoscarpa lungo la corsia Nord.



In corrispondenza della progressiva 3.475, sempre nella zona in affiancamento alla linea ferroviaria, l'asse principale scavalca la Nuova via della Stazione. Quest'ultima è una viabilità di nuova realizzazione, anche questa oggetto del presente progetto e funzionale a dare continuità tra le aree poste ad est (Ca di David) e ad ovest (Scuderlando) della linea ferroviaria e dell'asse principale in affiancamento, inizia dalla rotonda Scuderlando e termina alla rotonda della Stazione, da questa diparte la nuova strada, denominata via Ca di David, di collegamento con la esistente via Vigasio.



Il tratto in affiancamento alla linea ferroviaria termina in corrispondenza di via Scopella dove, dopo aver sottopassato la stessa via Scopella, l'asse principale devia verso Sud-Ovest fino al secondo svincolo previsto (**Svincolo Castel d'Azzano**) costituito da 4 rampe monodirezionali confluenti in una rotatoria (**Rotatoria Castel d'Azzano**) di diametro della corona esterna pari a 50 metri. Nella rotatoria Castel d'Azzano confluiscono anche, ad Est la SP51a che verrà deviata in prossimità della rotatoria *de quo* e via Azzano ad Ovest

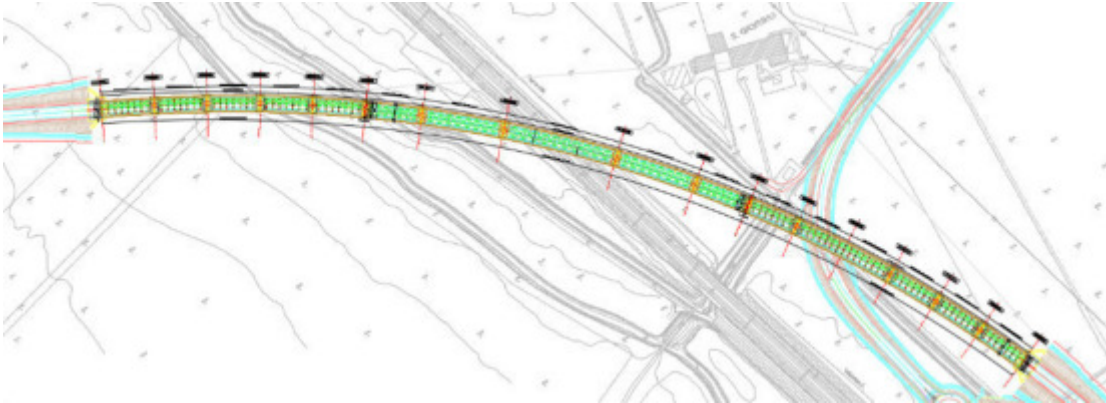




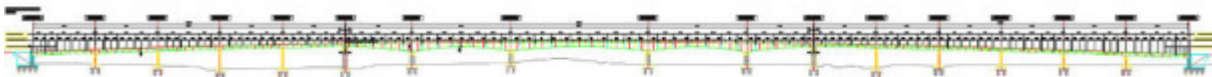
Dallo svincolo Castel d'Azzano il tracciato dell'asse principale dirige verso Sud, Sud-Est fino allo **svincolo di Vigasio** posto in prossimità della chilometrica 8+900 circa. Anche questo svincolo, per una maggiore sicurezza e per eliminare le manovre di svolta a sinistra (le più pericolose nelle intersezioni, è previsto del tipo sfalsato con una conformazione a 4 rampe confluenti nella **rotatoria Vigasio**. Dalla Rotatoria Vigasio sono anche previsti, verso Ovest, il collegamento con via Zambonina mentre, verso Est, è prevista la realizzazione di una nuova viabilità che procedendo verso Sud collega lo svincolo Vigasio alla zona Ca Bassa



Superato lo svincolo di Vigasio, l'asse principale curva verso Est con direzione Sud-Est ed in prossimità della chilometrica 11+756 è prevista la realizzazione del cavalcaferrovia San Giorgio che si estende fino alla chilometrica 11+496 circa.



*Planimetria cavalcaferrovia San Giorgio*



*Profilo cavalcaferrovia San Giorgio*

Dopo il cavalcaferrovia San Giorgio il tracciato torna ad assumere una conformazione in rilevato ed alle chilometriche 11+830 circa e 12+000 circa sono previsti due semisvincoli, rispettivamente in entrata ed in uscita, per il collegamento con la SS 12. A sud dei citati semisvincoli il tracciato prosegue in parallelo all'attuale SS 12, su cui sono previsti due rami di ricucitura, per poi, dalla chilometrica 12+850 circa, ripercorrere il sedime fino in prossimità della rotatoria di Isola della Scala.

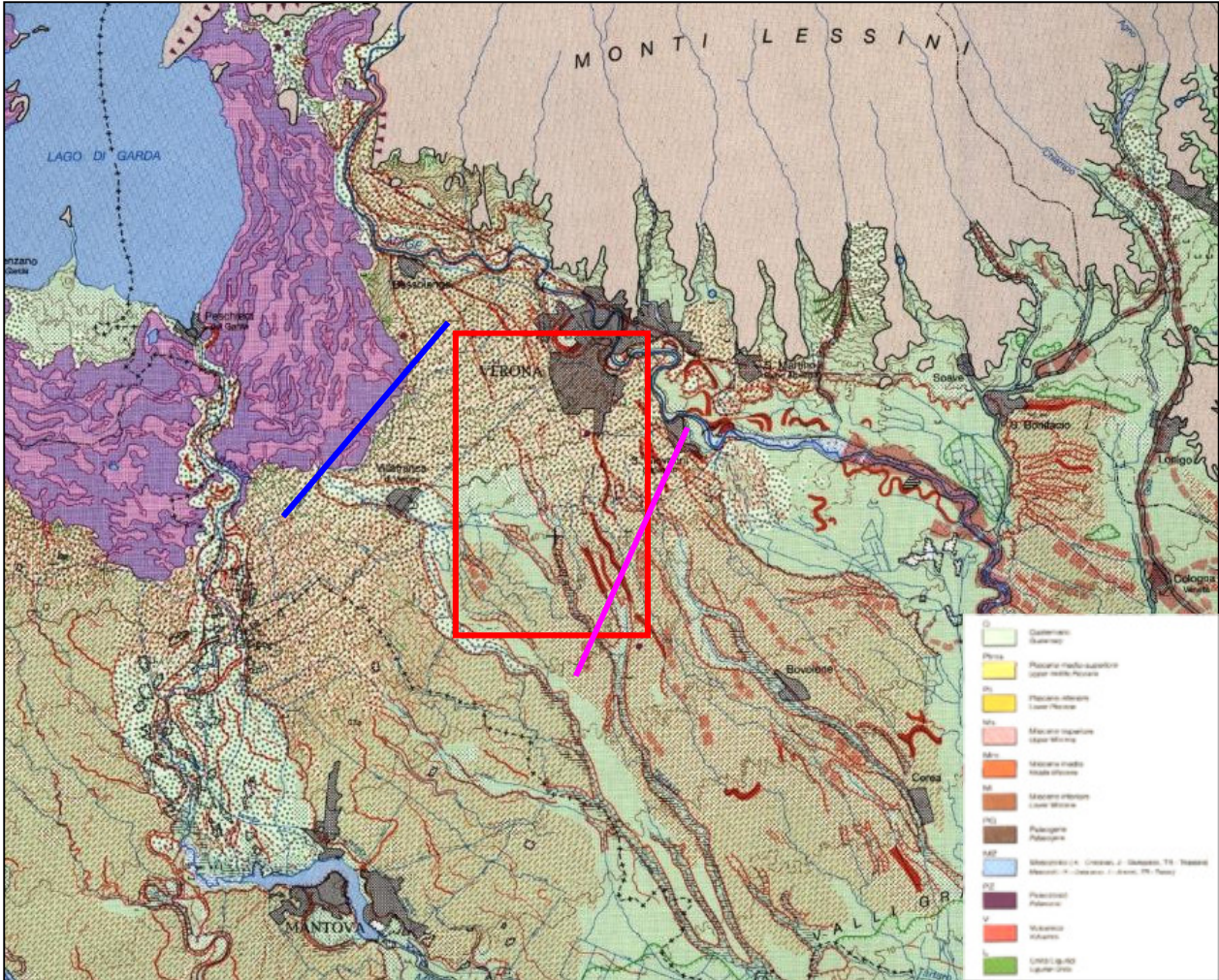


Oltre quanto descritto per l'asse principale, l'intero intervento consta anche di realizzazione e adeguamento di una serie di viabilità secondarie. La nuova variante della S.S. 12 interferisce con una serie di strade provinciali e comunali per cui necessita prevederne le ricuciture consistenti, in alcuni casi, in piccoli interventi di ricucitura della viabilità esistente mentre in altri, laddove viene completamente persa la continuità di collegamento, la realizzazione di nuove viabilità. Contestualmente, onde consentire rapidi collegamenti con zone nevralgiche insistenti nell'area interessata dal presente progetto, sono state previste nuove viabilità e/o adeguamenti della viabilità esistente.

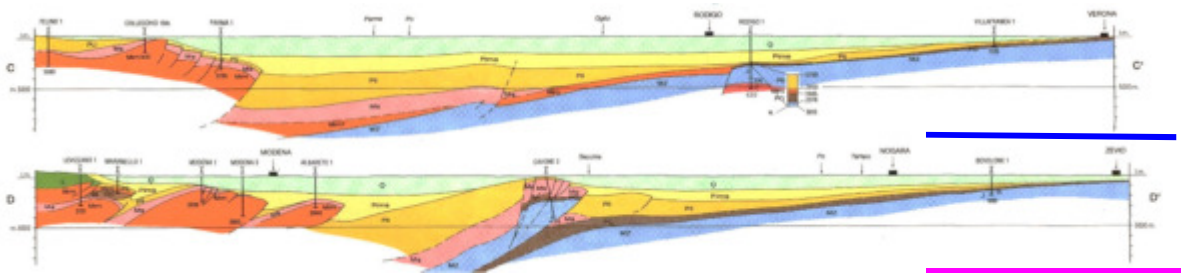
## 5. Contesto geomorfologico

La vasta pianura dell'Italia settentrionale è un oggetto geologico in continua trasformazione. La sua topografia regolare è il risultato di un equilibrio, più o meno stabile, tra lo sprofondamento dovuto alla subsidenza e la sedimentazione. Da un punto di vista geomorfologico la Pianura Padana comprende tre zone con differenti caratteristiche: l'alta pianura, la bassa pianura e le risorgive. Vi è una netta distinzione tra le due fasce di pianura, differenti non solo per l'altezza, ma anche per la natura dei terreni, il regime delle acque e la vegetazione. L'alta pianura, detta anche pianura asciutta, si stende ai piedi delle Prealpi e del pedemonte degli Appennini; il suolo è permeabile, composto da sabbie e ghiaie, e non riesce a trattenere l'acqua piovana. Perciò questa penetra per decine di metri sotto la superficie, fino a incontrare uno strato di materiale impermeabile. Sulle rocce impermeabili l'acqua scorre fino al punto in cui ha la possibilità di riaffiorare dalla falda freatica, dando origine ai fontanili o risorgive. Tali sorgenti, grazie alla temperatura costante (compresa tra i 9 e i 12 °C) delle loro acque, hanno permesso la diffusione nelle aree interessate di particolari coltivazioni a prato chiamate marcite. La bassa pianura, incomincia in corrispondenza della linea delle risorgive ed è anche detta "pianura irrigua". Questa ha invece suoli formati da materiali più fini,

argille di solito, impermeabili o poco permeabili, dove le acque ristagnano originando facilmente paludi e acquitrini. Un tempo la Pianura Padana era ricoperta da foreste nella parte più umida (bassa pianura) e da brughiere in quella più arida (alta pianura)



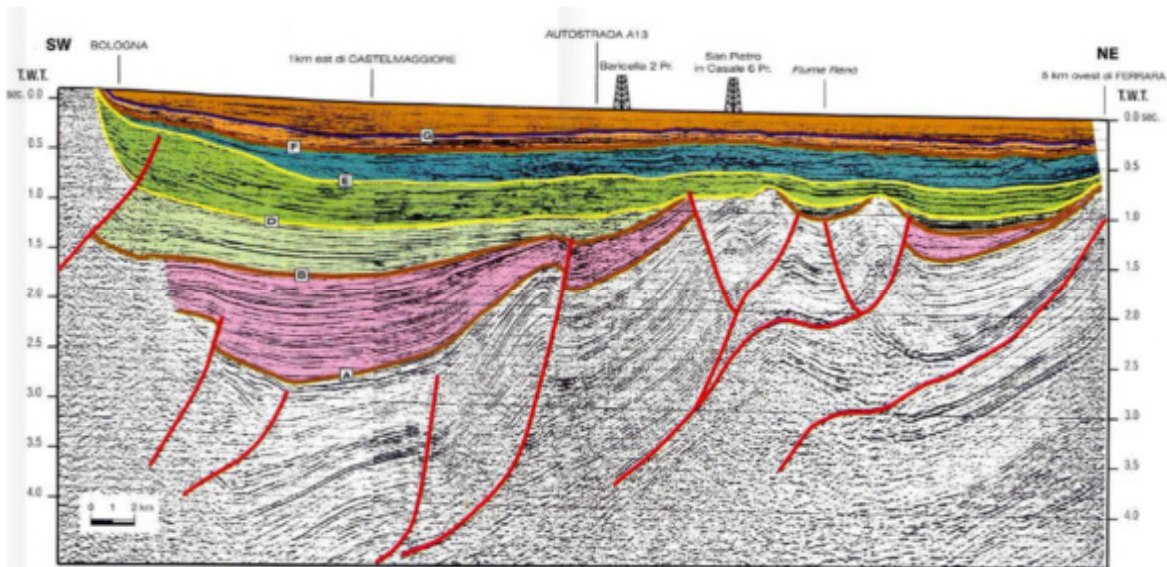
Stralcio dalla Carta Geomorfologica della Pianura Padana (Castiglioni et al 1987)



Sezioni geologiche dei depositi padani dalla Carta Geomorfologica della Pianura Padana  
(Castiglioni et al 1987)

## 6. Contesto geologico e geostrutturale

L'aspetto geologico e quello strutturale tettonico sintettonico sono inscindibili nella comprensione delle variabili che hanno portato alla formazione dei depositi della Pianura padano veneta come dell'intera Pianura Padana. L'attività dei fiumi presenti è la principale causa della formazione dell'ambiente di pianura alluvionale con significativi condizionamenti dovuti alle glaciazioni e ai fenomeni di subsidenza differenziali in corrispondenza di sinclinali e anticlinali sepolte. Il suo assetto contemporaneo è il risultato dell'azione di numerosi corsi d'acqua che hanno, in successivi tempi geologici e storici, asportato e apportato sedimenti fluviali al bacino marino costiero, soggetto a fenomeni di subsidenza, che occupava l'odierna Pianura Padana. In particolare la gran parte dei depositi superficiali affioranti è il prodotto dell'attività fluviale, successiva alla glaciazione Würm che si concluse circa 18 000 anni fa. Lo scioglimento dei ghiacciai, liberando una gran quantità d'acqua in tempi geologicamente brevi ha comportato l'erosione dei grandi corpi morenici, edificati precedentemente dall'attività dei ghiacciai; i materiali erosi a monte o in prossimità dei depositi morenici depositi all'inizio delle vallate, furono depositi a valle. Gli aspetti strutturali più importanti del Bacino Padano sono però sepolti sotto la coltre sedimentaria e le prime conoscenze sul sottosuolo derivano dagli studi geofisici sviluppati a partire soprattutto dalla fine degli anni settanta e finalizzati alla ricerca di acqua ed idrocarburi (AGIP Mineraria, 1959; AGIP, 1977; Aquater, 1976, 1977, 1978, 1980; Aquater-ENEL, 1981).



Sezione sismica interpretata che illustra la stratigrafia tipica del sottosuolo padano dove i depositi sedimentari hanno colmato un bacino con basamento complicato da numerose strutture tettoniche (da Regione Emilia-Romagna & ENI- AGIP, 1998)

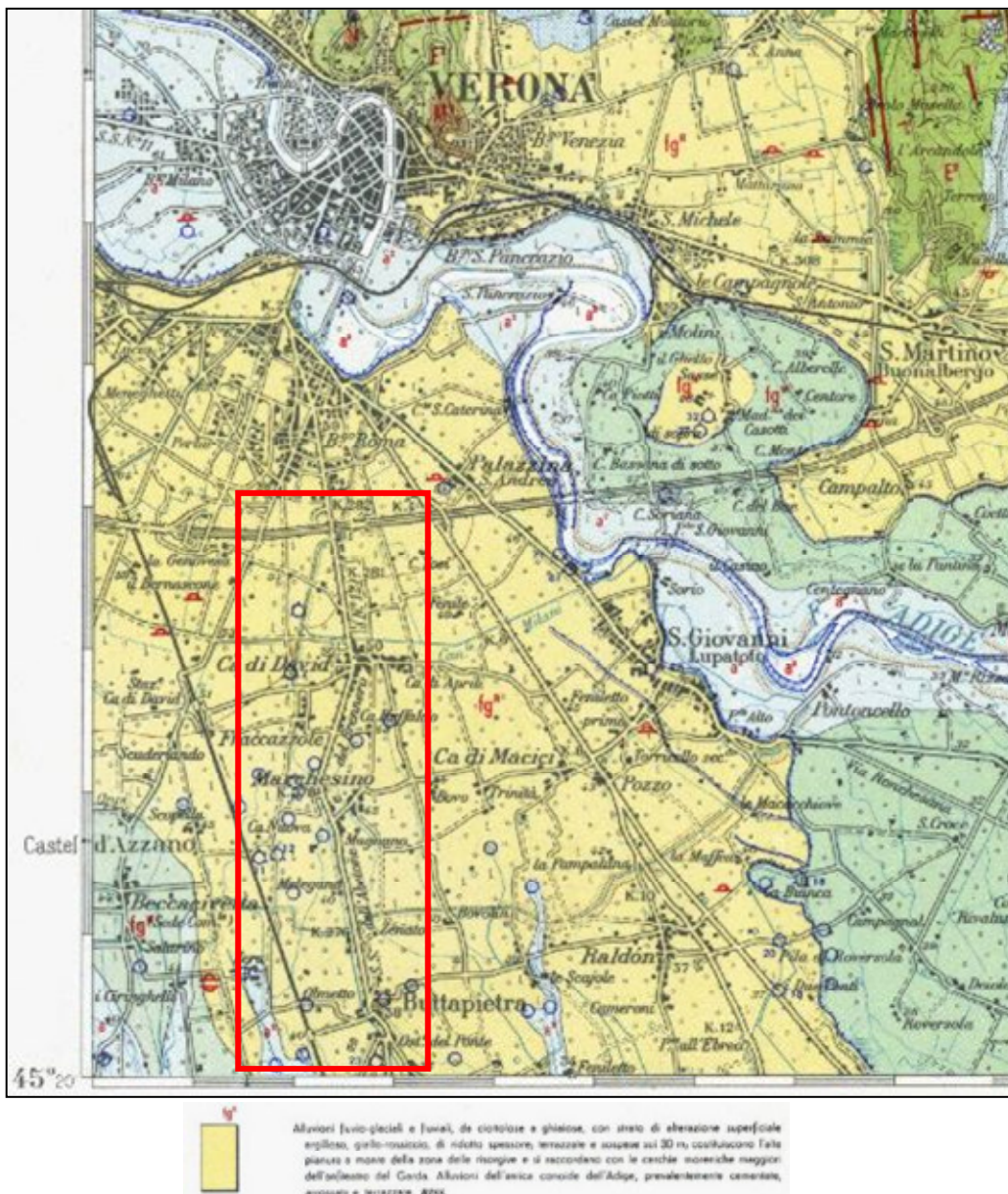
Questi studi, basati principalmente sull'interpretazione di sezioni sismiche, sono stati integrati fino ad oggi da diversi approfondimenti con differenti finalità, che hanno messo in luce le caratteristiche strutturali del Bacino Padano e del suo riempimento sedimentario. Al di sotto dei depositi continentali fluviali e fluvio-glaciali (che presentano spessori di svariate centinaia di metri) si sviluppa infatti un basamento di origine marina con assetto strutturale complesso e non priva di significato neotettonico. Sin dal tardo Cretacico, infatti, la Pianura Padana ha rappresentato la parte frontale di due catene di opposta convergenza: l'Appennino settentrionale e le Alpi meridionali. Studi sulla base della sequenza plio-quadernaria nella

porzione centrale e meridionale della Pianura Padana, mostrano lo sviluppo di una serie di bacini sedimentari di tipo sin-orogenetici formatisi a seguito di movimenti ricollegabili a varie fasi tettoniche; la porzione settentrionale della pianura, invece, presenta una struttura monoclinale immergente verso sud.

L'assetto finale della Pianura Padana si è raggiunto con il riempimento definitivo (cominciato nel Pliocene), con depositi dapprima marini e poi continentali, dei bacini ampiamente subsidenti delle avanfosse padane. Sebbene la definitiva strutturazione del substrato sepolto venga tradizionalmente associata a una fase tettonica pliocenica media-inferiore (databile dalla discordanza esistente tra i sedimenti plio-pleistocenici marini e il substrato più antico), è opinione sempre più diffusa che i depositi alluvionali quaternari siano stati coinvolti in fasi neotettoniche, condizionando così anche la morfogenesi successive.

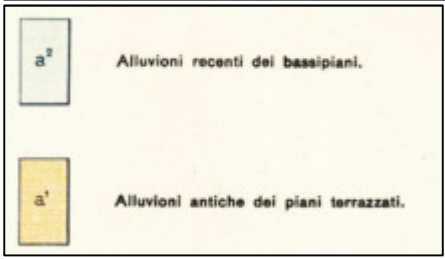
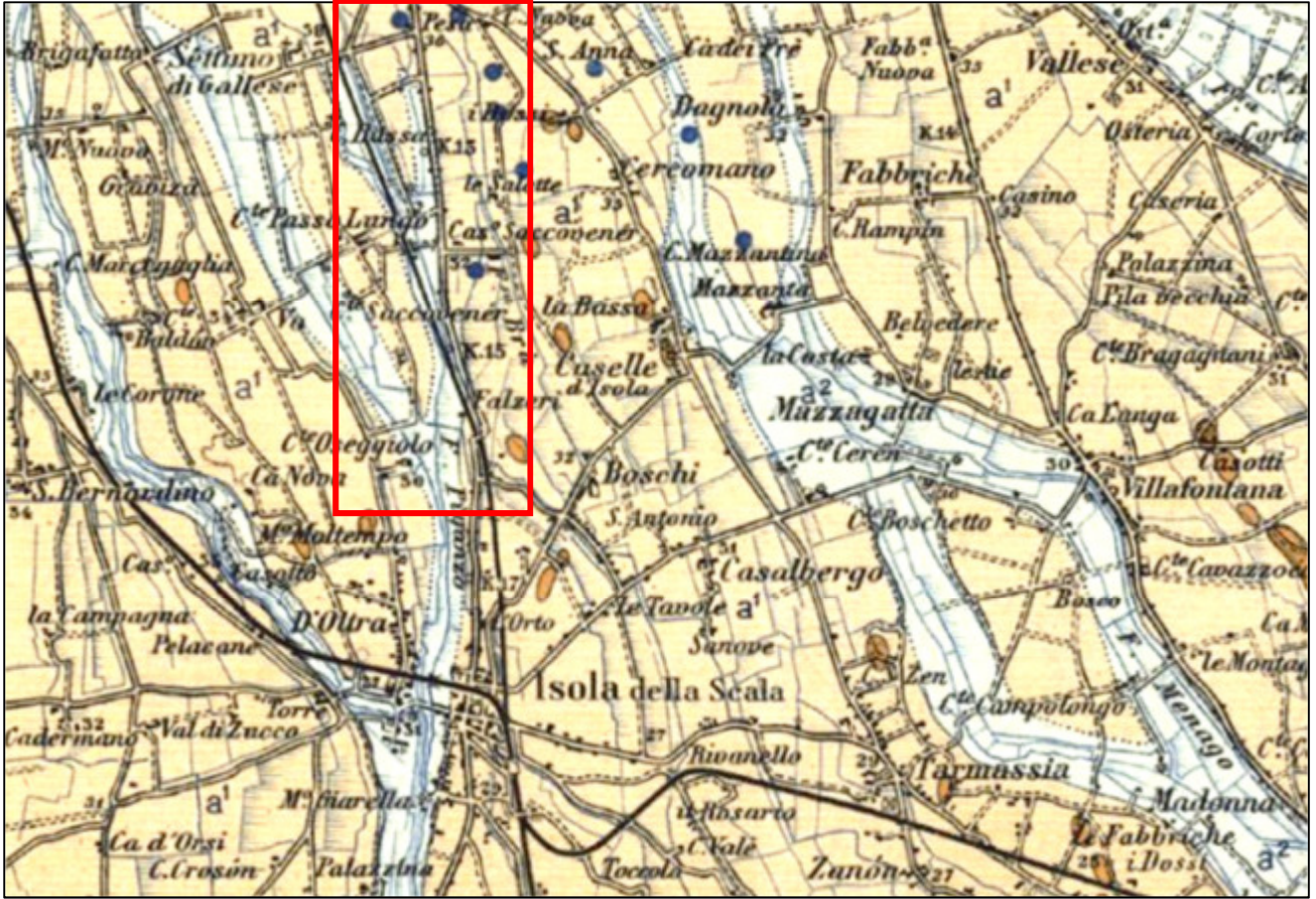
## 7. Contesto geolitologico - compositivo

Il tracciato di Progetto interesserà una vasta area della lunghezza di circa 15km in direzione Nord-Sud a partire dal territorio di Verona fino al territorio del comune di Isola della Scala. Le carte geologiche a piccola scala quali quelle riportate di seguito danno la possibilità d'inquadrare l'area d'interesse da un punto di vista della geologia e della litologia dei terreni affioranti. Ciò ovviamente sarà poi trattato in modo approfondito sulla scorta dei dati derivanti dalla campagna geognostica eseguita. Dalla cartografia geologica si deduce che il tracciato si svilupperà su terreni di tipo sedimentario di formazione recente dati da depositi alluvionali. Nello specifico, i terreni affioranti sono dati da alluvioni fluvio-glaciali e fluviali da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso giallo rossiccio di ridotto spessore risalenti al Pleistocene, vedi stralcio dal Foglio 49 della Carta Geologica d'Italia.



Stralcio dalla Carta Geologica d'Italia 1:100.000 - Foglio 49 VERONA

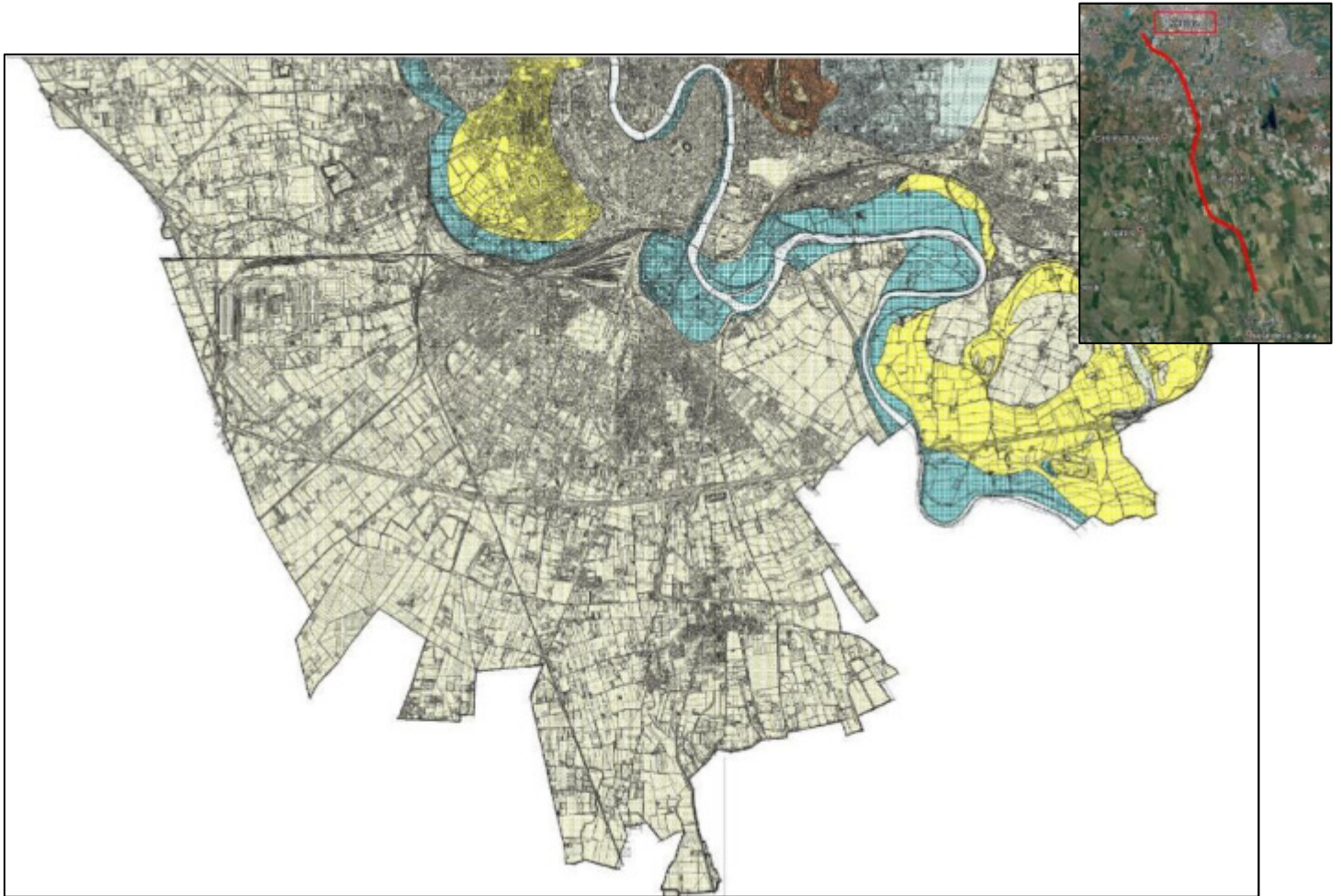
A sud di Buttapietra e fino alla fine del tracciato nei pressi di Isola della Scala abbiamo una continuità nei depositi sedimentari anche se le carote estruse attraverso i carotaggi testimoniano la presenza costante di una maggiore frazione limoso argillosa nei primi 3-4 metri e una dimensione granulometrica dei terreni incoerenti più vicin alle sabbie medie che non alle ghiaie ciottolose rilevate nella parte alte del tracciato.





Stralcio dalla Carta Geologica d'Italia 1:100.000 - Foglio 63 LEGANGO

La uniformità geologica e composizionale dei terreni attraversati dal tracciato è anche confermata dalla cartografia di piano a livello comunale e in nello Specifico dai PAT Piani di Assetto del Territorio dei comuni di Verona, Buttapietra e Isola della Scala che sono ubicati rispettivamente all'estremo nord, al centro e all'estremo sud del tracciato di progetto.

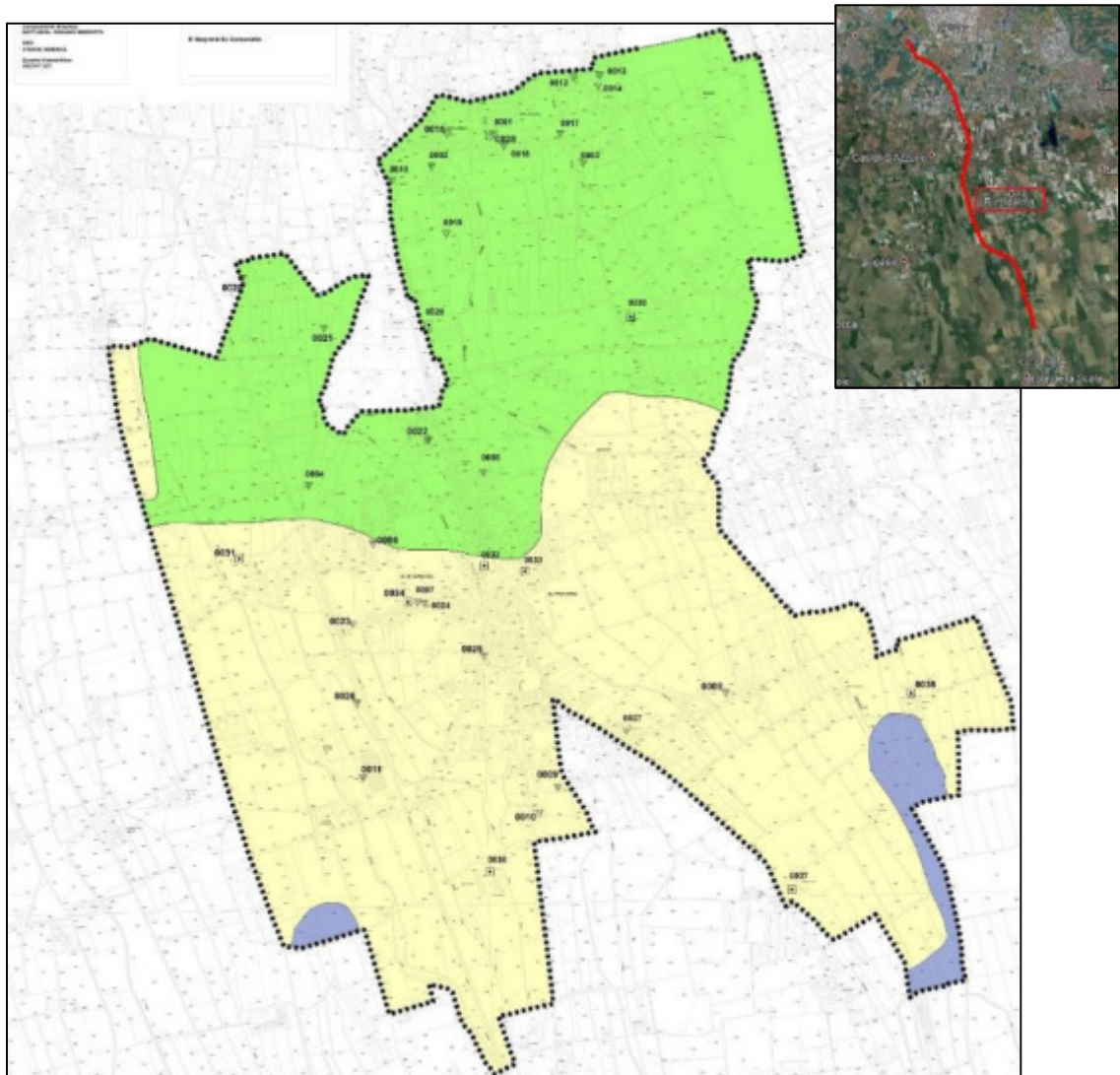




***Materiali alluvionali***

-  Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvio-glaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa
-  Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia

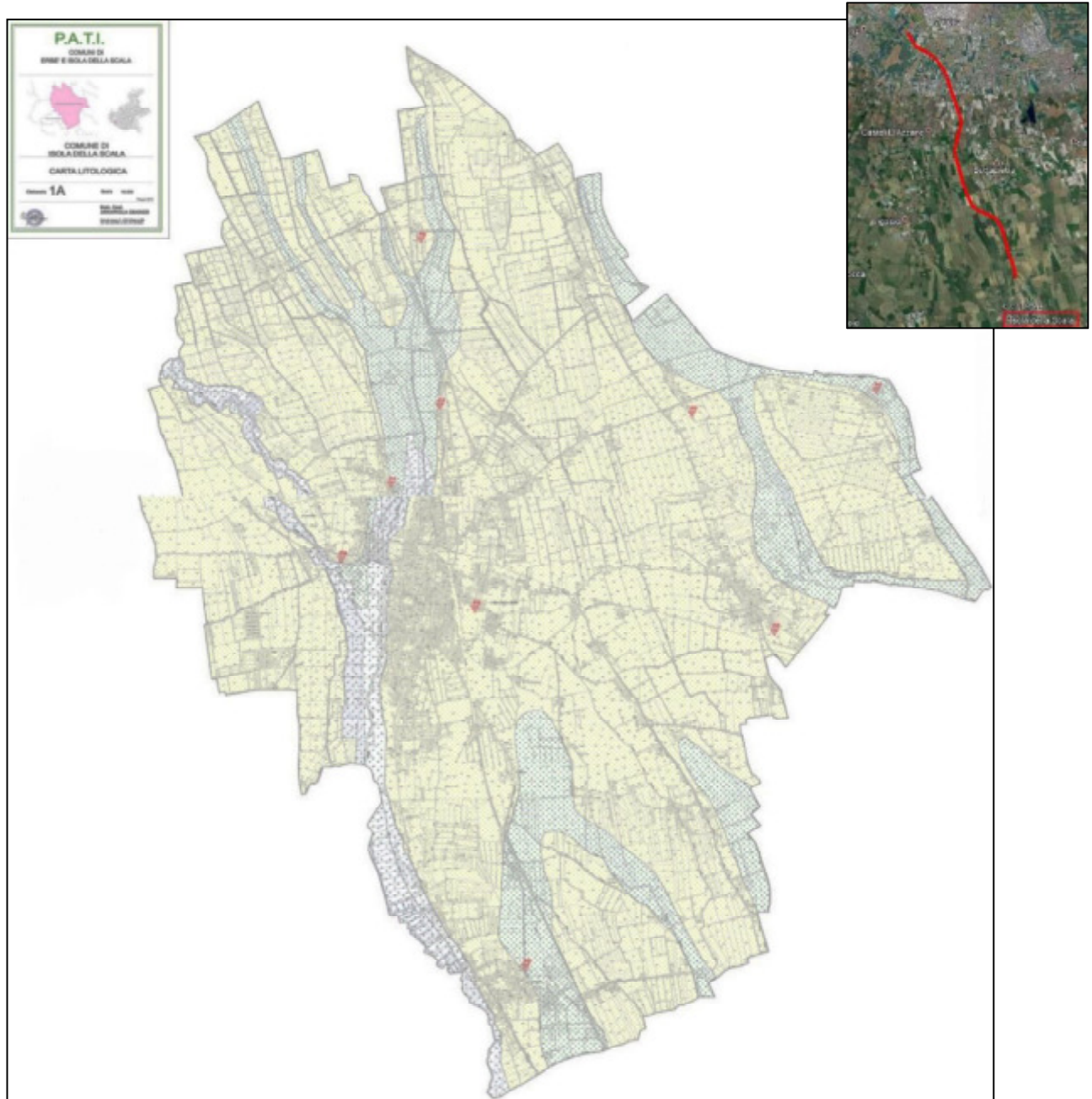
Carta Geolitologica PAT - Città di Verona



**Materiali alluvionali**

- Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati
- Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillose
- Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa

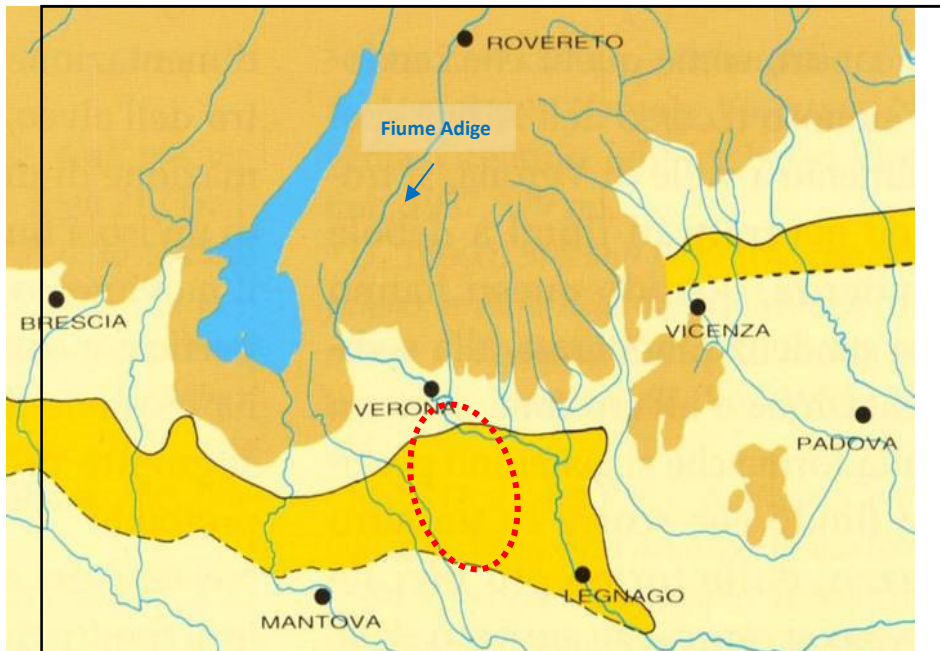
Carta Geolitologica PAT - Comune di Buttapietra



Carta Geolitologica PAT Comune di Isola della Scala

## 8. Modello geologico dell'area d'intervento

L'ambito geologico e stratigrafico in cui si sviluppa il tracciato stradale in progetto è dominato da processi sedimentologici e deposizionali tipici di una ampia pianura quale quella veronese limitata a monte dalle ultime propaggini dei Monti Lessini, costituiti da un tavolato roccioso prevalentemente calcareo che, proteso verso Sud degrada progressivamente fino ad immergere sotto i depositi alluvionali della suddetta pianura schematizzabile da un punto di vista geologico e geomorfologico in tre differenti contesti di seguito descritti:



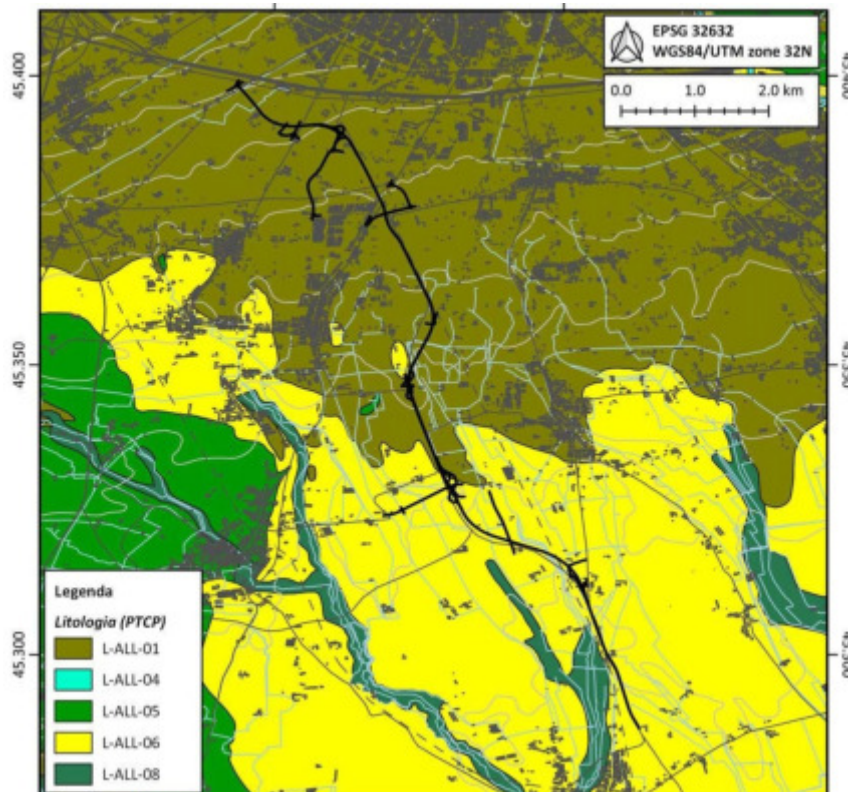
Contesti geomorfologici e geolitologici della pianura veronese (da *Etsch Adige – Il fiume gli uomini la storia*; Cierre edizioni, 1997).

**a) Alta Pianura:** si estende dai Monti Lessini verso Sud fino alla fascia delle risorgive. L'evoluzione geomorfologica e geologica è legata principalmente all'interferenza fra il fiume Adige (agente morfogenetico), le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario e le conseguenti variazioni di portata del corso d'acqua a carattere fluvioglaciale. È contraddistinta da una pendenza relativamente accentuata (15‰) in quanto i fiumi, a causa della forte dispersione delle proprie acque nel sottosuolo, perdono rapidamente di portata depositando così la maggior parte dei materiali grossolani. L'unità dell'Alta Pianura è caratterizzata da un materasso alluvionale ghiaioso – sabbioso indistinto contenente un unico acquifero indifferenziato a superficie libera.

**b) Media Pianura:** di fatto coincidente con la fascia delle risorgive corrisponde al tratto in cui i depositi ghiaiosi si riducono progressivamente di spessore a fronte di orizzonti e digitazioni limose ed argillose sempre più continue sia lateralmente che verticalmente; il passaggio dall'Alta alla Media Pianura è segnato dal limite superiore della fascia delle risorgive entro cui la superficie piezometrica intercetta quella topografica con conseguente venuta a giorno della falda.

**c) Bassa Pianura:** posta a valle della fascia dei fontanili, è caratterizzata da una pendenza sensibilmente minore rispetto all'Alta Pianura (2‰) e dalla presenza di granulometrie fini ed in particolare da alternanze di sabbie e argille che determinano la sussistenza di un sistema acquifero multistrato. Procedendo da Nord verso Sud, dalla parte apicale del conoide verso le sue parti più distali, si osserva infatti una costante diminuzione della granulometria, in ragione della natura del trasporto di tipo fluviale; l'energia idrica a disposizione per il trasporto del sedimento è infatti minore, e possono così depositarsi anche i sedimenti a granulometria fine quali limi ed argille.

Dall'esame della Carta Litologica del P.T.C.P (della quale si riporta un estratto con l'ubicazione della infrastruttura viaria) si riconosce la seguente successione litologica:



Dalla "Carta della Litologia" del P.T.C.P. della Provincia di Verona in scala 1:50.000. In nero il tracciato stradale

- L-ALL-01: materiali granulari addensati di deposito fluviale e/o fluvioglaciale a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa;
- L-ALL-04: materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'aveo mobile o delle aree di esondazione;
- L-ALL-05: materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa;
- L-ALL-06: materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa;
- L-ALL-08: materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiera.

I dati geologici di bibliografia ricavati dalla pianificazione comunale e provinciale e i dati geognostici ricavati da indagini pregresse eseguite nelle vicinanze del tracciato di progetto hanno permesso di delineare un quadro generale del modello geologico dell'area d'intervento.

Dal punto di vista geolitologico, a partire dalla porzione più settentrionale, il tracciato interesserà una porzione di territorio costituita da depositi alluvionali di natura per lo più granulare (ghiaia ciottolosa e sabbia)

che progressivamente sfumano in depositi via via più fini procedendo verso Sud. Al passaggio tra l'Alta e la Medio - Bassa Pianura il modello litostratigrafico locale diventa progressivamente meno continuo, con depositi granulari che si riducono di spessore a fronte di orizzonti e digitazioni limose ed argillose sempre più continue sia lateralmente che verticalmente, fino a divenire predominanti in corrispondenza del centro abitato di Isola della Scala.

La campagna di indagini geognostiche eseguita durante gli anni 202 e 2021 (di cui si dà ampia descrizione ai capitoli 29 "Campagna di Indagini Geognostiche" e 30 "Analisi dei dati Geognostici") e ancora in corso ha invece consentito di definire nel dettaglio le proprietà geologiche geolitologiche e stratigrafiche dei terreni attraversati dal tracciato stradale di progetto. E' pertanto stato possibile identificare le seguenti 4 unità geolitologiche rappresentative dei depositi presenti nel sottosuolo della porzione di territorio entro cui si sviluppa il tracciato stradale in progetto:

- **Depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi sabbiosi (tratta: 0.0 ÷ 5.0 km):** ghiaie ciottolose con frazioni minime di sabbie e limi. Si rinvenivano nelle zone di Alta e Media Pianura e interessano la porzione più settentrionale del tracciato stradale, comprendendo il territorio del Comune di Verona e parte dei Comuni di Castel d'Azzano e Buttapietra, tra le località La Rizza, Borgo Verdi, Cà di David, Beccacivetta e Marchesino.



Figura 3 - Sondaggio S01, profondità 0,00-5,00 m.



Figura 5 - Sondaggio S01, profondità 10,00-15,00 m



Figura 7 - Sondaggio S01, profondità 20,00-25,00 m



Figura 4 - Sondaggio S01, profondità 5,00-10,00 m.



Figura 6 - Sondaggio S01, profondità 15,00-20,00 m



Figura 8 - Sondaggio S01, profondità 25,00-30,00 m

Sondaggio S01\_PZ di

riferimento per il tracciato in Alta Pianura - località Strada dell'Alpo inizio del tracciato  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto



Figura 3 - Sondaggio S12\_DH, profondità 0,00-5,00 m



Figura 5 - Sondaggio S12\_DH, profondità 10,00-15,00 m



Figura 7 - Sondaggio S12\_DH, profondità 20,00-25,00 m



Figura 4 - Sondaggio S12\_DH, profondità 5,00-10,00 m



Figura 6 - Sondaggio S12\_DH, profondità 15,00-20,00 m



Figura 8 - Sondaggio S12\_DH, profondità 25,00-30,00 m



Figura 9 - Sondaggio S12\_DH, profondità 30,00-35,00 m

Sondaggio S12\_DH di riferimento per il tracciato in Alta Pianura - località Ca di David - Sovrapasso Ferrovia  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto

- **Depositi alluvionali prevalentemente sabbioso argillosi (tratta: 5.0 ÷ 9.5 km):** sabbie e, localmente, sabbie con ghiaia, con frazioni di limo e argilla che verso Sud diventano sempre più abbondanti tanto risultare non più come matrice ma organizzati in banchi metrici soprattutto nei livelli superficiali. Costituiscono tutta la fascia delle risorgive fino all'inizio della Media e Bassa Pianura e che quindi comprende le località di Scopella, Castel D'azzano Azzano fino allo Svincolo di Vigasio..



Figura 3 - Sondaggio S21, profondità 0,00-5,00 m.



Figura 5 - Sondaggio S21, profondità 10,00-15,00 m



Figura 7 - Sondaggio S21, profondità 20,00-25,00 m



Figura 4 - Sondaggio S21, profondità 5,00-10,00 m.



Figura 8 - Sondaggio S21, profondità 25,00-30,00 m



Figura 9 - Sondaggio S21, profondità 30,00-35,00 m



Figura 10 - Sondaggio S21, profondità 35,00-40,00 m

Sondaggio S21 di riferimento per il tracciato in area risorgive - località Scopella  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto





Figura 3 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 0,00-5,00 m.



Figura 5 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 10,00-15,00 m



Figura 7 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 20,00-25,00 m



Figura 4 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 5,00-10,00 m.



Figura 6 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 15,00-20,00 m



Figura 8 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 25,00-30,00 m



Figura 9 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 30,00-35,00 m



Figura 10 - Sondaggio S37\_PZ, profondità 35,00-40,00 m

Sondaggio S37\_PZ di riferimento per il tracciato in area risorgive - località Svincolo di Vigasio  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto

- **Depositi prevalentemente limosi e argillosi (tratta: 9.5 ÷ 14.5 km):** limo e argilla con frazione sabbiosa e ghiaiosa subordinata con presenza di materia organica di natura torbosa. Tali depositi non interessano direttamente le aree di competenza del tracciato, tuttavia sono presenti nei paleoalvei del Tartaro (ad Ovest), del Menago (ad Est) e lungo il Piganzo (in corrispondenza di Isola della Scala).



Figura 3 - Sondaggio S49, profondità 0,00-5,00 m

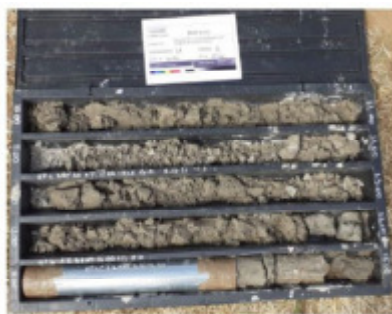


Figura 5 - Sondaggio S49, profondità 10,00-15,00 m



Figura 7 - Sondaggio S49, profondità 20,00-25,00 m



Figura 8 - Sondaggio S49, profondità 25,00-30,00 m



Figura 9 - Sondaggio S49, profondità 30,00-35,00 m



Figura 10 - Sondaggio S49, profondità 40,00-45,00 m



Figura 10 - Sondaggio S49, profondità 35,00-40,00 m



Figura 11 - Sondaggio S49, profondità 45,00-50,00 m

Sondaggio S49\_PZ di riferimento per il tracciato in Medio Bassa Pianura località Viadotto San Giorgio.  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto



Figura 3 - Sondaggio S60, profondità 0,00-5,00 m.



Figura 5 - Sondaggio S60, profondità 10,00-15,00 m

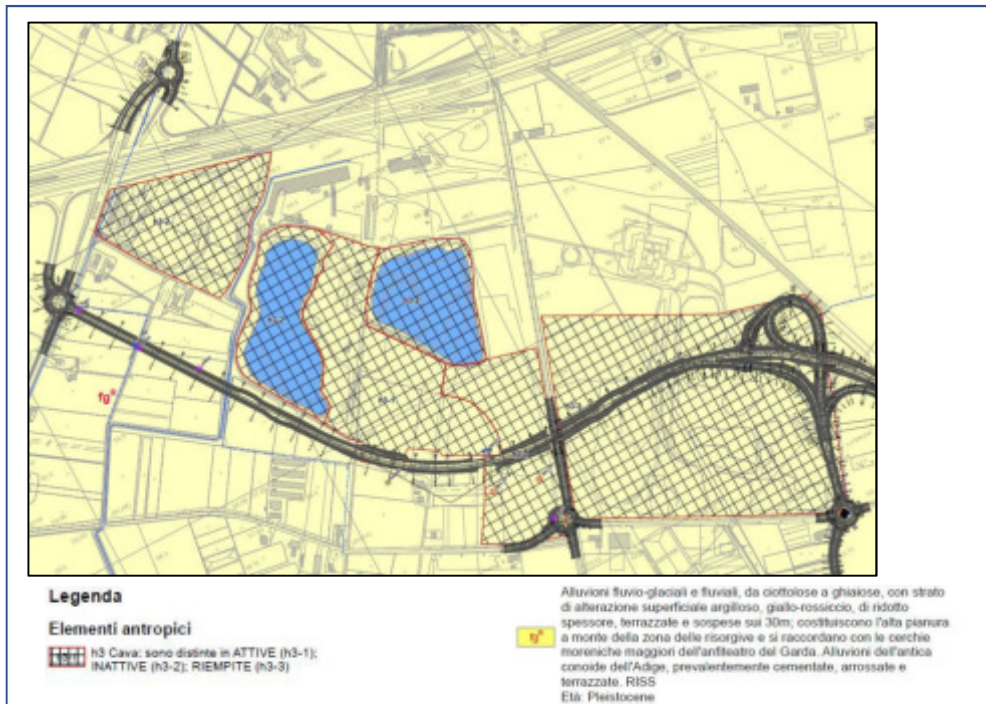


Figura 4 - Sondaggio S60, profondità 5,00-10,00 m.

Sondaggio S60\_PZ di riferimento per il tracciato in Medio Bassa Pianura - località Pila del Padovano - fine tracciato.  
dal report sulle indagini geognostiche della ditta Vicenzetto

### 9. Il sito delle discariche

Il tracciato stradale in progetto, nel territorio comunale di Verona, è interessato, nei tratti compresi tra la progr. Km AP-59-1225,00 e la AP-82-1800, da un'interferenza con due siti di discarica per rifiuti inerti, attualmente tombate, denominate "Cà Brusà" e "Bernascona". Il passaggio del tracciato da questo sito è stato deciso in modo da preservare dal passaggio della strada alcune particelle dove è inserita una serie di realtà produttive molto importanti per l'economia del comprensorio.



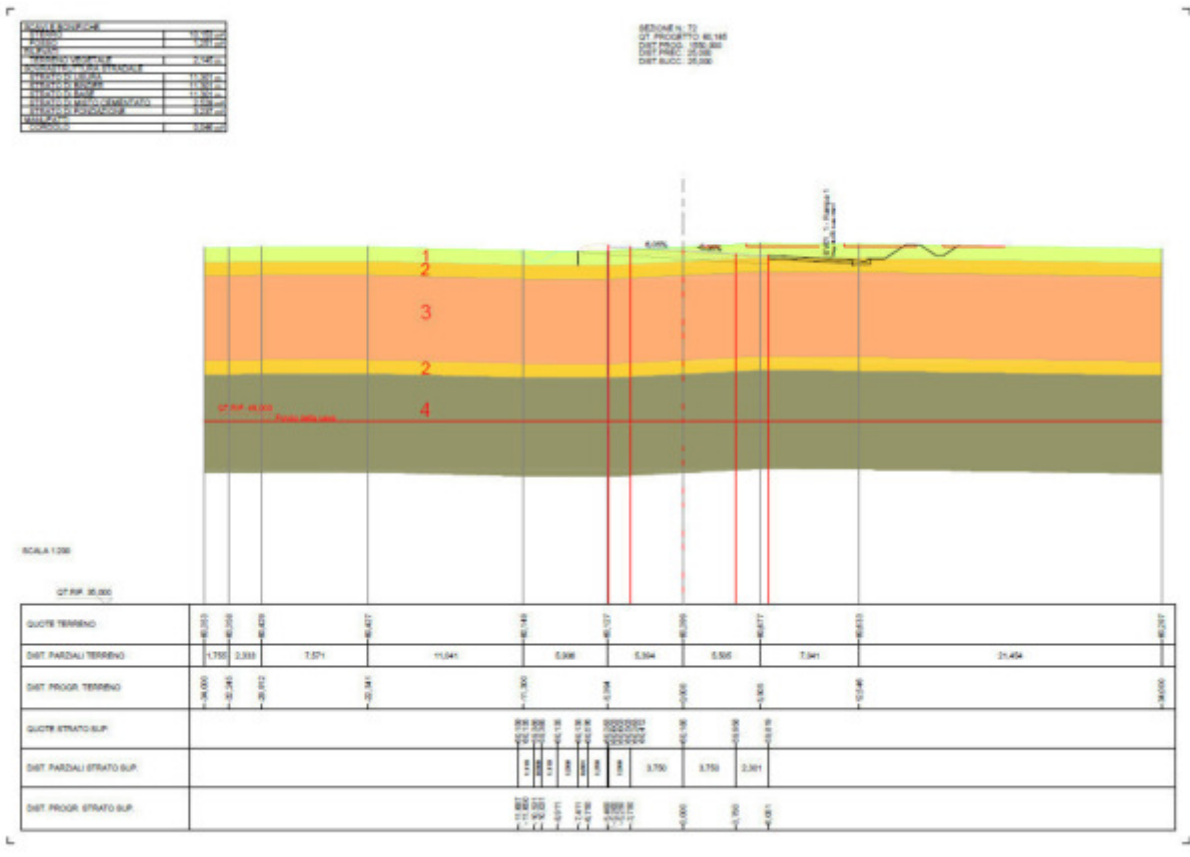
Stralcio dalla Carta Geologica - T00GE00GEOCG02 - Ubicazione delle discariche



Interferenza della viabilità con le discariche (perimetro tratteggiato in fucsia)

La strada in progetto interesserà le discariche in parte in rilevato, in parte in trincea. La stratigrafia delle discariche è sommariamente caratterizzata dai seguenti orizzonti:

- da p.c. a circa 1,00 m di profondità: terreno vegetale;
- da 1,00 m a 2,00 m da p.c.: limo di granito (impermeabile);
- da 2,00 m a 8,00 m da p.c.: limo di marmo (permeabile);
- tra 8,00 m a 9,00 m da p.c.: limo di granito (impermeabile);
- oltre i 9,00 m da p.c.: terreno naturale costituito da depositi fluvioglaciali di granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.



Legenda  
Litologie

- 1 Terreno Vegetale
- 2 Limo di granito (strato impermeabile)
- 3 Limo di marmo (strato permeabile)
- 4 Ghiaia sabbiosa di origine fluvioglaciale

Stratigrafia della discarica nel tratto di interferenza alla progr. Km. AP-72-1550,000

Al fine di consentire una gestione ottimale delle terre derivanti dalle operazioni di scavo per la realizzazione della strada in progetto verrà utilizzata l'area all'interno della discarica come deposito di stoccaggio delle terre. A tal fine la discarica verrà suddivisa in 3 aree con diverse funzioni. Una prima parte della discarica, di circa 40.000 mq, verrà utilizzata come deposito temporaneo del terreno vegetale derivante dalle operazioni di scavo sia della sede stradale in progetto che delle aree di stoccaggio indicate come area A1 e area A2. L'area A1, di circa 32.000 mq, rappresenterà l'area di deposito definitivo di tutta la polvere di marmo derivante dalle operazioni di scavo dei tratti di strada in trincea. L'area A2, di circa 32.000 mq, rappresenterà l'area di deposito temporaneo del limo di granito (strato impermeabile) derivante dalle fasi di scavo della sede stradale in trincea e degli scavi all'interno dell'area di discarica. Questo materiale verrà riutilizzato per il ripristino dello strato superiore impermeabile della discarica nei tratti in cui esso verrà interessato da tutte le operazioni di scavo.

Sostanzialmente i lavori, nei tratti d'interferenza con le discariche, seguiranno le seguenti fasi:

### **Tratti in Rilevato**

Nei tratti in rilevato verrà effettuata la rimozione del terreno vegetale, per una profondità di un 1,00 m da p.c., che verrà integralmente sostituito da uno strato di misto granulare, con interposizione di una geogriglia, e successivamente sottoposto a costipazione. Il rilevato stradale, in tali tratti, onde evitare problematiche in termini di cedimenti assoluti e/o differenziali degli strati più comprimibili, sarà del tipo "alleggerito" così che i carichi dell'opera risultino compatibili con la capacità portante dei depositi di riempimento della discarica.

### **Tratto in trincea**

Nei tratti in trincea verrà rimosso il terreno vegetale per uno spessore pari a 1,00 m e successivamente l'ulteriore strato impermeabile limo di granito (spessore 1,00 m) fino ad interessare l'orizzonte caratterizzato dal limo di marmo (strato permeabile), alla quota interessata dal progetto.

Il materiale vegetale, derivante dalle operazioni di scavo della realizzazione della sede stradale, computabile in circa 25000 mc, sarà in parte riutilizzato per la realizzazione delle scarpate nei tratti in trincea e in rilevato ed in parte sarà stoccato temporaneamente in due aree (di estensione cadauna pari a 20000 mq), individuate all'interno della discarica. Il limo di granito (strato impermeabile, derivante dalle fasi di scavo della sede stradale in trincea, computato in circa 5.000 mc, verrà temporaneamente depositato all'interno della discarica nell'area A2 di circa 32.000 mq. La polvere di marmo derivante dalle operazioni di scavo della sede stradale, computata in circa 10.000 mc, verrà posizionata, come deposito definitivo, all'interno dell'area A1 di circa 32.000 mq.

Nel tratto in trincea in cui verrà ricostituito lo strato superiore impermeabile della discarica si verrà a generare uno strato confinato impermeabile al di sotto della piattaforma stradale che sarà sede di moti di filtrazione ed accumulo di acqua al di sotto della sede stradale. Tale tratto dovrà essere drenato mediante l'inserimento di un letto drenante in materiale a grossa pezzatura con inserimento di un tubo sfinestrato che convoglierà e allontanerà tali acque dannose per la sede stradale. Il materiale drenante da apportare in loco è stimabile in circa 2.000 mc



Aree di stoccaggio temporanei e definitivi, individuate all'interno della discarica

**AREE A1** - In tali aree è previsto: fase 1) lo scavo del terreno vegetale, di spessore 1,00 m, per complessivi 32000 mc, fase 2) l'asportazione dello strato caratterizzato dal limo di granito per 1 m di spessore, per complessivi 32000 mc, fase 3) il deposito del limo di marmo (circa 11000 mc) derivanti dalle operazioni di realizzazione della sede stradale in trincea, fase 4) il ripristino dello strato impermeabile caratterizzato dai limi di granito (32000 mc), fase 5) ripristino del terreno vegetale (32000 mc).

**AREE A2** - In tali aree è previsto: fase 1) lo scavo del terreno vegetale, di spessore 1,00 m, per complessivi 32000 mc, fase 2) il deposito temporaneo dei limi di granito derivanti dalle aree A1 (32000 mc) unitamente a quelle derivanti dalle lavorazioni in trincea (5000 mc), fase 3) la rimozione del deposito temporaneo dei limi di granito (32000 mc) derivanti dalle aree A1 e quelle derivanti dalle lavorazioni in trincea (5000 mc) e fase 4) il ripristino del terreno vegetale (32000 mc). Il limo di granito asportato da quest'area verrà riutilizzato per ricostruire l'orizzonte impermeabile superiore della discarica (area A1 e nei tratti stradali interferenti con detto orizzonte).

Lo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale avverrà in cumuli di altezza media non superiore a metri 2. Lo stoccaggio definitivo del materiale derivante dall'orizzonte caratterizzato dal limo di marmo avverrà, come precedentemente riportato, nelle aree definite A1; detto materiale, in accordo con le disposizioni di legge nazionali e regionali in termini di gestione dei rifiuti (Dlgs. 152/06, DPR 120/17), dovrà essere coperto con teli impermeabili onde evitare la dispersione delle polveri. Per la ricostruzione, in area di discarica, dello strato impermeabile, visto il deficit in termini di volume computabile in circa 1000 mc, verrà utilizzato materiale impermeabile, temporaneamente depositato in area A2

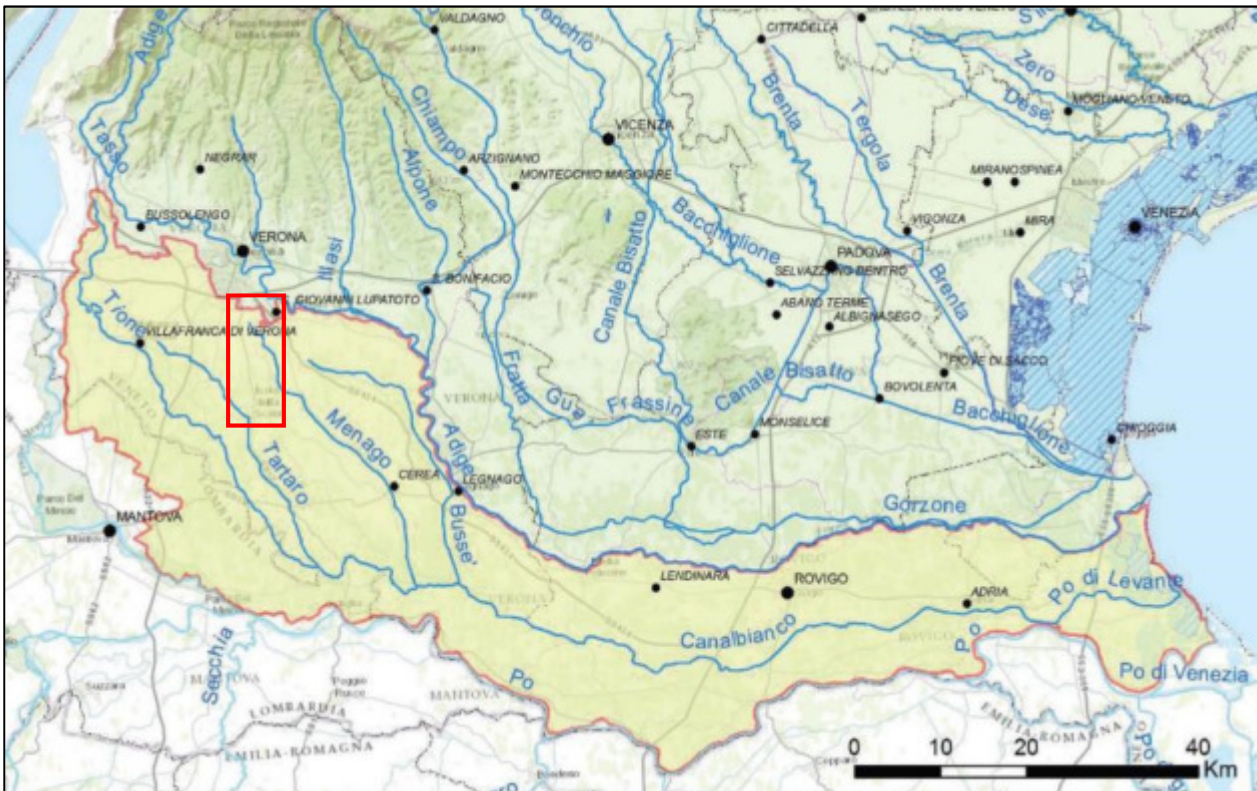
## 10. Contesto idrografico

Da un punto di vista idrografico, il tracciato in progetto ricade interamente all'interno del Bacino Interregionale dei Fiumi Fissero - Tartaro - Canalbianco - Po di Levante che, a partire dall'Alta Pianura Veronese e attraversando la fascia delle risorgive, si estende per gran parte del suo percorso nella Media e Bassa Pianura. Esso interessa il delle Regioni Lombardia e Veneto (province di Mantova, Verona e Rovigo, più un comune della provincia di Venezia), ed è circoscritto dal corso del fiume Adige a nord e dal fiume Po a sud.

Il bacino ha un'estensione complessiva di circa 2.900 km<sup>2</sup> (di cui approssimativamente il 10% nella Regione Lombardia e il 90% nella Regione del Veneto) ed è interessato da consistenti opere artificiali di canalizzazione.

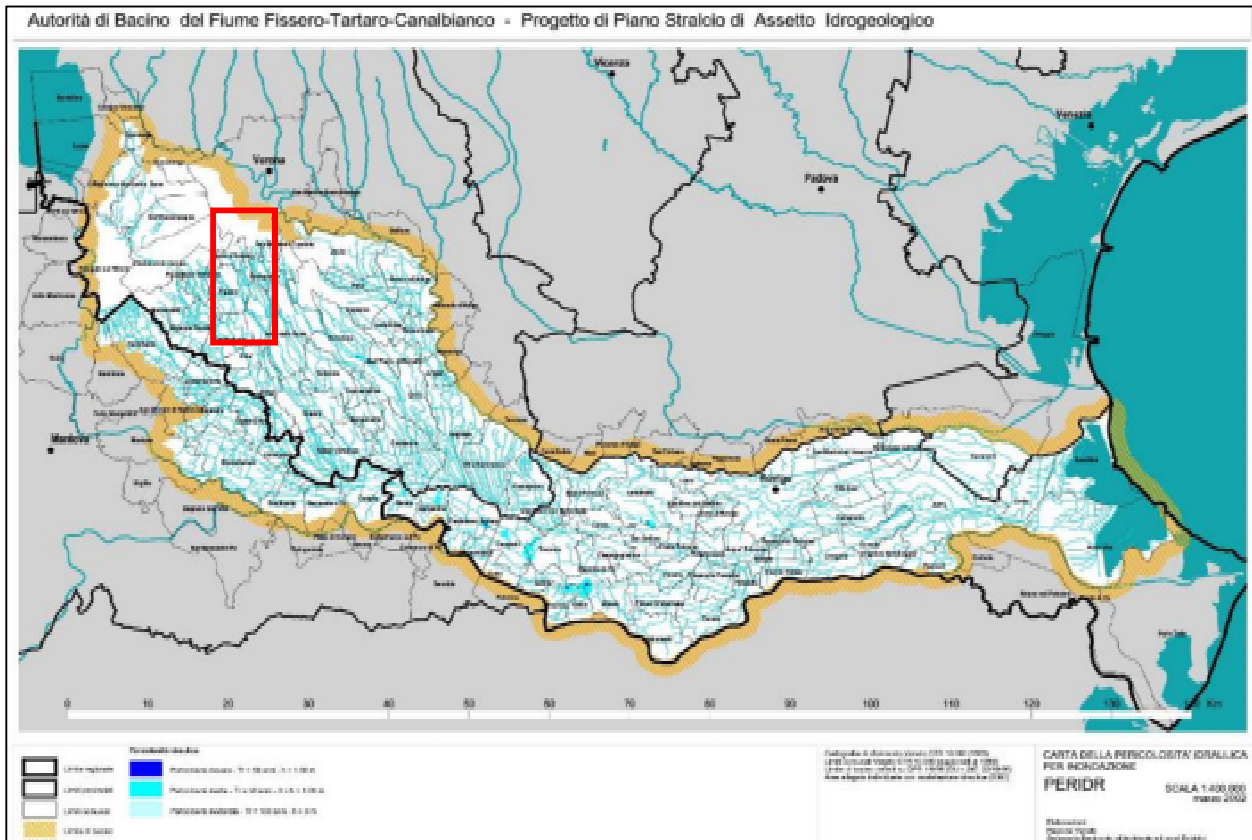
Lo stesso territorio è stato reso navigabile con importanti opere idrauliche sino ai laghi di Mantova. Il territorio veneto è stato suddiviso in due sottobacini:

- il Canalbianco-Po di Levante che ha un'estensione pari a circa 2.000 km<sup>2</sup> ed un'altitudine massima di 44 m s.l.m. e media di 9 m s.l.m.;
- il Tartaro-Tione, con una superficie di circa 600 km<sup>2</sup>, una quota massima di 250 m s.l.m., minima di 15 m s.l.m. e media di 55 m s.l.m.



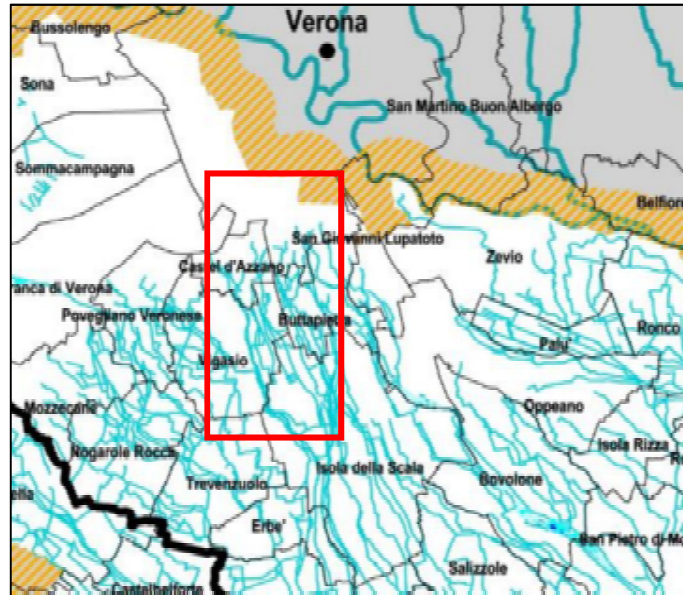
Area d'interesse all'interno del bacino idrografico dei Fiumi Fissero - Tartaro - Canalbianco





Carta dell'idrografia superficiale PAI Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Nello specifico dell'area d'intervento è possibile notare come, a partire dalla fascia delle risorgive, la rete idrografica si infittisce notevolmente, arricchendosi di corsi d'acqua a carattere perenne che, alimentati direttamente dalle risorgive, scorrono con andamento NO-SE verso le grandi valli veronesi.



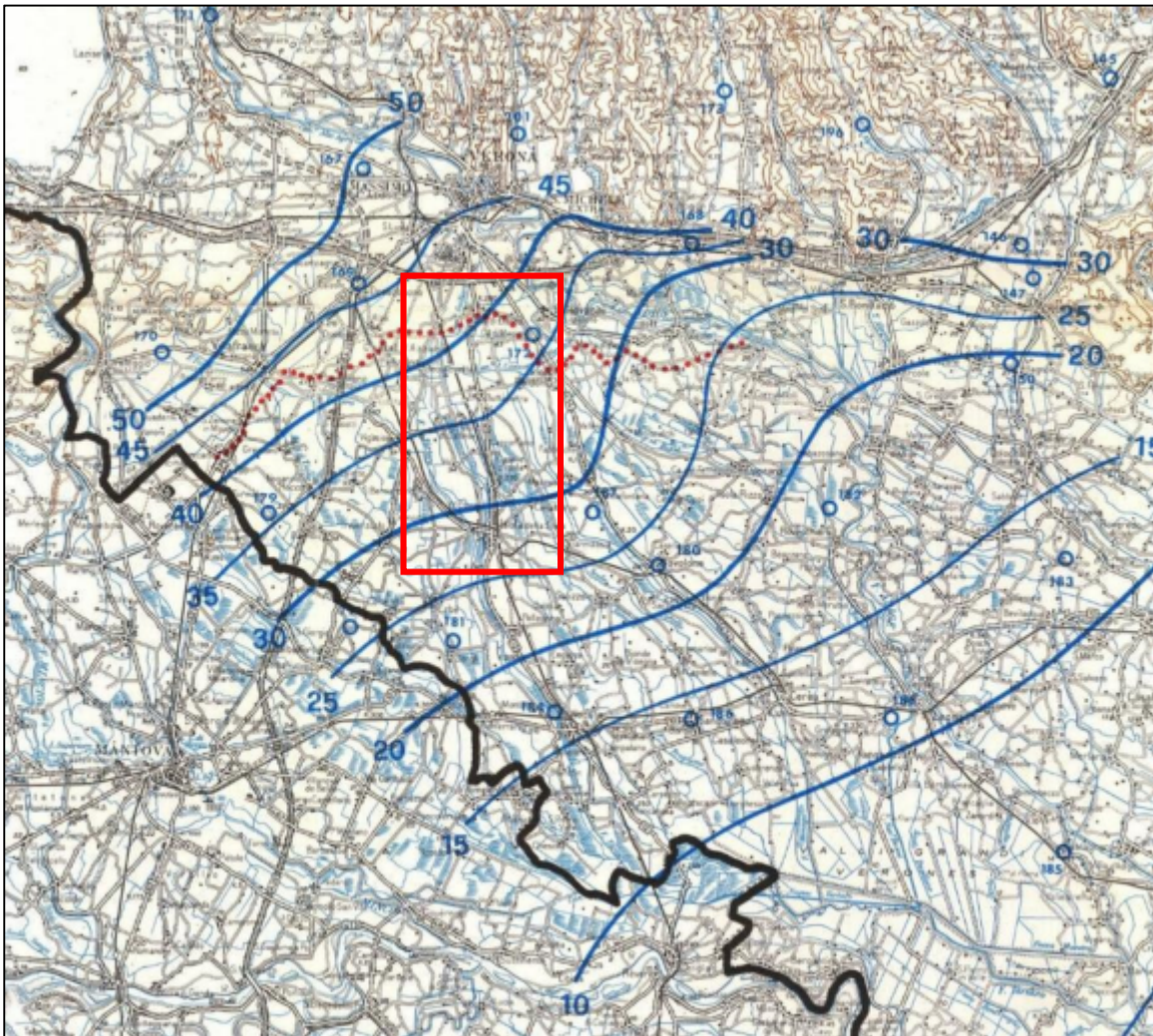
Reticolo idrografica dell'area d'intervento

## 11. Proprietà idrologiche e idrogeologiche di area vasta

L'unità idrogeologica dell'alta pianura alluvionale veronese, tra i rilievi collinare e la zona delle risorgive, costituisce una delle più cospicue risorse idriche sotterranee del Veneto (Sorbini et alii, 1984). L'acquifero freatico indifferenziato presenta una direzione di deflusso che va da Nord-Ovest a Sud-Est e grazie all'elevata permeabilità ed omogeneità del sottosuolo, costituito principalmente da depositi ghiaioso-sabbiosi, le acque superficiali riescono facilmente ad infiltrarsi. La tavola d'acqua si trova a profondità variabile dal piano campagna in funzione del gradiente e della topografia del territorio. In linea generale la profondità della falda diminuisce da N verso la porzione SE, in accordo con la direzione di deflusso delle acque sotterranee. Infatti in direzione NO-SE la struttura del sottosuolo evidenzia:

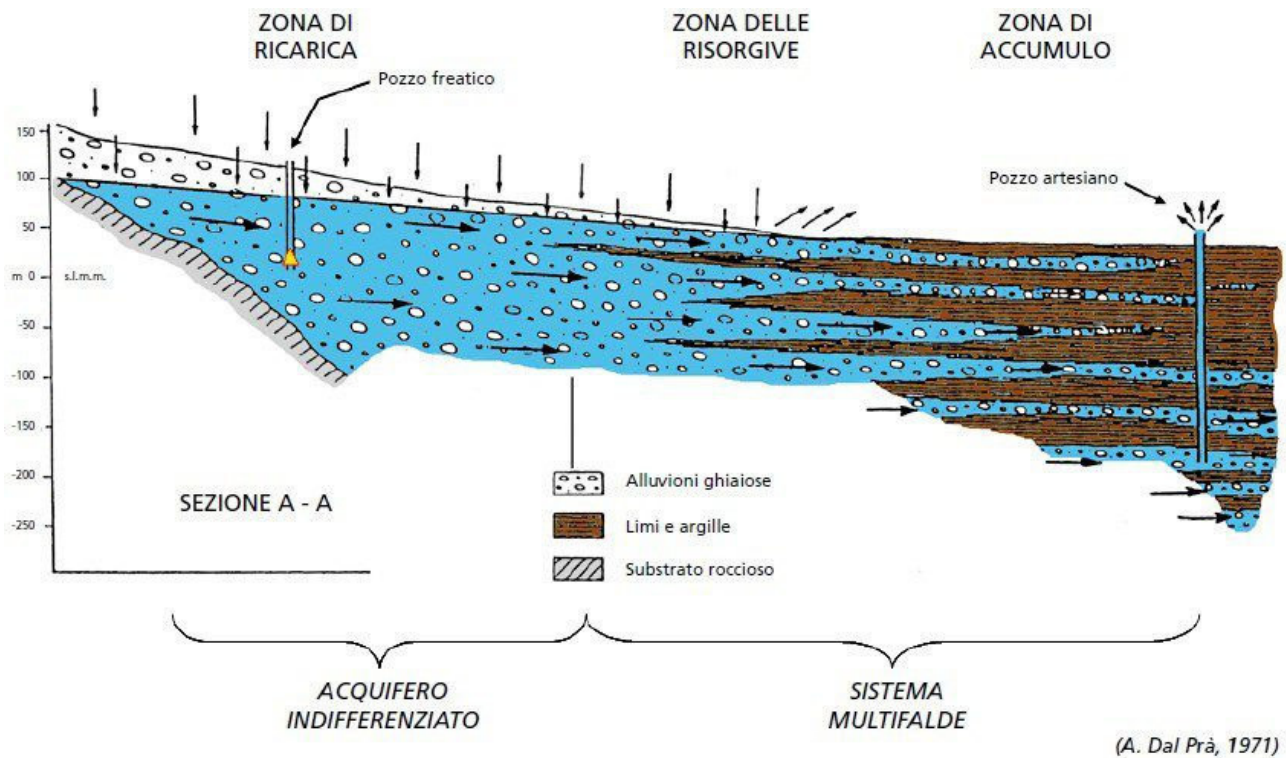
- a nord della fascia delle Risorgive, un materasso ghiaioso grossolano, sede di un Acquifero freatico Indifferenziato;
- nella media e bassa pianura, una alternanza di litotipi sabbiosi, a granulometria variabile, e argillosi-limosi, che costituiscono un complesso sistema multifalde formato da un Acquifero Superiore freatico e da un Acquifero Inferiore con falde confinate, caratterizzate da differenti gradi di artesianità.

L'Aquicluda basale della serie quaternaria è generalmente rappresentato dai terreni in prevalenza argillosi del Pliocene.



Stralcio dalla Carta Piezometrica della Regione Veneto

Fra l'alta e la medio-bassa pianura, vi è una zona in cui la tavola d'acqua interseca la superficie topografica con conseguente venuta a giorno delle acque sotterranee in quella che viene comunemente denominata "fascia delle risorgive". Al fine di non alterare la circolazione superficiale delle acque (la falda in diversi periodi dell'anno è al disopra del P.C.), è necessario che lo strato di rilevato a contatto con terreno di posa, venga realizzato con materiale permeabile, così da garantire la continuità del deflusso.



Sezione idrogeologica della Pianura Veneta (Dal Prà & Antonelli, 1991)

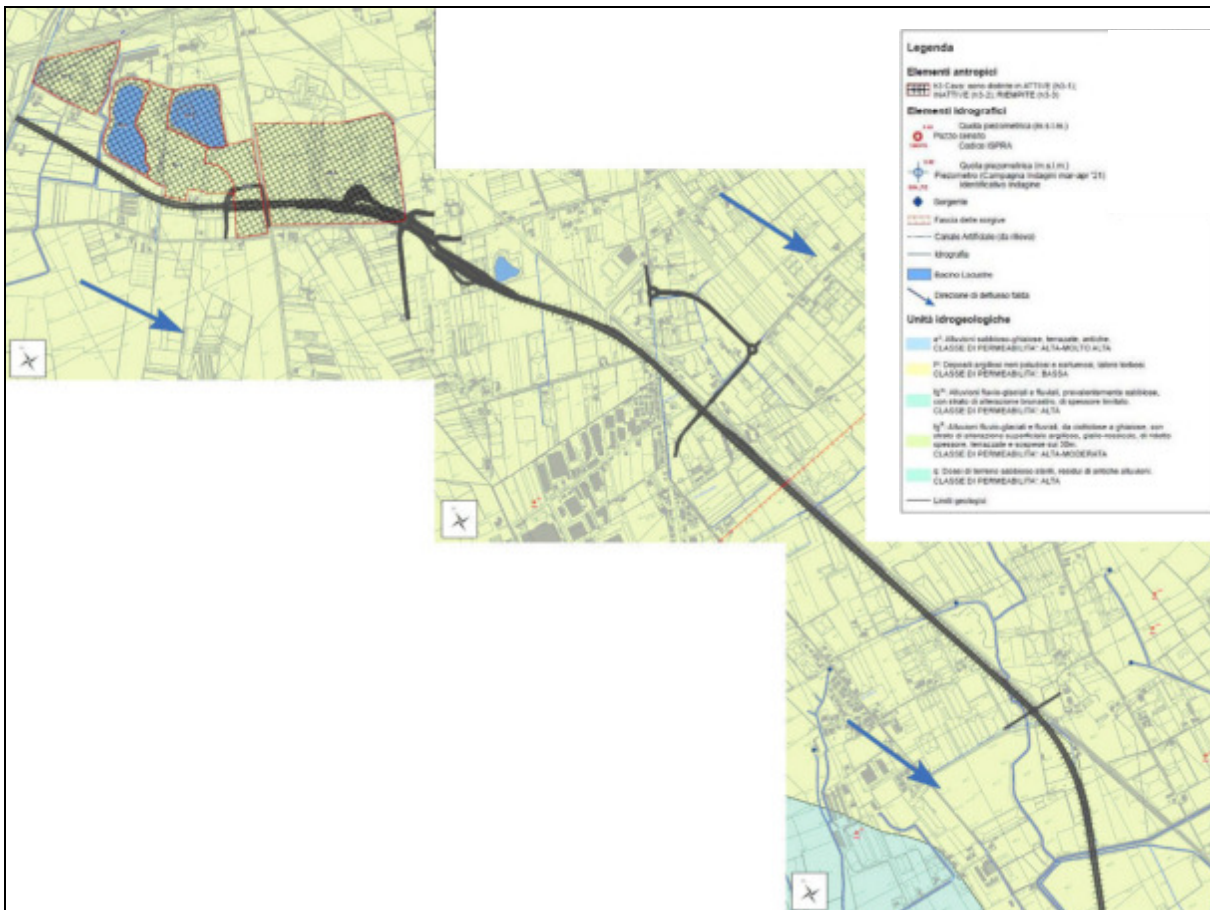
A scala regionale, l'area oggetto di indagine rientra nell'ambito del Complesso idrogeologico della pianura veronese, costituito dagli eterogenei depositi alluvionali del fiume Adige e caratterizzato perciò da una permeabilità per porosità estremamente variabile. Il limite settentrionale di tale complesso è rappresentato dal margine montagna - pianura, quello occidentale e meridionale dai fiumi Mincio e Po rispettivamente, mentre ad est il limite è rappresentato dall'asse Monti Berici- Monti Euganei. Inferiormente il complesso idrogeologico è delimitato dai sedimenti prevalentemente argillosi del Pliocene. In rapporto della diversa struttura litostratigrafica del sottosuolo, il complesso idrogeologico della pianura veronese risulta variamente articolato. Nell'alta pianura veronese, dove il materasso alluvionale di origine lessinea è rappresentato da predominanti livelli ciottolosi e ghiaiosi con rare intercalazioni di livelli limoso-argillosi, il complesso idrogeologico è caratterizzato da un sistema acquifero monostrato dove è reperibile una consistente falda freatica con profondità variabili. La ricarica è dovuta a diversi fronti di alimentazione: flusso di ricarica idrica dall'apice del conoide o dal subalveo del fiume Adige e dei corsi d'acqua di origine lessinea specialmente in corrispondenza dei periodi di piena, infiltrazione diretta delle precipitazioni meteoriche, contributi dell'irrigazione e contributi idrici provenienti dai versanti. La scarica ha luogo nei tratti drenanti dei corsi d'acqua, prelievi per vari scopi ed usi, nonché come recapito finale nel mare Adriatico lungo la linea di costa.

## 12. Proprietà idrologiche e idrogeologiche di dettaglio

Il tracciato di progetto attraversa un'area di origine fluviale e fluvio-glaciale prodotta con la colmata della fossa padana derivante all'azione di erosione, trasporto e deposito operata dai corsi d'acqua; espressione delle variazioni climatiche, in particolare dell'alternanza di periodi glaciali ed interglaciali. Tali processi deposizionali hanno dato origine ad una successione stratigrafica che ha una estesa omogeneità e una evidente continuità laterale in tutti i siti indagati portando alla individuazione di poche e chiare unità idrogeologiche lungo tutto il percorso del tracciato stradale di progetto. Una visione di dettaglio dell'assetto idrogeologico della pianura in cui ricade il tracciato è stata riportata nella "Carta Idrogeologica" prodotta sulla base di dati bibliografici nonché in riferimento ai risultati della campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio eseguita negli anni 2020/2021.

### Proprietà idrogeologiche dei terreni attraversati dal tracciato stradale di progetto dalla progressiva pk 0,000 alla progressiva pk 6500,00

In linea generale da un punto di vista idrogeologico questa parte della pianura veronese viene identificata come la zona di Alta Pianura caratterizzata da un materasso alluvionale ghiaioso - sabbioso indistinto che contiene un unico acquifero indifferenziato a superficie libera. A tale proposito una serie di laghi freatici emersi in corrispondenza di bacini estrattivi ora dismessi, rappresentati nel sottostante stralcio della Carta Idrogeologica, individua al di fuori di ogni ragionevole dubbio il livello di falda.



Carta idrogeologica raffigurante l'area d'intervento dalla Strada dell'Alpo (inizio del tracciato stradale) fino al fosso Fosso Campagna 3 - quindi dalla pk 0,000 alla pk 6500,00

La tratta più a Sud di questa parte del tracciato attraversa la principale zona di risorgive in località Scopella dalla pk 5000,00 alla pk 6500,00 vedi immagine sottostante. L'affiorare delle risorgive (o fontanili) rappresenta il passaggio dal sistema indifferenziato dell'Alta Pianura a quello multi falda a falde sovrapposte, con livelli acquiferi contenuti in orizzonti prevalentemente sabbiosi separati da banchi di argilla e argilla - limosa. La falda si avvicina progressivamente alla superficie del suolo fino ad emergere, anche a causa della presenza delle sottostanti lenti argillose, formando le tipiche sorgenti di pianura, dette appunto risorgive (o fontanili) da cui scaturiscono i caratteristici laghetti e fiumi di risorgiva. In questa zona, al fine di non alterare la circolazione superficiale delle acque (la falda in diversi periodi dell'anno è al disopra del P.C.), è necessario che lo strato di rilevato a contatto con terreno di posa, venga realizzato con materiale permeabile, così da garantire la continuità del deflusso



Principale zona di risorgive in località Scopella

In generale dalla progressiva Pk 0,000 alla progressiva pk 6500,00, il tracciato attraversa per lo più le unità date da alluvioni fluvio glaciali ( $fg^R$  nella Carta Idrogeologica) e costituite da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose in matrice limoso argillosa poco addensate e con abbondanti ciottoli (vedi proprietà dei terreni nei sondaggi S01\_PZ, S02\_PZ, S03\_DH) che hanno classe di permeabilità da ALTA a MODERATA.

Nella zona sud, poco distanti dal tracciato, affiorano anche terreni granulari sabbiosi, descrivibili come residui di antiche alluvioni ( $q$  nella Carta Idrogeologica) che presentano una classe di permeabilità ALTA.

**Accordo Quadro 27/17 Lotto 3**

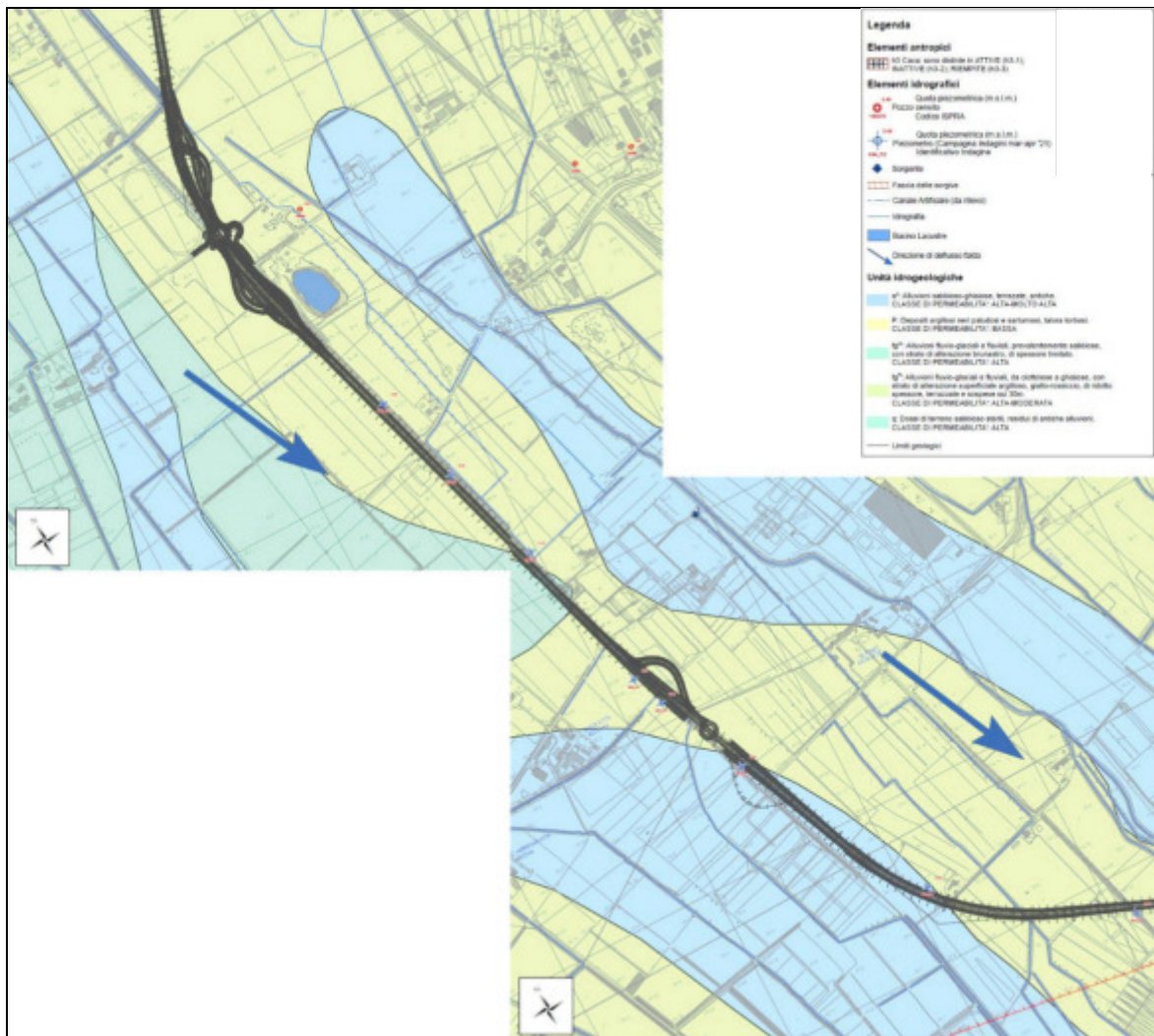
Progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento sulla S.S.12,  
Variante alla S.S.12 da Buttapietra alla Tangenziale Sud di Verona -  
Lotto 3

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità <i>m</i>	<i>F</i>	<i>K</i> <i>m/sec</i>
S01	Carico costante	16.0 – 16.5	1.902	4.70E-03
S02	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	4.20E-03
S03	Carico costante	19.0 – 19.5	1.902	2.80E-03
S04	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	2.58E-03
S12	Carco variabile	18.0 – 19.0	0.500	5.27E-05
S14	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	2.17E-04
S15	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	6,90E-05
S20	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	5.80E-05
S21	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	5.82E-04
<b>Valore medio del coefficiente K</b>				<b>1.68E-03</b>

Sondaggi attrezzati a piezometro eseguiti in questa parte del tracciato e misura e del coefficiente di permeabilità K dalla pk 0,000 alla progressiva pk 6500,00

**Proprietà idrogeologiche dei terreni attraversati dal tracciato stradale di progetto dalla progressiva pk 6500,00 alla progressiva pk 10300,00**

Questa porzione centrale del tracciato si sviluppa per buona parte ancora all'interno della fascia delle risorgive quanto meno fino a sud delle Svincolo di Vigasio quindi fino alla pk 9500,00.



Unione dei secondi due elementi della Carta idrogeologica raffigurante la parte centrale del tracciato dal Fosso Campagna 3 poi lo Svincolo di Castel D'Azzano fino al sottopasso Ca Bassa - dalla progressiva pk 6500,000 alla progressiva 10300,00

In generale, dalla progressiva pk 6500,000 alla progressiva pk 10300,00, il tracciato si snoda sulle alluvioni fluvio glaciali (**fg<sup>R</sup>**) descritti in precedenza, con classe di permeabilità da ALTA a MODERATA (vedi proprietà dei terreni nei sondaggi S32\_PZ e S33\_PZ.) e su una piccola porzione di residui di antiche alluvioni (**q**) con classe di permeabilità da ALTA. Verso sud il tracciato attraversa una terza unità, data da depositi alluvionali granulari e grossolani strutturati in antichi terrazzi (**a** nella Carta Idrogeologica) che presentano una classe di permeabilità più elevata rispetto alle unità descritte in precedenza, definita infatti da ALTA a MOLTO ALTA (vedi proprietà dei terreni nel sondaggio S40\_PZ).



**Accordo Quadro 27/17 Lotto 3**

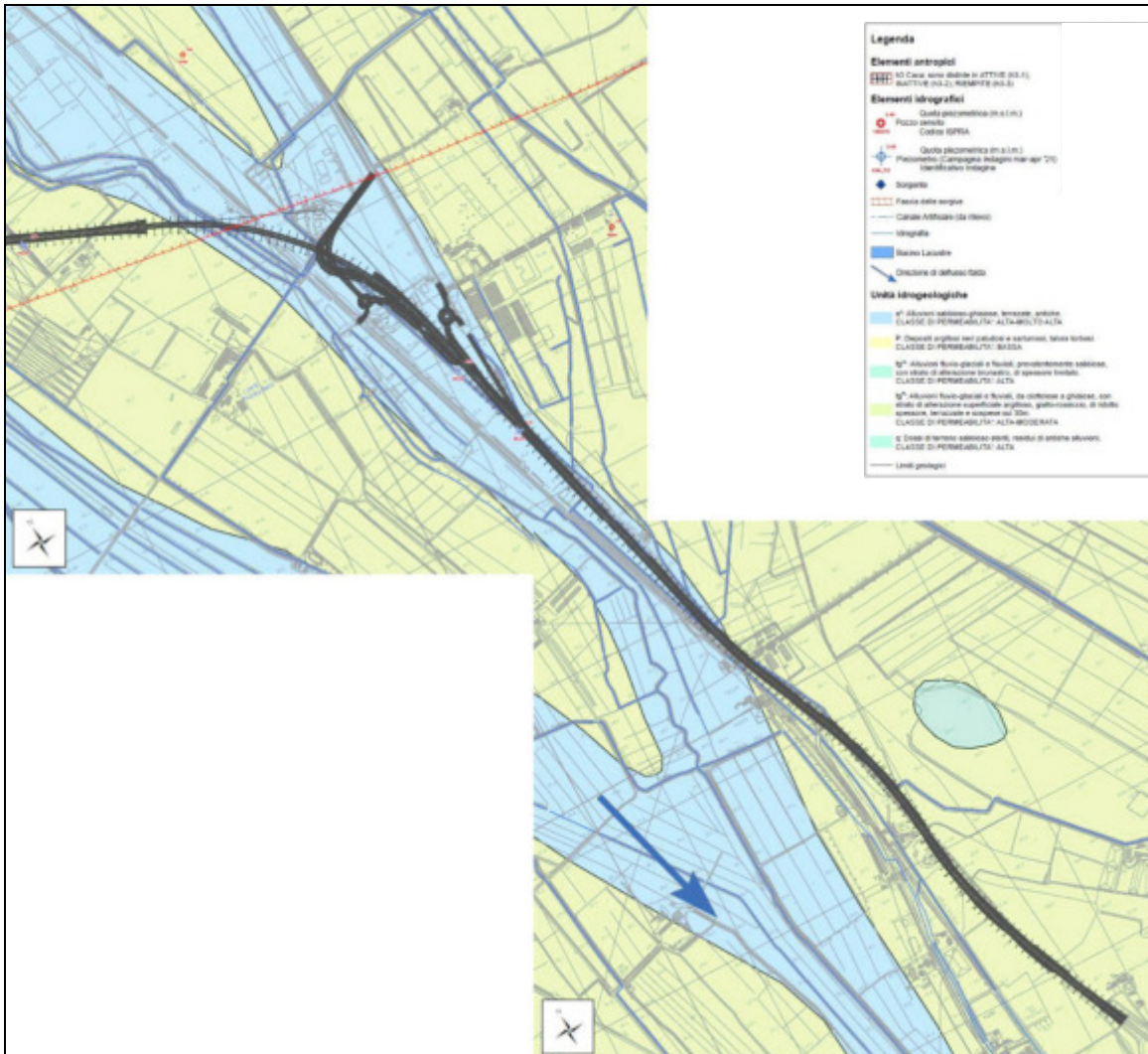
Progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento sulla S.S.12,  
Variante alla S.S.12 da Buttapietra alla Tangenziale Sud di Verona -  
Lotto 3

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità <i>m</i>	<i>F</i>	<i>K</i> <i>m/sec</i>
-	-	-	-	-
S28	Carco variabile	15.0 – 16.0	0.500	6.32E-05
S32	Carco variabile	4.0 – 4.5	0.500	0.0017
S33	Carco variabile	3.5 – 4.5	0.500	0.00201
S34	Carco variabile	4.0 – 4.5	0.500	0.00064
S36	Carco variabile	5.5 – 6.0	0.500	1.20E-05
S37	Carco variabile	25.0 – 25.5	0.500	3.00E-05
S38	Carco variabile	17.0 – 18.0	0.500	2.06E-04
S40	Carco variabile	26.5 – 27.0	0.500	2.20E-05
S42	Carco variabile	10.0 – 10.5	0.500	3.40E-05
S43	Carco variabile	8.5 – 9.0	0.500	3.30E-06
<b>Valore medio del coefficiente K</b>				<b>4.75E-4</b>

Sondaggi attrezzati a piezometro eseguiti in questa parte del tracciato e misura e del coefficiente di permeabilità K  
dalla pk 6500,000 alla pk 10300,00

**Proprietà idrogeologiche dei terreni attraversati dal tracciato stradale di progetto dalla progressiva pk 10300,00 alla progressiva pk 14575,00**

In questa area il tracciato stradale di progetto attraversa il terzo ed ultimo ambito idrogeologico relativo alla Media - Bassa Pianura interessato caratterizzato da una distribuzione di materiali a porosità primaria estremamente variabile sia verticalmente che lateralmente. Nel sottosuolo è presente un sistema acquifero multifalda a falde sovrapposte. L'alimentazione degli acquiferi principali, confinati nelle unità permeabili profonde e più trasmissive, avviene direttamente dall'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura.



Carta idrogeologica raffigurante la porzione Centro Sud del tracciato che va dal sottopasso Ca Bassa, poi il Viadotto San Giorgio fino a fine tracciato nello specifico dalla progressiva pk 10300,000 alla progressiva pk 14575,00

In generale, nelle porzioni estreme di quest'ultima tratta, il tracciato attraversa le alluvioni fluvio glaciali (**fg<sup>R</sup>**) con classe di permeabilità da ALTA a MODERATA (vedi proprietà dei terreni nel sondaggio S44\_PZ) mentre nella porzione centrale attraversa i depositi alluvionali grossolani strutturati in antichi terrazzi (**a**) con classe di permeabilità da ALTA a MOLTO ALTA (vedi proprietà dei terreni nei

sondaggi S53\_PZ e S54\_PZ).

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità <i>m</i>	<i>F</i> -	<i>K</i> <i>m/sec</i>
S44	Carco variabile	10.0 – 10.5	0.500	6.00E-06
S46	Carco variabile	14.5 – 15.0	0.500	1.00E-06
S47	Carco variabile	14.0 – 15.0	0.500	2.34E-04
S48	Carco variabile	19.0 – 20.0	0.500	1.80E-04
S49	Carco variabile	13.0 – 14.0	0.500	1.88E-04
S53	Carco variabile	10.0 – 10.5	0.500	2.90E-06
S54	Carco variabile	5.5 – 6.0	0.500	1.50E-05
S55	Carco variabile	9.0 – 9.5	0.500	7.10E-06
S56	Carco variabile	10.5 – 11.0	0.500	3.50E-05
S57	Carco variabile	9.0 – 9.5	0.500	6.00E-05
S59	Carco variabile	9.0 – 9.5	0.500	6.10E-05
S60	Carco variabile	7.5 – 8.0	0.500	2.60E-05
<b>Valore medio del coefficiente K</b>				<b>6.80E-05</b>

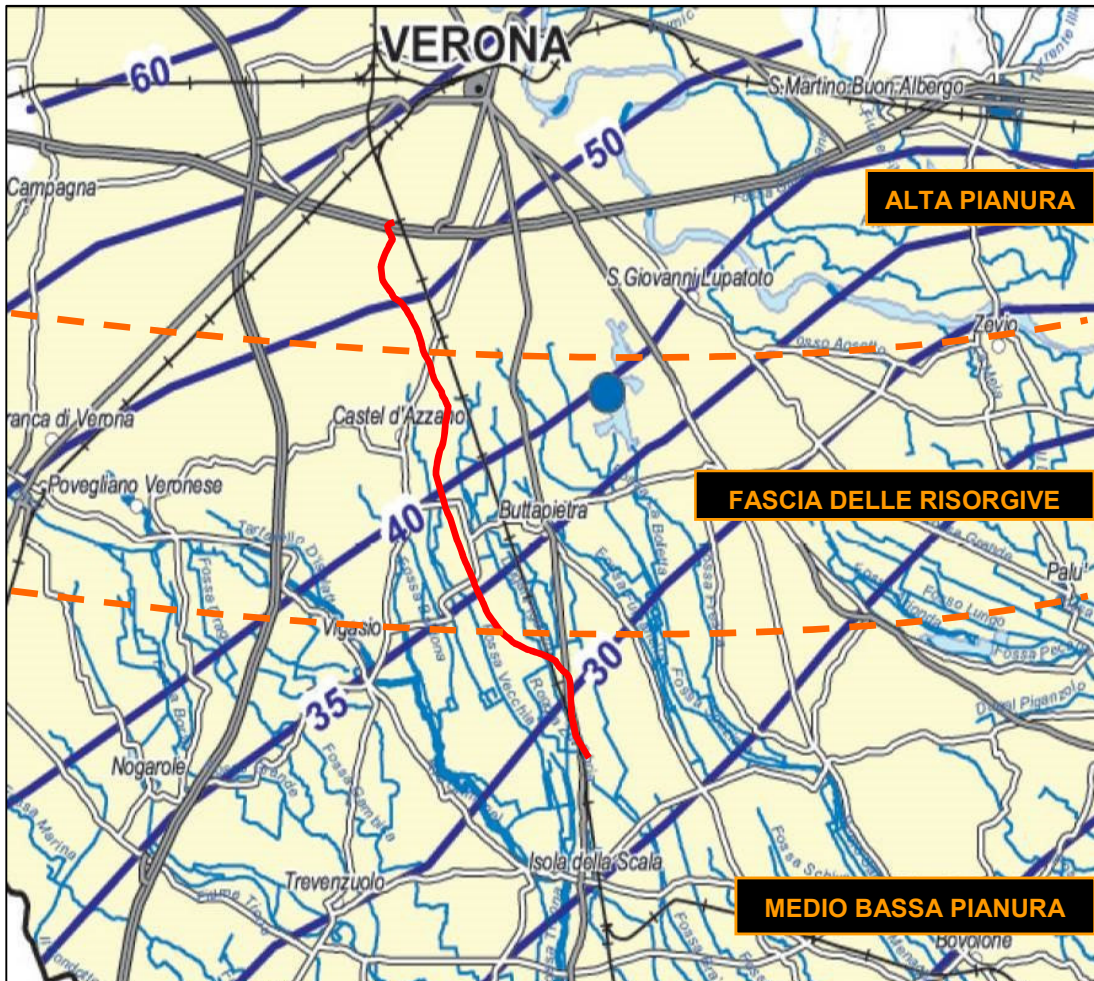
Sondaggi attrezzati a piezometro eseguiti in questa parte del tracciato e misura e del coefficiente di permeabilità K dalla pk 10300,000 alla pk 14575,00.

Dalla analisi delle proprietà litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche dei terreni attraversati dal tracciato stradale e dall'analisi dalle variazioni del coefficiente di permeabilità, si evince che sebbene il contesto geologico stratigrafico dei terreni attraversati si mantenga abbastanza omogeneo lungo tutto il tracciato, con l'alternarsi due o massimo tre unità litologiche, il coefficiente K mostra valori decrescenti da Nord a Sud. Ciò conferma quanto riscontrato nel modello geologico dell'area d'intervento costituita dai terreni granulari e a comportamento incoerente nella parte Nord che verso Sud si arricchiscono della componente più fine e a comportamento coesivo.

Nello specifico è possibile distinguere all'interno dei terreni indagati le seguenti 3 classi di permeabilità principali:

PROGRESSIVE	AMBITO IDROGEOLOGICO	UNITÀ	CLASSE DI PERMEABILITÀ	K medio (m/sec)
0 km ÷ 5.0 km	Alta Pianura	alluvioni fluvio glaciali	da ALTA a MODERATA	1.68E-03
5.0 km ÷ 9.5 km	Fascia delle Risorgive	alluvioni fluvio glaciali residui di antiche alluvioni antichi terrazzi alluvionali	da ALTA a MODERATA ALTA da ALTA a MOLTO ALTA	4.75E-4
9.5 km ÷ 14.5km	Medio - Bassa Pianura	alluvioni fluvio glaciali antichi terrazzi alluvionali	da ALTA a MODERATA da ALTA a MOLTO ALTA	6.80E-05

Tabella riassuntiva degli ambiti idrogeologici e delle classi di permeabilità individuate nell'area d'intervento



Stralcio dalla "Carta idrogeologica della pianura" (P.R.A.C. Regione Veneto). Tracciato stradale in rosso.

**LEGENDA**

Isofreatiche (quota assoluta in m s.l.m.)

Corsi d'acqua superficiali



Direzione del deflusso sotterraneo

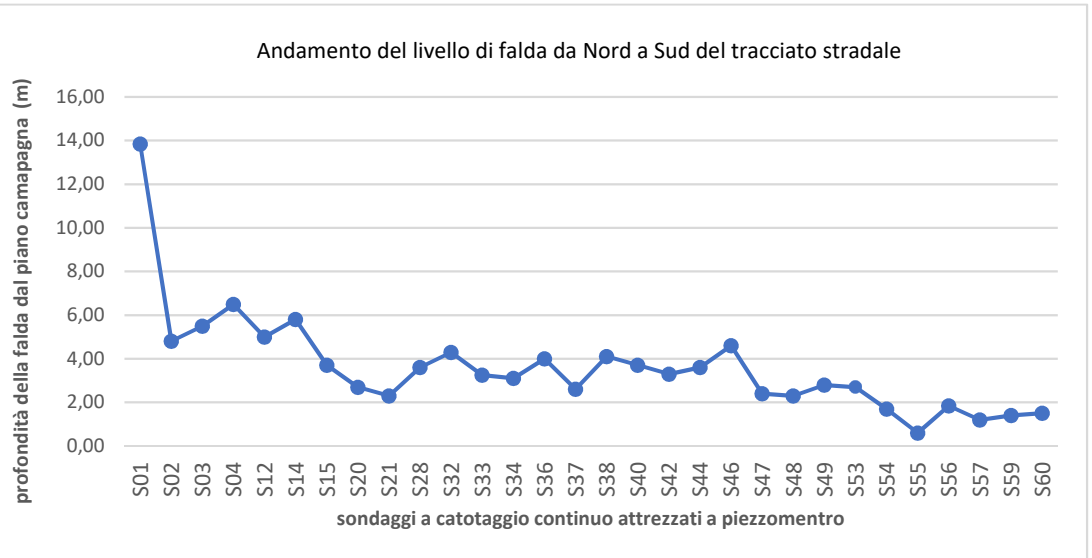
### 13. Misure del livello della falda e vulnerabilità dell'acquifero

Fra i 31 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti durante la campagna di indagini geognostiche un numero considerevole di essi è stato attrezzato con tubi piezometrici in modo da poter misurare e monitorare il livello della falda in condizioni ante opera, corso d'opera e post opera. In tutti i sondaggi comunque anche se non attrezzati a piezometro è stata eseguita la prova di permeabilità del tipo LEFRANC. Nella seguente tabella vengono riassunti i dati di carattere idrologico e idrogeologico desunti da ogni sondaggio e da ogni prova di permeabilità.

Sigla sondaggio	Data prova	Tracciato	Coordinate	Quota altimetrica	Quota falda dal PC	Quota prova Lefranc in foro	Litologia	Permeabilità K
S01_PZ	19/05/2021	Parte alta	45°23'48.94" N 10°56'41.64" E	59.73 m s.l.m.	13,85m	Da 16.0 a 16.5m	Ghiaia sabbiosa	4,7 E-03 m/s
S02_PZ	31/05/2021	Parte alta	45°23'29.59" N 10°57'07.99" E	50.03 m s.l.m.	4.80m	Da 2 a 3 m	Ghiaia sabbiosa	1,8 E-04 m/s
S03	20/05/2021	Parte alta	45°23'27.64" N 10°57'06.65" E	50.87 m s.l.m.	5.50m	Da 6.50 a 7,50 m	Ghiaia sabbiosa	7,6 E-03 m/s
S04_PZ	28/05/2021	Parte alta	45°23'26.52" N 10°57'10.98" E	51.20 m s.l.m.	6.50m	3,00m	Ghiaia sabbiosa	4,0 E-04 m/s
S12_DH	11/06/2021	Parte alta	45°22'34.65" N 10°58'07.57" E	48.01 m s.l.m.	5.00m	Da 5 a 6 m	Ghiaia sabbiosa	7,28 E-05 m/s
S14_PZ	12/06/2021	Parte alta	45°22'30.06" N 10°58'10.72" E	48.53 m s.l.m.	5.80m	Da 6 a 7 m	Ghiaia sabbiosa	5,54 E-05 m/s
S15_PZ	09/06/2021	Parte alta	45°22'33.08" N 10°58'26.90" E	48.20 m s.l.m.	3,70m	Da 11 a 12 m	Ghiaia sabbiosa	6,90 E-05 m/s
S20_DH	02/06/2021	Parte alta	45°21'43.62" N 10°58'35.23" E	44.83 m s.l.m.	2,70m	Da 4.5 a 5.5 m	Ghiaia sabbiosa	7,49 E-05 m/s
S21	08/06/2021	Parte alta	45°21'40.54" N 10°58'34.17" E	44.23 m s.l.m.	2,30m	Da 4 a 5 m	Ghiaia sabbiosa	6,91 E-05 m/s
S28_DH	15/06/2021	Parte alta	45°20'48.43" N 10°58'23.38" E	42.94 m s.l.m.	3,60m	Da 4,5 a 5,00 m	Limo sabbioso	3,01 E-05 m/s
S32_PZ	18/03/2021	Parte centrale	45°20'25.72" N 10°58'31.41" E	39.35 m. s.l.m.	4.30m	Da 4,0 a 4,50 m	Ghiaia sabbiosa	1,7 E-03m/s
S33_PZ	19/03/2021	Parte centrale	45°20'16.64" N 10°58'35.01" E	38.93 m. s.l.m.	3,25m	Da 3.5 a 4.5 m	Sabbia debolmente ghiaiosa	2,01 E-03 m/s
S34_PZ	23/03/2021	Parte centrale	45°20'07.32" N 10°58'38.45" E	37.87 m. s.l.m.	3,10m	Da 4,0 a 4,50 m	Ghiaia sabbiosa	6,4 E-04 m/s
S36_PZ	23/03/2021	Parte centrale	45°19'55.75" N 10°58'43.99" E	36.77 m. s.l.m.	4,10m	Da 5,50 a 6,00 m	Argilla limosa Ghiaia sabbiosa	7,7 E-06 m/s
S37_PZ	01/04/2021	Parte centrale	45°19'49.19" N 10°58'46.52" E	36.95 m. s.l.m.	2,60m	Da 8,50 a 9,00 m	Sabbia	9,4 E-06 m/s
S40_PZ	08/04/2021	Parte centrale	45°19'39.95" N 10°58'50.26" E	40.15 m. s.l.m.	5,50m	Da 10,0 a 10,5 m	Sabbia debolmente limosa	5,8 E-05 m/s

S42_PZ	13/04/2021	Parte centrale	45°19'21.37" N 10°59'4.19" E	35.94 m. s.l.m.	2,00m	Da 10,0 a 10,5 m	Sabbia	3,4 E-05 m/s
S43_PZ	22/04/2021	Parte centrale	45°19'12.85" N 10°59'13.80" E	35.87 m. s.l.m.	2,00m	Da 8,50 a 9,00 m	Sabbia	3,3 E-06 m/s
S44_PZ	19/04/2021	Parte bassa	45°19'09.61" N 10°59'27.10" E	34.55 m. s.l.m.	3,40m	Da 10,0 a 10,5 m	Sabbia grossolana	6,0 E-06 m/s
S46	20/04/2021	Parte bassa	45°19'03.17" N 10°59'42.44" E	33.64 m. s.l.m.	4,60m	Da 5,50 a 6,00 m	Sabbia debolmente limosa	5,7 E-05 m/s
S47	29/06/2021	Parte bassa	45°18'34.06" N 11°00'08.67" E	32.88 m s.l.m.	2,40m	Da 3.5 a 4.5 m	Sabbia limosa	2,47 E-04 m/s
S48	29/06/2021	Parte bassa	45°18'29.73" N 11°00'11.34" E	31.65 m s.l.m.	2,30m	Da 5,50 a 6,00 m	Sabbia limosa	1,72E-04 m/s
S49_PZ	26/06/2021	Parte bassa	45°18'28.54" N 11°00'08.97" E	31.98 m s.l.m.	2,80m	Da 3.0 a 4.0 m	Sabbia limosa	3,40 E-04 m/s
S50_PZ	26/06/2021	Parte bassa	45°18'24.44" N 11°00'10.20" E	32.69 m s.l.m.	1,0m	Da 14,0 a 15,0 m	Sabbia limosa	8,96 E-05 m/s
S53_PZ	23/04/2021	Parte bassa	45°18'39.04" N 11°00'10.96" E	32.39 m. s.l.m.	2,70m	Da 10,0 a 10,5 m	Sabbia	2,9 E-06 m/s
S54_PZ	27/04/2021	Parte bassa	45°18'31.24" N 11°00'14.29" E	30.70 m. s.l.m.	1,70m	Da 5,50 a 6,00 m	Sabbia	1,5 E-05 m/s
S55_PZ	10/05/2021	Parte bassa	45°18'22.08" N 11°00'18.70"	30.21 m s.l.m.	0,60m	Da 9,00 a 9,50 m	Sabbia limosa	7,1 E-06 m/s
S56_PZ	12/05/2021	Parte bassa	45°18'12.68" N 11°00'21.88" E	30.04 m s.l.m.	1,85m	Da 10,5 a 11,0 m	Sabbia limosa	3,5 E-05 m/s
S57_PZ	13/05/2021	Parte bassa	45°18'3.43" N 11°00'25.71" E	30.53 m s.l.m.	1,50m	Da 9,00 a 9,50 m	Sabbia limosa	6,0 E-05 m/s
S59_PZ	13/05/2021	Parte bassa	45°17'42.12" N 11°00'34.06" E	30.43 m s.l.m.	1,80m	Da 9,00 a 9,50 m	Sabbia limosa	6,1 E-05 m/s
S60_PZ	17/05/2021	Parte bassa	45°17'31.63" N 11°00'39.59" E	29.55 m s.l.m.	1,50m	Da 7.50 a 8,00 m	Sabbia limosa	2,6 E-05 m/s

n.	sondaggio attrezzati PZ	quota falda misurata
1	S01_PZ	13,85
2	S02_PZ	4,80
3	S03_PZ	5,50
4	S04_PZ	6,50
5	S12_PZ	5,00
6	S14_PZ	5,80
7	S15_PZ	3,70
8	S20_PZ	2,70
9	S21_PZ	2,30
10	S28_PZ	3,60
11	S32_PZ	4,30
12	S33_PZ	3,25
13	S34_PZ	3,10
14	S36_PZ	4,00
15	S37_PZ	2,60
16	S38_PZ	4,10
17	S40_PZ	3,70
18	S42_PZ	3,30
19	S44_PZ	3,60
20	S46_PZ	4,60
21	S47_PZ	2,40
22	S48_PZ	2,30
23	S49_PZ	2,80
24	S53_PZ	2,70
25	S54_PZ	1,70
26	S55_PZ	0,60
27	S56_PZ	1,85
28	S57_PZ	1,20
29	S59_PZ	1,40
30	S60_PZ	1,50



**Alta Pianura**  
acquifero indifferenziato  
pk 0.000 ÷ pk 5.00

**fascia delle risorgive**  
acquifero multifalda  
pk 5.00÷ pk 9.50

**Medio Bassa Pianura**  
acquifero multifalda  
pk 9.50 ÷ pk 14.57km

Dai dati si evince che la profondità della falda diminuisce progressivamente da Nord a Sud del tracciato avvicinandosi sempre di più al piano campagna. Ciò è ben correlabile con l'andamento della permeabilità che diminuisce da nord a sud producendo una maggiore infiltrazione nel terreno a nord e quindi uno stazionamento del livello piezometrico in profondità rispetto a quanto succede a sud dove i terreni sono meno permeabili e trattengono l'acqua in superficie fino all'emersione a piano campagna. La vulnerabilità dell'acquifero risulta elevata lungo tutto il territorio su cui si sviluppa il tracciato stradale di progetto.

Nella parte alta del tracciato, quella definibile come Alta Pianura, la profondità della falda è maggiore che su tutto il resto delle aree attraversate ma la permeabilità primaria è la più elevata. Pertanto sebbene ai fini edificatori la profondità della falda potrebbe essere tale da non intercettare sempre il piano di fondazione delle opere in progetto, la elevata permeabilità dei terreni, rende l'acquifero molto esposto alla eventuale infiltrazione di sostanze inquinanti. Ciò è ancor più vero se si considera che l'acquifero in questa parte alta del tracciato è indifferenziato quindi costituito da un'unica falda freatica.

Le variazioni morfologiche naturali del piano campagna, le modellazioni antropiche dello stesso, le differenti caratteristiche dell'acquifero, portano, nella parte centrale dell'area d'intervento alla emersione in superficie della falda freatica e quindi all'originarsi di una vasta area caratterizzata dal fenomeno delle risorgive e dei fontanili, da cui scaturiscono i caratteristici laghetti e fiumi "di risorgiva". In questa zona si ritiene esserci la massima vulnerabilità dell'acquifero rispetto a tutta l'area d'intervento. Infatti, quella delle risorgive, è una vasta area in cui la falda viene in superficie e la rete idrografica si infittisce notevolmente, arricchendosi di corsi d'acqua a carattere perenne che, alimentati direttamente dalle risorgive stesse, scorrono con andamento NO-SE verso le grandi valli veronesi. Pertanto, nella così detta fascia delle risorgive, l'acquifero risulta essere esposto a tutte le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere in progetto.

Nella parte bassa del tracciato, definibile come Medio Bassa Pianura la vulnerabilità dell'acquifero rimane elevata perché la diminuzione dei valori di permeabilità dei terreni ha come conseguenza l'accumularsi delle acque a profondità esigue e ciò porta ad una soggiacenza della falda freatica prossima al piano campagna. L'acquifero in questa parte bassa del tracciato risulta essere del tipo multi falda pertanto questo potrebbe portare ad una esposizione alle lavorazioni di progetto, dei corpi idrici superficiali e non di quelli più profondi. La esecuzione dei carotaggi fino alla profondità massima di 50m dal piano campagna non ha indicato la presenza di falde in pressione quanto meno fino alla profondità indagata.

Una conferma della vulnerabilità dell'acquifero su tutto lo sviluppo del tracciato di progetto deriva dallo studio della cartografia dei Piani di Assetto del Territorio dei cinque Comuni interessati. La fragilità del territorio viene associata alla scarsa soggiacenza della falda oltre che alle proprietà litologiche e geomeccaniche del terreno. Vedi a tale proposito il capitolo seguente.

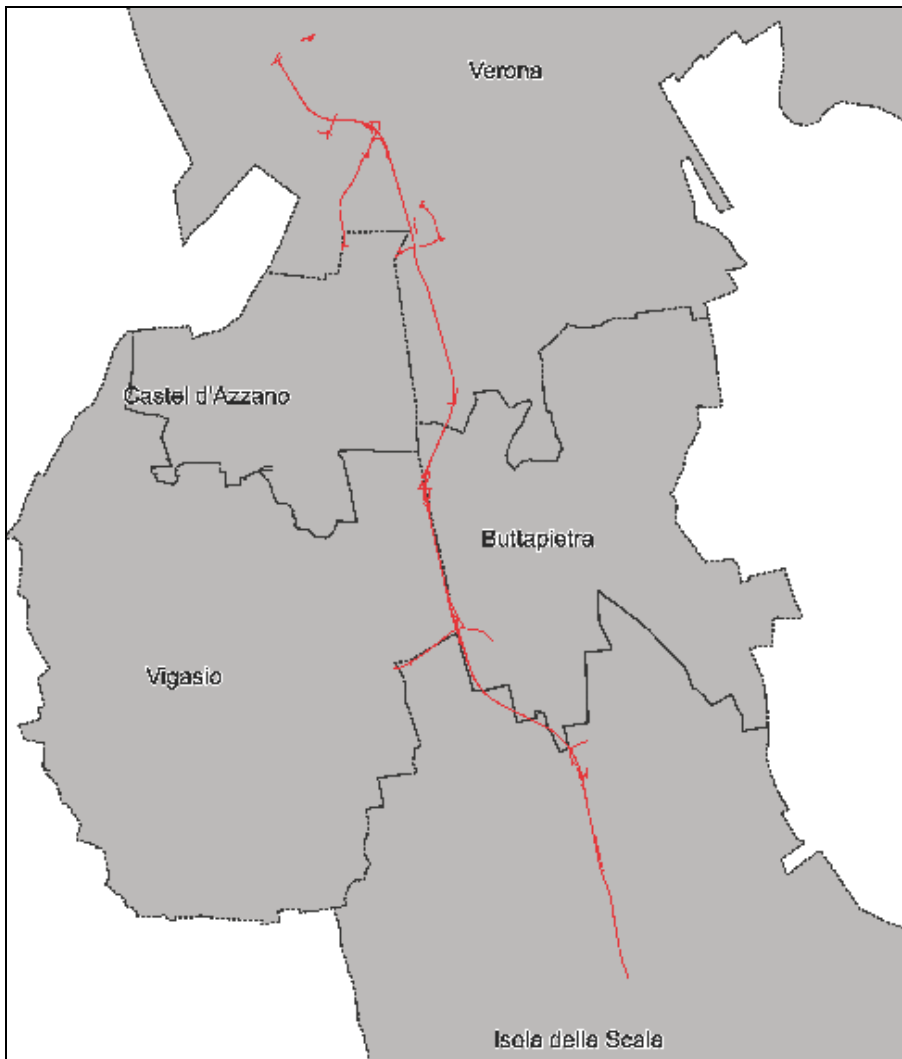


#### 14. Fragilità del territorio attraversato rispetto ai PAT (Piano di Assetto del Territorio)

La fragilità del territorio attraversato dal tracciato stradale è messa in risalto negli strumenti di pianificazione di cui si sono dotati tutti e cinque i Comuni interessati dagli interventi in progetto.

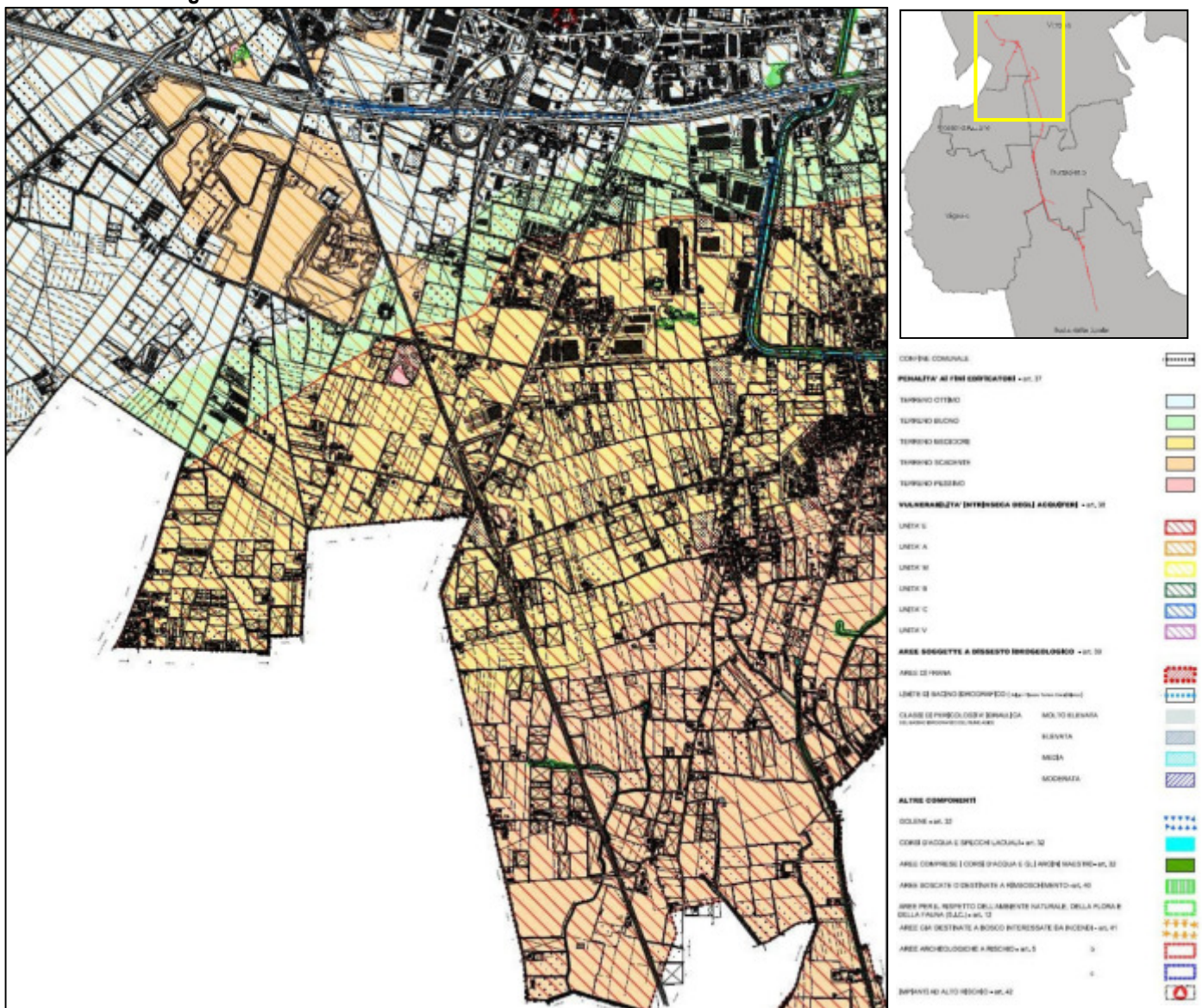
In particolare si è visto che la fragilità del territorio rappresentata dalla cartografia dei piani PAT (Piano di Assetto del Territorio) e oggetto delle rispettive Norme Tecniche di Attuazione, è stata declinata come vulnerabilità dell'acquiferi e della falda freatica confermando l'importanza di questo tema e la grande attenzione che esso riveste per tutto il territorio attraversato dal tracciato stradale di progetto.

Si procede pertanto alla illustrazione di questi dati partendo dalla zona del tracciato più a nord, nel Comune di Verona, per poi passare alla zona centrale del tracciato nel territorio dei Comuni Castel D'Azzano e Vigasio a ovest, il Comune di Buttapietra a est, per poi giungere a sud, nel territorio del Comune di Isola della Scala dove il tracciato ha termine.



Inquadramento del tracciato stradale nel territorio dei cinque Comuni interessati

**Carta delle Fragilità del Comune di Verona:**



Nel territorio del Comune di Verona il tracciato attraversa le Unità delle aree di pianura e di fondovalle. Nello specifico il tracciato stradale di progetto attraversa le Unità E e le Unità A. Le Norme Tecniche di Attuazione del PAT riportano all'art. 38.5 in merito a tali Unità riporta quanto segue:

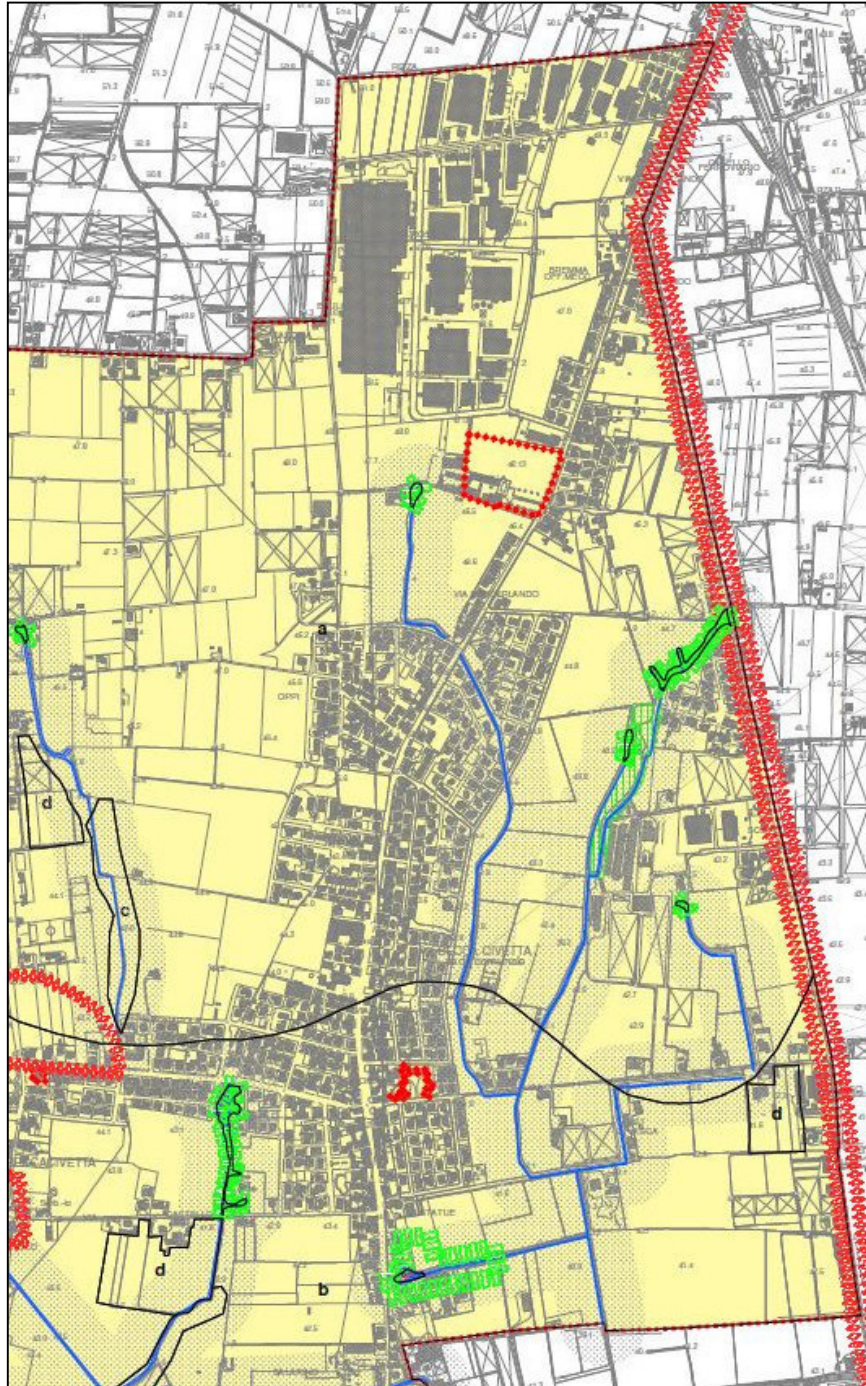
**Unità E - Vulnerabilità intrinseca elevata**

- Aree caratterizzate dalla presenza di alluvioni fluviali e fluvio-glaciali a composizione prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, ad elevata permeabilità primaria.
- Strati di alterazione superficiale di scarsa potenza.
- Morfologia pianeggiante, con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, alvei e paleovalvei.
- Dinamica geomorfologica prevalente: fluviale e fluvio-glaciale.
- Presenza di falda libera a profondità inferiore a 10 metri dal piano campagna.

### **Unità A - Vulnerabilità intrinseca alta**

- Aree caratterizzate dalla presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali a composizione prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa, ad elevata permeabilità primaria
- Strati di alterazione superficiale di scarsa potenza.
- Morfologia pianeggiante, con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, alvei e paleoalvei.
- Dinamica geomorfologica prevalente: fluviale e fluvioglaciale.
- Presenza di falda libera a profondità maggiore di 10 metri dal piano campagna

**Carta delle Fragilità Comune di Castel d'Azzano**



- Confine comunale
- Tutte le aree dell'art. 47 della L.R. 11/2004**
  - Corsi d'acqua e specchi lacustri (lett. b)
  - Fascia di 100 m di tutela dei corsi d'acqua
  - Area boschive e destinate a rimboscimento (lett. c)
  - Area di interesse storico, ambientale e artistico (lett. i)
  - Area per il rispetto dell'ambiente naturale, della flora e della fauna (lett. j)
  - Area di possibile interesse archeologico
- Area soggette a dissesti litologici**
  - Area di frangia - RG
- Compatibilità geologica**
  - AREA IDONEA A CONDIZIONE:**
    - a) terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e roccia soggetta alla lisciviazione
    - b) terreni prevalentemente sabbiosi e/o limoso-sabbiosi con caratteristiche geotecniche variabili e roccia soggetta alla lisciviazione
    - c) materiali di deposito superficiali di limitata spessore su varie aree, ricco di sostanza organica
    - d) aree di antica escavazione ripristinate del tutto o in parte mediante materiale di natura e origine sconosciuta
  - AREA NON IDONEA**

La Carta delle fragilità del PAT del Comune di Castel D'Azzano suddivide il territorio in base alla "Compatibilità geologica ai fini urbanistici" in due zone:

**Aree idonee a condizione:**

- condizione A: aree costituite da terreni prevalentemente ghiaioso - sabbiosi con limitata soggiacenza della falda.
- condizione B: aree costituite da terreni prevalentemente sabbiosi e/o limoso - sabbiosi con ridotta soggiacenza della falda e caratteristiche geotecniche generalmente mediocri, comunque variabili.
- condizione C: aree costituite da depositi superficiali ricchi di sostanza organica ma di limitato spessore su vaste aree, con soggiacenza della falda prossima al piano della campagna e caratteristiche geotecniche molto scadenti. La scarsa permeabilità dei terreni e le quote relativamente depresse rispetto all'andamento topografico circostante potrebbero indurre una limitata propensione al deflusso naturale delle acque superficiali e al rischio di ristagno idrico.
- condizione D: aree di antica escavazione del tutto o in parte ripristinate mediante materiale di natura e origine sconosciuta.

**Aree non idonee:**

sono rappresentate dalle testate delle risorgive e da limitate aree circostanti in continuità con l'apparato sorgentizio.

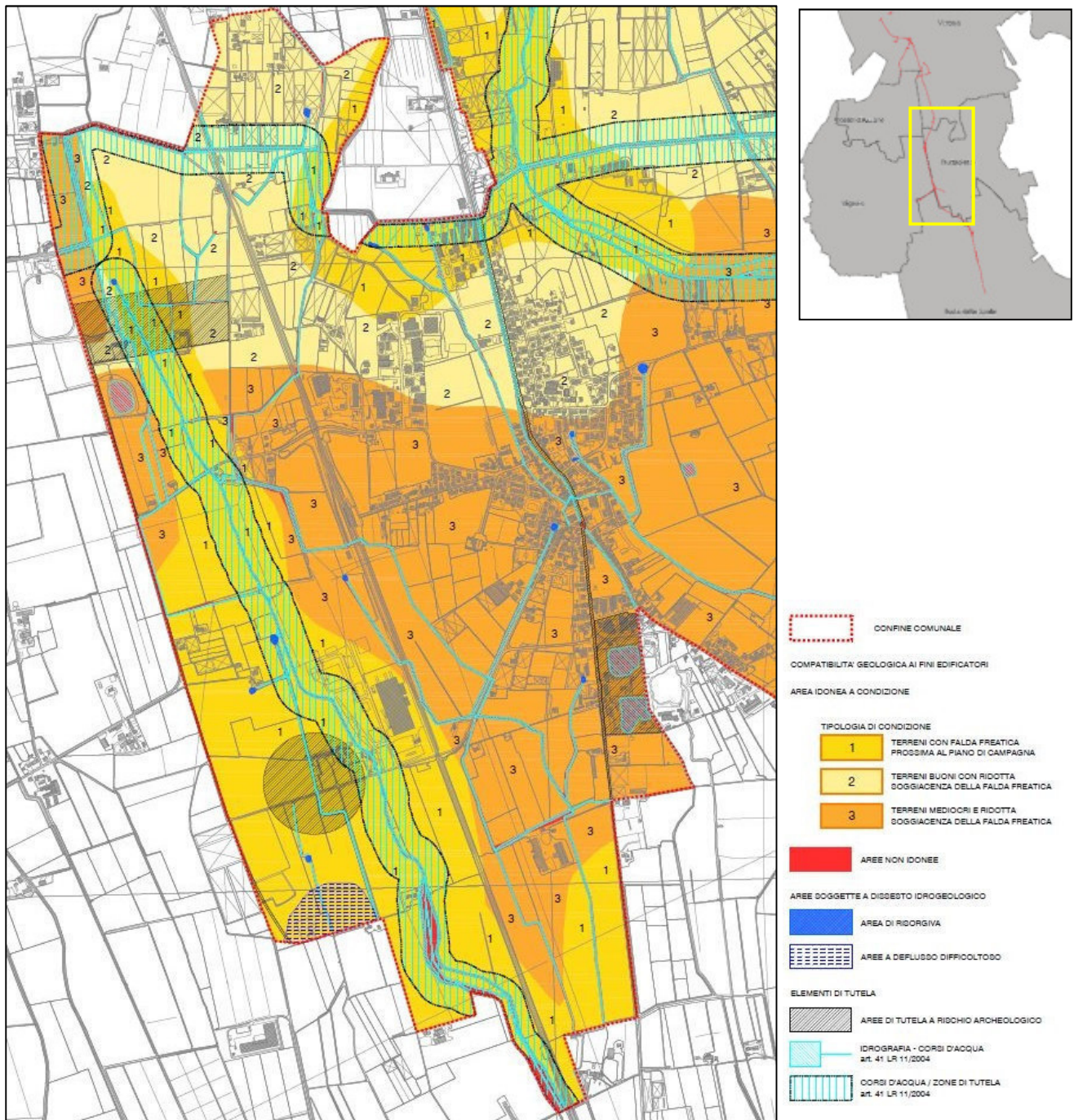
Inoltre sono perimetrate le zone definite come "Aree soggette a dissesto idrogeologico", il cui tipo di dissesto è rappresentato da:

- aree di risorgiva.

Sono evidenziate altresì le zone di tutela che consistono in aree di particolare fragilità dal punto di vista ambientale e corrispondono alle aree boschive e alle aree per il rispetto dell'ambiente.

Il tracciato stradale di progetto attraversa il territorio del Comune di Castel D'Azzano al confine est del suo territorio, al confine con il Comune di Buttapietra, interessando aree idonee a condizione A sebbene di possibile interesse archeologico. Nelle Norme Tecniche di Attuazione si legge che il fattore limitante che sottende le aree afferenti alla condizione A è dato da una ridotta soggiacenza della falda, per cui gli interventi edificatori che prevedano la realizzazione di piani interrati sono sconsigliati. Nel caso si voglia comunque adottare tale soluzione progettuale, si dovrà dimostrare, mediante studi ed indagini puntuali, l'effettiva idoneità alla realizzazione delle suddette opere attraverso l'adozione di adeguati sistemi di impermeabilizzazione. Si dovrà inoltre dimostrare che le porzioni interrate delle strutture previste non vadano ad alterare in modo significativo il deflusso naturale della falda da esse intercettata.

**Carta delle Fragilità Comune di Buttapietra**



Il PAT del Comune di Buttapietra suddivide il territorio comunale in aree contraddistinte da differente grado di rischio geologico – idraulico e differente idoneità ad essere urbanizzato, per le caratteristiche geologico-tecniche e idrogeologiche-idrauliche. In considerazione del fatto che in tutto il territorio comunale la soggiacenza della falda è ridotta (mai superiore a 5 m dal p.c.) nessuna zona è stata considerata

pienamente idonea all'edificazione e il territorio è stato suddiviso nelle seguenti classi di zonazione a condizione o di non idoneità.

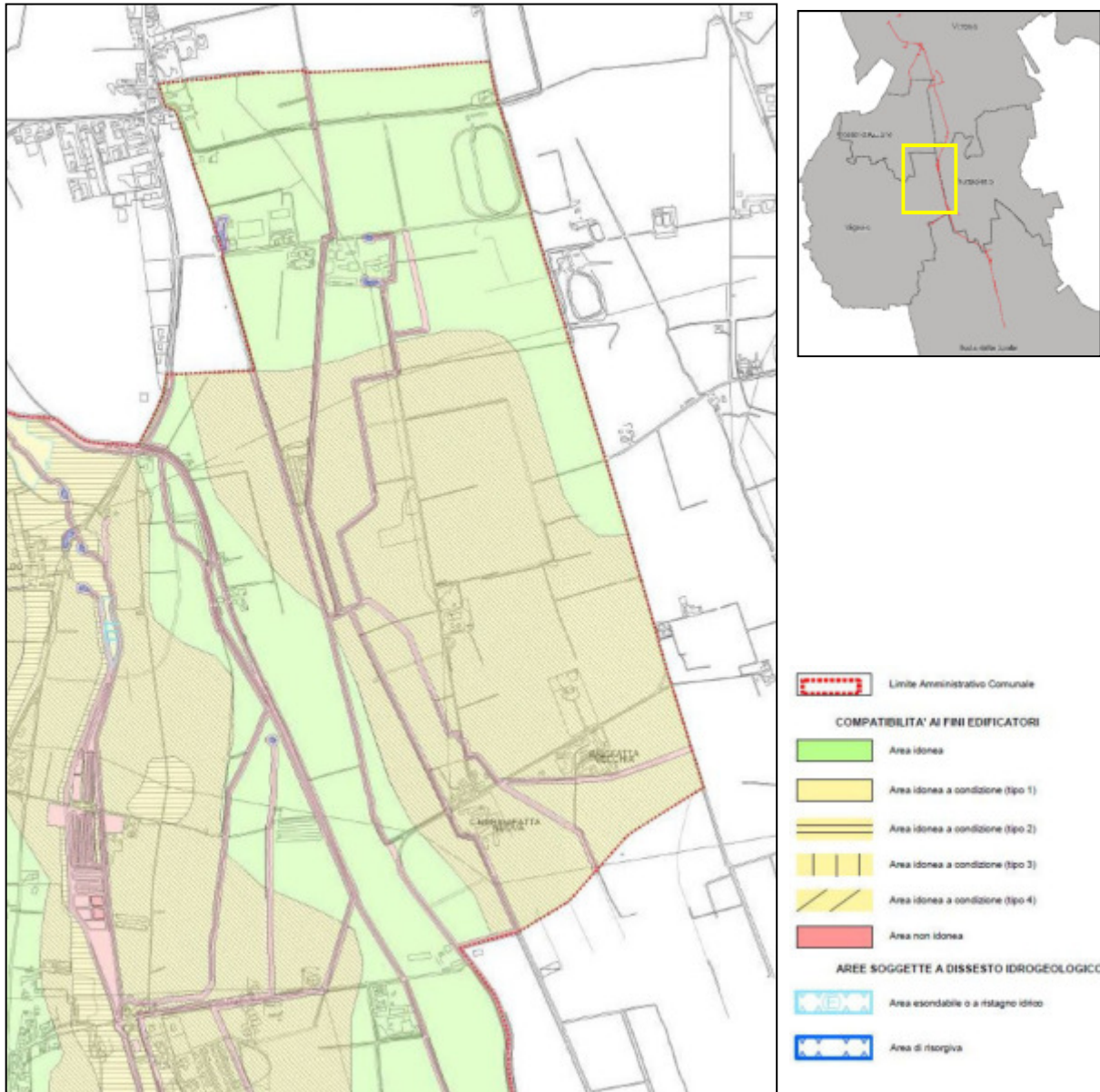
Nelle Norme Tecniche del PAT, all'art. 12, risulta che le aree idonee a condizione sono state suddivise in:

1. Aree idonee a condizione di tipo 1: terreni con falda freatica prossima al piano campagna (0-2 metri dal p.c.);
  2. Aree idonee a condizione di tipo 2: terreni con caratteristiche geotecniche buone e ridotta soggiacenza della falda freatica (2-5 metri dal p.c.);
  3. Aree idonee a condizione di tipo 3: terreni con caratteristiche geotecniche mediocri e ridotta soggiacenza della falda freatica (2-5 metri dal p.c.);
- Per le aree idonee a condizione di tipo 1: si devono evitare interventi che prevedano la realizzazione di piani interrati.
  - Per le aree idonee a condizione di tipo 2: si devono eseguire indagini idrogeologiche atte ad evitare eventuali interazioni con corpi idrici sotterranei;
  - Per le aree idonee a condizione di tipo 3: si devono eseguire indagini idrogeologiche atte ad evitare eventuali interazioni con corpi idrici sotterranei, nonché indagini geotecniche, adottando eventuali interventi di consolidamento.

Il tracciato stradale di progetto attraversa il territorio del Comune di Buttapietra interessando aree idonee a condizione di tipo 1 e a condizione di tipo 3. Nella parte più a sud del territorio comunale il tracciato attraversa una zona di tutela dovuta alla presenza di un corso d'acqua ed è molto prossimo a due aree non idonee.

A tale proposito, le Norme Tecniche del PAT, riportano che nelle aree non idonee sussistono reali condizioni di forte penalizzazione; sono state comprese in questa classe, la locale rete idrografica con le relative fasce di rispetto di 10 metri, le teste delle risorgive e i bacini lacustri, residui dell'escavazione.

**Carta delle Fragilità Comune di Vigasio**



La Carta delle fragilità del PAT del Comune di Vigasio suddivide il territorio comunale in aree contraddistinte da differente grado di rischio geologico – idraulico e differente idoneità ad essere urbanizzato, per le caratteristiche geologico-tecniche e idrogeologiche-idrauliche.

Le aree idonee a condizione:

Aree idonee a condizione di tipo 1: terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti e ridotta soggiacenza della falda freatica (0-2 metri dal p.c.);

Aree idonee a condizione di tipo 2: terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti e ridotta soggiacenza della falda freatica (2-5 metri dal p.c.);

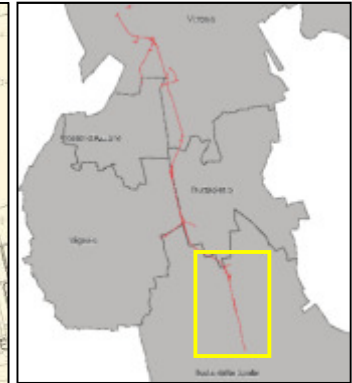


Aree idonee a condizione di tipo 3: terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a buone e ridotta soggiacenza della falda freatica (0-2 metri dal p.c.);

Aree idonee a condizione di tipo 4: terreni a deflusso difficoltoso e/o potenzialmente allagabili, ridotta soggiacenza della falda freatica e con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

Il tracciato stradale di progetto attraversa il territorio del Comune Vigasio al confine est del suo territorio, al confine con il Comune di Buttapietra, interessando aree idonee e aree idonee a condizione di tipo 4. Pertanto in riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione, nelle aree idonee, gli interventi sono soggetti alle norme generali di tutela dal rischio geologico – idraulico, previa presentazione, in sede di istanza di approvazione di P.U.A., permessi di costruire e D.I.A., di adeguata relazione geologica e geotecnica conforme alle Norme tecniche di settore emanate con il D.M. 11/3/1988 e D.M. 14/1/2008 e succ. mod, e proporzionata alle caratteristiche dell'opera in progetto. Invece, per intervenire nelle aree idonee a condizione di tipo 4, si devono eseguire indagini idrogeologiche adottando misure di mitigazione del rischio di esondazione e/o interventi che riducano il deflusso difficoltoso.

**Carta delle Fragilità Comune di Isola della Scala**



Il tracciato stradale attraversa una zona del territorio comunale di Isola della Scala definita dalle Norme Tecniche del PAT all'art. 7.1 come area idonea a condizione.

### **Art. 7.1 Aree idonee a condizione**

Per l'edificazione in tali aree è richiesta l'esecuzione di specifiche indagini geognostiche finalizzate ad accertare i parametri geotecnici del terreno. Vi è l'obbligo di rimodellazione morfologica idonea e compatibile (secondo D.G.R.V. n° 1322/06) del sito, per garantire l'intervento (edilizio/urbanistico) dal ristagno idrico in situazioni di piena. Sono sconsigliati gli interrati con accesso esterno, se eseguiti, dovranno essere muniti di adeguati sistemi di protezione idraulica (inclusa autonomia dei sistemi elettrici/elettronici), che comunque dovranno essere singolarmente valutati a seguito di specifica verifica tecnica con indagine geognostica e relazione geologica-geotecnica e idrogeologica.

In particolare per le nuove costruzione va redatta una relazione geologica-geotecnica ai sensi del DM 11/03/88 e del DM 14/01/08, corredata da specifiche indagini geognostiche:

- a. che definisca in modo dettagliato le caratteristiche meccaniche e idrogeologiche dei terreni interessati dall'intervento in progetto;
- b. la presenza di falda molto prossima al piano campagna va tenuta in considerazione per ogni possibile interazione con le opere in progetto;
- c. la scarsa permeabilità dei terreni va considerata adeguatamente nei dimensionamenti idraulici per la bassa capacità del terreno di assorbire le acque meteoriche;
- d. sono fatte salve eventuali prescrizioni espresse nella Valutazione di Compatibilità Idraulica.

#### **Art 7.1.1 Aree idonee a condizione per ristagno idrico**

In tali aree è presente l'aggravante del ristagno idrico, è quindi fortemente sconsigliata l'esecuzione di vani interrati, che in nessun caso dovranno essere costituiti da locali abitabili o interessati da soggiorno prolungato delle persone.

In particolare per le nuove costruzione va redatta una relazione geologica-geotecnica ai sensi del DM 11/03/88 e del DM 14/01/08, corredata da specifiche indagini geognostiche e una relazione idrogeologica e/o idraulica specifica che valuti l'interazione delle nuove opere con il dissesto idrogeologico legato al ristagno idrico, secondo la normativa vigente in materia di compatibilità idraulica.

Una parte del tracciato stradale inoltre, verso sud, nei pressi delle località Saccoveneri e Falceri lambisce e/o attraversa l'idrografia locale e nello specifico alcuni fossi quali Fosso Rio Padovano, Fosso Nuovo e Fosso Mondella.

A tale proposito le Norme Tecniche del PAT riportano all'art. 10 considerano tali aree come zone di tutela.

### **Art. 10 Zone di tutela (L.R. n° 11/04 – art. 41)**

Costituiscono zone di tutela, ai sensi dell'art. 41 della L.R. n° 11/2004:

- i corsi d'acqua;
- le aree comprese fra gli argini maestri e il corso d'acqua dei fiumi e nelle isole fluviali.

#### **Art 10.1 I corsi d'acqua e gli specchi lacuali**

La Carta B.8 "Carta delle fragilità". individua la rete idrografica (corsi d'acqua e specchi lacuali) su cui promuovere azioni di tutela e valorizzazione.

La tutela viene attuata assicurando il monitoraggio e richiedendo pareri agli Enti competenti (ConSORZI di Bonifica, A.T.O., Magistrato alle acque, Regione, Provincia, A.R.P.A.V., U.L.S.S.), secondo i casi e le modalità previste dalla normativa vigente:

- nel caso di nuovi interventi per infrastrutture, attraversamenti, ponti, insediamenti civili e produttivi, attività agricole;
- dei punti di possibile contaminazione lungo l'intero corso dei fiumi, che richiedono un monitoraggio contro il rischio idraulico, di siccità e di inquinamento.

La valorizzazione viene attuata, promuovendo progetti a vocazione naturalistica (creazione di fasce tampone, siepi, ecc.) e per il tempo libero (percorsi studio, ecc).

I progetti di valorizzazione vengono individuati, programmati e regolamentati in sede di P.I.

Per i corsi d'acqua vincolati ai sensi del D. Lgs. n° 42/2004 si applicano le norme di cui all'art. 5.2.1.

Le derivazioni di acque superficiali devono essere regolate in modo da garantire il deflusso minimo vitale necessario alla vita negli alvei sottesi e da non danneggiare gli equilibri negli ecosistemi interessati (L. 36/95).

#### **Art 10.2 Aree comprese fra gli argini maestri e il corso d'acqua dei fiumi e isole fluviali**

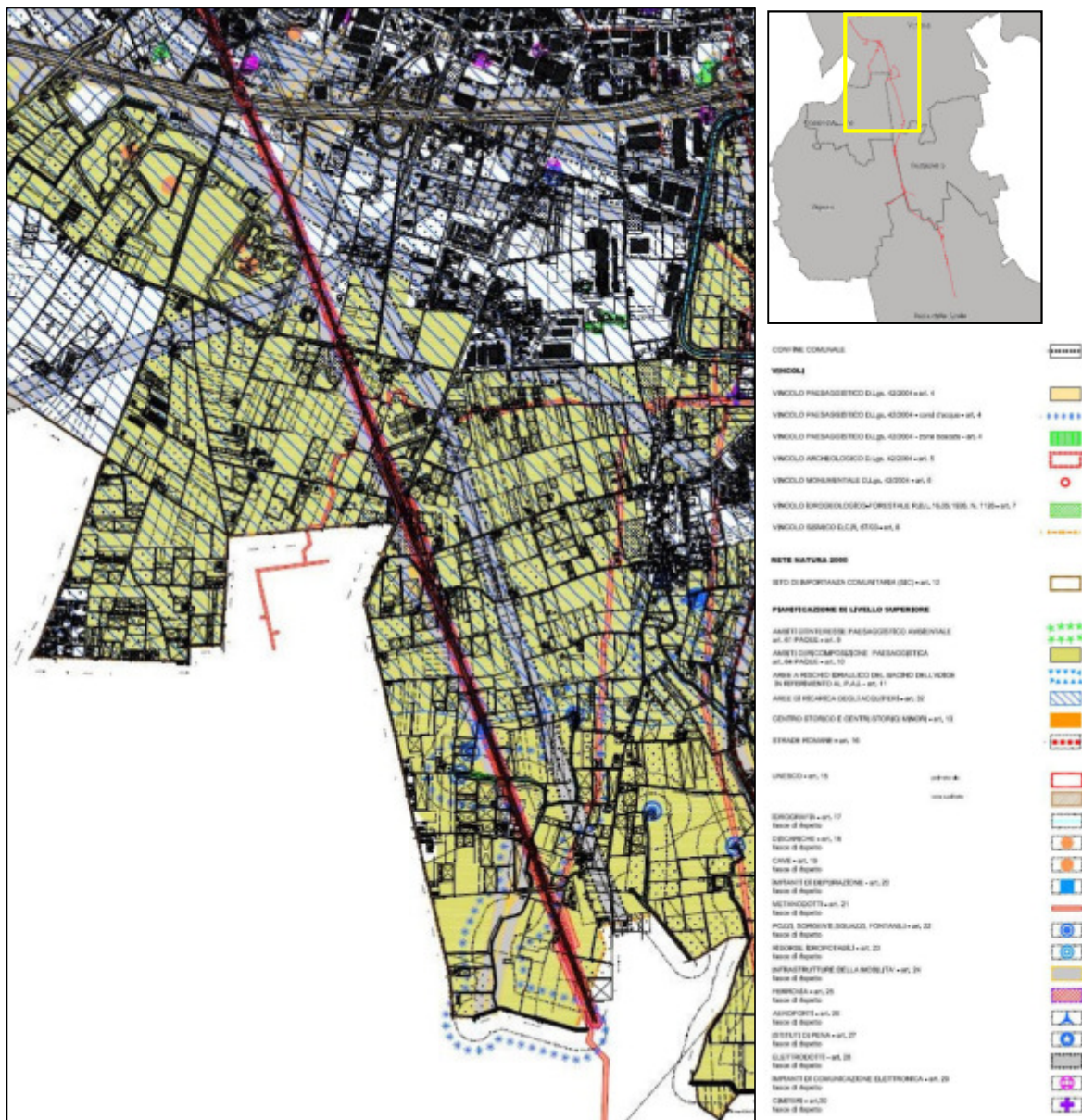
Tali aree sono classificate non idonee ai fini edificatori.

In tali ambiti si applicano le disposizioni previste dal D. Lgs. n° 42/04. Le azioni sono monitorate da parte degli Enti competenti preposti ai controlli ed agli interventi di tutela (ConSORZI di Bonifica degli A.T.O., Magistrato alle acque, A.R.P.A.V., U.L.S.S.). Sono ammesse trasformazioni finalizzate esclusivamente al miglioramento della sicurezza idraulica (rafforzamento argini, allargamento delle golene, ecc.)

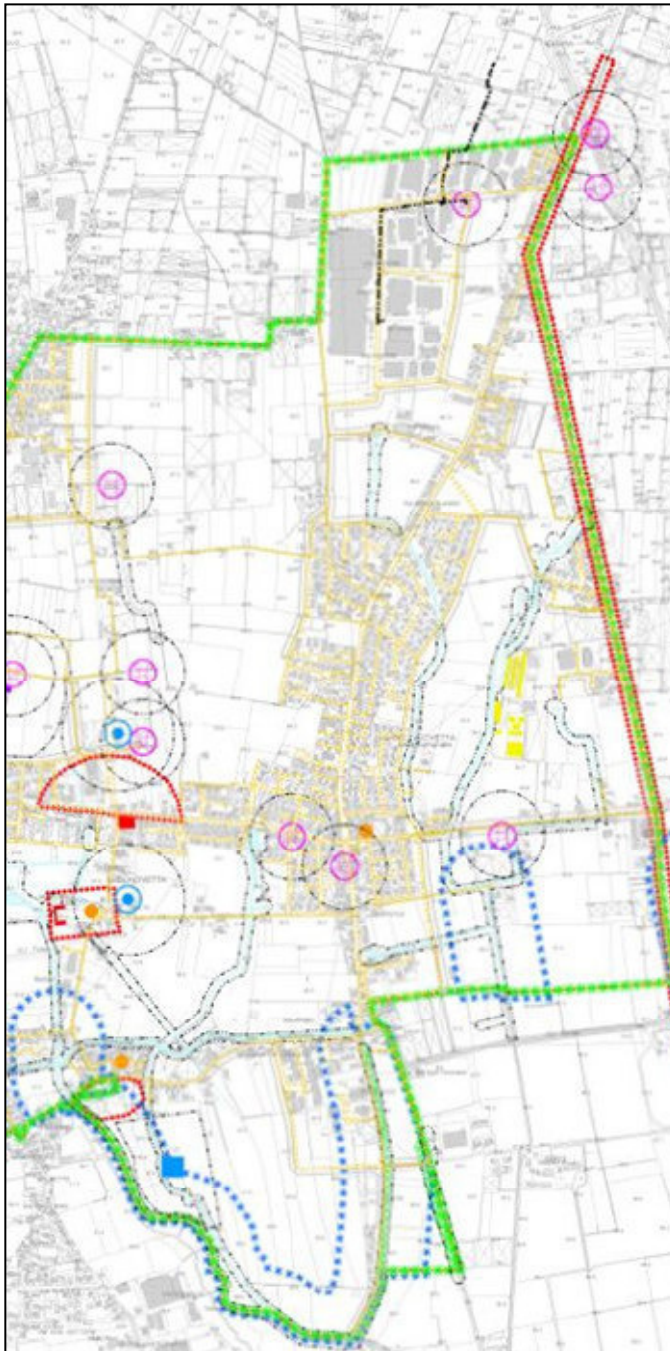
**15. Vincoli presenti sul territorio attraversato rispetto ai PAT (Piani di Assetto del Territorio) ubicazione dei pozzi idrici prossimi al tracciato**













Nella Carta dei Vincoli dei territori attraversati dal tracciato stradale di progetto sono rappresentati fra gli altri elementi di vincolo anche la esistenza e la ubicazione di pozzi, sorgenti, fontanili e risorse idropotabili con le rispettive fasce di rispetto. Si procede pertanto di seguito alla illustrazione di questi dati partendo dalla zona del tracciato più a Nord nel Comune di Verona fino alla fine del tracciato a Sud nel territorio del Comune di Isola della Scala.

**Carta dei Vincoli Comune di Verona**

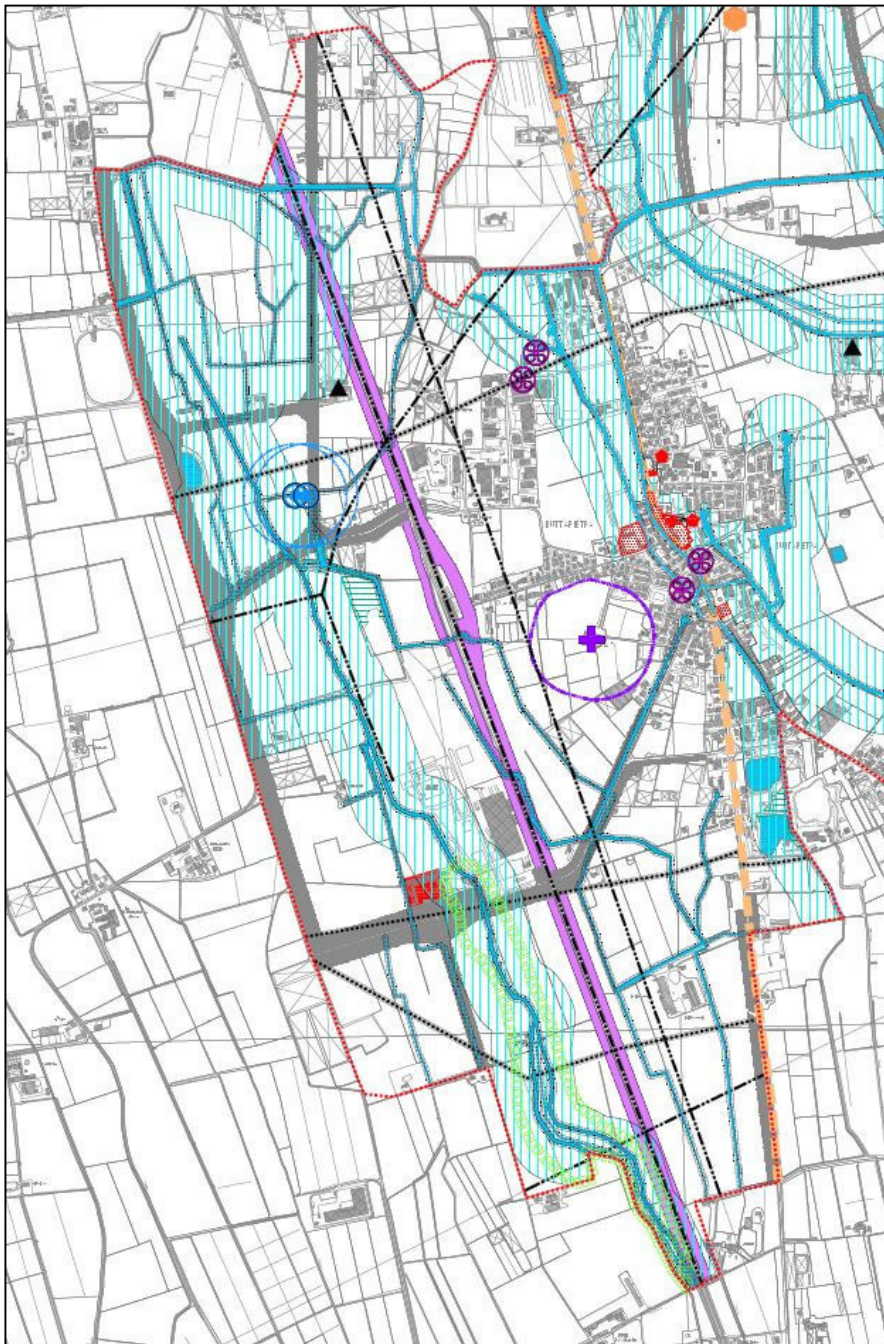


**Carta dei Vincoli Comune di Castel D'Azzano**



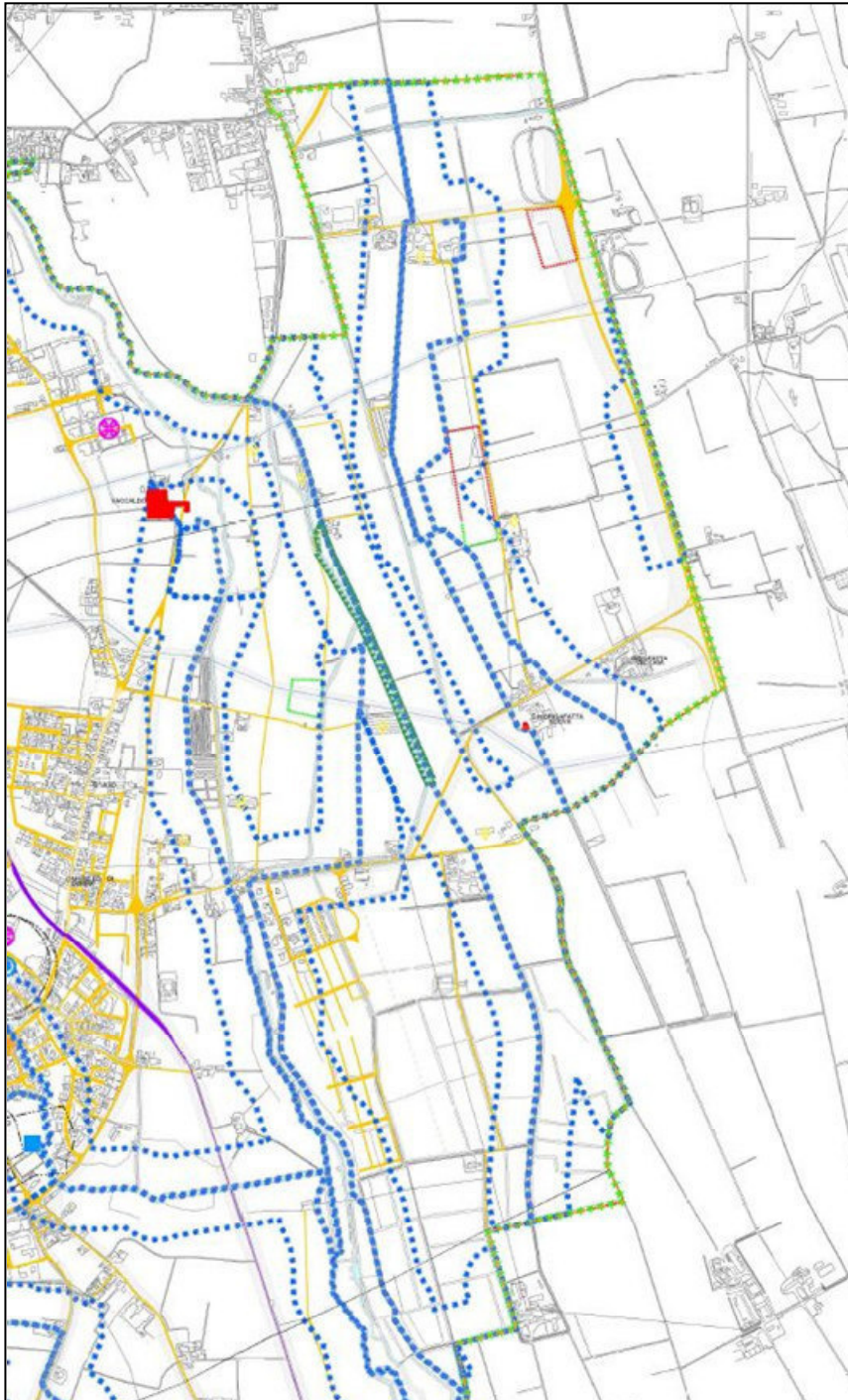
-  Contorni Comunali
-  Vincolo Monumentale art. 10 D.Lgs. 42/2004
-  Vincolo Sismico D.P.C.M. n. 3274/2003
-  Piani d'Area Regionali in cui ricade il Comune: Quadrante Europe (tutto il territorio)
-  Vincolo Paesaggistico D. Lgs. 42/2004 - Corsi d'acqua
-  Vincolo Paesaggistico D. Lgs. 42/2004 - Zone boscate
-  Vincolo idrogeologico-forestale R.D.L. 30.12.23, n. 3267
-  Vincolo Paesaggistico D. Lgs. 42/2004 - Vincolo Archeologico
-  Allevamenti zootecnici intensivi
-  Centri Storici Minori - L.R. 80/80
-  Idrografia / Fasce di rispetto
-  Depuratori / Fasce di rispetto
-  Pozzi di prelievo per uso idropotabile / Fasce di rispetto
-  Viabilità / Fasce di rispetto
-  Ferrovie / Fasce di rispetto
-  Cimiteri / Fasce di rispetto
-  Gasdotti/Oleodotti / Fasce di rispetto
-  Impianti di comunicazione elettronica ad uso pubblico / Fasce di rispetto

**Carta dei Vincoli Comune di Buttapietra**



- CONFINI COMUNALE
- VINCOLI**
- VINCOLO PAISAGGISTICO D.Lgs. N.158/1999 - CORO D'ARCO
- VINCOLO DESTINAZIONE FORESTALE art.15 L.10/1976
- VINCOLO PAISAGGISTICO D.Lgs. N.158/1999 - ZONE RICICATE
- VINCOLO MONUMENTALE D.Lgs. N.158/1999 - edifici
- VINCOLO MONUMENTALE D.Lgs. N.158/1999 - elementi puntuali
- VINCOLO SIMBOLICO ZONA 3 OPUS 381/1908 e succ. mod. (intero territorio)
- PANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE**
- PIANO D'AREA QUADROVANTI (L.649/1962) (intero territorio comunale)
- PIANO D'AREA PAESURE E VALLI GRANDI VERONESI Approvato con DGR 1082/02 (intero territorio comunale)
- AREE NATURALISTICO DI LIVELLO REGIONALE (art.13 PRG)
- LIMITE SUPERIORE PAESAGGIO DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI
- LIMITE SUPERIORE DELLA PAESAGGIO DELLE RISERVE
- CENTRO STORICO (PRG approvato)
- STRADA ROMANA - STRADA LOMBARDO-VENETA
- PAESAGGIO DI RISPETTO E ZONE DI TUTELA**
- IDROGRAFIA SERVIZIO IDRAULICO 366/1904 e RD 532/1904
- CASI
- POZZI DI FRELIEVO PER USO IDROPOTABILIZZAZIONE DI RISPETTO DPR 106/1988
- VASIURE PAESAGGIO DI RISPETTO D.Lgs. 158/1999
- PERIFERIA PAESAGGIO DI RISPETTO DPR 150/1986
- ELETTRICITÀ UT 671385
- SANDI PAESAGGIO DI RISPETTO DM 2471/1984 e art. DM 170/2008
- CENTRI PAESAGGIO DI RISPETTO TR. Reg. Veneta n. 40 1/88/1984
- APPRATI DI COMUNICAZIONE ELETTRONICA AD USO PUBBLICO
- ALLIAMENTI ZOOTECNICI INTENSIVI DPR 58/2012
- ALLIAMENTI ZOOTECNICI INTENSIVI ALTRI COMUNI DPR 58/2012

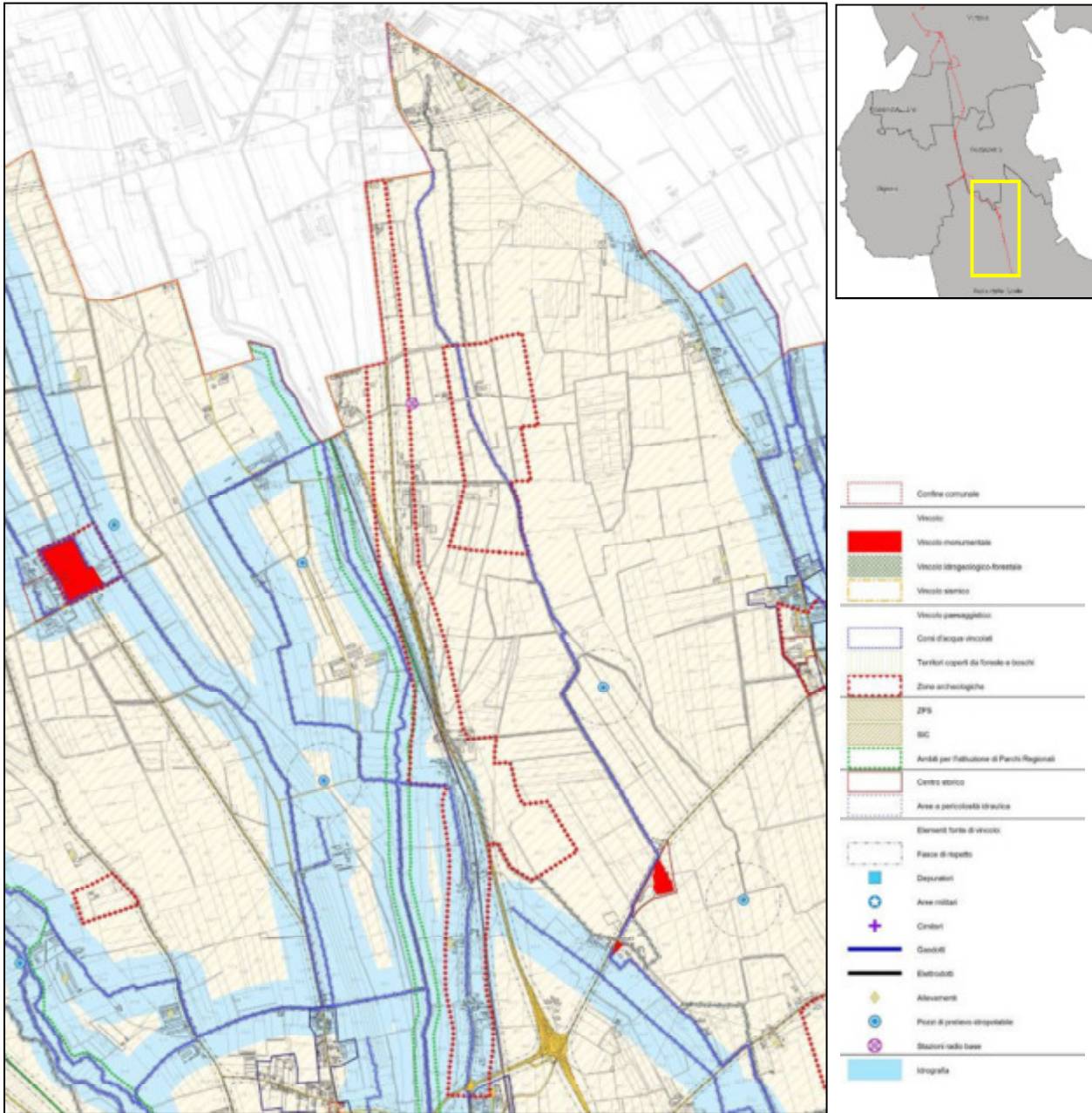
**Carta dei Vincoli Comune di Vigasio**



-  Limite Amministrativo Comunale
- VINCOLI**
-  Vincolo monumentale D.Lgs. 43/2004
-  Vincolo Simico D.P.F.C.M. 3274/2003
-  Vincolo paesaggistico D.Lgs. 43/2004  
Corsi d'acqua
-  Vincolo paesaggistico D.Lgs. 43/2004  
Aree di notevole interesse pubblico
-  Vincolo paesaggistico D.Lgs. 43/2004  
Zone boschive
-  Vincolo archeologico D.Lgs. 43/2004
-  Vincolo Destinazione Forestale (art. 15 L.R. 52/78)
- RETE NATURA 2000**
-  Siti di importanza comunitaria
- PIANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE**
-  Piani di Area di Settore
-  Centri storici
- ALTRI ELEMENTI**
-  Idrografia / Fasce di rispetto
-  Pozzi / Fasce di rispetto
-  Depuratori / Fasce di rispetto
-  Vialità / Fasce di rispetto
-  Ferrovia / Fasce di rispetto
-  Cimiteri / Fasce di rispetto
-  Impianti di comunicazione elettronica ad uso pubblico / Fasce di rispetto
-  Areeverimenti assistenziali intensivi / Fasce di rispetto
-  Gasdotti / Fasce di rispetto
-  Elettrodotti / Fasce di rispetto
-  Centri storici

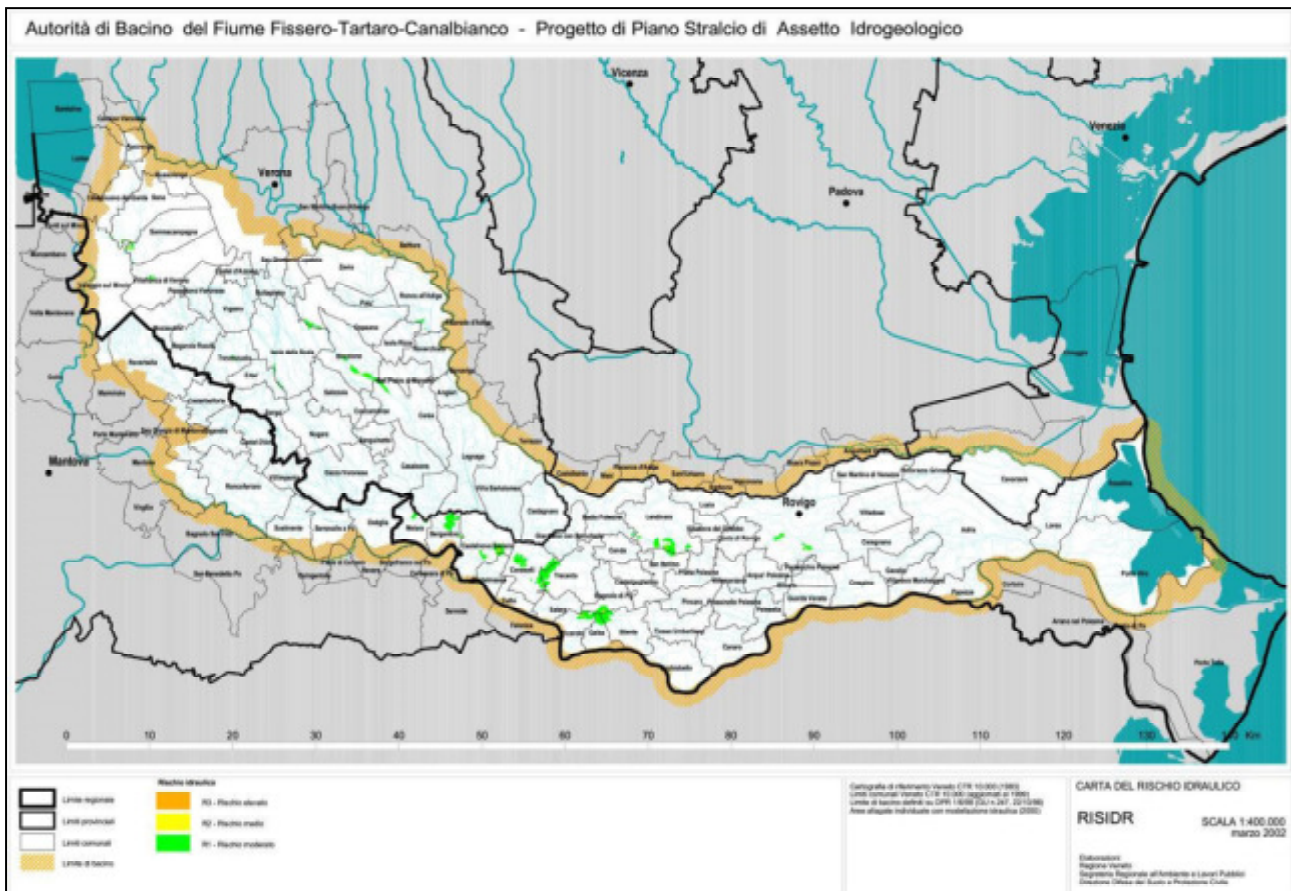


**Carta dei Vincoli Comune di Isola della Scala**



## 16. Inquadramento dell'area d'intervento in relazione al PAI (Piano Assetto idrogeologico)

Dallo studio della cartografia relativa al PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) del bacino dei fiumi Fissero - Tartaro - Canalbianco risulta che l'area interessata dal tracciato non ricada in zone soggette a rischio idraulico.



Perimetrazione aree PAI del bacino dei fiumi Fissero - Tartaro - Canalbianco

L'unica zona difatti in cui risultano segnalate delle aree a rischio idraulico, rischio R1, comunque moderato, sono nel territorio di Isola della Scala a sud del tracciato e al difuori dell'area d'intervento.

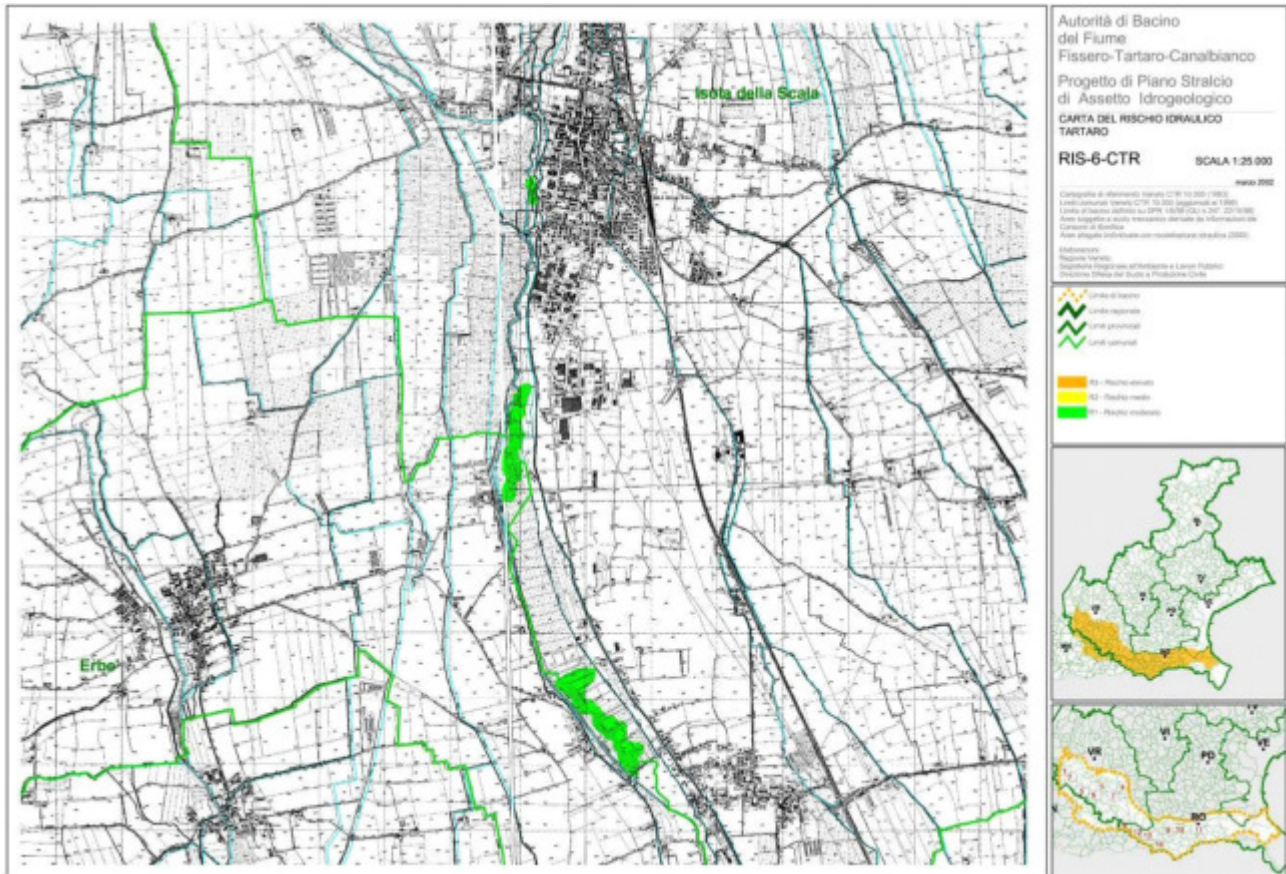
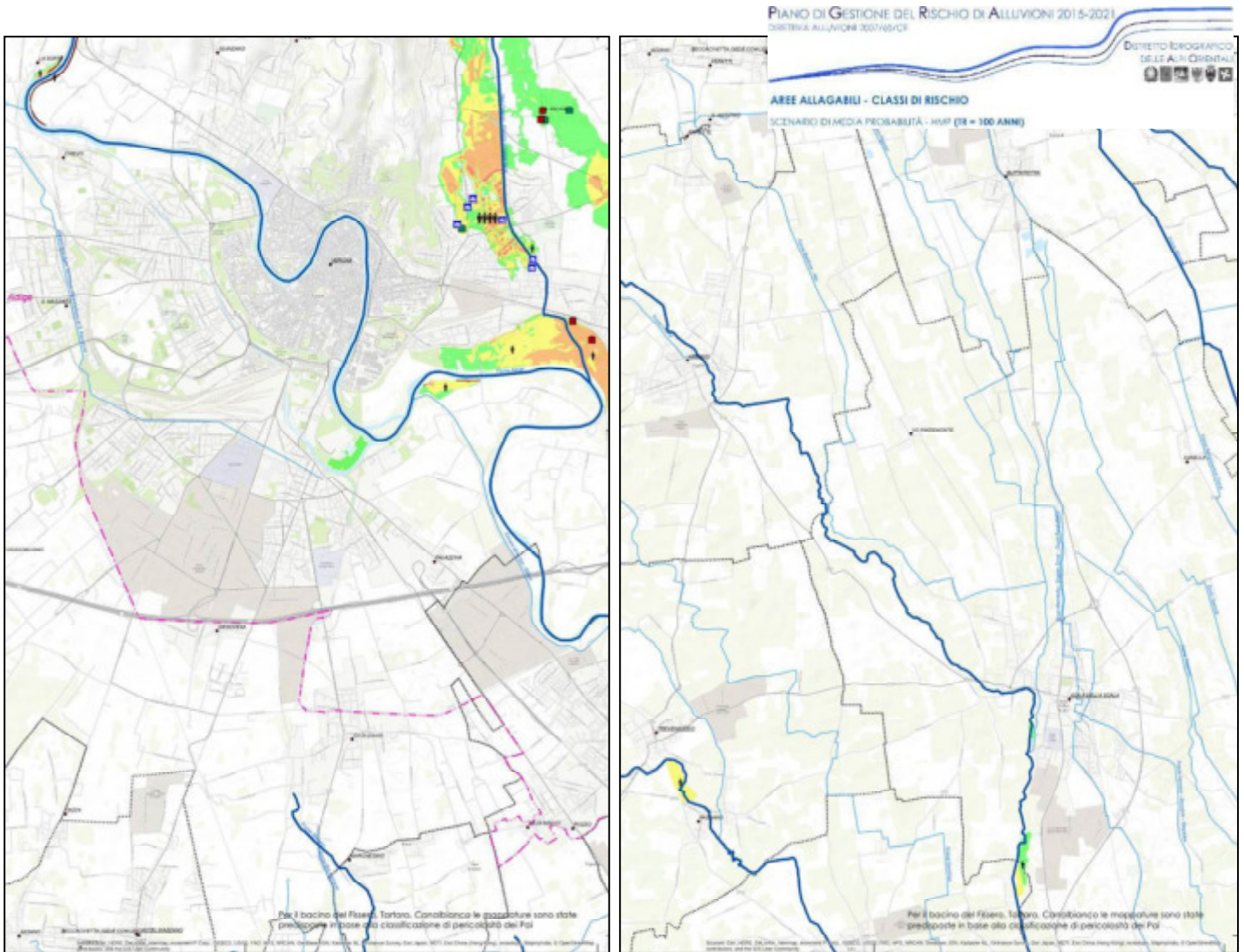


Tavola RIS 6 - Perimetrazione aree PAI nel territorio di Isola della Scala

## 17. Inquadramento dell'area d'intervento in relazione al PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni)

Dallo studio della cartografia relativa al PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali risulta che l'area interessata dal tracciato non ricada in zone a rischio anche considerando un tempo di ritorno dei fenomeni alluvionali pari a 100 anni.



- CLASSI DI RISCHIO**
- Moderato (R1): i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli
  - Medio (R2): sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
  - Elevato (R3): sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale
  - Molto elevato (R4): sono possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche

Stralcio dalle Tavole P03 (nord) e Q03 (sud) del PGRA con tempo di ritorno pari a 100 anni.

## 18. Contesto tettonico sismico - presenza di faglie capaci

In Italia, molti terremoti storici catastrofici (e.g., i terremoti del 1783 in Calabria, 1915 nel Fucino, 1980 in Irpinia, con magnitudo intorno a 7), sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro. Studi paleosismologici hanno consentito di riconoscere fenomeni simili in epoca tardo Pleistocenica-Olocenica lungo varie strutture tettoniche considerate in precedenza inattive, dimostrandone una frequenza maggiore di quanto prima supposto.

La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità, particolarmente nelle numerose aree densamente popolate ed industrializzate del territorio italiano. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio.

Per queste ragioni, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano. ITHACA si propone, quindi, come strumento fondamentale per: a) analisi di pericolosità ambientale e sismica, b) comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, c) pianificazione territoriale e d) gestione delle emergenze di Protezione Civile.

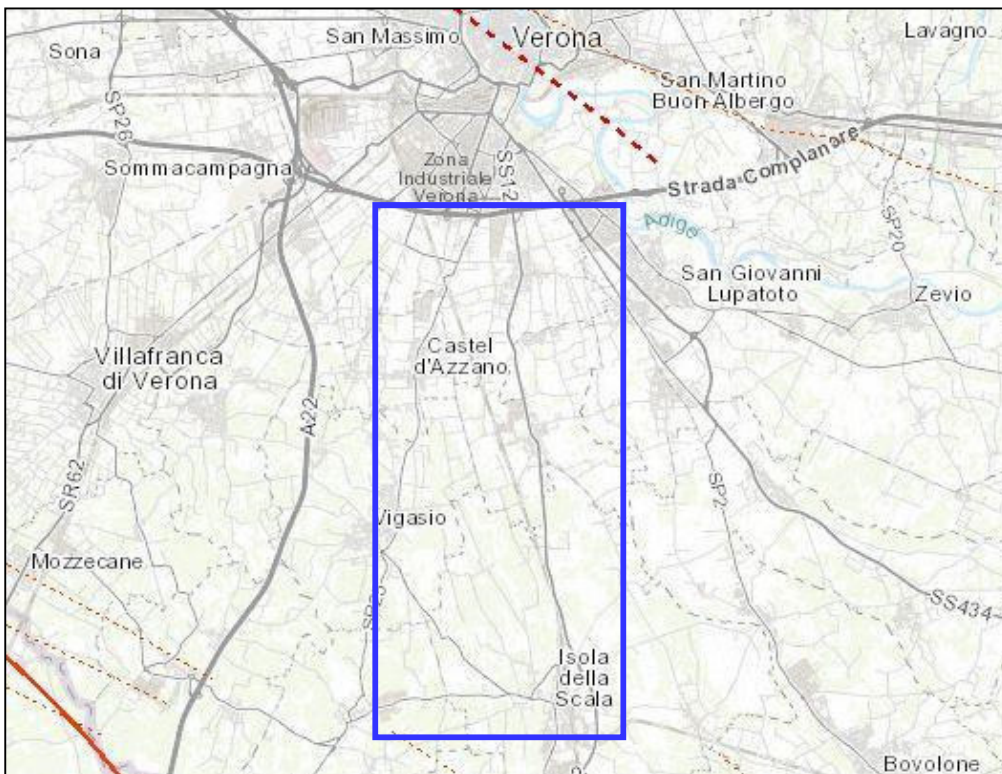
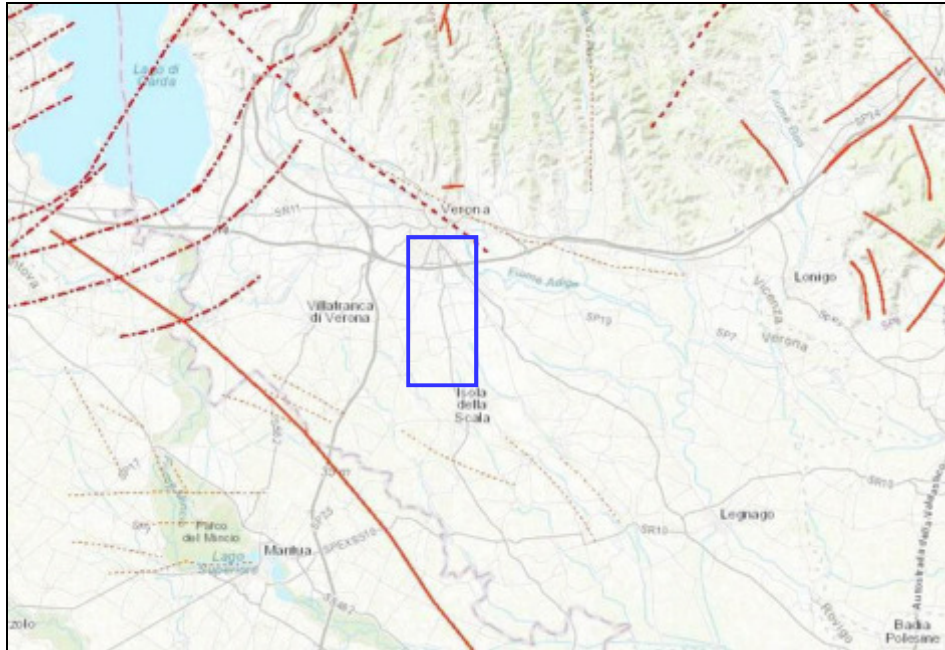
*Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.*

*La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (fault displacement/offset) che una deformazione distribuita (warping).*

*La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture "anomale", ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.*

dal portale **Catalogo ITHACA** <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

Come di può vedere dagli stralci cartografici seguenti l'area d'interesse del tracciato non è interessata dalla presenza di faglie capaci.



**ITHACA**

Kinematics

- Unknown
- Normal Fault
- ... Oblique Fault
- - - Reverse Fault
- - - Strike Slip

Assenza di faglie capaci nell'area d'interesse - Catalogo ITHACA

<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

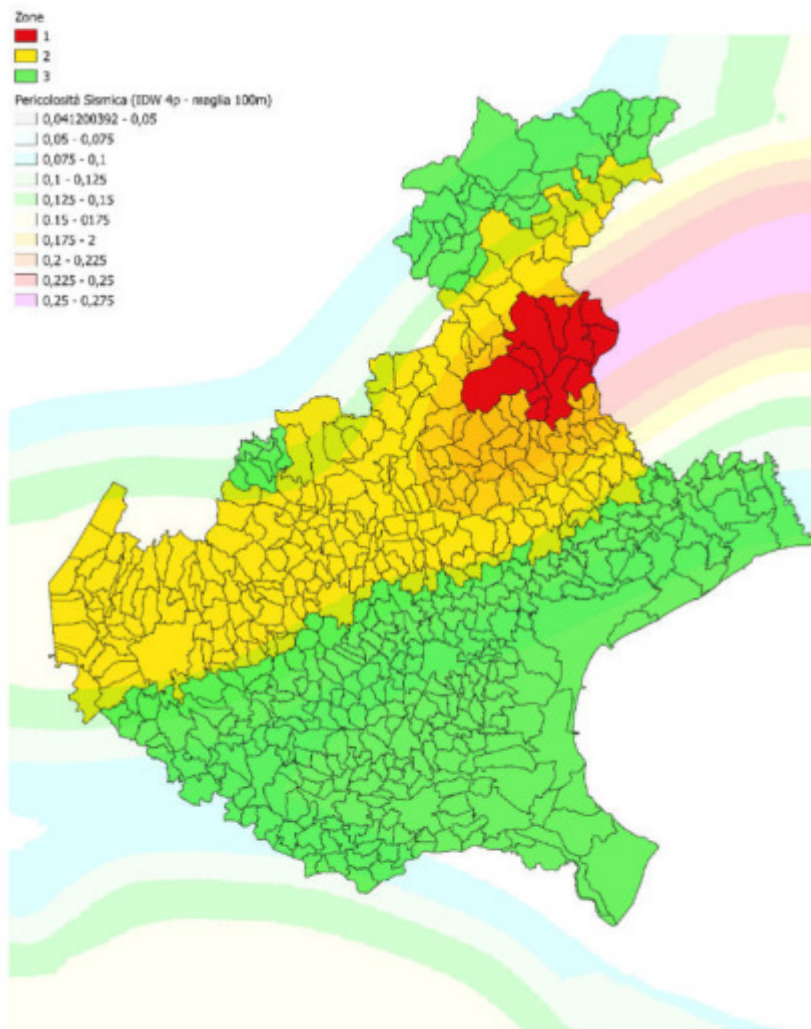
## 19. Pericolosità sismica - Nuova Zonizzazione Regione Veneto

Con Deliberazione di Giunta Regionale n. 244 del 09 marzo 2021 è stato approvato il provvedimento di aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto, ai sensi dell'art. 65, comma 1, della L.R. 7 novembre 2003, n. 27, elenco che entrerà in vigore decorsi 60 giorni dalla data della sua pubblicazione sul BUR avvenuta il 16 marzo 2021 e quindi in data 15 maggio 2021.

REGIONE DEL VENETO  
ALLEGATO A DGR n. 244 del 09 marzo 2021

pag. 141

**Classificazione sismica del Veneto**  
*Mapa di pericolosità sismica*



Allegato A del DGR 244/2021 – Nuova zonazione sismica del Veneto in vigore dal 15/05/2021

Riepilogo dei comuni del Veneto ripartiti per provincia con indicazione della Zona sismica di appartenenza secondo la nuova zonazione sismica e la zonazione approvata dalla Delibera del Consiglio Regionale n. 67 del 3 dicembre 2003. In grigio gli enti comunali che sono stati sciolti per accorpamento ad altro comune o per creazione di nuovi enti comunali, in grassetto i Comuni capoluogo di Provincia.

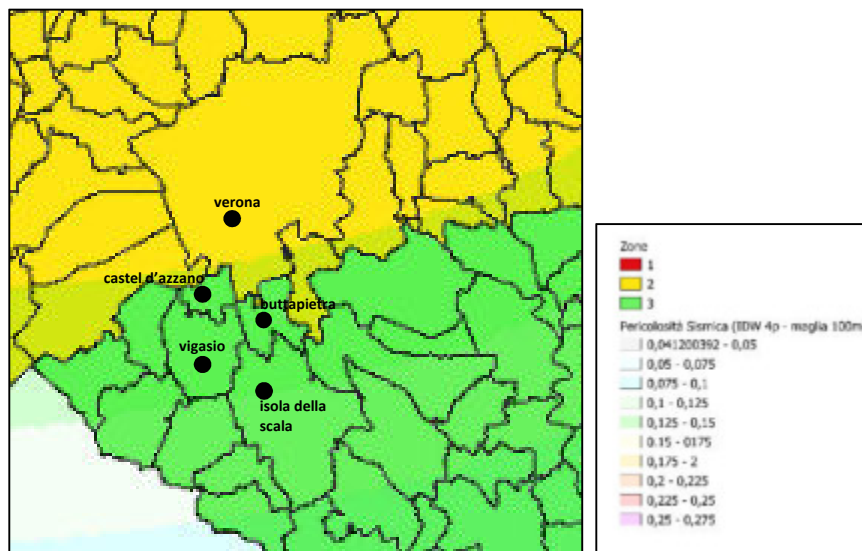
Progressivo	ISTAT	Comune	Zonazione sismica proposta	Zonazione sismica DCR 67 3 dicembre 2003
16	23016	Buttapietra	3	3
21	23021	Castel d'Azzano	3	3
40	23040	Isola della Scala	3	4
91	23091	Verona	2	3
94	23094	Vigasio	3	4

Figura 19.1 – stralcio Allegato B del DGR 244/2021 - Elenco comuni del Veneto con indicazione della zona sismica di appartenenza

Sono state individuate quattro zone, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione ( $A_g$ ) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico. Ciascun comune è stato classificato mediante un valore di accelerazione massima del suolo ( $A_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{S30} > 800$  m/s, secondo lo schema seguente:

Tabella Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $A_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g

Figura 19.2 - stralcio Allegato C del DGR 244/2021 - Classificazione dei Comuni per l'Aggiornamento dell'Elenco delle Zone Sismiche del Veneto.

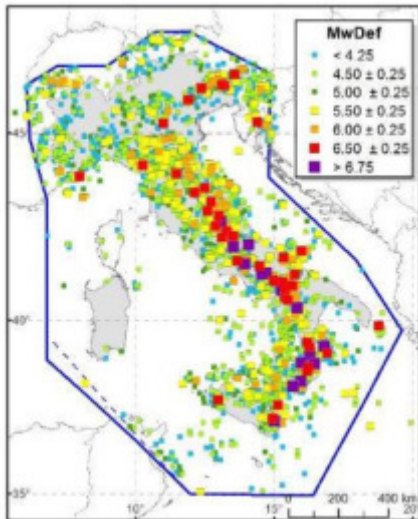


In relazione al DGR 244/2021 della Regione Veneto i cinque Comuni interessati dal tracciato risultano in Zona sismica 2 e Zona sismica 3

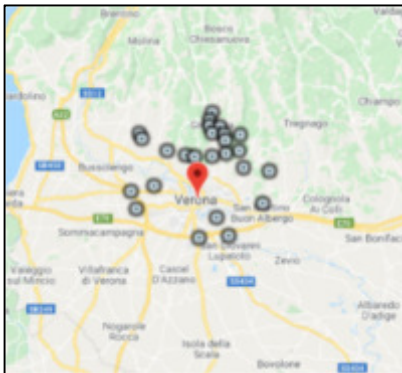


**20. Storia sismica di Verona**

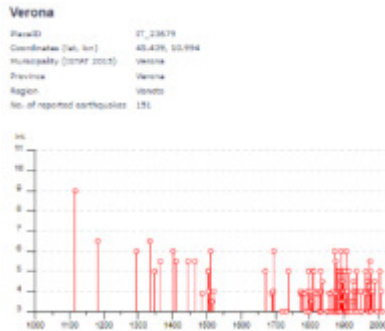
Il CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) copre l'intero territorio italiano e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo considera e armonizza dati di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore.



Carta della distribuzione delle intensità rilevate in Italia



Distribuzione delle principali aree epicentrali rispetto al sito d'interesse



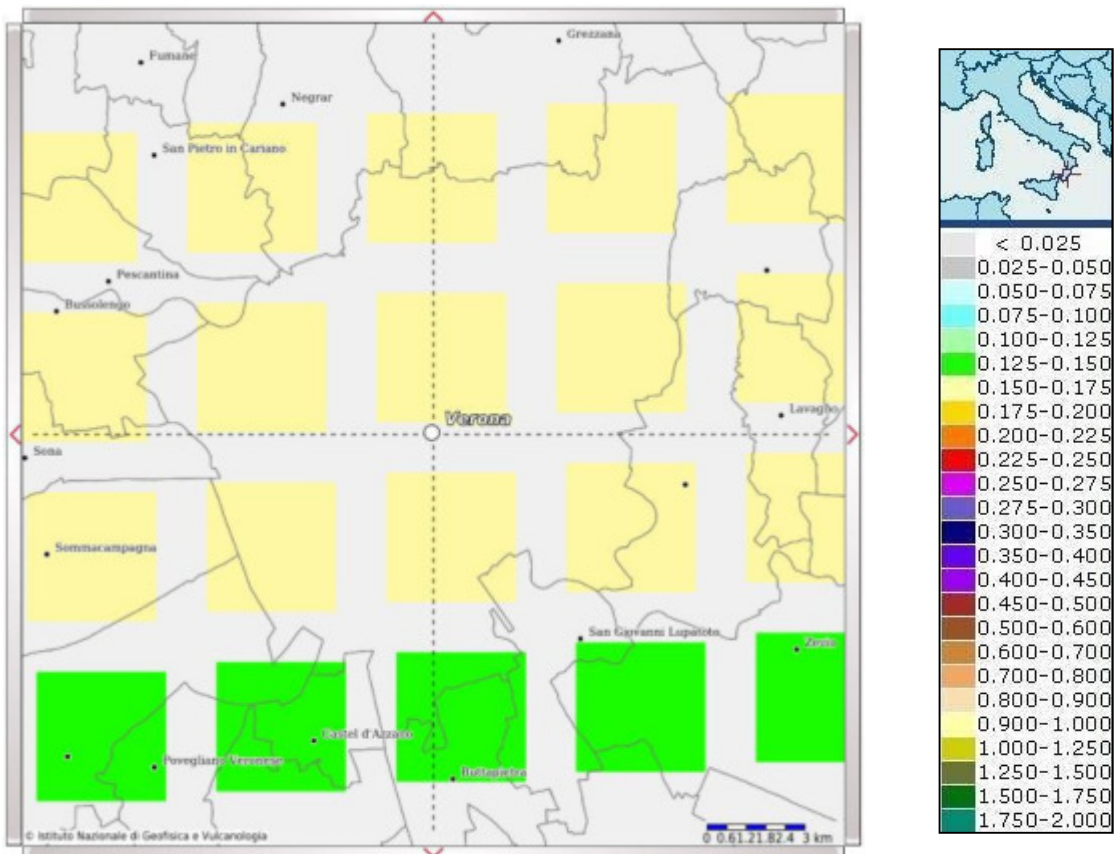
Verona		Reported magnitudes	
Year	Mw	Location	Mw
1137	5.1	Verona	5.1
1176	5.2	Verona	5.2
1295	5.3	Verona	5.3
1394	5.4	Verona	5.4
1395	5.5	Verona	5.5
1402	5.6	Verona	5.6
1450	5.7	Verona	5.7
1483	5.8	Verona	5.8
1485	5.9	Verona	5.9
1487	6.0	Verona	6.0
1501	6.1	Verona	6.1
1504	6.2	Verona	6.2
1505	6.3	Verona	6.3
1508	6.4	Verona	6.4
1511	6.5	Verona	6.5
1515	6.6	Verona	6.6
1516	6.7	Verona	6.7
1517	6.8	Verona	6.8
1518	6.9	Verona	6.9
1519	7.0	Verona	7.0
1520	7.1	Verona	7.1
1521	7.2	Verona	7.2
1522	7.3	Verona	7.3
1523	7.4	Verona	7.4
1524	7.5	Verona	7.5
1525	7.6	Verona	7.6
1526	7.7	Verona	7.7
1527	7.8	Verona	7.8
1528	7.9	Verona	7.9
1529	8.0	Verona	8.0

dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI versione 2015

## 21. Classificazione sismica di Verona e valori di $a_g$

Secondo la nuova Zonizzazione Sismica adottata dalla Regione Veneto in conseguenza alla entrata in vigore del DGR 244/2021, il territorio del Comune di Verona (VR) risulta classificato come:

- zona sismica di 2<sup>a</sup> categoria;
- picco massimo di accelerazione di gravità \*PGA fra 0,125g e 0,175g;
- accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni \* $a_g=0,1632$



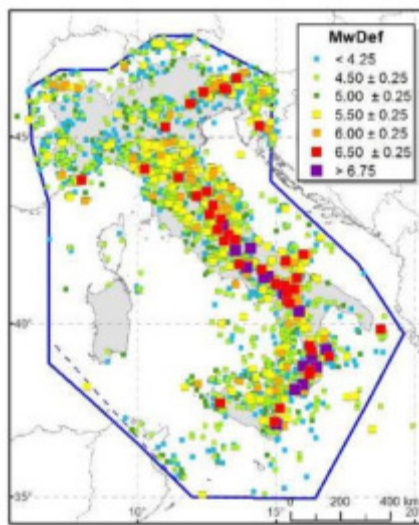
Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile ([www.INGV.it](http://www.INGV.it))

Si ritiene pertanto necessario che, durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente riguardanti le costruzioni in zone sismiche e nello specifico il DM 17/01/2018 NTC 2018.

\*  $a_g$ : picco di accelerazione del moto del suolo sul piano orizzontale (o PGA) espresso in frazioni dell'accelerazione di gravità

## 22. Storia sismica di Castel d'Azzano

Il CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) copre l'intero territorio italiano e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo considera e armonizza dati di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore.



Carta della distribuzione delle intensità rilevate in Italia

### Castel d'Azzano (Castello)

PlaceID IT\_22459  
Coordinates (lat, lon) 45.353, 10.945  
Municipality (ISTAT 2015) Castel d'Azzano  
Province Verona  
Region Veneto  
No. of reported earthquakes 3



Distribuzione delle principali aree epicentrali rispetto al sito d'interesse

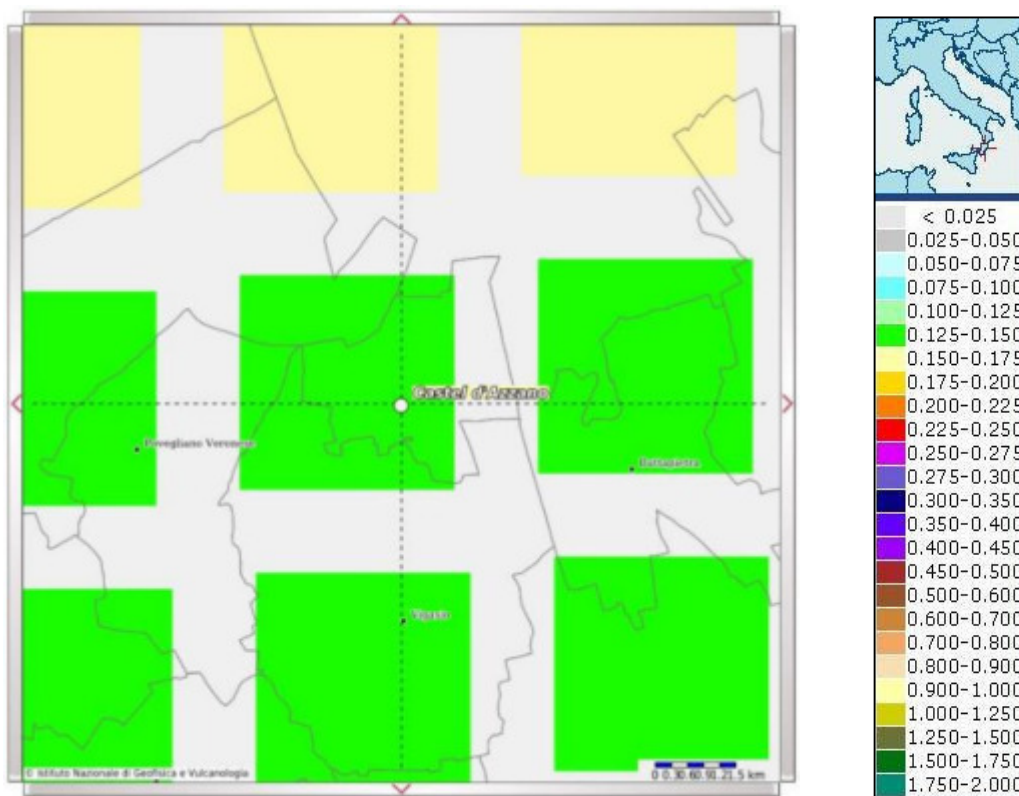
Effects		Reported earthquakes								
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epical area	NMDP	Io	Mr
4-5	1892	01	05				Garda occidentale	93	6-7	4.96
4-5	1989	09	13	21	54	1	Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85
NF	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40

dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI versione 2015

### 23. Classificazione sismica di Castel d'Azzano e valori di $a_g$

Secondo la nuova Zonizzazione Sismica adottata dalla Regione Veneto in conseguenza alla entrata in vigore del DGR 244/2021, il territorio del Comune di Castel d'Azzano (VR) risulta classificato come:

- zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria;
- picco massimo di accelerazione di gravità \*PGA fra 0,125g e 0,150g;
- accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni \* $a_g$ = 0,1480



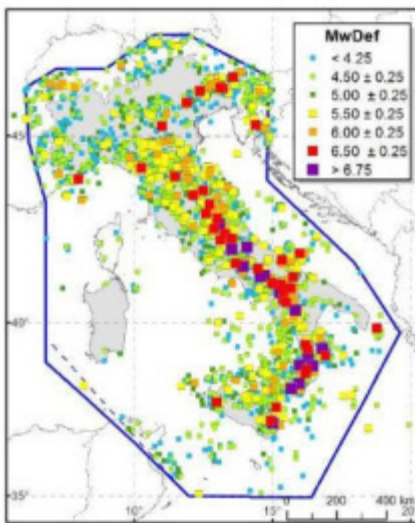
Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

Si ritiene pertanto necessario che, durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente riguardanti le costruzioni in zone sismiche e nello specifico il DM 17/01/2018 NTC 2018.

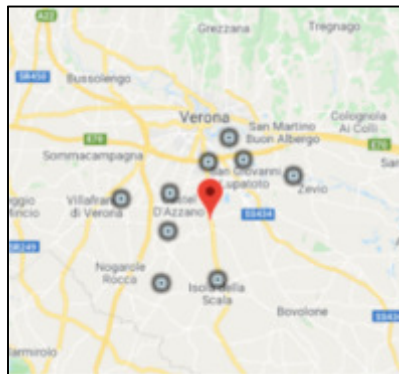
\* $a_g$ : picco di accelerazione del moto del suolo sul piano orizzontale (o PGA) espresso in frazioni dell'accelerazione di gravità

## 24. Storia sismica di Buttapietra

Il CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) copre l'intero territorio italiano e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo considera e armonizza dati di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore



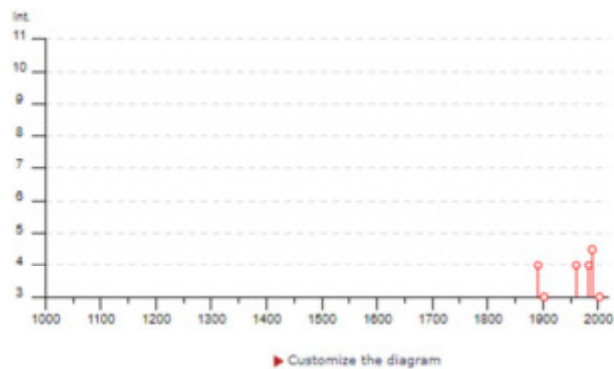
Carta della distribuzione delle intensità rilevate in Italia



Distribuzione delle principali aree epicentrali rispetto al sito d'interesse

### Buttapietra

PlaceID IT\_22380  
Coordinates (lat, lon) 45.341, 10.999  
Municipality (ISTAT 2015) Buttapietra  
Province Verona  
Region Veneto  
No. of reported earthquakes 10



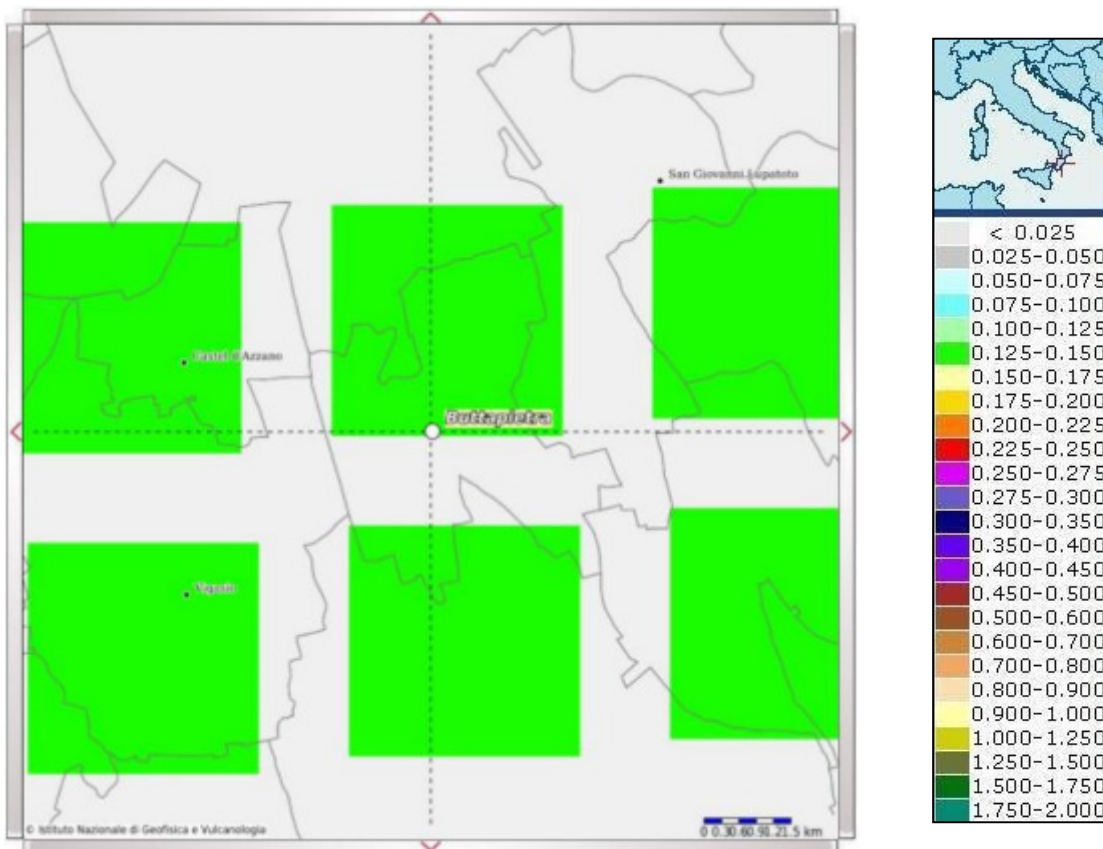
Effects		Reported earthquakes									
Int.	Year	No	Da	No	Mi	Se	Epicentral area	RMSP	Io	Mr	
4	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87	
MF	1897	01	27	01	35		Prealpi Vicentine	16	4-5	4.11	
3	1902	06	19	09	23		Alpi Retiche	184	6-7	4.96	
4	1960	02	19	02	30		Valli Giudicarie	80	6	4.81	
4	1983	11	09	16	29	52	Parmense	880	6-7	5.04	
MF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43	
MF	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71	
4-5	1989	09	13	21	54	1	Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85	
MF	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40	
3	2002	11	13	10	48	0	Franciacorta	768	5	4.21	

dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI versione 2015

## 25. Classificazione sismica di Buttapietra e valori di $a_g$

Secondo la nuova Zonizzazione Sismica adottata dalla Regione Veneto in conseguenza alla entrata in vigore del DGR 244/2021, il territorio del Comune di Buttapietra (VR) risulta classificato come:

- zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria;
- picco massimo di accelerazione di gravità \*PGA fra 0,125g e 0,150g;
- accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni \* $a_g = 0.14452$



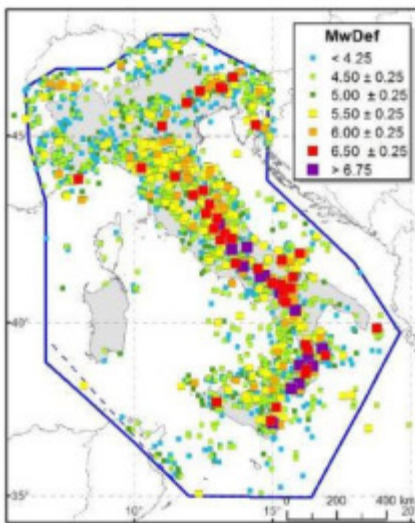
Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

Si ritiene pertanto necessario che, durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente riguardanti le costruzioni in zone sismiche e nello specifico il DM 17/01/2018 NTC 2018.

\* $a_g$ : picco di accelerazione del moto del suolo sul piano orizzontale (o PGA) espresso in frazioni dell'accelerazione di gravità

## 26. Storia sismica di Vigasio

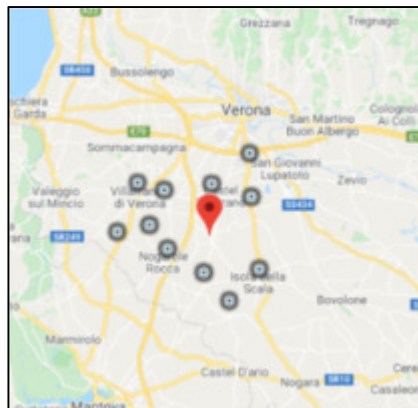
Il CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) copre l'intero territorio italiano e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo considera e armonizza dati di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore.



Carta della distribuzione delle intensità rilevate in Italia

### Vigasio

PlaceID IT\_23801  
Coordinates (lat, lon) 45.317, 10.942  
Municipality (ISTAT 2015) Vigasio  
Province Verona  
Region Veneto  
No. of reported earthquakes 7



Distribuzione delle principali aree epicentrali rispetto al sito d'interesse

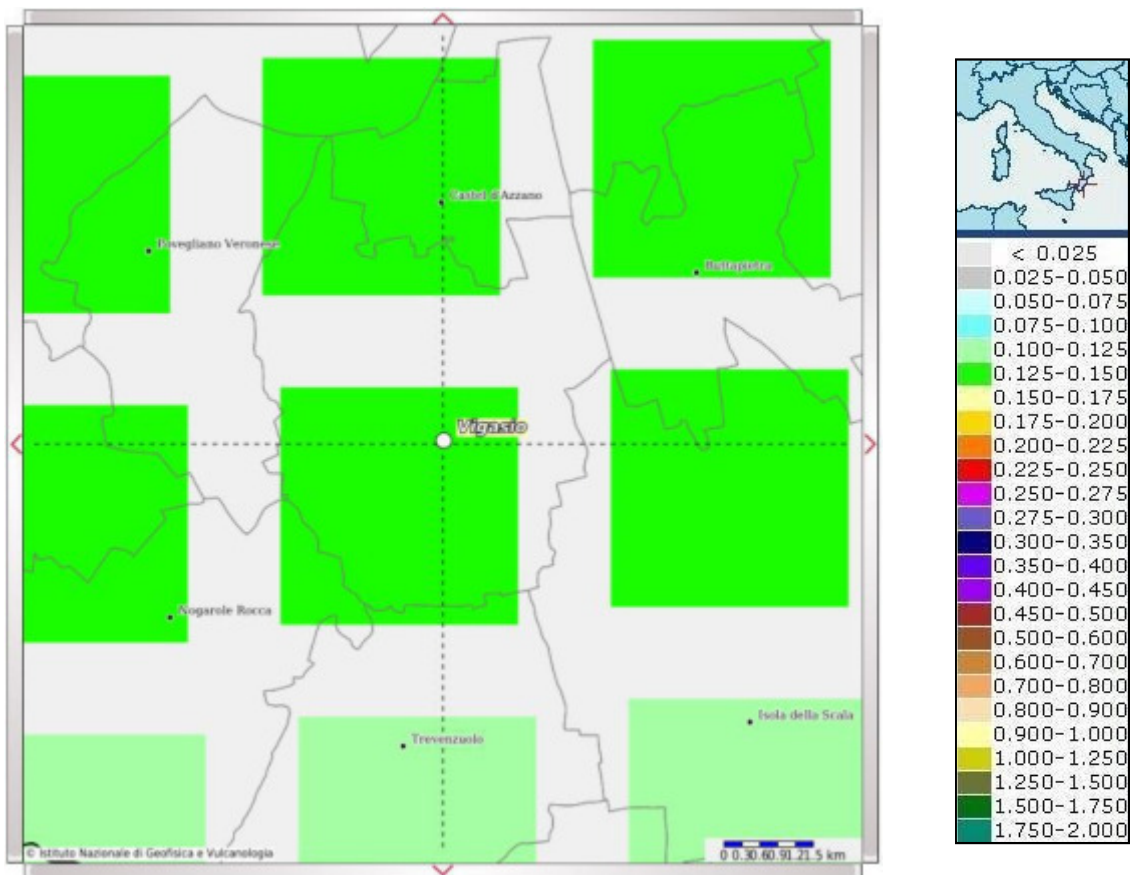
Effects	Reported earthquakes							NMOP	Io Mw
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area		
4-5	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illasi	403	8-9 5.87
F	1901	10	30	14	49	58	Garda occidentale	289	7-8 5.44
6	1907	04	25	04	52		Veronese	122	6 4.79
5-6	1976	05	06	20	00	1	Friuli	770	9-10 6.45
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6 4.43
3-4	1989	05	13	21	54	1	Prealpi Vicentine	779	6-7 4.85
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409	5.26

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI versione 2015

## 27. Classificazione sismica di Vigasio e valori di $a_g$

Secondo la nuova Zonizzazione Sismica adottata dalla Regione Veneto in conseguenza alla entrata in vigore del DGR 244/2021, il territorio del Comune di Vigasio (VR) risulta classificato come:

- zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria;
- picco massimo di accelerazione di gravità \*PGA fra 0,125g e 0,150g;
- accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni \* $a_g=0,1434$



Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

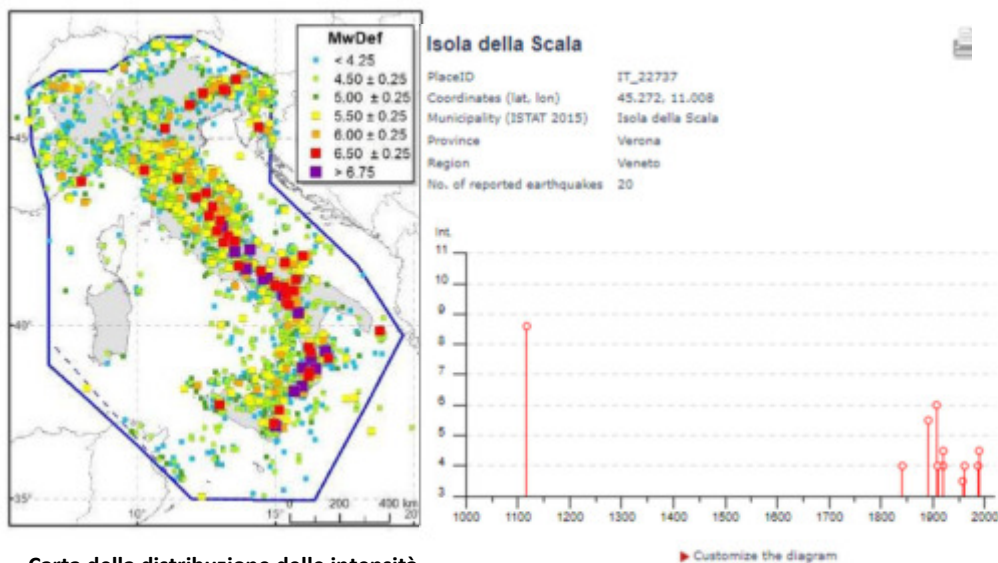
Si ritiene pertanto necessario che, durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente riguardanti le costruzioni in zone sismiche e nello specifico il DM 17/01/2018 NTC 2018.

\* $a_g$ : picco di accelerazione del moto del suolo sul piano orizzontale (o PGA) espresso in frazioni dell'accelerazione di gravità

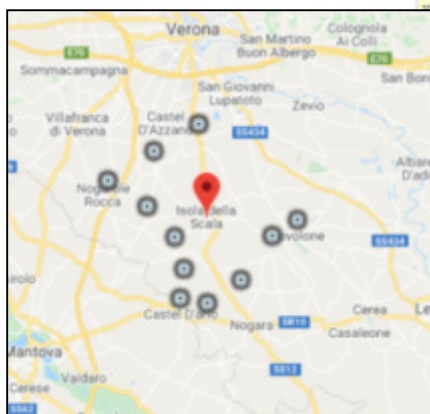


## 28. Storia sismica di Isola della Scala

Il CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) copre l'intero territorio italiano e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo considera e armonizza dati di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore



Carta della distribuzione delle intensità rilevate in Italia



Distribuzione delle principali aree epicentrali rispetto al sito d'interesse

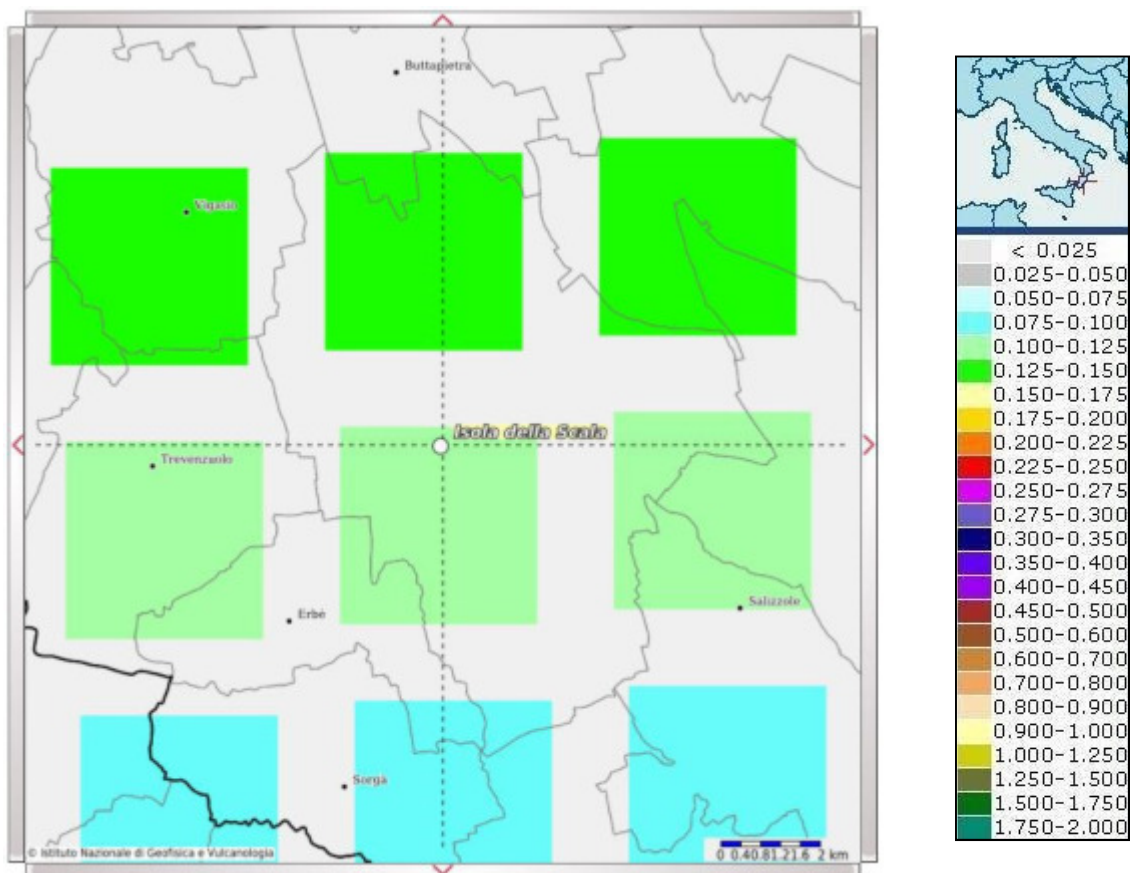
Effects		Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Mo	Mi	Se	Epicentral area	INBP	Io	Mw	
6	1117	01	03	15	15		Veronese	55	9	6.82	
6	1841	10	15	22			Veronese	13	5	4.27	
6	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illyasi	403	8-9	5.87	
6	1898	01	16	13	10		Romagna settentrionale	110	6	4.59	
6	1907	04	25	04	52		Veronese	122	6	4.79	
6	1908	02	03	13	36	26	Valle d'Illyasi	34	5-6	4.32	
6	1908	03	15	07	38	38	Valle d'Illyasi	28	5-6	4.91	
6	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	847	6-7	5.36	
6	1909	12	24	18	40		Garda occidentale	39	5	4.17	
6	1911	02	19	07	18	30	Forlivese	181	7	5.26	
6	1919	06	29	15	06	13	Mugello	565	10	6.38	
6	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	750	10	6.83	
6	1920	10	06	22	47		Mantovano	19	4-5	4.14	
4	1957	08	27	11	54		Appennino modenese	58	5	4.73	
6	1961	11	23	01	12	05	Prealpi bergamasche	119	6-7	4.86	
6	1976	12	13	05	24		Garda settentrionale	128	7	4.90	
6	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43	
4	1987	06	02	20	43	5	Reggiano	902	6	4.71	
4-5	1989	09	13	21	54	1	Prealpi vicentine	775	6-7	4.85	
NT	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40	

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI versione 2015

## 29. Classificazione sismica di Isola della Scala e valori di ag

Secondo la nuova Zonizzazione Sismica adottata dalla Regione Veneto in conseguenza alla entrata in vigore del DGR 244/2021, il territorio del Comune di Isola della Scala (VR) risulta classificato come:

- zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria;
- picco massimo di accelerazione di gravità \*PGA fra 0,100g e 0,150g;
- accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni \*ag=0.1365



Mappe della pericolosità sismica al 50° percentile (www.INGV.it)

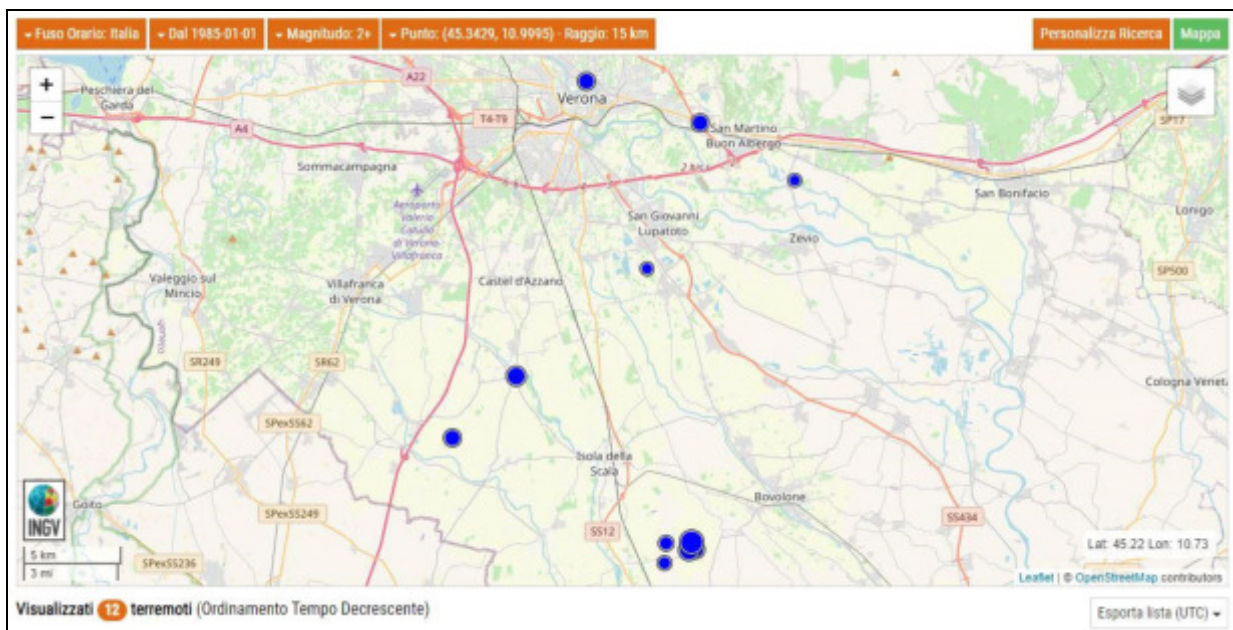
Si ritiene pertanto necessario che, durante tutte le fasi di progettazione e realizzazione delle opere, vengano osservate le disposizioni di legge contenute nella normativa tecnica vigente riguardanti le costruzioni in zone sismiche e nello specifico il DM 17/01/2018 NTC 2018.

\*ag: picco di accelerazione del moto del suolo sul piano orizzontale (o PGA) espresso in frazioni dell'accelerazione di gravità

### 30. Eventi sismici registrati nell'area d'interesse

Attraverso la Rete Sismica INGV è possibile creare un archivio dei segnali/eventi sismici che provengono dalla Rete Sismica Nazionale Italiana o da altre reti locali, regionali e nazionali che appartengono ad istituzioni italiane o estere. Si è pertanto proceduto ad una ricerca dei terremoti avvenuti nel territorio d'interesse durante gli ultimi 50 anni e poi durante gli ultimi 10 anni tenendo come riferimento geografico il Comune di Buttapietra che appare baricentrico rispetto allo sviluppo del tracciato stradale di progetto.

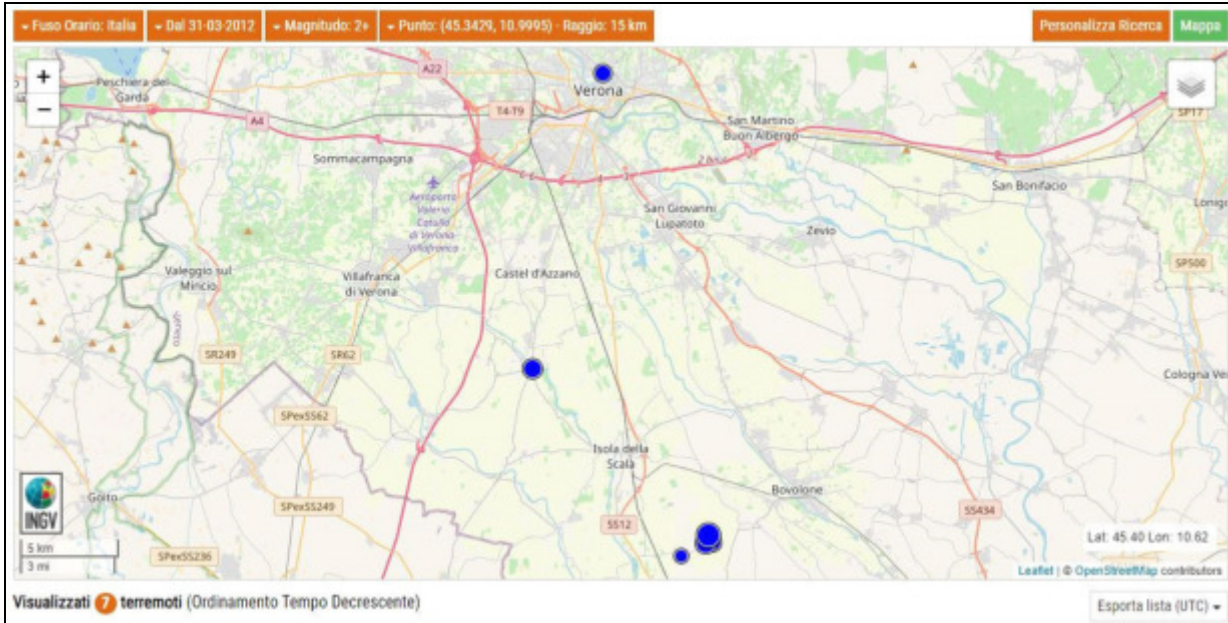
#### Terremoti registrati nell'area d'interesse durante gli ultimi 50 anni



Visualizzati 12 terremoti (Ordinamento Tempo Decrescente)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2021-02-08 17:46:39	ML 2.1	2 km W Salizzole (VR)	12	45.24	11.06
2020-12-30 16:26:19	ML 2.2	4 km W Salizzole (VR)	10	45.23	11.04
2020-12-29 15:36:57	Mw 3.9	2 km W Salizzole (VR)	15	45.24	11.06
2020-12-29 14:44:51	ML 2.8	2 km SW Salizzole (VR)	17	45.23	11.06
2020-12-29 14:02:40	ML 3.4	2 km W Salizzole (VR)	16	45.23	11.06
2019-12-07 03:29:59	ML 3.2	1 km SE Vigasio (VR)	8	45.31	10.95
2014-06-26 15:24:13	ML 2.9	1 km N Verona (VR)	10	45.45	10.99
2011-09-15 15:31:52	ML 2.0	3 km N Zevio (VR)	10	45.40	11.13
2011-03-22 06:23:26	ML 2.0	3 km SW San Giovanni Lupatoto (VR)	11	45.36	11.03
2011-02-25 21:23:24	ML 2.4	3 km W Salizzole (VR)	6	45.24	11.05
2008-05-18 04:33:38	ML 2.8	2 km W San Martino Buon Albergo (VR)	10	45.43	11.07
1994-01-23 16:24:58	Md 2.9	2 km E Nogarele Rocca (VR)	5	45.28	10.91

**Terremoti registrati nell'area d'interesse durante gli ultimi 10 anni**



Visualizzati 7 terremoti (Ordinamento Tempo Decrescente) Esporta lista (UTC) ▾

Data e Ora (Italia) ↓ ↑	Magnitudo ↓ ↑	Zona	Profondità ↓ ↑	Latitudine	Longitudine
2021-02-08 17:46:39	ML 2.1	2 km W Salizzole (VR)	12	45.24	11.06
2020-12-30 16:26:19	ML 2.2	4 km W Salizzole (VR)	10	45.23	11.04
2020-12-29 15:36:57	Mw 3.9	2 km W Salizzole (VR)	15	45.24	11.06
2020-12-29 14:44:51	ML 2.8	2 km SW Salizzole (VR)	17	45.23	11.06
2020-12-29 14:02:40	ML 3.4	2 km W Salizzole (VR)	16	45.23	11.06
2019-12-07 03:29:59	ML 3.2	1 km SE Vigasio (VR)	8	45.31	10.95
2014-06-26 15:24:13	ML 2.9	1 km N Verona (VR)	10	45.45	10.99

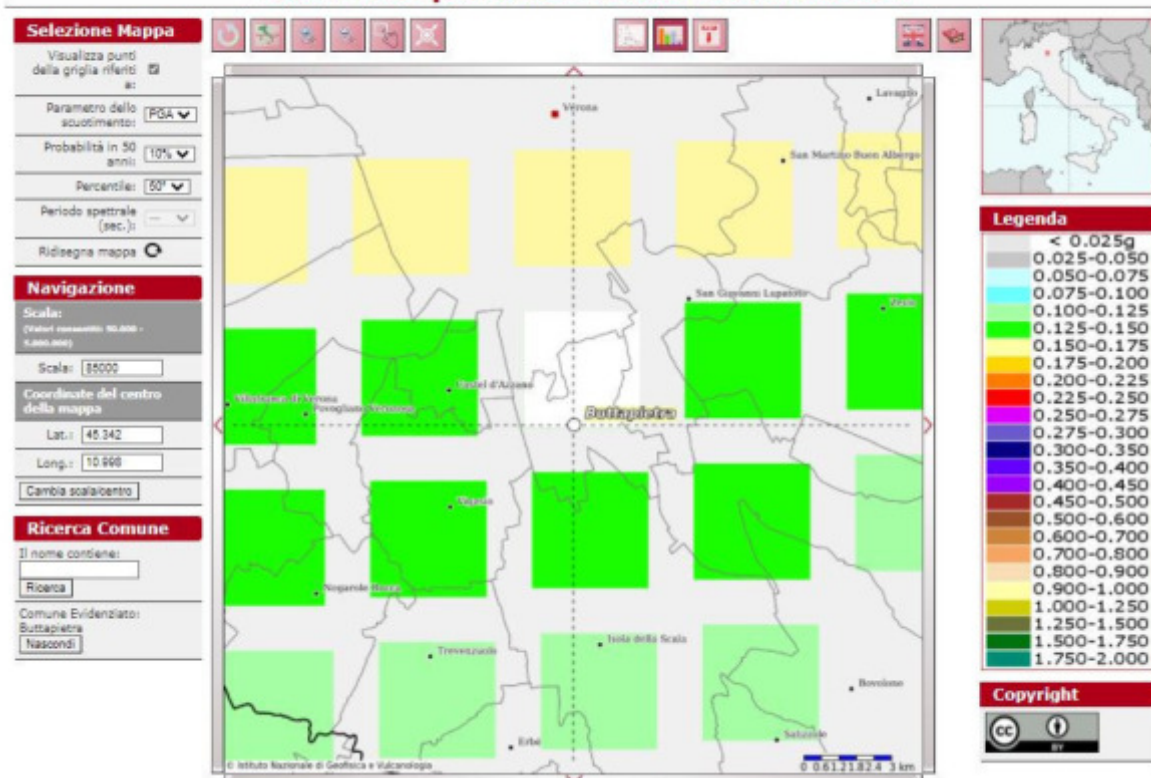
### 31. Disaggregazione della pericolosità sismica e terremoto di scenario

La disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R- $\epsilon$  dove  $\epsilon$  rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R. In particolare, sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento (relativi a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA), corrispondenti a un periodo di ritorno (RP): di 50 anni. I risultati evidenziano che all'aumentare del periodo di ritorno aumenta il contributo alla pericolosità di un dato sito da parte di terremoti forti a brevi distanze.

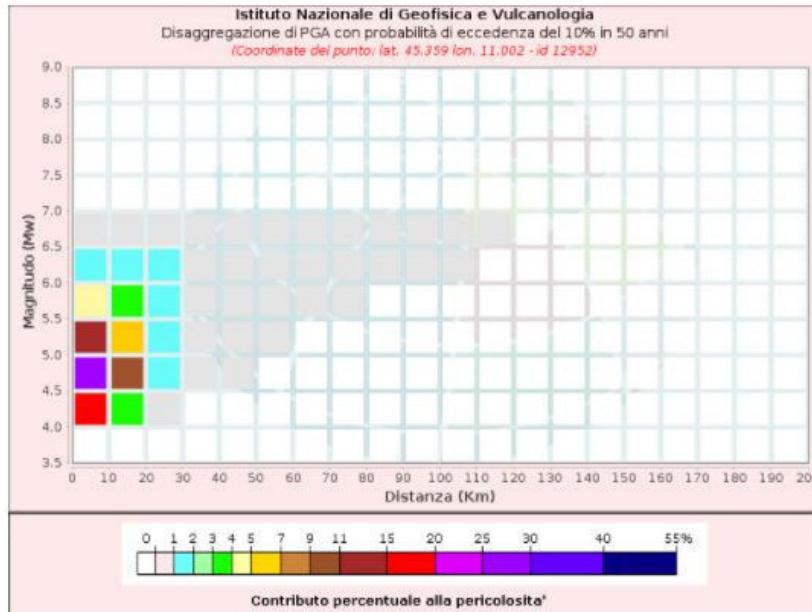
Si è proceduto pertanto ad un'analisi della disaggregazione della pericolosità sismica dell'area d'interesse, tenendo come riferimento geografico il Comune di Buttapietra per i motivi su esposti.



#### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



dal Portale INGV : <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
(Coordinate del punto: lat. 45.359 lon. 11.002 - id 12952)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	17.6000	27.7000	12.3000	4.7400	1.6300	0.1560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	3.8900	9.0100	6.6200	3.9100	1.9100	0.2220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.3390	1.6000	1.9900	1.7200	1.1600	0.1640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.1390	0.5500	0.6980	0.6130	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0002	0.1080	0.2960	0.3260	0.0599	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0077	0.1290	0.1680	0.0328	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0204	0.0336	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0121	0.0029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0085	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

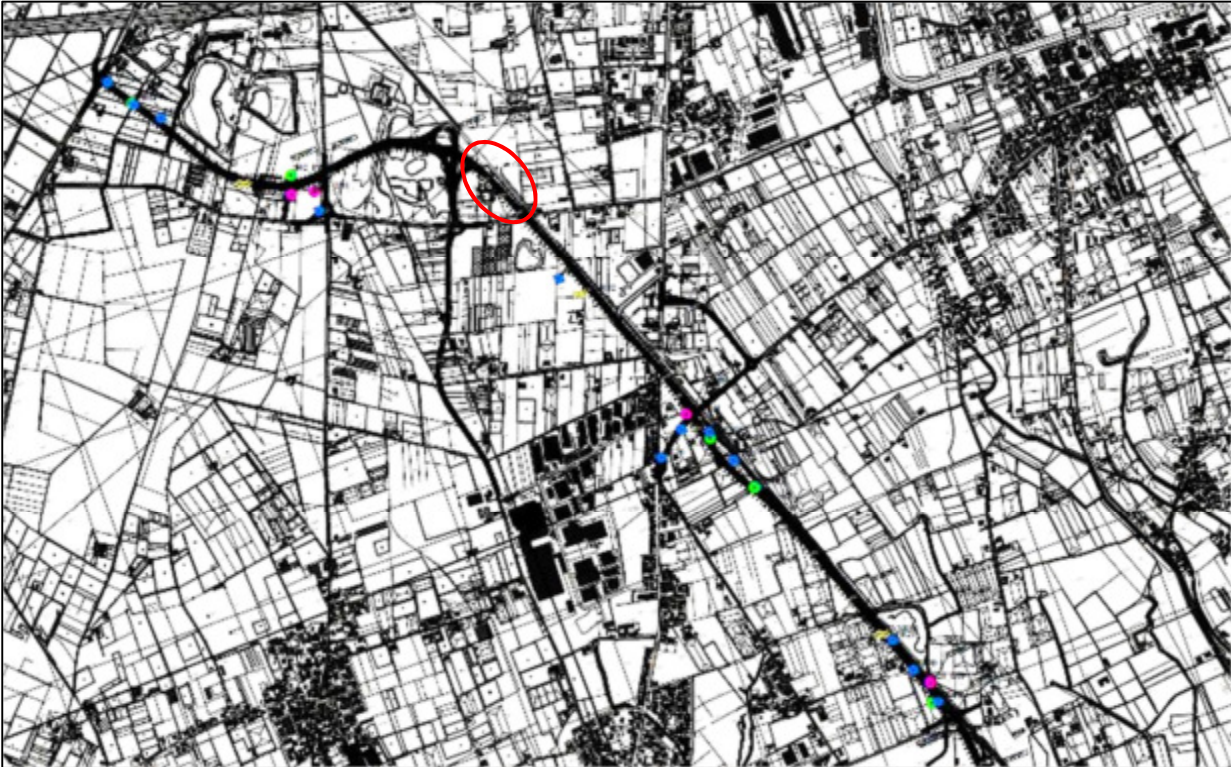
Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.98	9.97	0.558

dal Portale INGV : <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

Sulla base di tale analisi risulta che il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) e che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso ha magnitudo  $M$  media pari a 4.98, una distanza  $R$  dal sito oggetto di studio di 9.97 Km, con una deviazione standard  $\epsilon$  pari a 0.558.



Dallo studio della cartografia su esposta risulta che solo una piccola area nella parte iniziale del tracciato ricade in una zona suscettibile di amplificazione litostratigrafica per contrasto di impedenza e morfologica per la presenza di orli di scarpata e di terrazzi fluviali. Zona con codice 2005 in legenda.



**2005** Zona 5: Formazione dei depositi fluvio-glaciali dell'antico conoide depositato dall'Adige costituita da materiali ghiaiosi e sabbiosi alternati a livelli sabbiosi e limosi con spessori anche superiori a 100m. Presenza di numerose cave. Possibili fenomeni di amplificazione litostratigrafica per contrasto di impedenza e morfologica per la presenza di orli di scarpata e di terrazzi fluviali.

Per quanto riguarda il territorio dei Comuni di Buttapietra, Castel D'Azzano, Vigasio e Isola della Scala che non sono dotati di Studi sulla Microzonazione Sismica e pertanto di cartografia tematiche inerente le potenziali instabilità dovute agli effetti della liquefazione dei terreni e/o delle possibili amplificazioni sismiche locali, sui ritiene necessario ai fini della progettazione fare riferimento ai dati delle prospezioni geofisiche eseguite appositamente per questo Progetto e commentate nel seguente capitolo, ma soprattutto all'elaborato specialistico: Relazione sulla Risposta Sismica Locale codice elaborato 06-002 T00GE00GEORE02\_A.



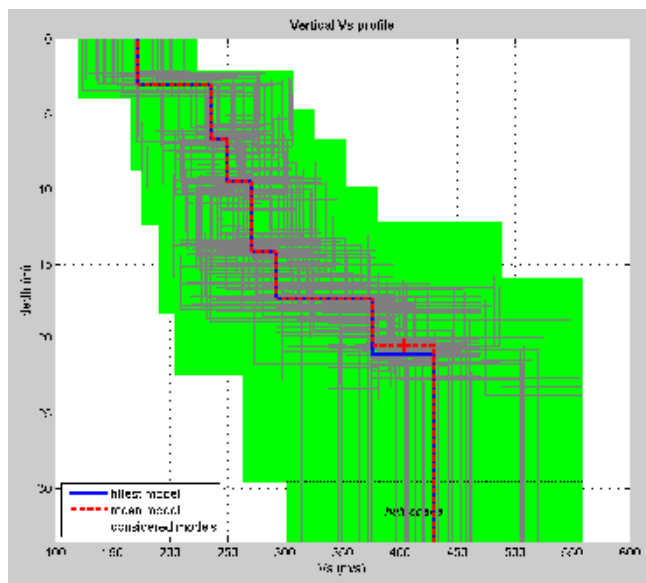
### 33. Campagna di Indagini Geofisiche di superficie

Le indagini geofisiche di superficie ha portato alla esecuzione di n1 prospezione del tipo *MASW* (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) e n. 4 prospezioni del tipo *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*)

Lo scopo della prova MASW è quello di ricostruire il profilo di rigidezza del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh con un successivo processo d'inversione, attraverso il quale è fornita una stima indiretta della distribuzione delle Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio). La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione dinamica verticale in un determinato campo di frequenze e nel registrare tramite uno stendimento lineare di sensori (geofoni) le vibrazioni prodotte, in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.

Data: marzo 2021 - Località Isola della Scala (VR) –  
Coordinate LAT 45.317189; LONG 10.998082 (WGS84 gradi decimali)

#### Risultati



Nel caso specifico la indagine MASW ha restituito un profilo di velocità delle onde S che cresce al crescere della profondità e senza inversioni. La  $V_{seq}$  è risultata pari 291.76 m/s e pertanto il sottosuolo indagato è da ascrivere alla categoria C.

<b>Categorie di sottosuolo C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

dalle NTC 2018 paragrafo 3.2.2 - Categorie di Sottosuolo e Condizioni Topografiche e alla Tab. 3.2.II

Sono state condotte anche delle prospezioni sismiche in sismica passiva del tipo *HVSR* utili ad evidenziare le caratteristiche di risposta sismica dei terreni indagati, in termini di frequenza caratteristica del sito in base ai valori d'impedenza sismica rilevata. Tali prospezioni rivelano principalmente la frequenza caratteristica di risonanza del sito d'interesse detta anche Risposta Sismica Locale (la cui analisi è stata condotta nell'elaborato T00GE00GEORE02). La Risposta Simica Locale rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento delle strutture in progetto. Infatti esse dovranno essere progettate in modo da evitare gli effetti di "doppia risonanza", estremamente pericolosi per la integrità delle strutture realizzate in caso di sisma. L'analisi del rapporto H/V risulta molto efficace soprattutto laddove non si disponga di registrazioni da eventi sismici forti. Pertanto essa risulta idonea, nell'area d'intervento, per determinare le frequenze secondo cui avviene un'amplificazione delle onde sismiche. I picchi di frequenza che vengono rilevati sono l'espressione della presenza di discontinuità acustiche con evidente contrasto di impedenza acustica. Lungo il tracciato di progetto sono state condotte n. 4 prospezioni HVSR:

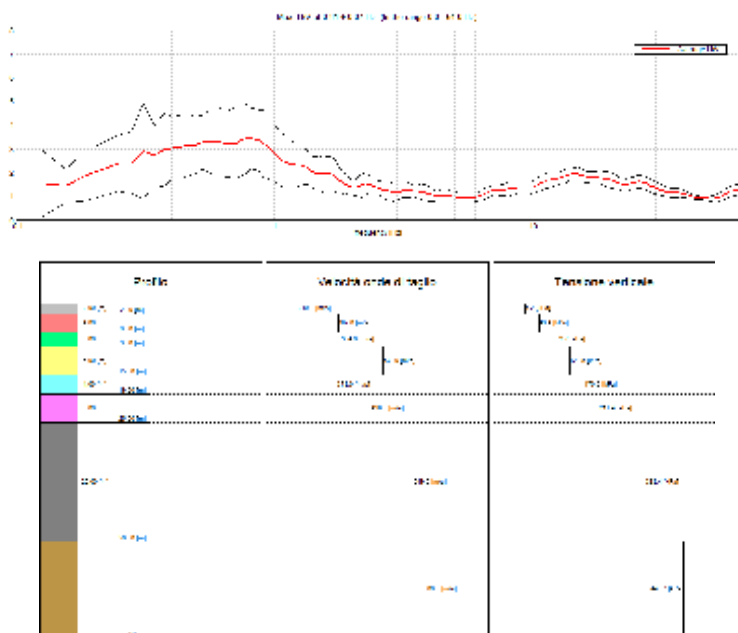
Indagini HVSR	località	Picco H/V nell'intervallo 0.0 - 64.0Hz
HVSR02	Corte Bassa - Verona	0.81 ± 0.07 Hz
HVSR04	Svincolo Castel D'Azzano	1.25 ± 0.01 Hz
HVSR05	Svincolo di Vigasio	1.13 ± 0.06
HVSR06	Sovrapasso RFI - Isola della Scala	0.88 ± 0.02 Hz

Valore dei picchi H/V nell'intervallo 0.0 ÷ 64.0 Hz per le località indagate tramite HVSR

Nella zona d'intervento il terreno di fondazione è costituito da materassi alluvionali di grande spessore, con basamento sismico che varia da una profondità minima di -50m (HVSR 02) a una profondità massima di -70m (HVSR 06) dal piano d'indagine.

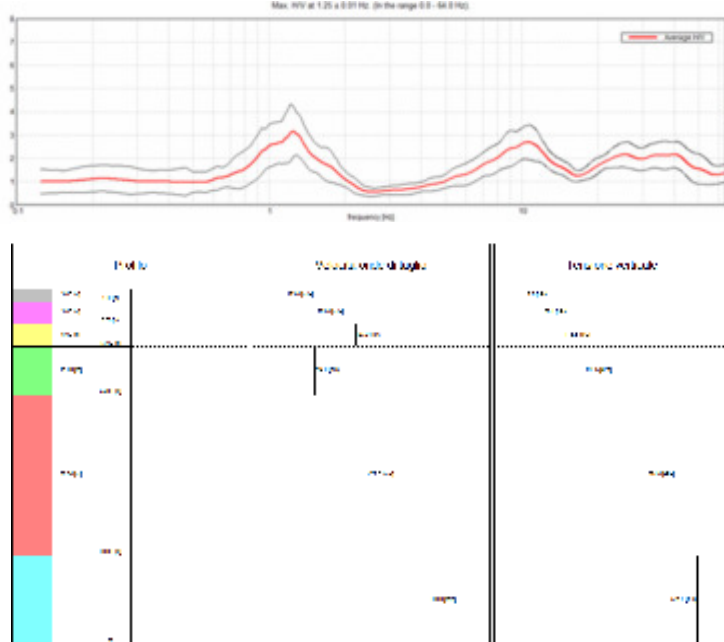
Si nota che l'HVSR02 eseguite nella tratta a Nord del Comune di Verona ha un andamento che non mostra picchi significativi il che indica che non vi sono contrasti di impedenza acustica molto marcati all'interno della successione sismo-stratigrafica.

**HVSR02 - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**

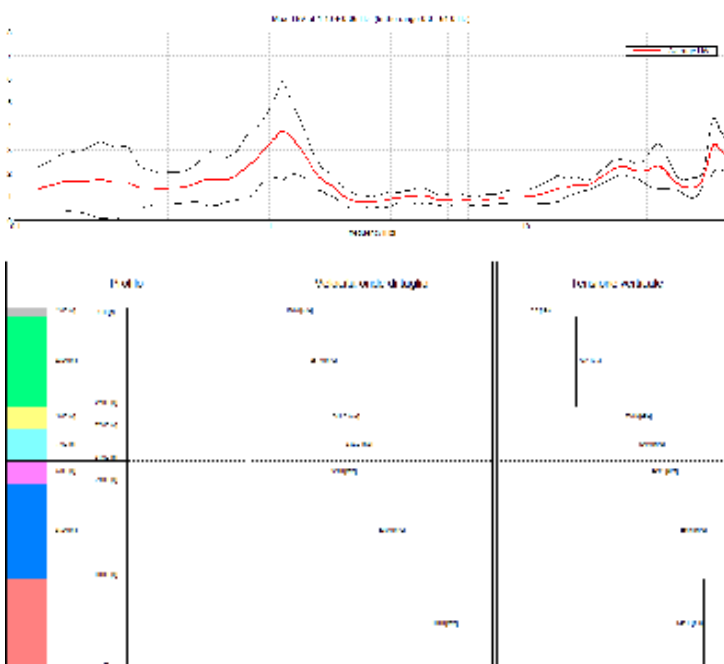


Le HVSR eseguite nella parte centrale del tracciato (HVSR04 e HVSR05) mostrano picchi del rapporto H/V più evidenti testimonianza che all'interno della successione stratigrafica vi sono passaggi litologici importanti che creano contrasti di impedenza acustica marcati, vedi colonna Velocità delle onde di taglio delle immagini sottostanti.

**HVSR04 - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**

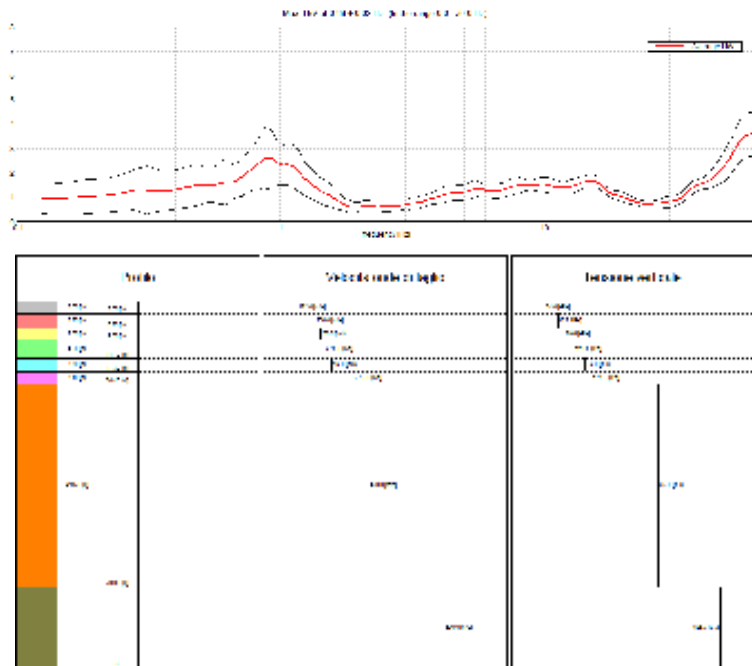


**HVSR05 - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**



La prospezione HVSR06 evidenzia la presenza di un picco significativo sebbene di intensità inferiore rispetto a quello delle precedenti due. Infatti il profilo delle Vs con la profondità è molto regolare fin poi al gradino netto che porta al *bedrock* a -70m di profondità.

HVSR06 - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

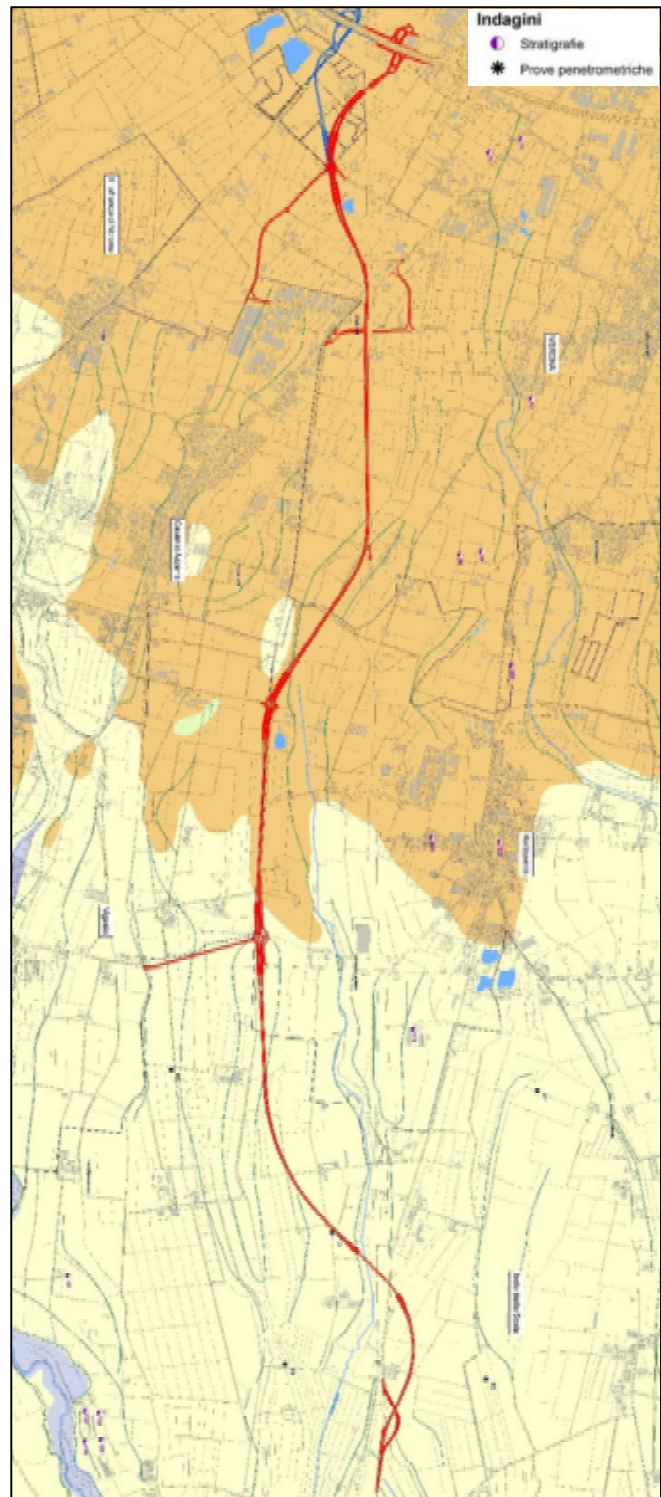


Si ritiene pertanto che sulle tratte dove sono state eseguite le prospezioni: HVSR04, HVSR05, HVSR06 dove sono previste la realizzazione di opere d'arte importanti e rispettivamente: Svincolo Castel D'Azzano, Svincolo di Vigasio e il Sovrappasso RFI di Isola della Scala, la progettazione dovrà verificare che, in caso di sisma, gli effetti di eventuali fenomeni di risonanza, siano tali da non arrecare danni alle strutture in Progetto.

### 34. Indagini di repertorio

Le indagini di repertorio sono state ricavate dagli elaborati del Progetto Preliminare dove venivano illustrate una serie di stratigrafie di repertorio riportate nel documento "Geologia e geomorfologia di una porzione della pianura a Sud - Est di Verona" e i risultati di alcune prove penetrometriche dinamiche eseguite in passato nel territorio comunale di Isola della Scala.

Tali indagini ubicate sulla carta geologica dello stesso Progetto Preliminare sebbene significative sono molto distanti dal tracciato di progetto. Pertanto vista la importante campagna di indagini geognostiche eseguita appositamente nel corso degli anni 2020 e 2021 (di cui si dà ampia descrizione ai seguenti capitoli 29 "Campagna di Indagini Geognostiche" e 30 "Analisi dei dati Geognostici"), si è deciso di non utilizzarle ai fini di questo Studio ma di utilizzarle come base di partenza per la comprensione dell'ambito geologico e geotecnico in cui il tracciato stradale di progetto è inserito.



Carta Geologica con ubicazione delle indagini di repertorio - dal Progetto Preliminare

### 35. Campagna di Indagini Geognostiche

La campagna di indagini geognostiche, escluse le indagini sismiche ad oggi in esecuzione ha portato alla esecuzione di:

- n° 31 sondaggi a carotaggio continuo;
- n° 264 prove SPT totali;
- prelievo di n°30 campioni indisturbati per analisi di laboratorio;
- prelievo di n° 172 campioni di terreno rimaneggiati per analisi di laboratorio
- posa in opera di piezometri a tubo aperto lungo l'asse della prova per un totale di n° 21 sondaggi;
- posa in opera di tubi per *Down Hole* per un totale di n° 5 sondaggi
- n° 16 prove penetrometriche statiche con impiego del piezocono (CPTU)
- n° 55 pozzetti geognostici esplorativi.

#### SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO	DATA	PROFONDITÀ SONDAGGIO DAL P.C. (M)	PROFONDITÀ PRELIEVO CAMPIONI RIMANEGGIATI (M)	PROFONDITÀ PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI (M)	STRUMENTAZIONE IN FORO	SPT PROFONDITÀ (M)	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C.
S01_PZ	18/05/2021 19/05/2021	30	CR1 -3.00-3,50 CR2 -5.00-5,50 CR3 -10.50-11,00 CR4 -13.50-14,00 CR5 -21.50-22,00		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 9,00 m, FESSURATO DA 9,00 A 18,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00	-13,85
S02_PZ	29/05/2021 31/05/2021	30	CR1 -2.00-3,00 CR2 -4,50-4,60 CR3 -7,00-8,00 CR4 -11,00-12,00 CR5 -14,00-15,00 CR6 -24.90-25,00		PIEZOMETRO T.A. da 3" CIECO DA 0,00 A 3,00 m, FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00	-4,80
S03_DH	20/05/2021 27/05/2021	35	CR1 -3.00-4,00 CR2 -6,00-7,00 CR3 -12,00-12,50 CR4 -15,00-16,00 CR5 -18,00-18,50 CR6 -24.90-25,00		TUBO DOWN-HOLE 3" CIECO da 0,00 FINO A 35 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00	-5,50

<b>S04_DH</b>	27/05/2021 28/05/2021	35	CR1 -1.00-1,20 CR2 -7,90-8,00 CR3 -9,90-10,00 CR4 -14,80-15,00		TUBO DOWN-HOLE 3" CIECO da 0,00 FINO A 35 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00	-6,50
<b>S12_DH</b>	09/06/2021 11/06/2021	35	CR1 -3,00-3,45 CR2 -6,00-6,45 CR3 -8,90-9,00 CR4 -11,90-12,00 CR5 -18,00-18,45 CR6 -20,50-21,00 CR7 -24,50-25,00 CR8 -29,80-30,00		TUBO DOWN-HOLE 3" CIECO da 0,00 FINO A 35 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00	-5,00
<b>S14_PZ</b>	11/06/2021 12/06/2021	20	CR1 -3,00-3,50 CR2 -6,00-6,50 CR3 -9,00-9,50 CR4 -12,00-12,50 CR5 -19,80-20,00		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 FESSURATO DA 3,00 A 9,00 M	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00	-5,80
<b>S15_PZ</b>	08/06/2021 09/06/2021	15	CR1 -2,80-3,00 CR2 -8,9-9,00 CR3 -11,2-13,0 CR4 -14,9-15,0		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 FESSURATO DA 3,00 A 9,00 M	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-3,7
<b>S20_DH</b>	01/06/2021 02/06/2021	40	CR1 -2,80-3,00 CR2 -4,50-4,60 CR3 -9,00-9,45 CR4 -12,00-12,50 CR5 -15,00-15,50 CR6 -18,00-18,50 CR7 -21,00-21,50 CR8 -27,00-27,50	CI1 -5,50-6,00	DOWN-HOLE TUBO CIECO FINO A 40M	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00	-2,70
<b>S21_PZ</b>	03/06/2021 08/06/2021	40	PC1 0,00-0,50 CR1 -1,00-1,40 ACA1 >2,30 CR2 -3,00-3,40 CR3 -7,00-7,20 CR4 -9,00-9,45 CR5 -12,00-12,50 CR6 -14,50-15,00 PC2 -17,50-18,00 CR7 -18,00-18,50 CR8 -27,00-27,50 PC2- 34,50-35,00		FORO TOMBATO	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00	-2,30
<b>S28_DH</b>	14/06/2021 15/06/2021	40	CR1 -3,50-4,00 CR2 -9,00-9,50 CR3 -11,80-12,00 CR4 -14,80-15,00 CR5 -17,80-18,00 CR6 -20,00-20,20 CR7 -24,00-24,30		TUBO DOWN-HOLE 3" CIECO da 0,00 FINO A 35 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00	-3,60

			CR8 -26.00-26,40			SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00	
<b>S32_PZ</b>	17/03/2021 18/03/2021	15	CR1 -1.00-2,00 CR2 -5,00-6,00 CR3 -10,00-11,00 CR4 -14.50-15,00		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-4,30
<b>S33_PZ</b>	18/03/2021 19/03/2021	15	CR1 -4.00-5,00 CR2 -9,00-10,00 CR3 -14,00-15,00	C11 1,00-1,50	PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-3,25
<b>S34_PZ</b>	22/03/2021 23/03/2021	15	CR1 -1.00-1,50 CR2 -4,50-5,00 CR3 -9,50-10,00 CR4 -14.50-15,00		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-3,10
<b>S36_PZ</b>	22/03/2021 23/03/2021	30	CR1 -9.50-10,00 CR2 -14,50-15,00 CR3 -19,00-19,50 CR4 -24.00-24,50 CR5 -29,50-30,00	C11 1,00-1,50 C12 250-3,00 C13 4,50-5,10	PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00	-4,00
<b>S37_PZ</b>	25/03/2021 01/04/2021	40	PC1 4,00-4,50 CR1 -5.50-6,00 CR2 -10,50-11,00 CR3 -15,50-16,00 CR4 -20,00-21,00 PC2 21,00-21-50 CR5 -26,00-27,00 CR6 -28.50-29,00 CR7 -33,00-33,50 PC3 -35,00-35,50 CR8 -39,00-39,50	C11 2.50-3.00	PIEZOMETRO T.A. da 3" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00	2,60
<b>S40_PZ</b>	02/04/2021 08/04/2021	40	CR1 -1.50-2,00 CR2 -2.50-3,00 CR3 -6,00-6,50 CR4 -10,00-10,50 CR5 -15,00-15,50 CR6 -20,00-20,50 CR7 -26,00-26,50 CR8 -29,00-30,00 CR9 -35,00-35,50	C11 4.50-5.10	PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00	-3,70
<b>S42_PZ</b>	09/04/2021 13/04/2021	15	CR1 -1.00-1,50 CR2 -5.50-6,00 CR3 -10.50-11,00	C11 3.00-3.50	PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-3,30
<b>S43 non strumentato</b>	21/04/2021 22/04/2021	15	CR1 -5.00-5,30 CR2 -8.80-9,00	C11 4.50-5.10	FORO TOMBATO NON STRUMENTATO	SPT1-3,00 SPT2-6,00	--



			CR3 -14.80-15.00			SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	
<b>S44_PZ</b>	14/04/2021 19/04/2021	15	CR1 -7.70-8.00 CR2 -10.00-10.50 CR3 -12.00-12.50 CR4 -14.00-14.50	CI1 3.00-3.50	PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-3,60
<b>S46 non strumentato</b>	19/04/2021 20/04/2021	30	CR1 -7.70-8.00 CR2 -8.70-9.00 CR3 -16.50-17.00 CR4 -20.00-20.40 CR5 -25.50-26.00 CR6 -27.70-28.00	CI1 1.50-2.00	FORO TOMBATO NON STRUMENTATO	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00	--
<b>S47 non strumentato</b>	28/06/2021 29/06/2021	50	CR1 -13.30-13.50 CR2 -19.30-19.50 CR3 -24.80-25.00 CR4 -35.50-35.60 CR5 -36.20-36.40 CR6 -44.80-45.00	CI1 1.00-1.50 CI2 29.00-29.50 CI3 31.00-31.50 CI4 32.50-33.00	FORO TOMBATO NON STRUMENTATO	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00 SPT14-42,00 SPT15-45,00 SPT16-48,00	--
<b>S48_PZ</b>	28/06/2021 29/06/2021	50	CR1 -6.90-7.00 CR2 -12.80-13.00 CR3 -15.80-16.00 CR4 -22.40-22.50 CR5 -36.00-36.30 CR7 -44.80-45.00 CR8 -49.40-49.50	CI1 1.00-1.50 CI2 28.50-29.00 CI3 30.00-30.50 CI4 34.00-34.50	COLONNA TUBO APERTO 3" CIECO DA 0,00 A 50,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00 SPT14-42,00 SPT15-45,00 SPT16-48,00	-2,30
<b>S49_PZ</b>	24/06/2021 26/06/2021	50	PC1/ACT1 1.00- 1.50 ACA1 .3.00-3.50 CR1 -21.40-21.50 CR2 -24.40-24.50 PC2/ACT1 25.00- 25.50 CR3 -39.90-40.00 PC3/ACT1 45.00- 45.50 CR4 -43.40-44.50	CI1 0.50-1.00 CI2 1.50-2.00 CI3 2.50-3.00 CI4 14.00-14.50 CI5 30.00-30.50 CI6 33.00-33.50 CI7 36.00-36.50	PIEZOMETRO T.A. da 3" CIECO DA 0,00 A 3,00 FESSURATO DA 3,00 A 50,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00 SPT7-21,00 SPT8-24,00 SPT9-27,00 SPT10-30,00 SPT11-33,00 SPT12-36,00 SPT13-39,00 SPT14-42,00 SPT15-45,00	-2,80

						SPT16-48,00	
S53_PZ	22/04/2021 23/04/2021	20	CR1 -4.00-4.30 CR2 -7.00-7.50 CR3 -9.00-9.50 CR4 -12.00-12.50 CR5 -14.00-14.50 CR6 -18.00-18.50		PIEZOMETRO T.A. da 1,5" CIECO DA 0,00A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00	-2,70
S54_PZ	26/04/2021 27/04/2021	20	CR1 -3.00-3.50 CR2 -5.00-5.50 CR3 -8.00-8.50 CR4 -12.00-12.50 CR5 -14.00-14.50 CR6 -18.00-18.50	Cl1 3.50-4.00	PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 6,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00 SPT6-18,00	-1,70
S55_PZ	10/05/2021 10/05/2021	15	CR1 -2.00-2.10 CR2 -4.50-4.60 CR3 -10.70-11.00 CR4 -12.00-12.30		PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-0,60
S56_PZ	10/05/2021 12/05/2021	15	CR1 -2.60-2.80 CR2 -7.60-7.80 CR3 -9.90-10.00 CR4 -11.80-12.00		PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 9,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-1,85
S57_PZ	12/05/2021 13/05/2021	15	CR1 -2.50-2.70 CR2 -3.50-3.70 CR3 -9.00-9.30 CR4 -12.00-12.30		PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 6,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-1,20
S59_PZ	13/05/2021 13/05/2021	15	CR1 -2.60-3.00 CR2 -3.30-3.50 CR3 -5.40-5.50 CR4 -11.40-12.00		PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 6,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-1,40
S60_PZ	14/05/2021 17/05/2021	15	CR1 -5.70-5.90 CR2 -7.30-7.70 CR3 -11.80-12.00 CR4 -12.80-13.00		PIEZOMETRO T.A. DA 1,5" CIECO DA 0,00 A 3,00 m FESSURATO DA 3,00 A 6,00 m	SPT1-3,00 SPT2-6,00 SPT3-9,00 SPT4-12,00 SPT5-15,00	-1,50

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

NUMERO PROVA	PROFONDITA' RAGGIUNTA DAL P.C. (m)	PROFONDITA' PROVE DISSIPAZIONE DA P.C.
CPTU_01	7,51 m	D1 -4,77 m
CPTU_02	6,52 m	D1 -5,75 m
CPTU_03	-	-
CPTU_06	6,90 m	NON ESEGUITE
CPTU_07	20,11 m	D1 - 5,72 m D2 - 14,74 m D3 - 20,07 m

CPTU_08	27,66 m	D1 - 5,72 m D2 - 14,74 m D3 - 20,07 m
CPTU_09	30,00 m	D1 - 4,77 m D2 - 11,77 m D3 - 17,77 m
CPTU_010	29,37 m	D1 - 5,82 m D2 - 11,81 m D3 - 19,82 m
CPTU_011	30,00 m	D1 - 4,80 m D2 - 12,80 m D3 - 19,82 m
CPTU_012	30,00 m	D1 - 6,83 m D2 - 8,84 m
CPTU_014	30,00 m	D1 - 6,76 m D2 - 19,76 m D3 - 19,82 m
CPTU_016	30,00 m	D1 - 5,76 m D2 - 15,78 m D3 - 19,53 m
CPTU_017	30,00 m	D1 - 5,75 m D2 - 12,75 m D3 - 24,71 m
CPTU_018	30,00 m	D1 - 4,74 m D2 - 15,74 m D3 - 22,74 m
CPTU_019	30,02 m	D1 - 5,16 m D2 - 10,81 m D3 - 20,80 m
CPTU_020	30,02 m	D1 - 5,81 m D2 - 12,80 m D3 - 21,80 m

**POZZETTI GEOGNOSTICI ESPLORATIVI**

NUMERO POZZETTO	PROFONDITA' CAMPIONAMENTO RIMANEGGIATO (m)	PROVE DI CARICO SU PIASTRA (m)	TERRENO DI PROVA	UMIDITA' TERRENO
PE01	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	9,5 %
PE02	0.00-2,00	0,30	GHIAIA SABBIOSO LIMOSA	10,2 %
PE03	0.00-2,00	0,30	GHIAIA SABBIOSO LIMOSA	10,4 %
PE07	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	9,8 %

PE11	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	10,5 %
PE15	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	10,7 %
PE16	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	10,6 %
PE22	0.00-2,00	0,30	GHIAIA CON LIMO SABBIOSO	10,4 %
PE23	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	10,8 %
PE24	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	9,9 %
PE29	0.00-2,00	0,30	LIMO GHIAIOSO	11 %
PE38	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOLM LIMOSA	9,1%
PE39	0.00-2,00	0,30	SABBIA	9,1%
PE40	0.00-2,00	0,30	GHIAIA CON SABBIA	9,2%
PE41	0.00-2,00	0,30	SABBIA	9,7%
PE42	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,2%
PE43	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	11 %
PE44	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,4%
PE45	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,8%
PE46	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,3%
PE47	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,5%
PE48	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,1%
PE49	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,7%
PE50	0.00-2,00	0,30	LIMO ARGILLOSO	9,3%
PE51	0.00-2,00	0,30	LIMO ARGILLOSO	9,3%
PE52	0.00-2,00	0,30	LIMO ARGILLOSO SABBIOSO	9,5%
PE53	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,1%

PE56	0.00-2,00	0,30	SABBIA GHIAIOSA	9,4%
PE57	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,2%
PE58	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,1%
PE60	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,3%
PE63	0.00-2,00	0,30	SABBIA	9,5%
PE64	0.00-2,00	0,30	SABBIA	9,4%
PE67	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOL GHIAIOSA	9,8%
PE68	0.00-2,00	0,30	SABBIA	10,7%
PE69	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,5%
PE72	0.00-2,00	0,30	SABBIA CON LIMO	10,3%
PE73	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	10,2%
PE74	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOLM LIMOSA	10,5%
PE75	0.00-2,00	0,30	LIMO CON SABBIA	11,1%
PE76	0.00-2,00	0,30	SABBIA LIMOSA	11,3%
PE77	0.00-2,00	0,30	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO	9,2%
PE78	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOLM LIMOSA	10,9%
PE79	0.00-2,00	0,30	SABBIA CON LIMO	10,2%
PE80	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOLM LIMOSA	10,3%
PE81	0.00-2,00	0,30	SABBIA CON GHIAIA	10,7%
PE83	0.00-2,00	0,30	SABBIA DEBOLM LIMOSA	9,1%

### 36. Analisi dei dati geognostici

La elaborazione ed interpretazione dei dati derivanti dalla campagna di indagini geognostiche eseguita nel corso dell'anno 2021 ha consentito di ricostruire il modello geologico tecnico del terreno interessato dal tracciato stradale e nello specifico nei siti dove è prevista la realizzazione delle opere d'arte principali di seguito elencate:

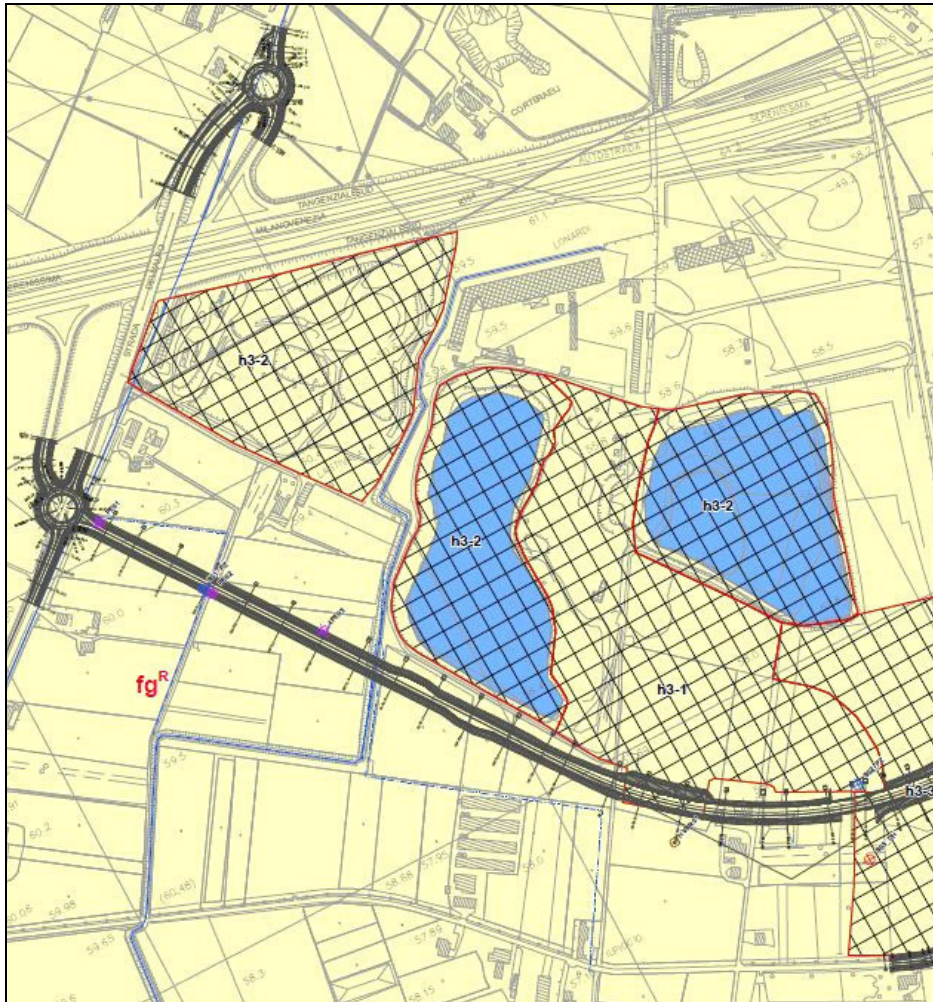
n	Nome	Km	Tipologia
1	Sovrapasso Le Cave	1021,00	scatolare
2	Sovrapasso La Rizza	1192,00	scatolare
3	Sovrapasso Ca Brusà	1826,00	scatolare
4	Sovrapasso Ca' Di David	3481,00	scatolare
4b	Sottopasso FF.SS	3481,00	monolite a spinta
5	Ponte Fosso Campagna 1	4712,00	Ponte
6	Ponte Fosso Campagna 2	5161,00	Ponte
7	Sottopasso Via Scopella	5341,00	scatolare
8	Scatolare Via Scopella	5341,00	scatolare idraulico
9	Sovrapasso Via Scopella	5728,00	scatolare
10	Ponte Alto Agro Veronese	6033,00	Ponte
11	Scatolare Fosso Casara	6425,00	Scatolare
12	Fosso Campagna 3 -tubolari (n.ro 2) + muro di sottoscarpa	6540,00	Tubolari da 1000,00
13	Sovrapasso Castel D'Azzano	6955,00	viadotto
14	Sovrapasso Vigasio	8973,00	viadotto
15	Scatolare Fosso Basilea	10063,00	scatolare
16	Sottopasso Cà Bassa	10375,00	scatolare
17	Viadotto San Giorgio (FF:SS)	10770,00 /11510,00	Ponte
18	Sovrapasso Fosso Nuovo 1	11350,00	scatolare
19	Sovrapasso Fosso Nuovo 2	11517,00	scatolare
20	Sovrapasso/Scatolare Fosso Nuovo 3 Padovano	12361,00	scatolare
21	Sovrapasso/Scatolare Fosso Nuovo 4	12711,00	scatolare
22	Sovrapasso/Scatolare Fosso Mandella	13375,00	scatolare

Si procede di seguito alla descrizione delle proprietà geolitologiche, geomeccaniche e idrogeologiche dei siti d'intervento relativi alla realizzazione delle principali opere d'arte, individuati sulla base della ubicazione delle opere stesse. Si procede inoltre alla descrizione del terreno nei settori del tracciato non interessati da opere d'arte ma esclusivamente dalla realizzazione del rilevato stradale.

Di seguito vengono raffigurati i settori del tracciato di Progetto tramite l'utilizzo di planimetrie derivanti da stralci delle carte geologiche e di sezioni derivanti da stralci delle sezioni geologiche.

**Rilevato stradale km 0,00 – km 1021,00**

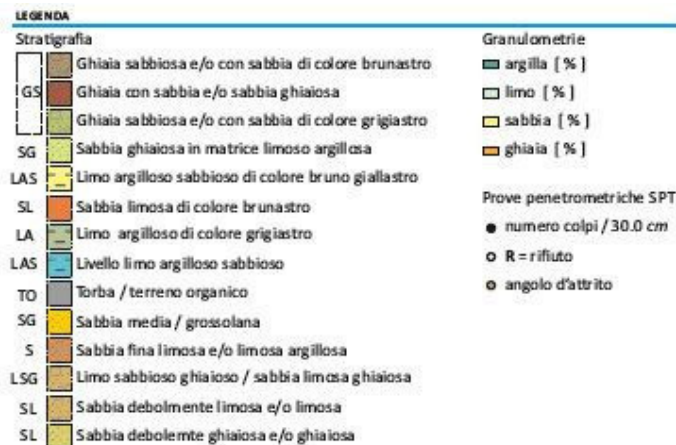
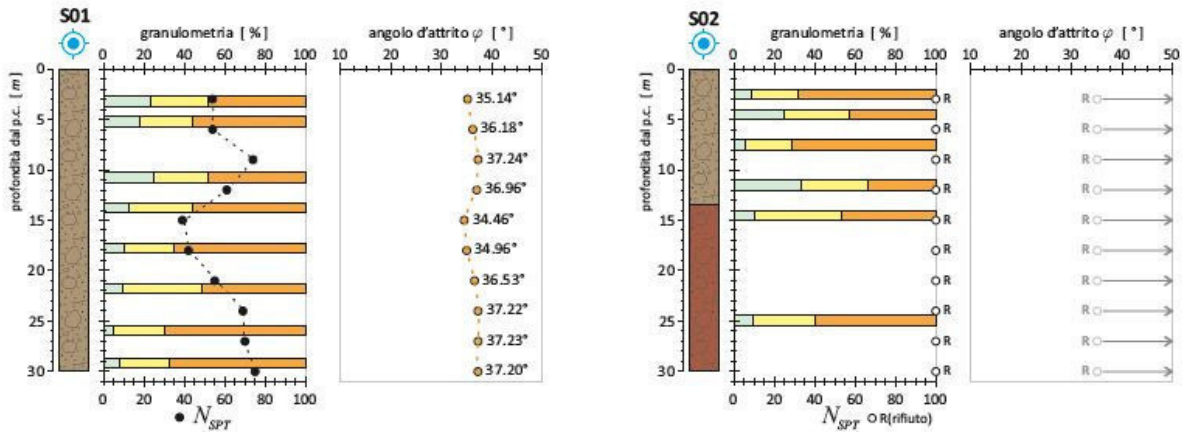
Altezza del rilevato da 1,0m del tratto iniziale ai 6,0m massimi verso la fine della tratta



Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG02

In questa prima parte del tracciato non sono previste opere di particolare rilevanza e verrà realizzato solo il rilevato stradale da località Strada dell'Alpo fino all'area di Sovrapasso Le Cave. Le indagini geognostiche eseguite in questa tratta (nello specifico i sondaggi a carotaggio continuo S01pz, S02PZ) indicano un terreno formato dalle alluvioni fluvio glaciali, di recente formazione (Pleistocene Superiore). Le alluvioni risultano date da alternanze fra strati di sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa con ciottoli e massi, entrambe in matrice limoso argillosa. Le sabbie e le ghiaie hanno spessori che variano da 1m a 10m. I sondaggi in quest'area hanno raggiunto la profondità massima di 30m dal piano campagna. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta a una profondità compresa fra i -13,85m (sondaggio S01\_PZ) e i -4,8m (sondaggio S02\_PZ) dal piano campagna. Sono stati inoltre eseguiti i Pozzetti Geognostici PE01, PE02, PE03 che hanno evidenziato fino ai -2,0m di profondità una litologia grossolana data soprattutto da ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limosa.

In riferimento ai terreni di fondazione sia il sondaggio S01 che il sondaggio S02 mostrano una granulometria ghiaioso sabbiosa e buone proprietà geomeccaniche, riferite al valore dell'angolo d'attrito interno, lungo tutta la verticale.



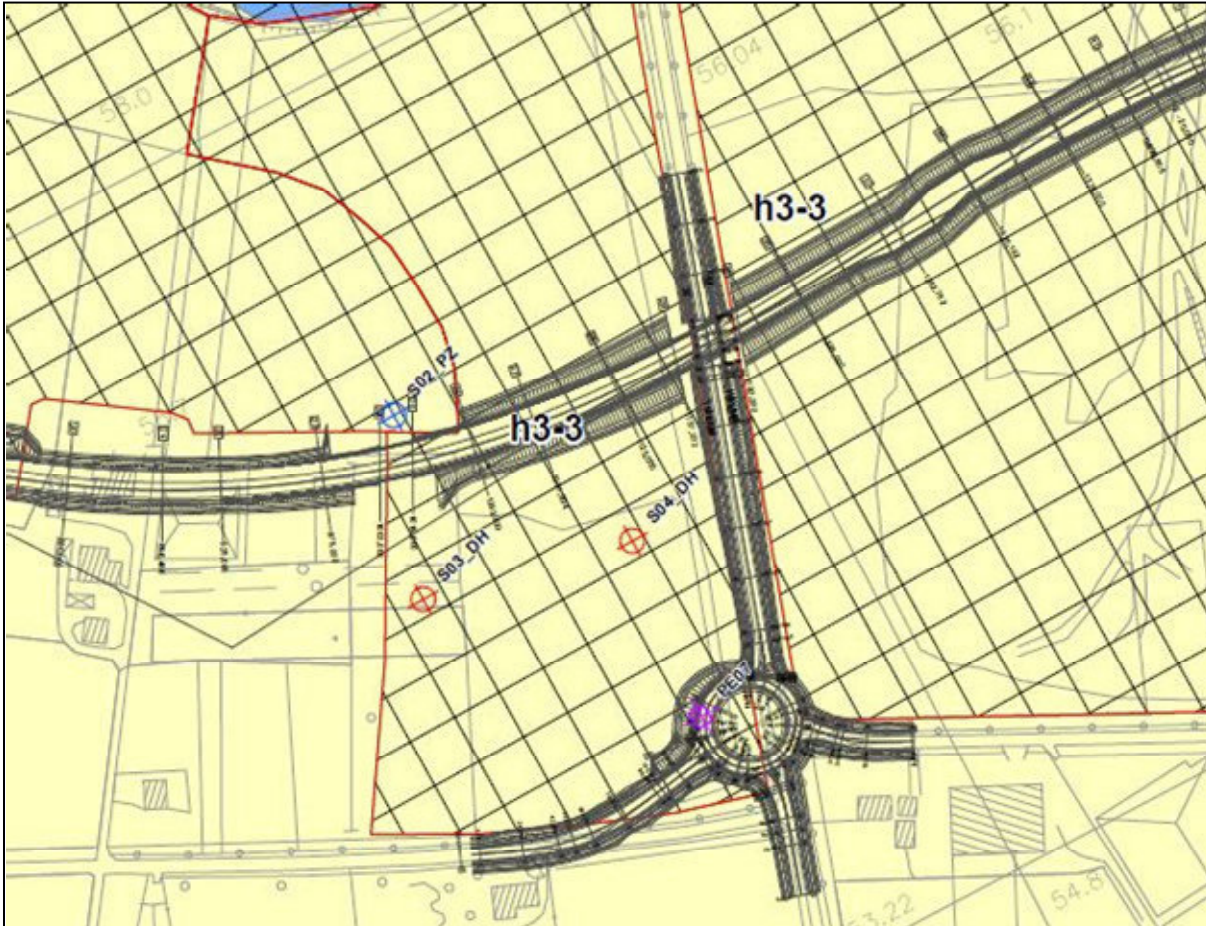
Le prove di carico su piastra eseguite nei pozzetti PE0, PE02 e PE03 indicano buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo nel pozzetto PE01 pari a di 3.37mm.

Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w	Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w
-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm
PE01	10.9	166.7	3.37	PE02	39.1	138.5	1.01
PE03	33.0	214.3	1.08				

No si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto alle proprietà geologiche dei terreni indagati.



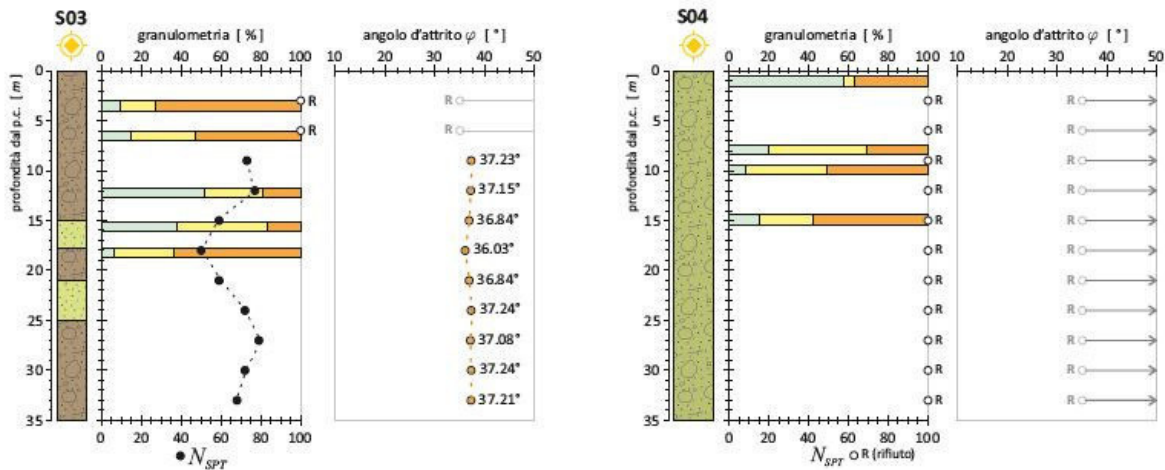
**Sovrappasso Le Cave - km 1021,00 e Sovrappasso La Rizza – km 1225,00**



**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG02**

Le indagini geognostiche eseguite nell'area del sovrappasso Le Cave e del sovrappasso La Rizza (nello specifico i sondaggi a carotaggio continuo S03\_DH, S04\_DH) indicano un terreno formato dalle alluvioni fluvio glaciali, di recente formazione (Pleistocene Superiore). Le alluvioni, in questo settore del tracciato di progetto, risultano date da alternanze fra strati di ghiaia sabbiosa con ciottoli e massi in matrice limoso argillosa e strati di sabbia ghiaiosa in matrice argillosa. Le sabbie e le ghiaie hanno spessori che variano da 1m a 7m e sono intervallate da livelli di limo sabbioso di spessore dell'ordine di 0,2m - 0,5m. I sondaggi in quest'area hanno raggiunto la profondità massima di 35m dal piano campagna. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta a una profondità compresa fra i -5.5m e i -6,5m dal piano campagna. È stato inoltre eseguito il pozzetto geognostico PE07 nei pressi della rotatoria R03 che ha raggiunto i -2.0m di profondità. Nei primi 0.8m si nota un livello di materiale di riporto dato da limo ghiaioso seguono verso il basso un livello di limo argilloso dello spessore di 0.6m e un livello grossolano di ghiaia con sabbia fino a fine sondaggio.

In riferimento ai terreni di fondazione sui sondaggi S03 che il S04 mostrano granulometria ghiaioso sabbiosa e buone proprietà geomeccaniche, riferite al valore dell'angolo d'attrito interno, lungo tutta la verticale



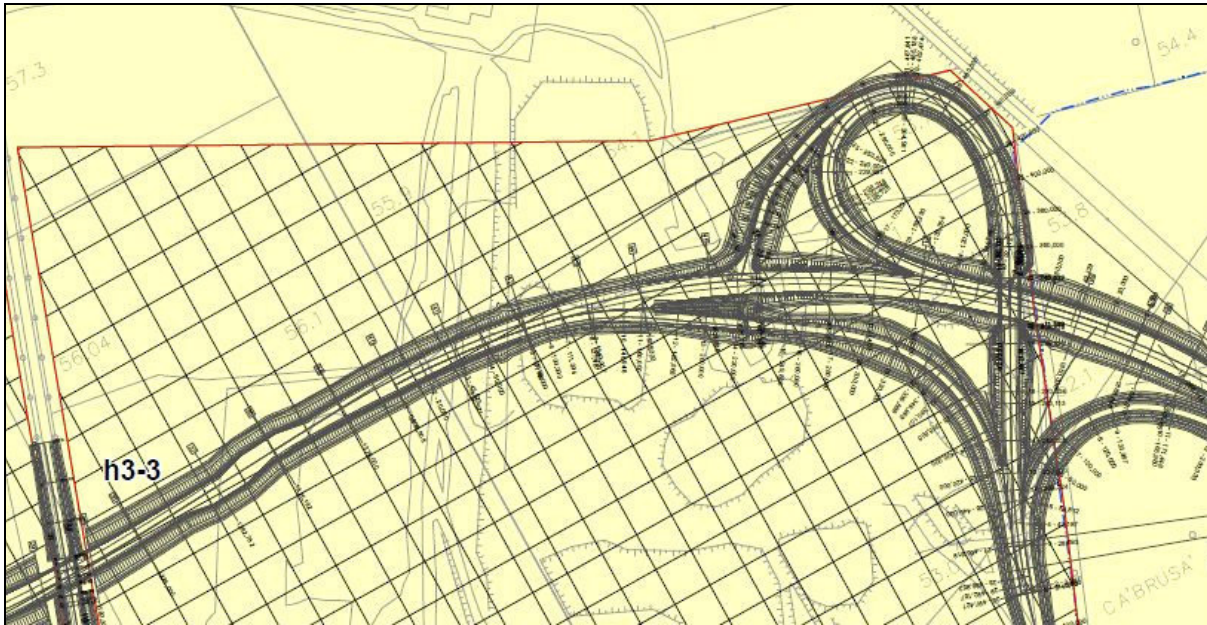
La prova di carico su piastra eseguita nel pozzetto PE07, indica buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo pari a di 3.28mm

Prova	Md 1° ciclo N/mm <sup>2</sup>	Md 2° ciclo N/mm <sup>2</sup>	w mm
PE07	10.3	69.8	3.28

No si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto alle proprietà geologiche dei terreni indagati.

**Rilevato stradale dal km 1225.00 al km 1832.0**

Altezza media del rilevato su tutta la tratta pari a 5,0m

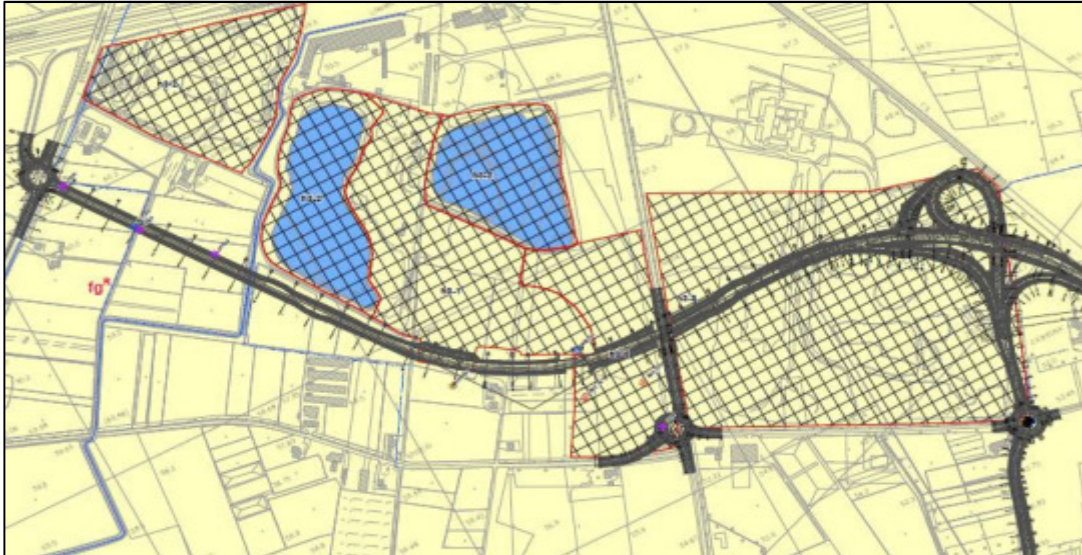


**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG02**

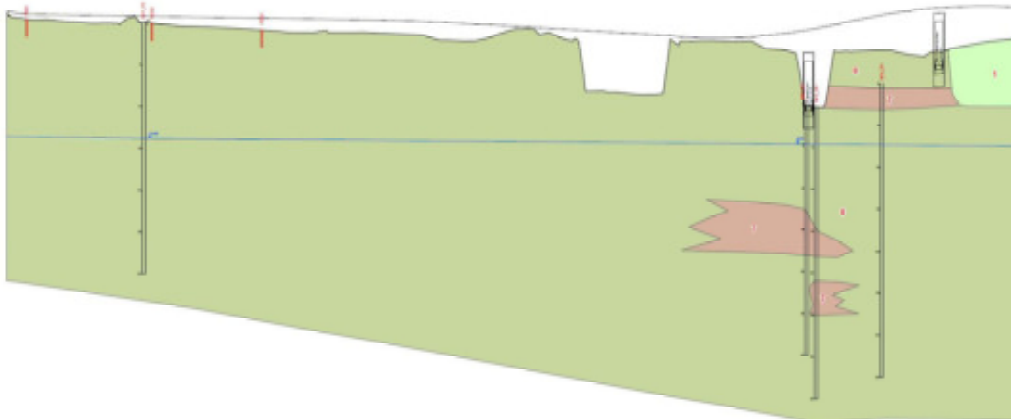
In questa parte del tracciato verrà realizzato il Sovrapasso di Ca Brusà. Sebbene questa zona sia scoperta di indagini geognostiche, vista la omogeneità e uniformità geologica e geolitologica dei depositi fluvio glaciali presenti in tutta l'Alta Pianura veronese si ritiene che essi siano dati dalle stesse unità litologiche individuate per il tracciato nelle zone più a nord e pertanto che essi siano costituiti da alternanze fra strati di sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa con ciottoli e massi, entrambe in matrice limoso argillosa e di recente formazione (Pleistocene Superiore).

In relazione alla Carta Geologica e nello specifico all'elaborato T00GE00GEOCG02, di cui si riporta uno stralcio di seguito, la uniformità e continuità geolitologica e composizionale dei terreni attraversati, permette di correlare le proprietà granulometriche e geomeccaniche definite tramite i sondaggi S01, S02, S03 ed S04 anche a questa zona.

La particolarità di questa prima parte del tracciato stradale dal km 0,00 al km 1832,00 fin qui descritta non è data tanto dai terreni in posto ma dalla presenza di alcuni siti destinati a discarica che il tracciato attraversa in modo da preservare, dal passaggio della strada, alcune particelle dove è inserita una serie di realtà produttive molto importanti per l'economia del comprensorio.



Sito delle discariche Lunardi e Bernascona - Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG02



Stralcio dalla sezione geologica elaborato T00GE00GEOFU01



Legenda di riferimento per tutti gli stralci delle sezioni geologiche riportate di seguito

Le proprietà geologiche e stratigrafiche dei depositi presenti nelle discariche, descritte all'apposito capitolo 9, sono le seguenti:

<b>stratigrafia discarica Bernascona</b>	<b>stratigrafia discarica Lonardi</b>
-48 slm quota fondo della cava + 1,00 ml Materiale inerte sopra quota di max falda + 1,00 ml strato impermeabile (limi granito) + riempimento limi lavorazione (marmo) + 1,00 ml strato impermeabile (limi granito) + 1,00 terreno vegetale (nella porzione della Bernascona potrebbero essere solo 50 cm) con arrivo all'attuale quota piano campagna.	stratigrafia molto simile a quella della Bernascona, ma con presenza di 50 cm di drenaggio superiore oltre al 1,00 ml

**Rilevato stradale dal km 1832.00 al km 3450.0 e viabilità secondaria**

Altezza del rilevato: dopo la prima parte di altezza pari a 4.5m per un segmento di circa 50m l'altezza del rilevato si mantiene costante pari a 1,5m per tutta la tratta. Per la viabilità secondaria l'altezza del rilevato è dell'ordine del metro.



**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG03**

In questa parte del tracciato non sono previste opere di particolare rilevanza se non delle rotatorie. Verrà realizzato il rilevato stradale del tracciato principale più quello relativo alla viabilità secondaria. Le indagini presenti in questa zona sono costituite da un pozzetto geognostico (PE11) ed è stata eseguita anche la HVSRO2 (vedi capitolo 29 della presente). Sebbene questa zona sia scoperta di indagini geognostiche, vista la omogeneità e uniformità geologica e geolitologica dei depositi fluvio glaciali presenti in tutta l'Alta Pianura veronese si ritiene che essi siano dati dalle stesse unità litologiche individuate per il tracciato nelle zone più a nord e pertanto che essi siano costituiti da alternanze fra strati di sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa con ciottoli e massi, entrambe in matrice limoso argillosa e di recente formazione (Pleistocene Superiore). La prova di carico su piastra eseguita nel pozzetto PE11, indica buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo pari a di 3.43mm

Prova	<i>Md</i> 1° ciclo	<i>Md</i> 2° ciclo	<i>w</i>
-	<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>
PE11	13.0	61.2	3.43

No si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto alle proprietà geologiche dei terreni indagati.

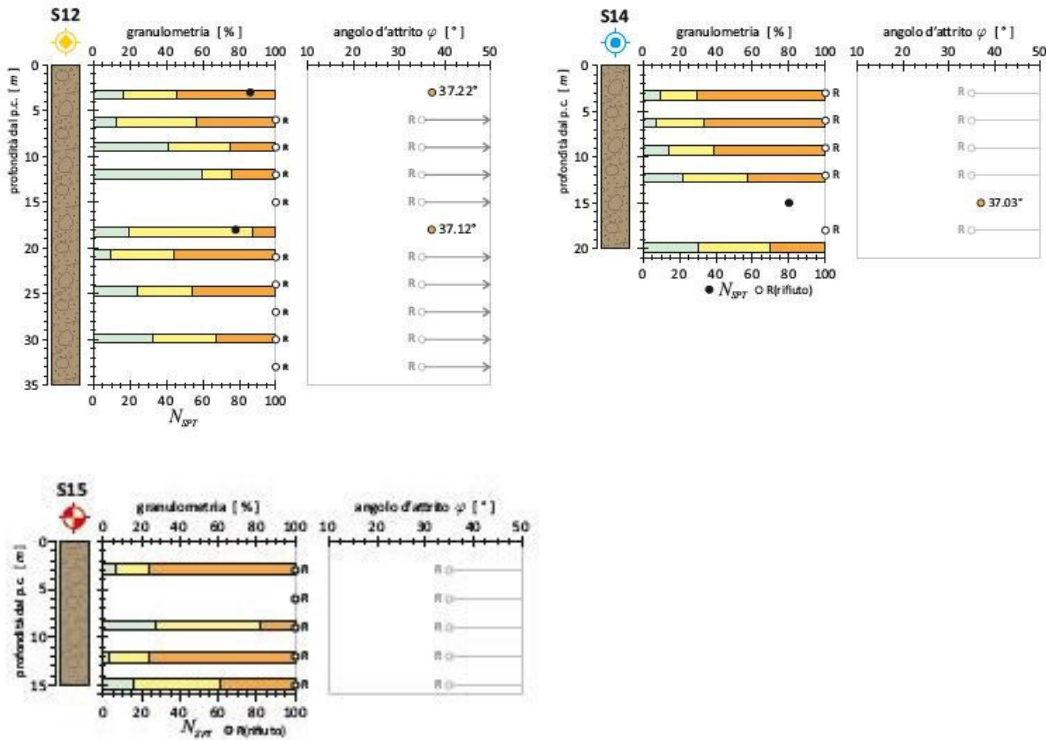
**Da Sovrapasso Ca' Di David – a Sottopasso Ferrovia – da km 3450,00 e km 3500,00 e viabilità secondaria**



**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG03**

Le indagini geognostiche eseguite nell'area del sovrappasso Ca' di David e del sottopasso Ferrovia, nello specifico i sondaggi S012\_DH, S14\_PZ e S15\_PZ indicano un terreno costituito per lo più da ghiaia sabbiosa con ciottoli in matrice limoso e argillosa. Sono presenti intercalazioni di sabbia ghiaiosa in matrice limoso argillosa con spessori che variano da 0.7m ai 3.8m. Sia la ghiaia che le intercalazioni sabbiose risultano molto addensate e bagnate. I sondaggi in quest'area del tracciato hanno raggiunto una profondità massima pari 35m dal piano campagna. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta ad una profondità media fra i due sondaggi PZ pari a -4.7m, dal piano campagna. In questa tratta sono stati anche eseguiti i pozzetti geognostici PE15, PE16 in riferimento alla viabilità secondaria verso sud ovest fino alla rotatoria R04. Entrambi i pozzetti sono stati eseguiti fino ad una profondità di -2.0m dal piano campagna. In entrambi i casi essi mostrano un primo livello di terreno vegetale dello spessore di 0.6m dato da limo ghiaioso marrone che ricopre il sottostante strato di ghiaia grossolana eterometrica che arriva fino alla base dei pozzetti. I pozzetti PE22, PE23 e PE24 riferiti invece al tracciato principale mostrano entro i due metri di profondità la presenza di ghiaia eterometrica, grossolana, con ciottoli, in matrice sabbioso limosa.

In riferimento ai terreni di fondazione i sondaggi S12, S14 ed S15 raggiungono profondità differenti ma mostrano tutti granulometria ghiaioso sabbiosa e buone proprietà geomeccaniche, riferite al valore dell'angolo d'attrito interno, lungo tutta la verticale



Le prove di carico su piastra eseguite nei pozzetti PE15, PE16 di pertinenza della viabilità secondaria, indicano buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo nel PE16 pari a di 1.54mm

Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w
-	N/mm2	N/mm2	mm
PE15	20.6	346.2	1.54
PE16	209.3	428.6	0.21

Cedimenti maggiori si registrano nelle prove di carico su piastra eseguite nei pozzetti di pertinenza del tracciato stradale con un valore massimo nel PE23 pari a 5.83mm

Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w
-	N/mm2	N/mm2	mm
PE22	8.0	63.4	4.27
PE23	6.4	33.5	5.83

No si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto alle proprietà geologiche dei terreni indagati.



**Rilevato stradale dal km 3500.00 al km 5100.0 inclusi Fosso Campagna 1 e Fosso Campagna 2**  
Altezza del rilevato compresa fra 2.0m e 2.5m per tutta la tratta



Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG04

In questa tratta sono stati anche eseguiti i pozzetti geognostici PE29, PE30 fino alla profondità di -2.0m dal piano campagna che mostrano la presenza di ghiaia eterometrica, grossolana, con ciottoli, in matrice sabbioso limosa ricoperta da un livello di terreno agricolo limoso ghiaioso dello spessore di circa 0.5m.

Le prove di carico su piastra eseguite nei pozzetti indicano valori di capacità portante più che soddisfacenti nel PE30 dove il cedimento massimo è pari a 2.36mm mentre i valori di capacità portante registrati nel pozzetto PE29 sono di molto inferiore e di conseguenza anche il cedimento massimo risulta importante, superiore al centimetro.

Prova	<i>Md</i> 1° ciclo <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>Md</i> 2° ciclo <i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>w</i> <i>mm</i>
<b>PE29</b>	3.1	32.7	11.19
<b>PE30</b>	18.8	97.7	2.46

Non si individuano comunque, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto alle proprietà geologiche dei terreni indagati.

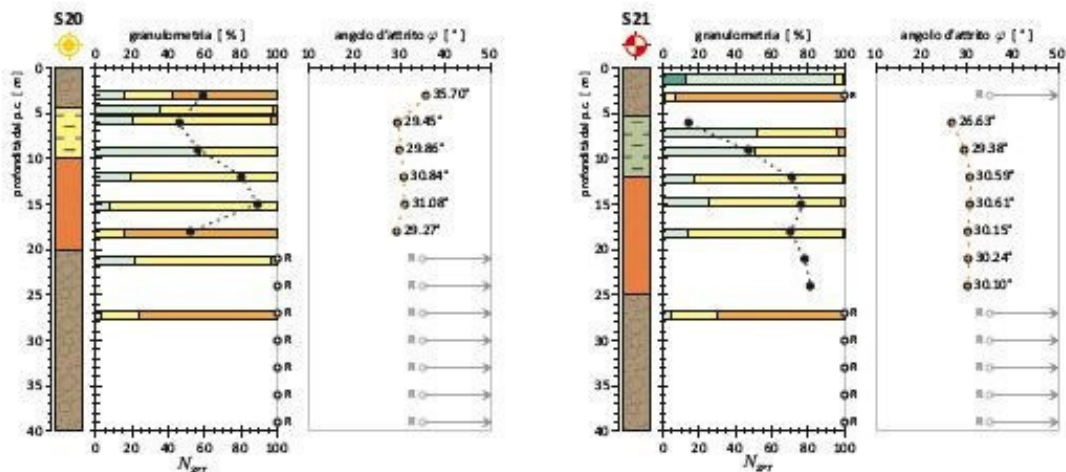
**Da Sottopasso Via Scopella, Ponte Alto Agro Veronese a Fosso Campagna 3 dal km 5100,00 al km 6500,00**



**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG04**

Le indagini geognostiche eseguite in questa tratta consistono nei sondaggi S20\_DH e S21\_PZ e il pozzetto geognostico PE31 tutti in prossimità del sottopasso di via Scopella. Entrambi i sondaggi sono stati spinti fino alla profondità di 40m dal piano campagna. Le alluvioni, in questo settore del tracciato di progetto, risultano date da alternanze fra strati di ghiaia sabbiosa con limo e sabbia in matrice limoso argillosa. Fra i 4m e i 10m risulta la presenza di un livello di limo sabbioso importante, avente uno spessore che arriva ai circa 5,5m. Lungo le verticali sono presenti altre numerose intercalazioni di limo argilloso sabbioso di spessore variabile fra i 20cm e i 50cm. Le sabbie e le ghiaie risultano da poco a mediamente addensate e bagnate, il limo risulta mediamente consistente e bagnato. La falda si avvicina al piano campagna infatti la misura nel S21 da una profondità di -2.3m.

Il monitoraggio della falda è una delle operazioni più importanti durante tutte le fasi Pre Opera, Corso d'Opera e Post Opera visto che da località Scopella fino a sud di Buttapietra si estende la fascia delle risorgive con la falda che viene a giorno in molte zone e, per forza di cose, interesserà il terreno di fondazione sia nella realizzazione del rilevato che ovviamente nella realizzazione di tutte le opere previste in progetto. Entrambi i sondaggi sebbene mostrino lungo la verticale una dominanza del sedimento di tipo incoerente, evidenziano un incremento della frazione fine coesiva che non funge più solo da matrice ma è organizzata in livelli limoso argillosi di spessore metrico. L'angolo d'attrito interno mostra una flessione dei valori mantenendosi comunque poco sotto i 30°.



**LEGENDA**

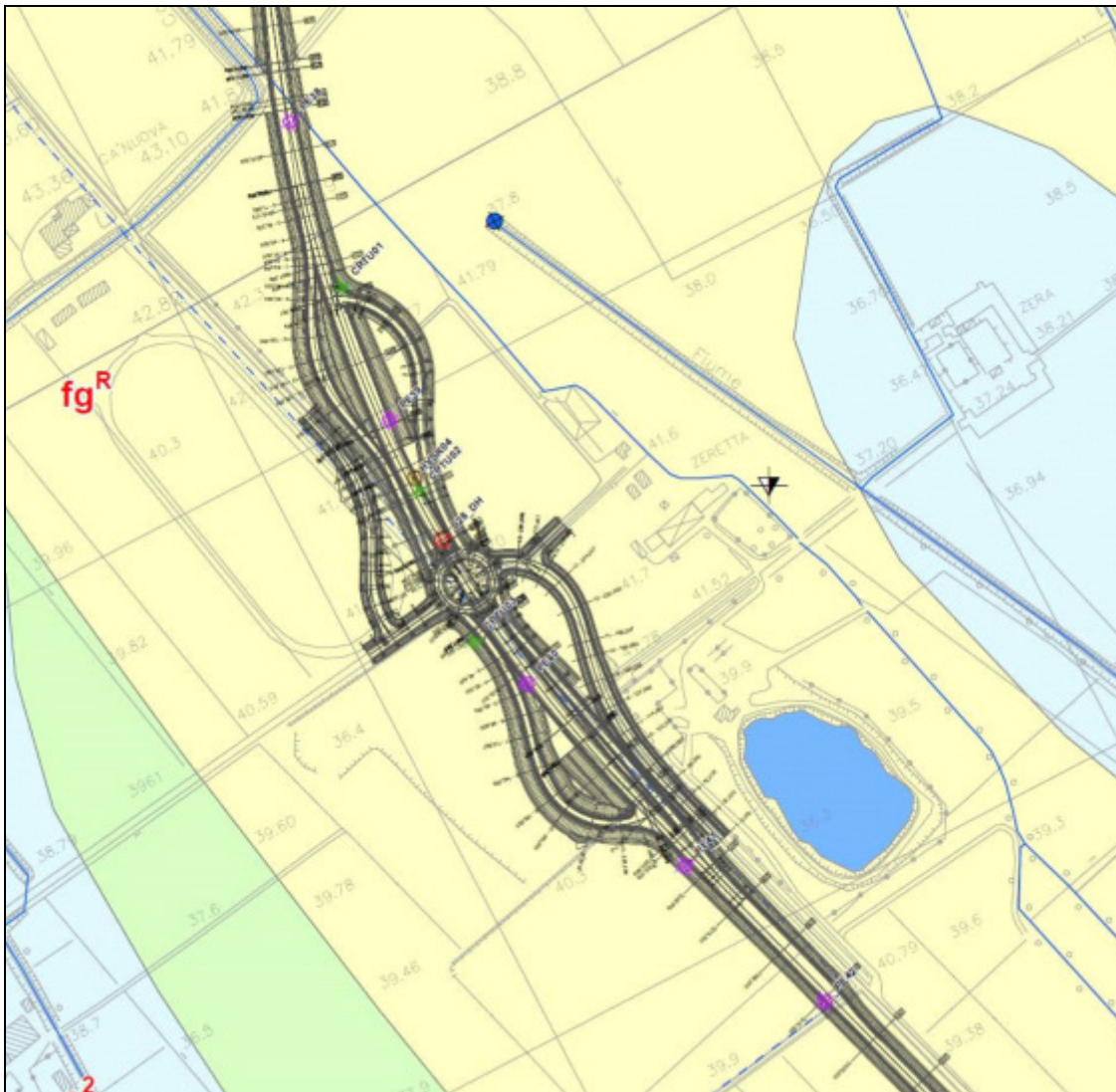
<b>Stratigrafia</b>	<b>Granulometrie</b>
GS Ghiaia sabbiosa e/o con sabbia di colore brunoastro	argilla [%]
GS Ghiaia con sabbia e/o sabbia ghiaiosa	limo [%]
GS Ghiaia sabbiosa e/o con sabbia di colore grigiastro	sabbia [%]
SG Sabbia ghiaiosa in matrice limoso argillosa	ghiaia [%]
LAS Limo argilloso sabbioso di colore bruno giallastro	<b>Prove penetrometriche SPT</b>
SL Sabbia limosa di colore brunoastro	● numero colpi / 30.0 cm
LA Limo argilloso di colore grigiastro	○ R = rifiuto
LAS Livello limo argilloso sabbioso	○ angolo d'attrito
TO Torba / terreno organico	
SG Sabbia media / grossolana	
S Sabbia fina limosa e/o limosa argillosa	
LSG Limo sabbioso ghiaioso / sabbia limosa ghiaiosa	
SL Sabbia debolmente limosa e/o limosa	
SL Sabbia debolmente ghiaiosa e/o ghiaiosa	

La prova di carico su piastra eseguita nel pozzetto PE31, indica buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo pari a di 3.83mm

Prova	$Md$ 1° ciclo	$Md$ 2° ciclo	w
	$N/mm^2$	$N/mm^2$	mm
PE31	10.5	76.9	3.83

In questa tratta la fattibilità delle opere passerà per una attenta valutazione di carattere geotecnico in riferimento alla presenza della falda in fondazione e dell'incremento della frazione fine a comportamento coesivo, ad elevato contenuto d'acqua, e quindi compressibile, rispetto a quella granulare a comportamento incoerente.

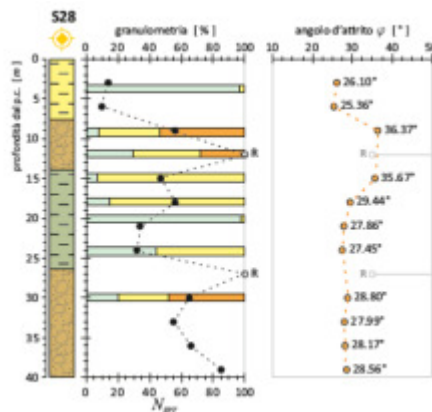
**Viadotto Castel D'Azzano da km 6500,0 a km 7500,00**



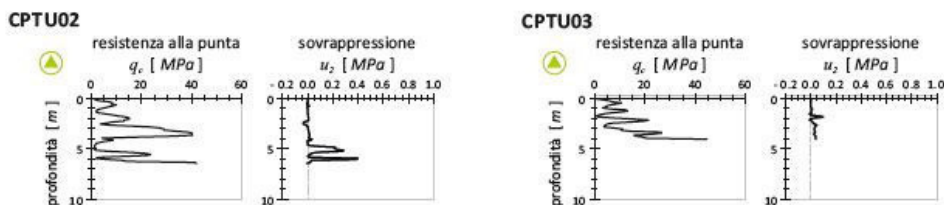
**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG05**

Le indagini geognostiche eseguite in questa tratta consistono nel sondaggio S28\_DH, nelle prove penetrometriche statiche CPTU02 e CPTU03 e nei pozzetti geognostici e PE38, PE39, PE40, PE41, PE42. È stata eseguita anche la prospezione sismica HVSR04 (vedi capitolo 29 della presente). I dati ricavati dal sondaggio a carotaggio continuo S28dh indicano che le alluvioni fluvio glaciali, in questo settore del tracciato di progetto, sono costituite da una componente coesiva, limoso argillosa, in strati di spessore metrico, che diviene molto abbondante rispetto ai settori più a Nord del tracciato esaminati in precedenza. La componente coesiva costituisce infatti i primi 7,6m di spessore del carotaggio. Lungo la verticale, in profondità, la parte incoerente diviene dominante con strati di ghiaia sabbiosa e sabbia limosa che raggiungono spessori anche di 8.0m, sempre intervallate da livelli di limo di spessore metrico. Il limo risulta poco consolidato nella parte alta della verticale e mediamente consolidato in profondità. La ghiaia e le sabbie risultano mediamente addensate. Sia il limo che la ghiaia e la sabbia, risultano sempre bagnate lungo tutta

la verticale e pertanto in falda. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta ad una profondità pari a -3.6m dal piano campagna ma il monitoraggio della falda dovrà essere condotto durante tutte le fasi Pre Opera, Corso d'Opera e Post Opera visto che anche questa tratta del tracciato si sviluppa all'interno della fascia delle risorgive. Pertanto la falda, che viene a giorno in molti punti, interesserà il terreno di fondazione sia nella realizzazione del rilevato che ovviamente nella realizzazione di tutte le opere previste in progetto. I sondaggi indicano una dominanza del sedimento di tipo incoerente sabbioso ghiaioso in matrice limosa. La frazione fine coesiva è presente comunque lungo la verticale in livelli di spessore importante come nel sondaggio S28, dove lo strato di limo argilloso, ha uno spessore di oltre 10m. L'angolo d'attrito interno mostra valori abbastanza uniformi lungo entrambe le verticali e, mediamente, di poco inferiore ai 30°.



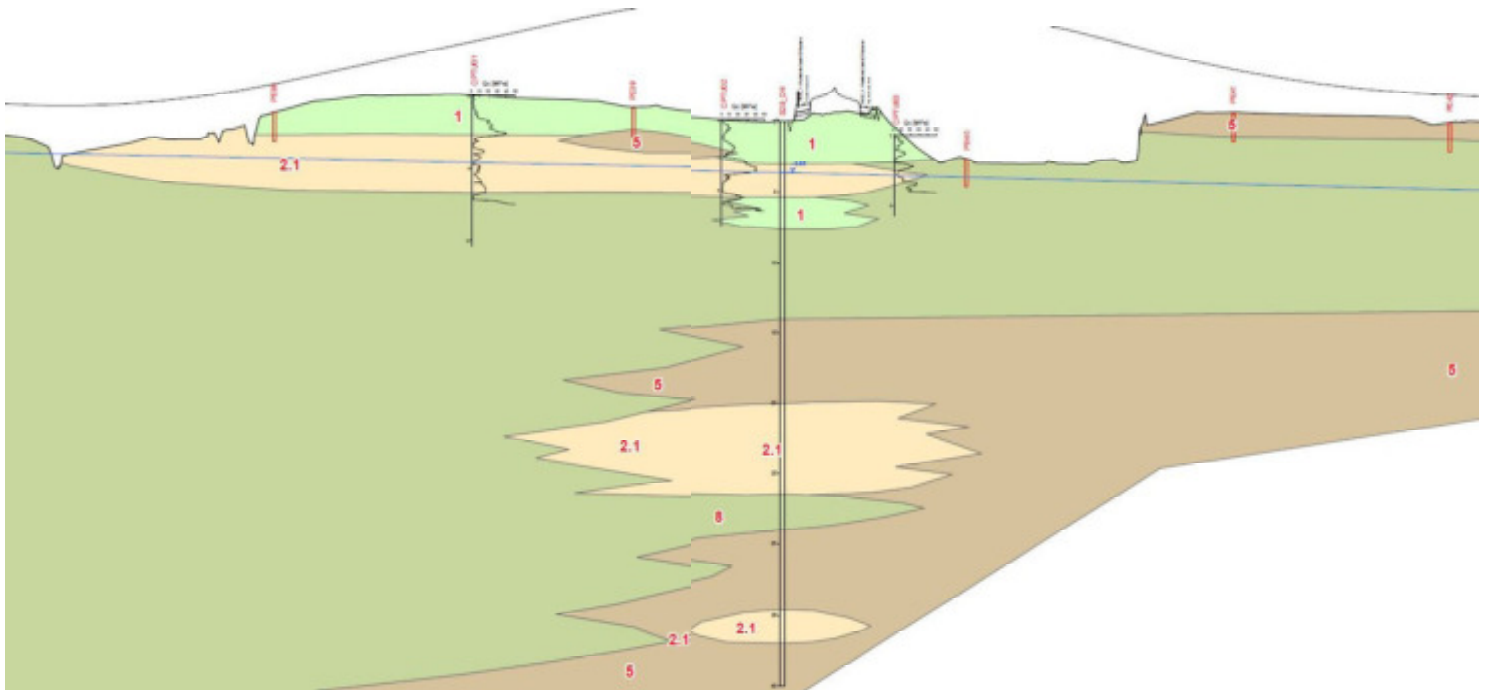
Le prove penetrometriche statiche eseguite in questo sito indicano un massimo di resistenza alla penetrazione dinamica intorno ai 5m di profondità. Tale resistenza potrebbe essere rappresentata sia nel sondaggio S27 che nel sondaggio S28 dal primo passaggio da limo a sabbia.



In questo settore del tracciato sono stati anche eseguiti n. 5 pozzetti geognostici: PE38, PE39, PE40, PE41 e PE 42 che hanno caratterizzato il terreno fino alla profondità di -2m dal piano campagna incluso il terreno vegetale/agricolo. Da tali indagini risulta che, al netto della copertura di terreno vegetale/agricolo, i primi due metri di terreno sono costituiti da alternanze fra sabbie limose mediamente addensate e umide e limo argilloso sabbioso umido. Fa eccezione solo il pozzetto PE40 che al disotto del terreno vegetale/agricolo, presenta ghiaia sabbiosa addensata e debolmente umida fino a fine sondaggio. I pozzetti confermano che, in questo settore del nuovo tracciato stradale, la falda freatica rimane a profondità maggiori rispetto ai -2m dal piano campagna.

Le prove di carico su piastra eseguite indicano buoni valori di capacità portante sia al primo che al secondo ciclo di carico con un cedimento massimo nel pozzetto PE38 pari a di 3.15mm

Prova	Md 1° ciclo N/mm <sup>2</sup>	Md 2° ciclo N/mm <sup>2</sup>	w mm	Prova	Md 1° ciclo N/mm <sup>2</sup>	Md 2° ciclo N/mm <sup>2</sup>	w mm
PE38	12.3	112.5	3.15				
PE39	19.8	93.8	1.99	PE40	13.4	50.0	2.52
PE41	18.4	77.6	1.91	PE42	16.1	53.3	2.70



Stralcio dalla sezione geologica elaborati T00GE00GE0FU05 e T00GE00GE0FU06

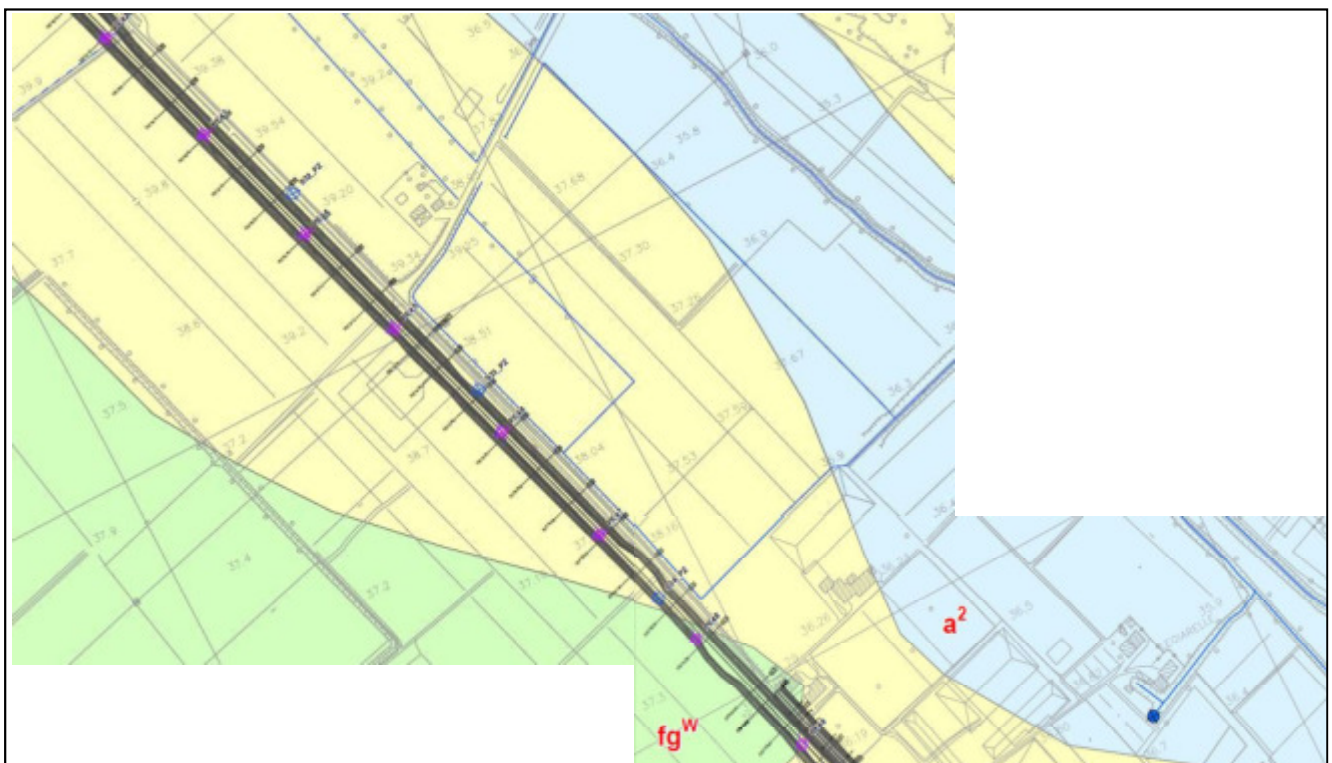


Legenda di riferimento per tutti gli stralci delle sezioni geologiche riportate nel testo

In questa tratta la fattibilità delle opere passerà per una attenta valutazione di carattere geotecnico in riferimento alla presenza della falda in fondazione e dell'incremento della frazione fine a comportamento coesivo, ad elevato contenuto d'acqua, e quindi compressibile, rispetto a quella granulare a comportamento incoerente. In particolare bisognerà valutare con attenzione, da un punto di vista geotecnico, la resistenza e la compressibilità dello strato di limo di spessore maggiore di 10m presente nel sondaggio S28.

**Rilevato stradale a sud di Castel D'Azzano dal Km 7500,00 al km 8500,00**

L'altezza del rilevato varia da 0,0m a 1,7m con media intorno a 1,5m su tutta la tratta

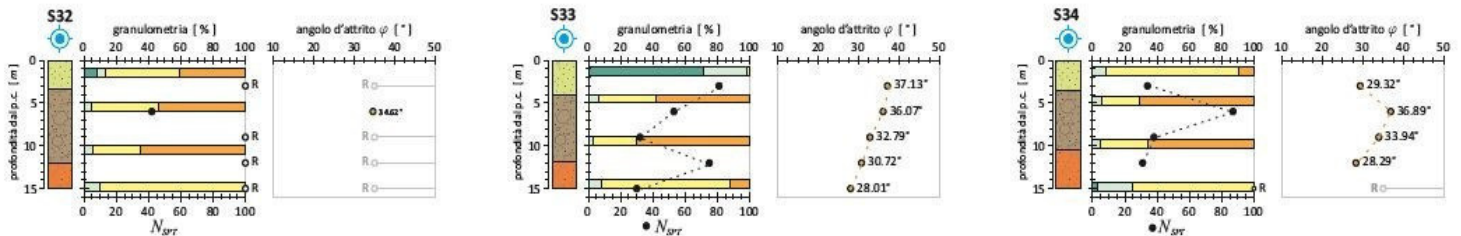


**Stralcio dalla Carta Geologica elaborati T00GE00GEOCG05 e T00GE00GEOCG06**

Lungo il settore del tracciato stradale che si sviluppa a sud rispetto allo Svincolo di Castel D'Azzano sono stati eseguiti n. 3 sondaggi a carotaggio continuo S32\_PZ, S33\_PZ, S34\_PZ spinti fino ad una profondità di 15m dal piano campagna e n. 8 pozzetti geognostici PE42, PE43, PE44, PE45, PE46, PE47, PE48, PE49 fino ad una profondità di -2m dal piano campagna. Sia dalle verticali dei sondaggi che dalle stratigrafie superficiali dei pozzetti risulta che i primi 3.5m di terreno siano composti da alternanze fra sabbia poco addensata, argilla limosa e limo sabbioso con elevata umidità. Al disotto di tale copertura tutti i sondaggi mostrano strati di ghiaia sabbiosa addensata e bagnata e verso il basso sabbia debolmente limosa sempre bagnata. La falda freatica, risulta ad una profondità media fra i tre sondaggi pari a -3.5m dal piano campagna.



I tre sondaggi S32, S33, S34 spinti fino a 15m a dispetto della uniformità della loro stratigrafia mostrano proprietà geomeccaniche differenti del terreno l'uno dall'altro, in riferimento ai valori dell'angolo d'attrito interno.



In via cautelativa si ritiene che il sondaggio di riferimento possa essere l'S33 che mostra un progressivo decremento del angolo d'attrito verso il basso, anche se esso di mantiene sempre di poco inferiore ai 30°

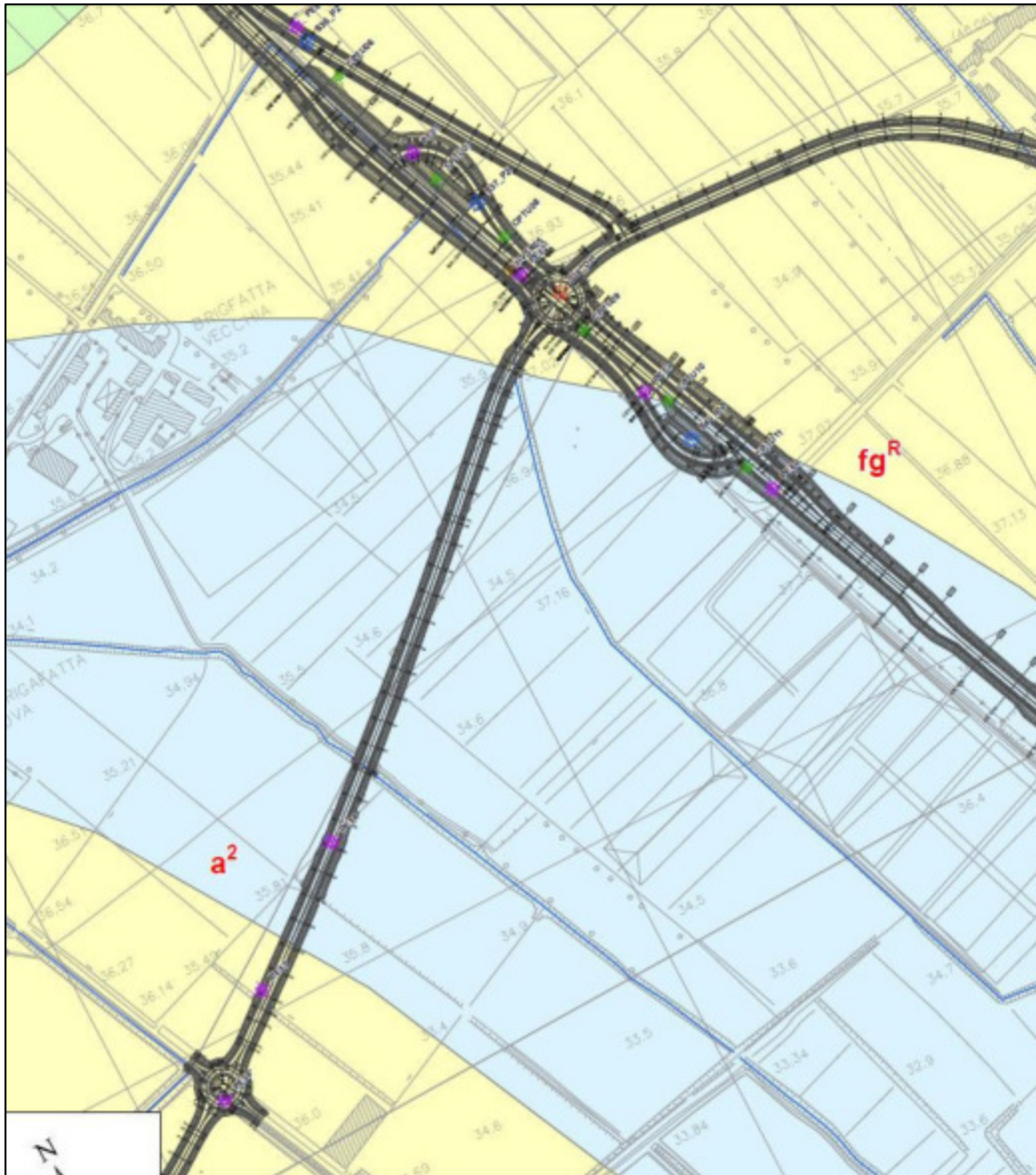
I valori di capacità portante derivati dalle prove di carico su piastra evidenziano che la zona dove è stato eseguito il sondaggio S33\_PZ e il PE46 è una zona con caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto a tutto il resto di questa tratta. Infatti il valore minimo di capacità portante e di conseguenza il valore massimo del cedimento li si registra nel pozzetto PE46.

Prova	$M_d$ 1° ciclo	$M_d$ 2° ciclo	w	Prova	$M_d$ 1° ciclo	$M_d$ 2° ciclo	w
-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm
PE42	16.1	53.3	2.70	PE44	60.0	118.4	0.78
PE43	38.6	111.1	1.10	PE46	4.3	19.9	9.20
PE45	48.1	71.4	1.07	PE48	17.4	160.7	2.17
PE47	16.3	41.7	3.00				
PE49	38.8	176.5	0.91				

**Tabella 8.** Risultati delle prove di carico su piastra.

Non si individuano comunque particolari problematiche di tipo geologico tecnico, se non i possibili cedimenti dell'area segnalata, che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto visto che lungo tutta questa traccia è prevista solo la realizzazione del rilevato stradale e non vi sono opere in progetto.

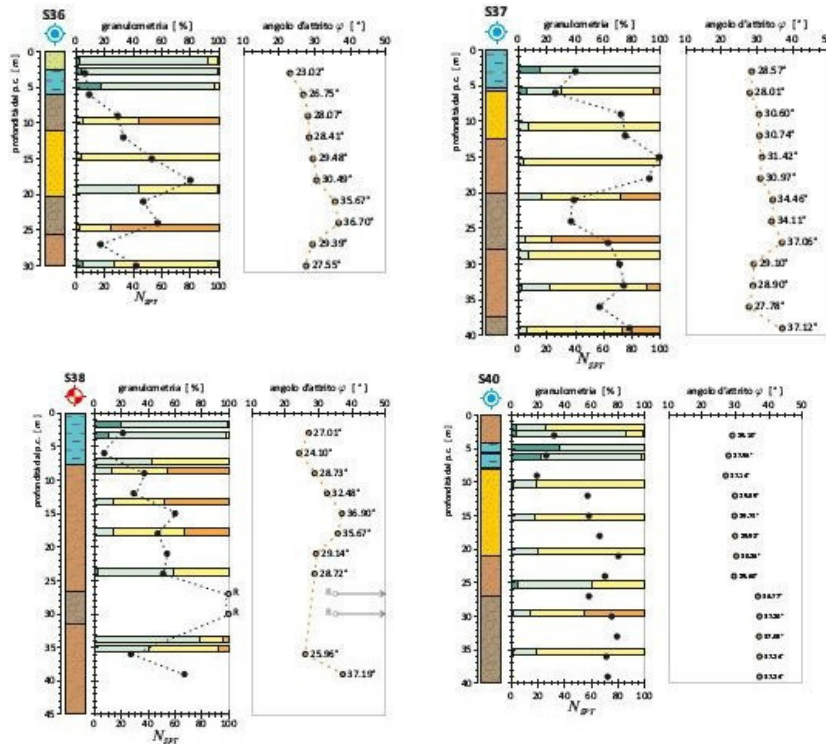
Procedendo verso sud fino al Viadotto/Sovrapasso di Vigasio dal km 8500,00 al km 9500,00



Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG06

Lungo il settore del tracciato stradale che si sviluppa ancora verso sud e raggiunge il Sovrapasso/Viadotto di Vigasio sono stati eseguiti n. 4 sondaggi a carotaggio continuo: S36\_PZ spinto fino alla profondità di -30m, S37\_PZ spinto fino alla profondità di -40m, S38\_DH spinto fino alla profondità di -45m, S40 PZ spinto fino alla profondità di -40m dal piano campagna. Sono stati inoltre eseguiti n. n. 5 pozzetti geognostici PE50, PE51, PE52, PE53, PE60 fino ad una profondità di -2m dal piano campagna relativi al tracciato stradale principale e n. 3 pozzetti PE56, PE57, PE58 relativi alla viabilità secondaria fino alla rotatoria R09. Sono inoltre state eseguite n. 6 prove penetrometriche statiche CPTU06, CPTU07, CPTU08, CPTU09, CPTU10, CPTU11.

In questo settore i sondaggi indicano un cambio litologico importante. Le alluvioni fluvio glaciali, risultano costituite da una componente coesiva, argilloso - limosa che diviene dominante nei primi 4.0m di profondità delle verticali esaminate. A profondità maggiori, dominano ancora le sabbie, da medie a grossolane, intervallate da livelli di ghiaia grossolana e ciottolosa. I livelli coesivi risultano per lo più asciutti e normal consolidati. Le sabbie risultano moderatamente addensate e bagnate, le ghiaie risultano molto addensate e bagnate. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta ad una profondità media pari a -3.4 media fra i tre sondaggi attrezzati a piezometro.



Anche dall'esame dei pozzetti geognostici risulta un netto cambio litologico lungo il tracciato in corrispondenza del pozzetto PE50 dove i primi due metri di terreno risultano costituiti da alternanze fra limi e argille con poche intercalazioni sabbiose o ghiaiose. Le litologie sia di tipo incoerente che coesivo risultano umide ma non vi è presenza di falda entro i -2m di profondità dal piano campagna. Le prove di carico su piastra indicano una buona capacità portante soprattutto al secondo ciclo di carico. Ciò vuol dire che il terreno, di per sé, nei primi livelli, è molto compressibile. Il cedimento massimo si registra nel pozzetto PE57 pari a 8.39mm.

Prova	$M_d$ 1° ciclo	$M_d$ 2° ciclo	w
-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm
PE50	8.8	17.9	4.36
PE51	4.2	31.1	9.11
PE52	15.8	61.2	2.36
PE53	11.3	123.3	3.93
PE60	7.7	61.2	4.22

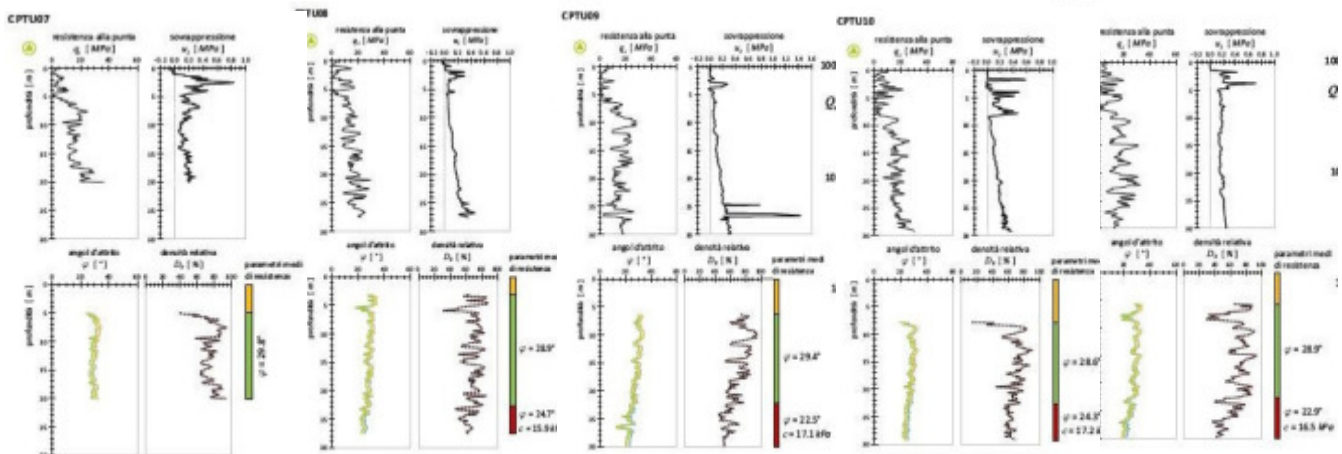
Pozzetti relativi al tracciato principale

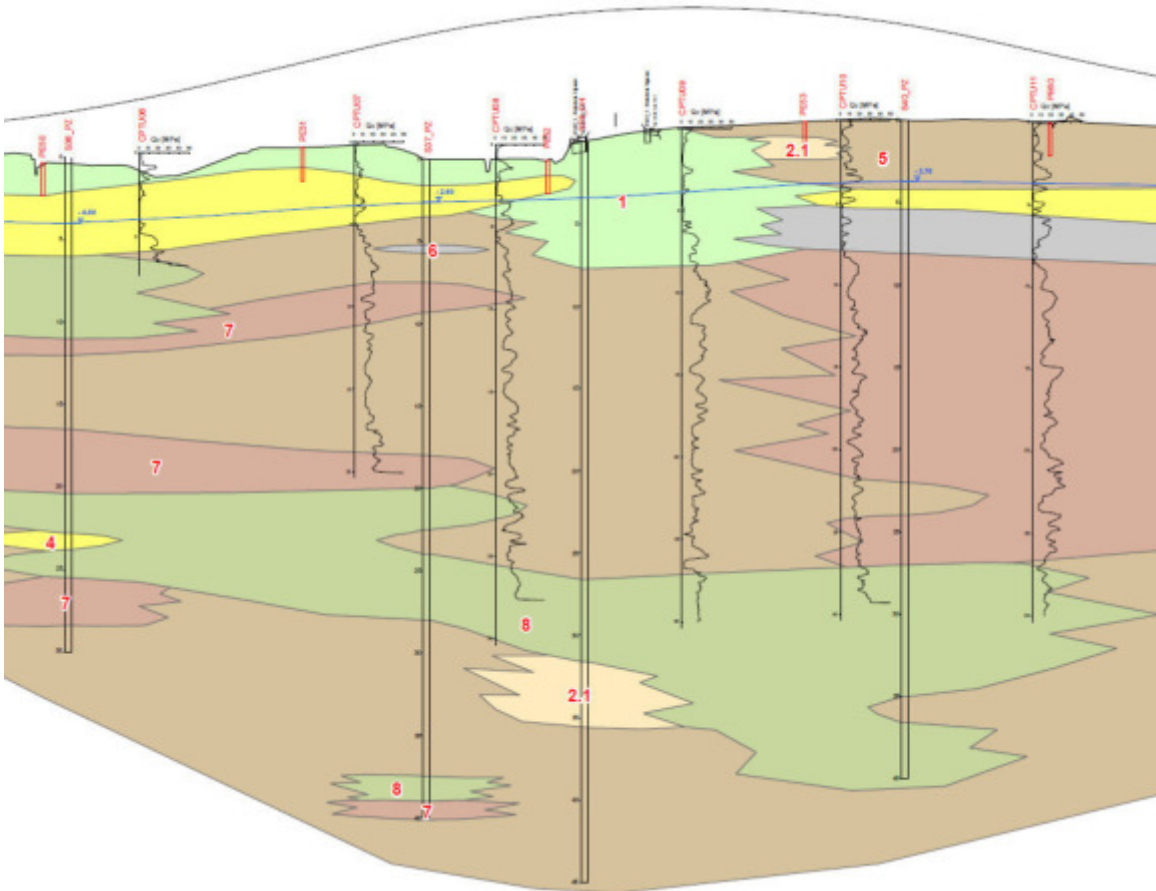
I pozzetti relativi alla viabilità secondaria indicano una litologia superficiale caratterizzata dalla presenza di un livello di terreno agricolo per uno spessore di circa un metro. Al disotto di tale livello risultano per lo più alternanze di sabbia e argille fino alla base dei -2m. Le prove di carico su piastra indicano una buona capacità portante dei terreni indagati soprattutto al secondo ciclo di carico. Ciò vuol dire che il terreno di per sé, nei primi livelli, è molto compressibile. Il cedimento massimo si registra nel pozzetto PE57 pari a 8.39mm.

Prova	$M_d$ 1° ciclo	$M_d$ 2° ciclo	w
-	$N/mm^2$	$N/mm^2$	mm
PE56	19.2	155.2	1.79
PE57	5.0	41.3	8.39
PE58	12.2	200.0	3.43

**Pozzetti relativi alla viabilità secondaria fino alla rotatoria R09**

Le prove CPTU eseguite (vedi elaborati T00GE00GETRE01 e T00GE00GETEP01) e spinte fino alla profondità di -30m da piano d'indagine, indicano valori di angolo di attrito interno molto uniformi fra i 30° e 40° per tutta la profondità indagata.

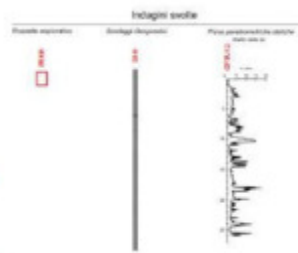




Stralcio dalla sezione geologica elaborato T00GE00GEOFU07

**Litologie profilo**

- 1 Limo Sabbioso Argilloso
- 1.1 Limo Sabbioso
- 2 Limo Argilloso
- 2.1 Limo Argilloso Sabbioso
- 3 Limo Sabbioso Argilloso con presenza di passaggi Torbosi
- 4 Argilla Limosa
- 5 Sabbia Limosa e/o argillosa
- 6 Sabbia Limosa con presenza di passaggi Torbosi
- 7 Sabbia Ghiaiosa
- 8 Ghiaia Sabbiosa
- Livello Falda 2021
- - - Livello Falda 2021 Presunto



Legenda di riferimento per tutti gli stralci delle sezioni geologiche riportate nel testo

Non si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto rispetto ai terreni indagati che mostrano, nel complesso, buone proprietà geologiche e geomeccaniche. Particolare attenzione bisognerà sempre dedicare alla presenza della falda freatica e alla sua influenza sulle proprietà geotecniche dei terreni di fondazione.

**Rilevato a sud del Viadotto/Sovrapasso Vigasio dal km 9500,00 al km 10800,00**

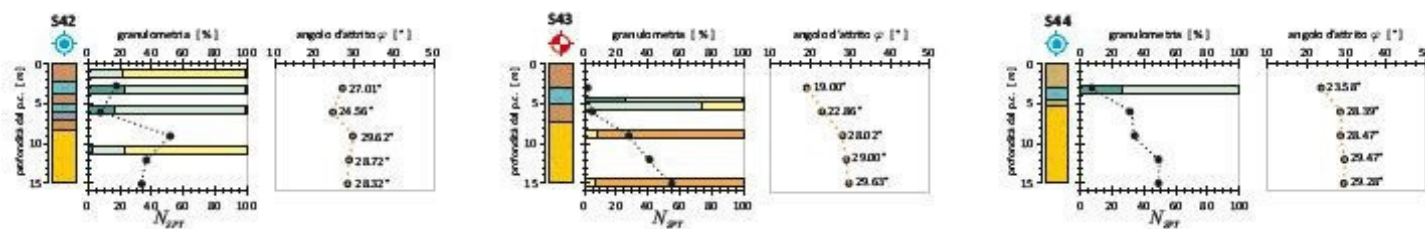
L'altezza del rilevato è in media pari a 1.5m su tutta la tratta, si eleva fino a 6,0m in prossimità delle spalle del viadotto



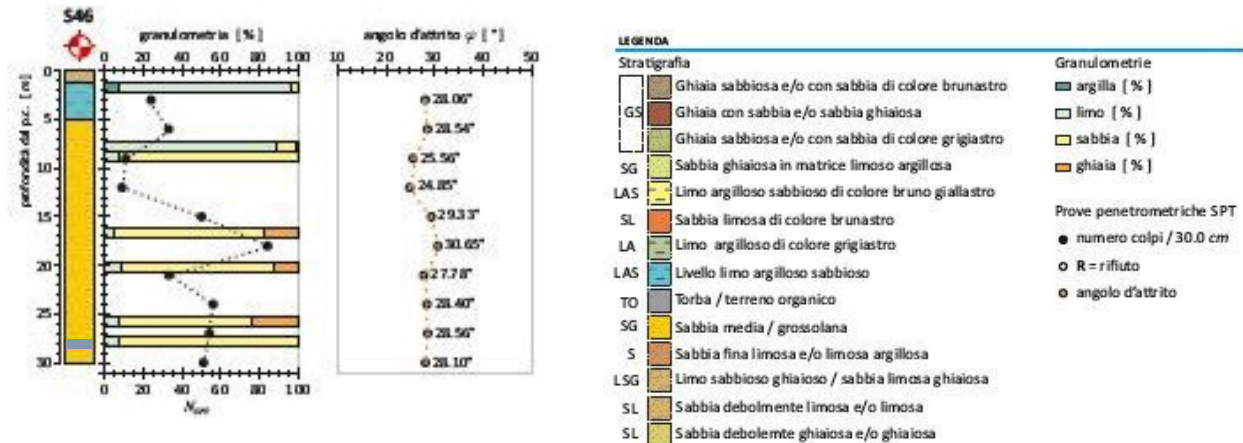
Stralcio dalla Carta Geologica elaborati T00GE00GEOCG06 e T00GE00GEOCG07

Lungo il settore del tracciato stradale che si sviluppa ancora verso sud fra il Sovrapasso/Viadotto di Vigasio e il Fosso Basilea sono stati eseguiti n. 4 sondaggio a carotaggio continuo: S42\_PZ, S43(ns), S44\_PZ spinti fino alla profondità di -15m e il sondaggio S46(ns) spinto fino alla profondità di -30m dal piano campagna. Sono stati inoltre eseguiti n. 5 pozzetti geognostici, PE63, PE64, PE67, PE68, PE69 fino ad una profondità di -2m dal piano campagna e È stata inoltre eseguita la prova penetrometrica statica CPTU12.

In questo settore i sondaggi indicano la presenza nei primi 6m, di alternanze di fra sabbie e argille con netta predominanza delle argille. Al di sotto di tale profondità tornano dominanti le sabbie con grado di addensamento crescente vero il basso.



Dalla stratigrafia del sondaggio S46\_ns, alla profondità di -28m, si riscontra un livello di torba dello spessore di circa 0.3m.



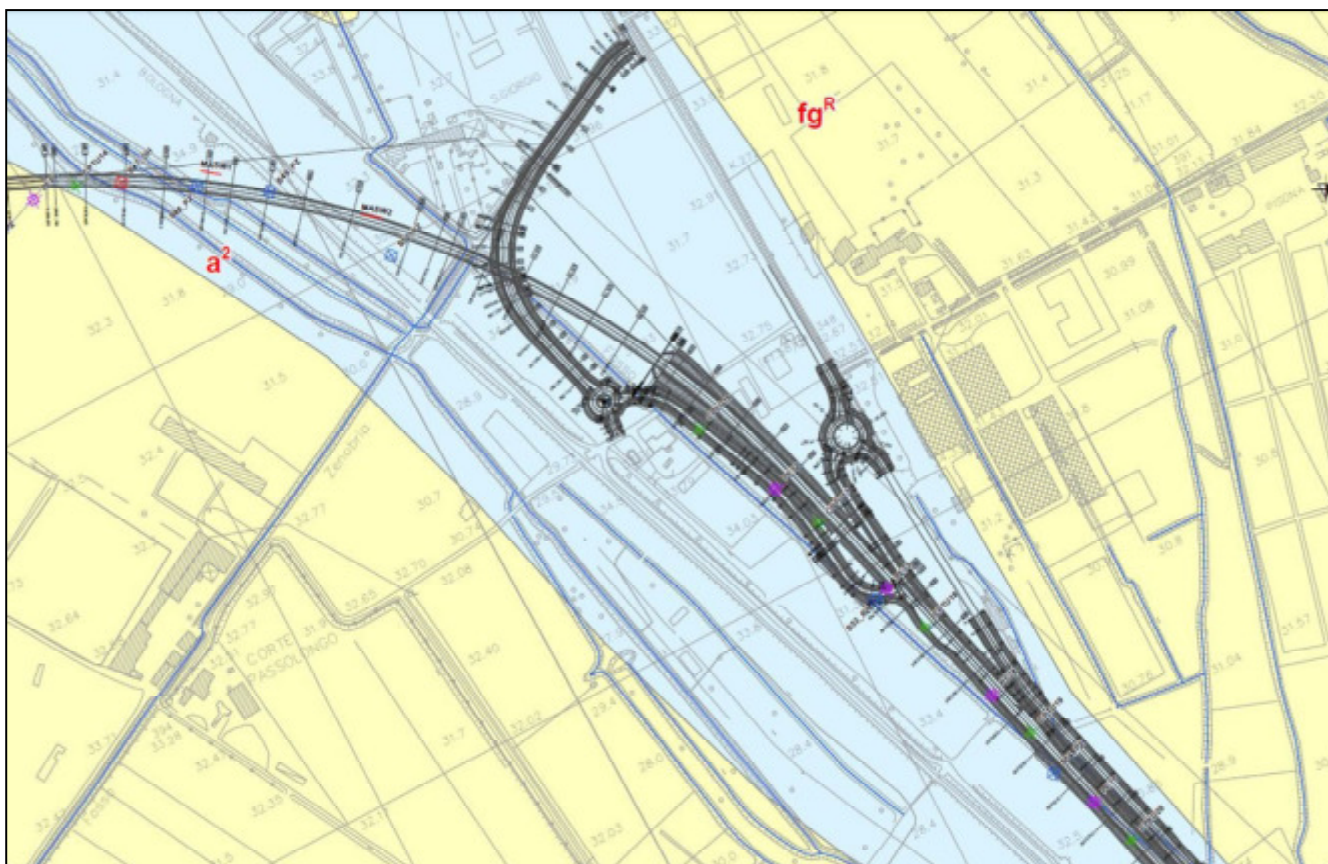
La falda freatica, risulta ad una profondità che varia fra i -3.45 m dal piano campagna (media fra i sondaggi S42\_PZ e S44\_PZ).

Dai pozzetti geognostici risulta che il terreno, fino ad una profondità di -2m dal piano campagna, è costituito da alternanze metriche fra sabbie, sabbie, sabbie ghiaiose, e argille debolmente limose. Il pozzetto più a sud PE69, mostra una netta prevalenza delle argille sulle sabbie. Le litologie risultano umide ma non vi è presenza di falda entro i -2m di profondità dal piano campagna. Dalle prove di carico su piastra si evince che lungo tutta la tratta in esame la capacità portante aumenta molto al secondo ciclo di carico e pertanto i terreni attraversati risultano molto compressibili. Il massimo cedimento si è registrato al pozzetto PE68 che infatti fa registrare i valori minimi di capacità portante.

Prova	Md 1° ciclo N/mm2	Md 2° ciclo N/mm2	w mm
PE63	14.8	147.5	2.30
PE64	16.4	142.9	2.54
PE68	9.4	43.5	3.70
PE67	12.4	136.4	3.26
PE69	12.1	53.3	3.30

Non si individuano, in questa tratta, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto. Tuttavia si segnala il livello di torba e quindi di debolezza individuato nel sondaggio S46 alla profondità di circa 28m dal piano campagna. Particolare attenzione bisognerà sempre dedicare alla presenza della falda freatica e alla sua influenza sulle proprietà geotecniche dei terreni di fondazione.

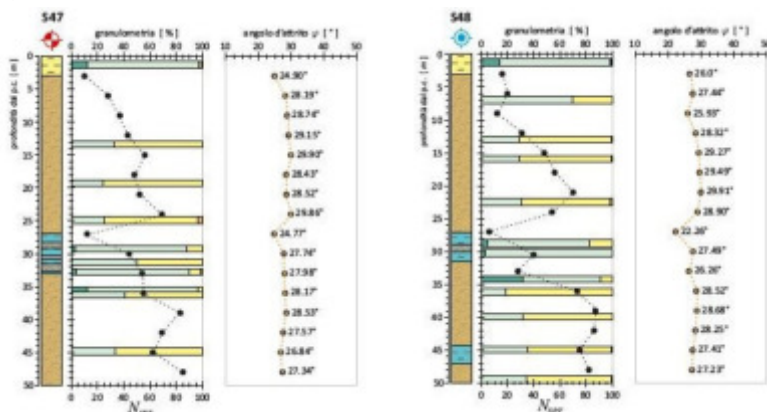
**Viadotto San Giorgio (FF.SS.) da km 10800,00 km 12200,00**



Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG07

Il Viadotto San Giorgio (FF.SS.) è un'opera di dimensioni importanti si svilupperà dal da km 10770,00 al km 11510,00 quindi per una lunghezza di 740,0m. Il settore del tracciato che sarà interessato dall'opera in realtà ne conterrà altre due che saranno il Sovrapasso del Fosso Nuovo 1 e il Sovrapasso del Fosso Nuovo 2 anche se quest'ultimo rimane appena oltre la chilometrica suddetta (km 11517,00).

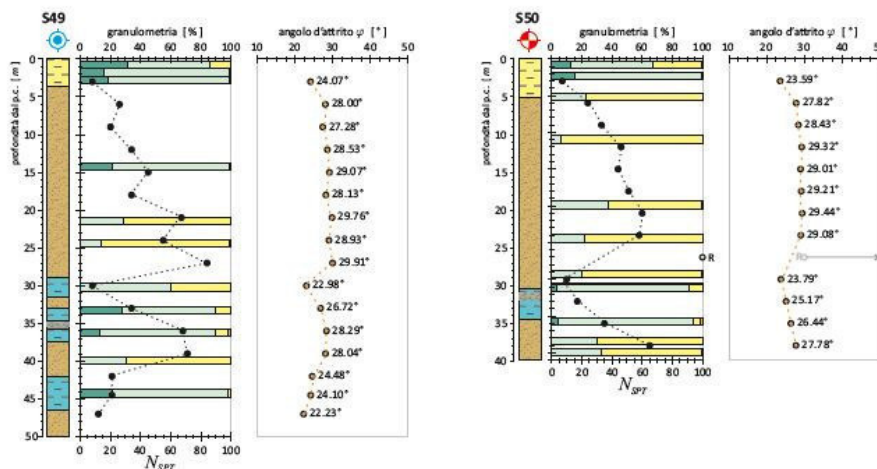
**Nel sito di realizzazione del viadotto** sono stati eseguiti i sondaggi i sondaggi S47\_ns (non strumentato), S48\_PZ, S49\_PZ, S50\_PZ.





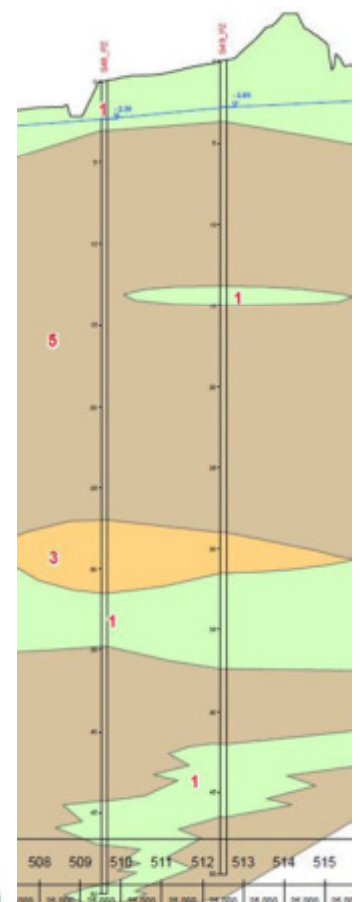
Il sondaggio S47 è stato spinto fino ad una profondità di -50m dal piano campagna. Lungo la verticale si registra che i primi 3.0m sono costituiti essenzialmente da limo sabbioso poco consolidato e asciutto. Verso il basso diviene dominante la sabbia limoso argillosa con strati di spessore che arrivano anche a 10 o 12m. Importante ai fini geotecnici anche il livello centrale di limo sabbioso argilloso che ha uno spessore di 6m e risulta poco consolidato.

Il sondaggio S48\_PZ è stato spinto fino ad una profondità di -50m dal piano campagna. Per tutta la verticale risultano alternanze metriche di sabbie limose e limi sabbiosi con spessori diversi e diverso grado di contenuto d'acqua. Ai fini delle valutazioni geotecniche si segnala la parte centrale della verticale dove le alternanze si presentano sottili e ad elevato contenuto d'acqua, come anche il fondo foro alla profondità di 50m da limo sabbioso bagnato.



Il sondaggio S49\_PZ è stato spinto fino ad una profondità di -50m dal piano campagna. A differenza dei precedenti due questo sondaggio indica la presenza, per i primi 30m di profondità, di un banco di sabbie limose bagnate ma molto continuo ed omogeneo da un punto di vista litologico e stratigrafico. Verso il basso, e fino a fondo foro, lo stesso tipo di sabbia limosa, si intercala a spessori metrici di limi sabbioso argillosi poco consolidati e con elevato contenuto d'acqua. Ai fini delle valutazioni geotecniche, si segnala il livello di limo sabbioso argilloso che va dai -29.0 ai -31.5m che risulta umido, poco consolidato e con un elevato contenuto di sostanza organica (torboso).

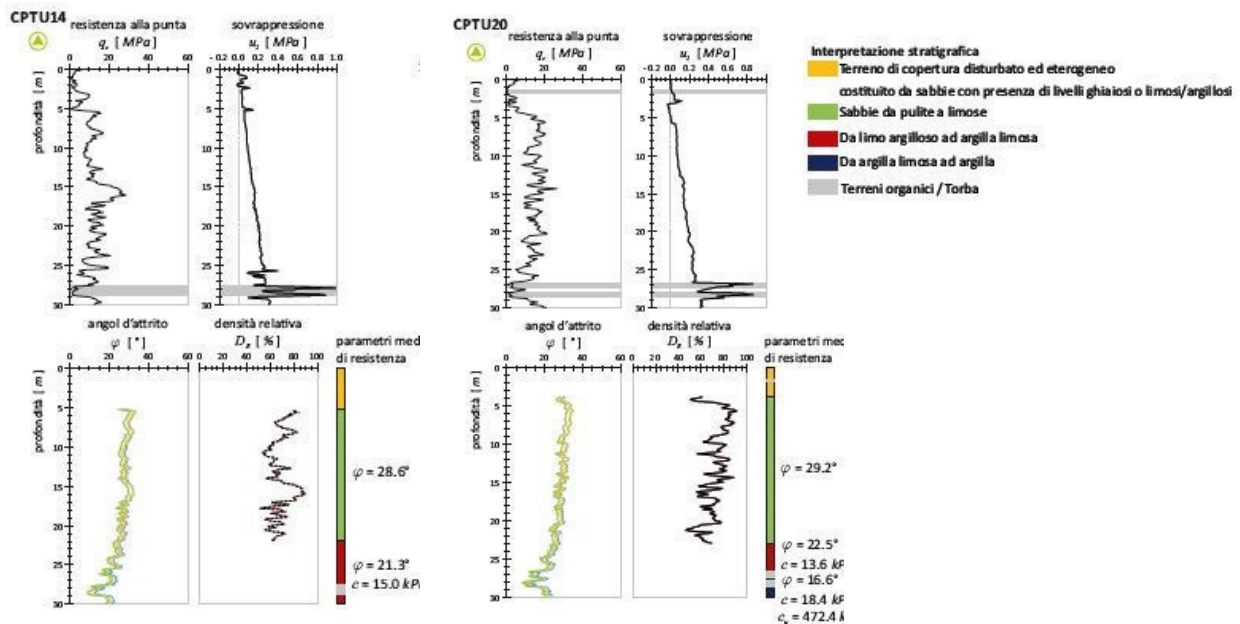
Il sondaggio S50\_PZ è stato spinto fino ad una profondità di -40m dal piano campagna. I primi 5m sono costituiti da limo sabbioso argilloso con una singola intercalazione sabbiosa dello spessore di un metro. Al disotto predominano le sabbie limose in matrice argillosa organizzate in uno strato che raggiunge i 27m di profondità. Verso il basso la componente sabbioso ghiaiosa è sempre dominante intervallata da livelli metrici limo sabbioso. In contenuto d'acqua è elevato lungo tutta la verticale. La falda freatica nel sito di realizzazione del viadotto risulta ad una profondità pari a -2.0 m, valore medio fra le misure eseguite nei sondaggi S48\_PZ, S49\_PZ ed S50\_PZ.



Stralcio dalla sezione geologica elaborato T00GE00GEOFU09

Nel sito di realizzazione del viadotto è stata eseguita la prova penetrometrica CPTU14. Nel resto di questa tratta, verso sud, sono state eseguite le CPTU14, CPTU16, CPTU17, CPTU18, CPTU19, CPTU20. Tutte le penetrometriche eseguite indicano la presenza di un livello di debolezza alla profondità di circa 28m dal piano d'indagine dovuto ad un livello di torba già individuato nella tratta precedente (sondaggio S46). Si riporta di seguito a titolo di esempio la elaborazione delle CPTU 14 e CPTU20 che essendo ubicate alle estremità di questa tratta, danno indicazioni sulla continuità areale del livello torboso individuato. Le stesse CPTU danno indicazione di un aumento considerevole e costante delle sovrappressioni al crescere della profondità

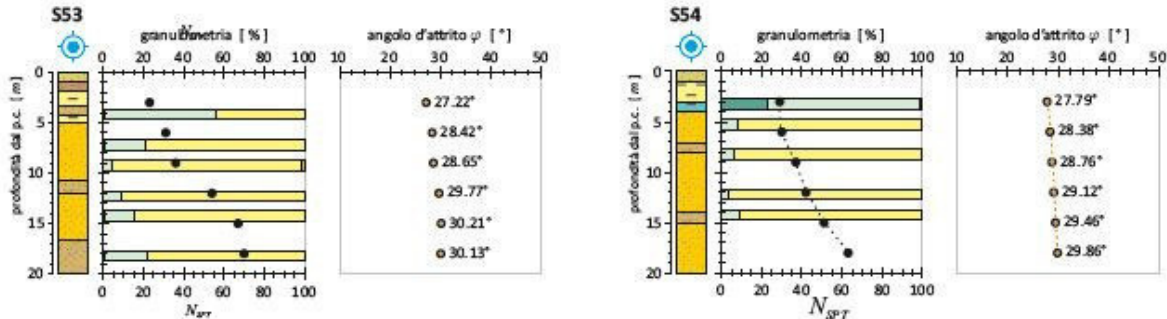
Tale livello torboso è segnalato solo nelle stratigrafie di uno dei due sondaggi che pure sono stati spinti fino a -50m di profondità dal piano campagna ma esso è ben visibile dalle foto delle cassette catalogatrici sia del sondaggio S47 che del sondaggio S48 vedi elaborato T00GE00GEOIN01. Il livello torboso si riscontra anche nel sondaggio S49 dai 29.0 ai 31.5 m di profondità.



In questa tratta, pertanto, dove è prevista la realizzazione del Viadotto San Giorgio, la fattibilità delle opere deve passare per un'attenta valutazione, da un punto di vista geotecnico, della influenza del livello torboso di debolezza su descritto sulla resistenza del terreno, rispetto al carico esercitato dalle opere e dalle strutture di fondazione. Una attenta valutazione da un punto di vista geotecnico, richiederà anche l'aumento considerevole delle sovrappressioni registrato da tutte le CPTU al crescere della profondità.

**Al di fuori del sito di realizzazione del viadotto**, a sud di esso, sono stati eseguiti i sondaggi S53\_PZ ed S54\_PZ spinti entrambi fino alla profondità di 20m dal piano campagna. In entrambi i sondaggi risulta lo stesso andamento stratigrafico con alternanze fra strati di sabbie limose e limo argilloso sabbioso con spessori che però raggiungono anche i 4.0m e sempre bagnate. La falda freatica, misurata durante la

esecuzione della campagna geognostica, risulta ad una profondità media fra i due sondaggi pari a -2.2m dal piano campagna.



Lungo tutta questa tratta che comprende il sito di realizzazione del viadotto San Giorgio sono stati eseguiti anche n. 5 pozzetti geognostici PE72, PE73, PE74, PE75, PE76, fino ad una profondità di -2m dal piano campagna. Dai pozzetti geognostici risulta una litologia dei primi due metri di terreno caratterizzata da alternanze fra sabbie limose e limo argilloso sabbioso con strati dell'ordine di 0,5m di spessore. Fanno eccezione i pozzetti PE73 e PE74 che al disotto di un primo livello di sabbia dello spessore di 0,5m presentano un livello di ghiaia e sabbia molto addensata. Le litologie descritte risultano umide ma non vi è presenza di falda entro i -2m di profondità dal piano campagna.

Le prove di carico su piastra indicano un terreno che aumenta la sua capacità portante

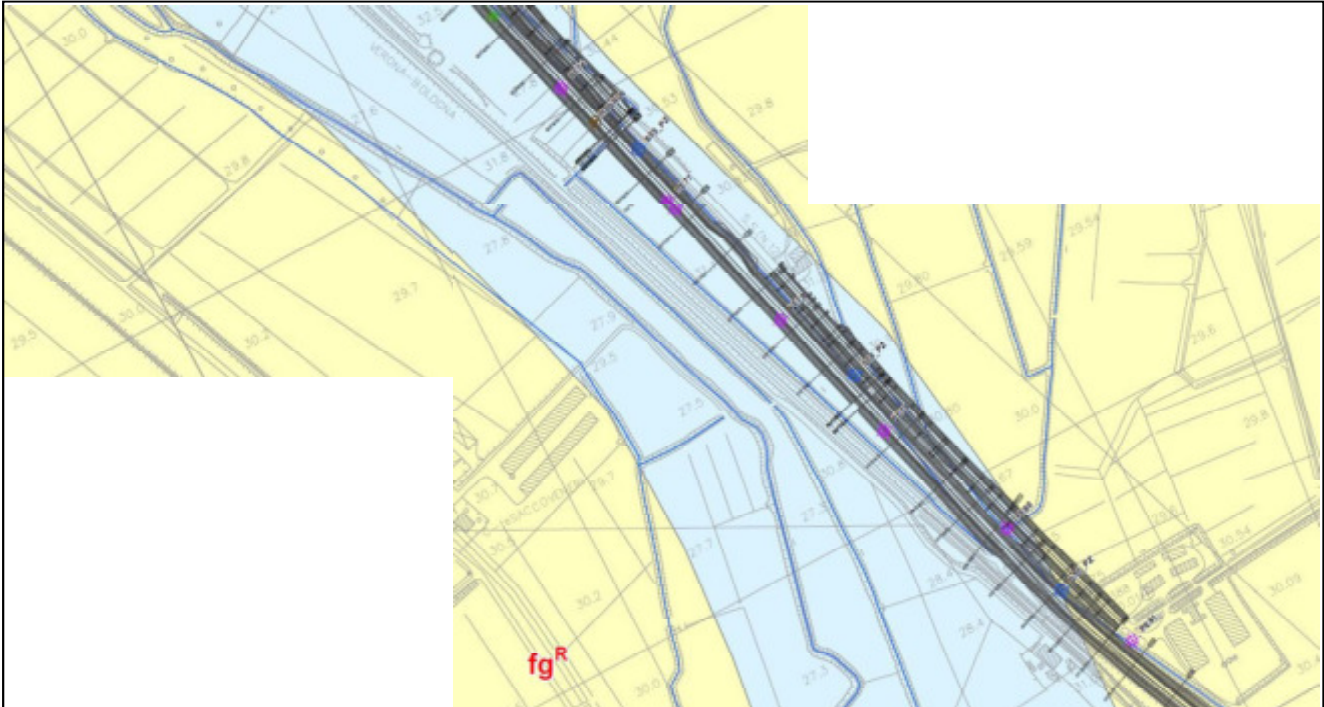
Prova	Md 1° ciclo N/mm2	Md 2° ciclo N/mm2	w mm	Prova	Md 1° ciclo N/mm2	Md 2° ciclo N/mm2	w mm
PE72	10.6	91.8	3.58	PE73	13.9	126.8	2.69
PE74	7.8	25.9	5.39	PE75	12.2	64.3	2.99
PE76	9.7	86.5	4.25				

In questa tratta è stata eseguita anche l'ultima prospezione sismica HVSR06 per la quale si rimanda al capitolo 29.

Non si individuano, in questa tratta, esterna rispetto al sito di realizzazione del Viadotto San Giorgio, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto visto che essa sarà interessata dalla sola realizzazione del rilevato stradale.

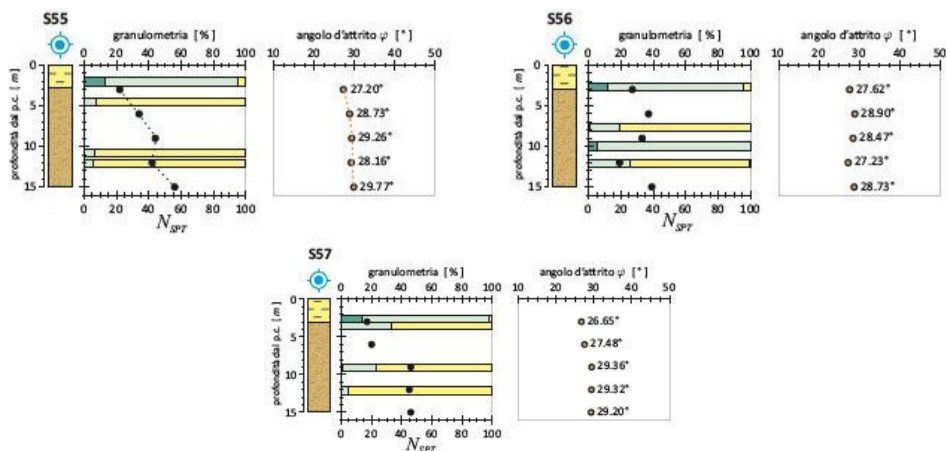
**Rilevato stradale da km 12200,00 km 13400,00**

Altezza media del rilevato pari a 1,5m su tutta la tratta. Parte da 1,7m nella prima parte e va a zero



**Stralcio dalla Carta Geologica elaborati T00GE00GEOCG07 e T00GE00GEOCG08**

Lo scatolare nel Fosso Rio Padovano, quello nel Fosso Nuovo 4 e nel Fosso Mandella sono le ultime opere previste sul tracciato. Dalle indagini geognostiche eseguite e nello specifico i sondaggi a carotaggio continuo S55\_PZ, S56\_PZ, S57\_PZ spinti fino ad una profondità pari a 15m dal piano campagna, risulta che, i terreni indagati sono costituiti per lo più da sabbie debolmente limose da poco a mediamente addensate e sempre bagnate. Il limo argilloso debolmente sabbioso, occupa i primi 3m della carota, Risulta mediamente consolidato e sempre bagnato. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta molto prossima al piano campagna, ad una profondità media fra i tre carotaggi pari a -1.2m.



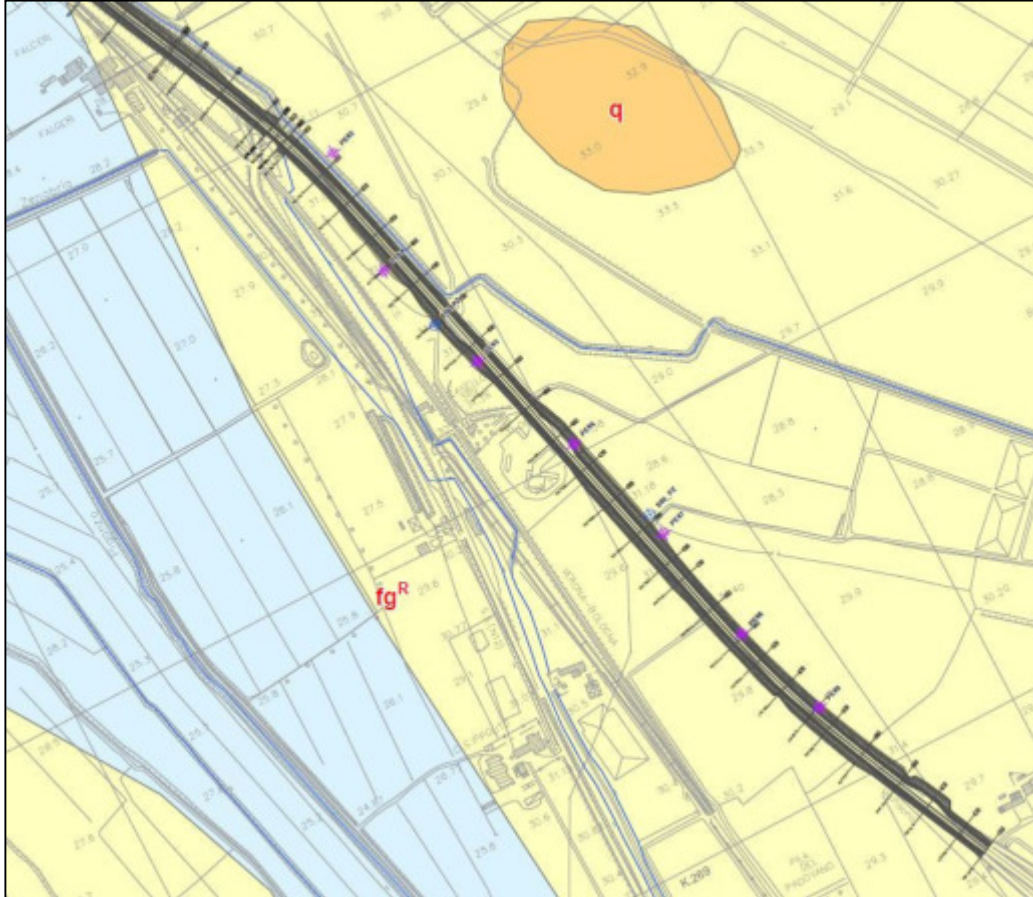
Lungo il tracciato sono stati eseguiti n. 5 pozzetti geognostici PE77, PE78, PE79, PE80, PE81, fino ad una profondità di -2m dal piano campagna. Dai pozzetti geognostici risulta una litologia dei primi due metri di terreno caratterizzata da alternanze fra sabbia limosa, limo argilloso e argilla limosa, suddivisi in bancate che superano anche il metro di spessore. Tali litologie risultano ricche in materia organica, tanto da presentare dei livelli torbosi nelle argille del PE77. Tutte le litologie si presentano debolmente umide o secche. Non vi è presenza di falda freatica entro i -2m di profondità dal piano campagna.

Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w	Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w
-	N/mm2	N/mm2	mm	-	N/mm2	N/mm2	mm
<b>PE77</b>	6.6	45.9	5.98				
<b>PE78</b>	12.7	101.1	2.93	<b>PE79</b>	16.4	62.9	2.41
<b>PE80</b>	10.3	61.2	4.19	<b>PE81</b>	25.1	132.4	1.55

Non si individuano, in questa tratta, esterna rispetto al sito di realizzazione del Viadotto San Giorgio, particolari problematiche che possano determinare una incompatibilità nella realizzazione delle opere in progetto anche perchè essa sarà interessata dalla sola realizzazione del rilevato stradale.

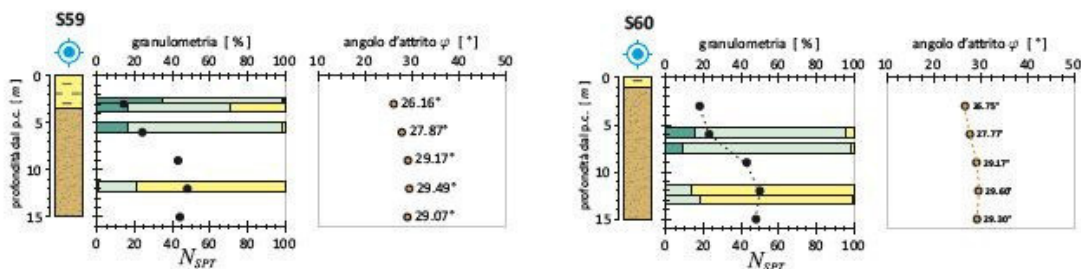
**Rilevato stradale da km 13400,00 km 14575,00 - fine tracciato**

Il rilevato si sovrappone all'attuale tracciato con un incremento in altezza pari a 0,5m



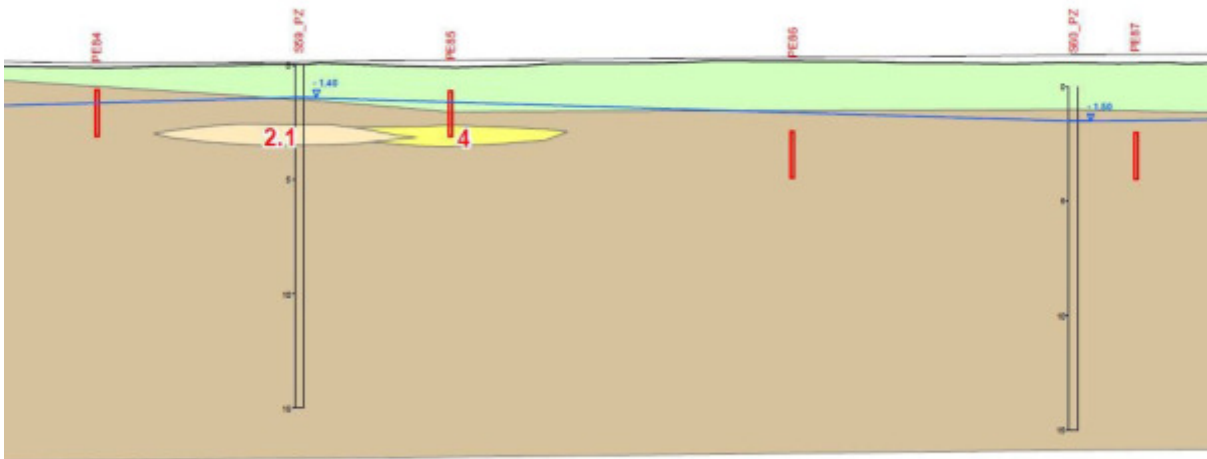
**Stralcio dalla Carta Geologica elaborato T00GE00GEOCG08**

Ancora più a sud verso la fine del tracciato stradale di progetto, sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo il sondaggio S59\_PZ e il sondaggio S60\_PZ spinti entrambi fino alla profondità di -15m dal piano campagna. Dalle loro carote risulta che in questa ultima tratta, il terreno indagato è dato da alternanze fra sabbie limose o debolmente limose e limi sabbiosi o limi argillosi debolmente sabbiosi. I limi occupano il primo metro in superficie e poi verso il basso si presentano in livelli dell'ordine di 20 o 30cm di spessore. Dominano le sabbie lungo entrambe le verticali con bancate che raggiungono anche 6m di spessore. La falda freatica, misurata durante la esecuzione della campagna geognostica, risulta molto prossima al piano campagna, ad una profondità media fra i due carotaggi pari a -1.45m.



Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w	Prova	Md 1° ciclo	Md 2° ciclo	w
-	N/mm2	N/mm2	mm	-	N/mm2	N/mm2	mm
PE83	20.2	209.3	2.04	PE84	18.3	105.9	1.91
PE85	18.3	102.3	2.06	PE86	17.7	66.2	2.14
PE87	19.4	92.8	1.92	PE88	14.9	118.4	2.32
PE89	7.2	73.2	5.08	-	-	-	-

Si specifica che sebbene in questa tratta finale del tracciato sia prevista la realizzazione del rilevato stradale, la fattibilità delle opere deve tenere in considerazione la profondità della falda freatica che in questa area risulta molto prossima al piano campagna (vedi immagine sottostante) e pertanto potrebbe interferire con il piano di posa delle opere in Progetto.



Stralcio dalla sezione geologica elaborato T00GE00GEOFU11

---

### 37. Caratterizzazione ambientale sui campioni di terreno

Le analisi di caratterizzazione effettuate sui campioni di terreno per accertamento della qualità ambientale di cui alla Tab. 4.1., Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (limiti: Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte IV, del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) sono stati tali da permettere la definizione dei giudizi riportati nel seguito.

#### Caratterizzazione ambientale

Per tutti i campioni prelevati, i parametri analizzati presentano valori CONFORMI ai limiti imposti nel D.Lgs. 152/2006, Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 (siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale).

Il materiale possiede quindi i requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/2017 per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotto. Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito intermedio e, infine, a quelli di riutilizzo interno tramite la viabilità interna al cantiere.

#### Classificazione del Rifiuto

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 e ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici il rifiuto non presenta caratteristiche di pericolosità.

In seguito alla valutazione delle caratteristiche di pericolo, vista la Direttiva 2008/98/CE e la Decisione 2014/955/UE i rifiuti sono risultati: RIFIUTI NON PERICOLOSI, pertanto a tutti i campioni può essere attribuito il C.E.R. 17.05.04 - terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03.

Ai sensi del Decreto Ministeriale del 05/02/1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22». I campioni presentano valori sull'eluato CONFORMI ai limiti riportati nell'Allegato n. 3 del citato decreto, pertanto possono essere sottoposti a procedura semplificata di recupero.

Le osservazioni in base al Decreto Ministeriale del 27/09/2010 e per le analisi effettuate, i rifiuti presentano valori:

- conformi ai limiti della tabella 2, Art. 5 - Impianti di discarica per rifiuti inerti e conformi ai limiti della tabella 5, Art. 6 - Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi (campione cod. 21-QP06182 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA09025, denominato "Rifiuto PE\_41 CA3 - profondità 0,0 - 2,0 m, campione cod. 21-QP06185 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA09028, denominato "Rifiuto PE\_47 CA3 - profondità 0,0 - 2,0 m, campione cod. 21-QP06185 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA09028, denominato "Rifiuto PE\_47 CA3 - profondità 0,0 - 2,0 m, campione cod. 21-QP06970 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA10279, denominato "Rifiuto PE\_64 RIF1 Profondità 0,00 - 2,00 m, campione cod. 21-QP07191 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA10767, denominato "Rifiuto PE\_79 RIF1 profondità 0,00 - 2,00 m);
- conformi ai limiti della tabella 2, Art. 5 - Impianti di discarica per rifiuti inerti (campione cod. 21-QP07820 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA11551, denominato "Rifiuto PE\_85 RIF1 profondità 0,00 - 2,00 m, cod. 21-QP08334 inserito nel Rapporto di Prova 21-QA12411, denominato "Rifiuto PE07 RIF1 profondità 0,00 - 2,00);



### **Attacco chimico del calcestruzzo**

Al fine di valutare le più comuni aggressioni esercitate sul calcestruzzo dal terreno e dalle acque di falda, sono stati determinati i parametri indicati dalla normativa di settore (Linee guida sul calcestruzzo strutturale edite dal servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP.- dicembre 1996) e dalla norma UNI EN 206-1 (ottobre 2001). Di seguito si riportano le risultanze per i campioni analizzati:

- Acqua S37-PZ ACA1: il campione ricade nella classe di esposizione XA2;  
Terreno S37-PZ ACT1 (0-40 m): Le concentrazioni rilevate risultano inferiori ai limiti della classe di esposizione XA1;
- Terreno S21 ACT1: Le concentrazioni rilevate risultano inferiori ai limiti della classe di esposizione XA1;
- Acqua S21 ACA1: il campione ricade nella classe di esposizione XA1;
- Acqua S04 ACA1: il campione ricade nella classe di esposizione XA1;
- Terreno S49 ACT1 [0-50 mt]: Le concentrazioni rilevate risultano inferiori ai limiti della classe di esposizione XA1;
- Acqua S49 ACA1: Le concentrazioni rilevate risultano inferiori ai limiti della classe di esposizione XA1.

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206 (Tab. 15), i campioni esaminati risultano poco aggressivi, in quanto nessuna concentrazione dei parametri misurati rientra all'interno delle classi XA3 (aggressione forte). Solo un campione rientra all'interno della classe XA2 (aggressione moderata) e due all'interno delle classi XA1 (aggressione debole.)

### **38. Valori dei moduli di deformazione**

Per quanto concerne i piani di posa dei rilevati, sono stati determinati gli spessori dello strato di bonifica (al di sotto dei 20 cm di scotico), in accordo con gli standard prestazionali previsti nel Capitolato Speciale d'Appalto ANAS per i movimenti terra. La quantificazione di tali spessore è stata effettuata attraverso:

- La classificazione AASHTO (UNI10006) dei campioni di terreno prelevati dai pozzetti esplorativi realizzati nel corso della campagna di indagine
- Le indicazioni fornite dalle prove di carico su piastra realizzate sempre all'interno dei pozzetti esplorativi. Nello specifico sono stati presi in considerazione i valori del modulo di deformazione al primo ciclo di carico e confrontati con i limiti previsti dal Capitolato per le diverse altezze di rilevato
- La stratigrafia del terreno al di sotto del piano di posa dei rilevati, così come desunta dall'osservazione dei pozzetti ed – eventualmente – dei sondaggi posti nelle immediate vicinanze di questi ultimi

## Prescrizioni ANAS

La bonifica del terreno di posa dei rilevati, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di Progetto Esecutivo, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovesse riscontrare, alla quota posta al di sotto di 20 cm dal piano campagna (fondo scotico), la presenza di volumi di terreno non idoneo.

Terreni idonei: sono quelli che soddisfano, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

1 - appartenenza ai gruppi A1, A2, A3 (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285);

2 - dopo compattazione, al grado di umidità ottima, corrispondente ad una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata, possesso di valori del modulo di deformazione  $M_d$ , al primo ciclo, determinato con prova di carico su piastra (diametro 30 cm) (rif. CNR 146/92), non inferiori a quelli riportati in tabella 1:

Tab.1 Modulo di deformazione minimo al primo ciclo

- Modulo deformazione (MPa) ; Intervallo di riferimento  
( 20 ) ; 50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> )

sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale

- Modulo deformazione (MPa) ; Intervallo di riferimento  
( 15 ) ; 50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> )

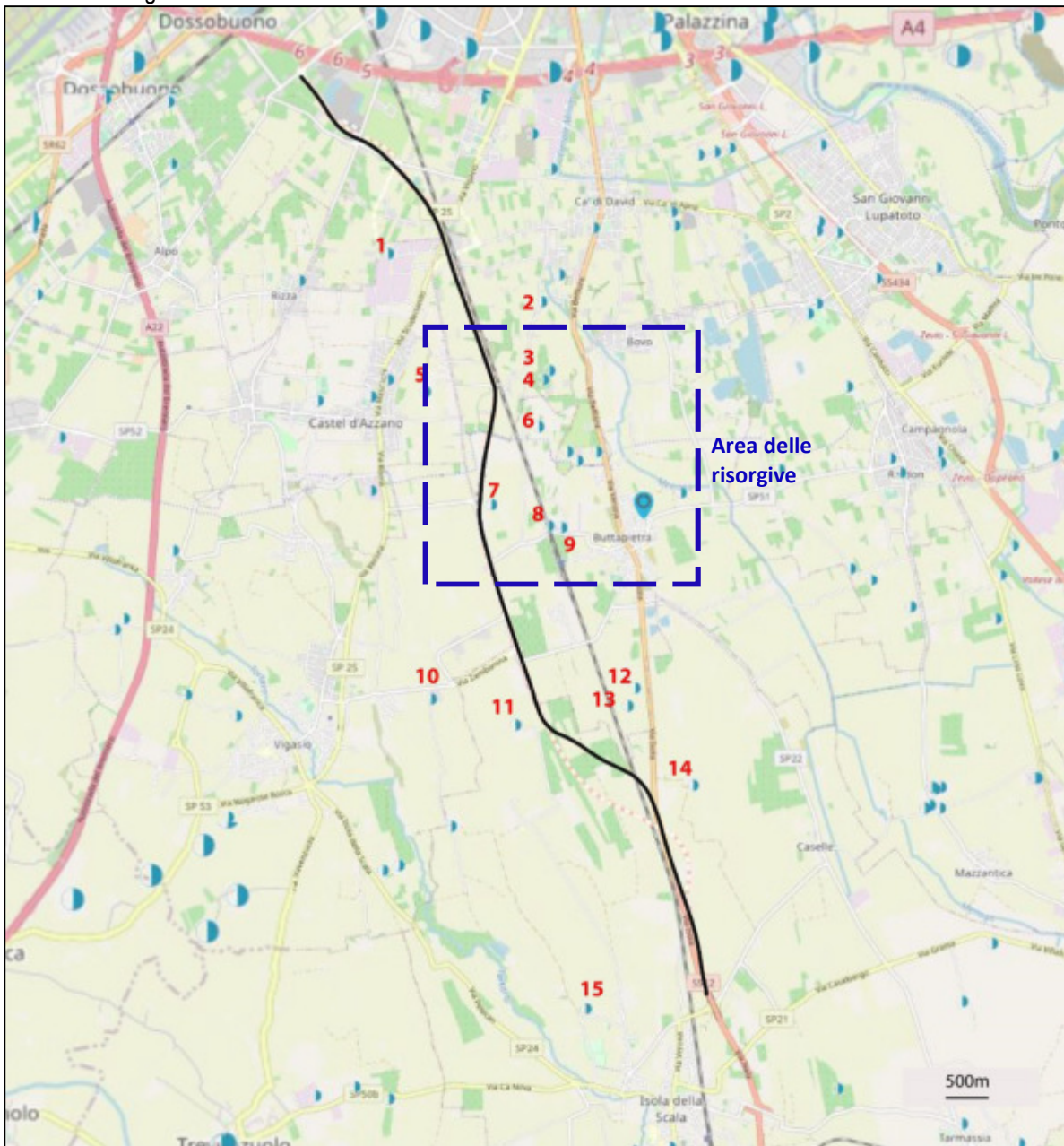
sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori di  $M_d$  inferiori a 15 MPa, sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo. Le suddette prescrizioni valgono a meno di diverse, e più restrittive, indicazioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato. Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

### 39. Ubicazioni pozzi idrici nei dintorni del tracciato di progetto - archivio ISPRA

Si riportano di seguito i risultati di una ricerca sulla presenza di pozzi idrici nei dintorni del tracciato stradale eseguita per mezzo dell'archivio digitale consultabile sul portale <http://sgi2.isprambiente.it/mapviewer> dell'ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Sulla base di tale archivio si segnala la presenza di n. 15 pozzi nell'intorno di 1km dal tracciato stradale di progetto per ognuno dei quali, vengono riportate nelle pagine seguenti, le schede che indicano la ubicazione in dettaglio, le caratteristiche salienti dell'opera di captazione, la profondità della falda intercettata e la stratigrafia dei terreni attraversati dalla perforazione. I pozzi dal n. 3 al numero 9 risultano realizzati nell'area delle risorgive.



Dal portale <http://sgi2.isprambiente.it/mapviewer> dell'ISPRA.

Scheda Pozzo n.1

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 161695                      Regione: VENETO                      Provincia: VERONA                      Comune: CASTEL D'AZZANO                      Tipologia: PERFORAZIONE                      Opera: POZZO PER ACQUA                      Profondità (m): 59,00                      Quota pc slm (m): 46,00                      Anno realizzazione: 1989                      Numero diametri: 2                      Presenza acqua: SI                      Portata massima (l/s): 50,000                      Portata esercizio (l/s): 25,000                      Numero falde: 2                      Numero filtri: 1                      Numero piezometrie: 1                      Stratigrafia: SI                      Certificazione(*): NO                      Numero strati: 6                      Longitudine WGS84 (dd): 10,958461                      Latitudine WGS84 (dd): 45,376300                      Longitudine WGS84 (dms): 10° 57' 30.47" E                      Latitudine WGS84 (dms): 45° 22' 34.69" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	30,00	30,00	400
2	30,00	59,00	29,00	300

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	5,00	23,00	18,00
2	27,00	59,00	32,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	41,00	59,00	18,00	300

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/1989	4,90	17,00	12,10	50,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRA DI RIPOORTO
2	1,00	3,50	2,50		GHIAIA ASCIUTTA
3	3,50	5,00	1,50		ARGILLA
4	5,00	23,00	18,00		GHIAIA E SABBIA
5	23,00	27,00	4,00		SABBIA
6	27,00	59,00	32,00		GHIAIA E SABBIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 2

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione Indicativa dell'area d'indagine
Codice: 165867 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: VERONA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 30,00 Quota pc sim (m): 50,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 6,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 10,984850 Latitudine WGS84 (dd): 45,370469 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 05,46" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 22' 13,70" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	30,00	30,00	425

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	5,00	30,00	25,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	12,00	30,00	18,00	250

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mag/2000	5,00	6,00	1,00	6,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		SUOLO
2	1,00	9,00	8,00		GHIAIA SABBIOSA
3	9,00	12,00	3,00		ARGILLA
4	12,00	30,00	18,00		GHIAIA E SABBIA

Scheda Pozzo n. 3 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 165575 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: VERONA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 62,00 Quota pc sim (m): 45,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 20,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 10,966231 Latitudine WGS84 (dd): 45,362131 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 10,43" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 21' 43,68" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	62,00	62,00	315

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	14,00	21,00	7,00
2	22,00	30,00	8,00
3	34,00	62,00	28,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	40,00	60,00	20,00	315

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		SUOLO
2	1,00	4,00	3,00		GHIAIA
3	4,00	14,00	10,00		ARGILLA GRIGIA
4	14,00	21,00	7,00		SABBIA MEDIA
5	21,00	22,00	1,00		ARGILLA CON CIOTTOLI
6	22,00	24,00	2,00		SABBIA MEDIO FINE
7	24,00	30,00	6,00		GHIAIA CON SABBIA
8	30,00	34,00	4,00		ARGILLA GIALLA SCURA
9	34,00	52,00	18,00		GHIAIA CON SABBIA
10	52,00	62,00	10,00		GHIAIA CON SABBIA MEDIO FINE

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 4 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 190541                      Regione: VENETO                      Provincia: VERONA                      Comune: VERONA                      Tipologia: PERFORAZIONE                      Opera: POZZO PER ACQUA                      Profondità (m): 90,00                      Quota pc sim (m): 45,00                      Anno realizzazione: 2006                      Numero diametri: 1                      Presenza acqua: SI                      Portata massima (l/s): 1,300                      Portata esercizio (l/s): 1,000                      Numero falde: 5                      Numero filtri: 1                      Numero piezometrie: 0                      Stratigrafia: SI                      Certificazione(*): SI                      Numero strati: 12                      Longitudine WGS84 (dd): 10,985119                      Latitudine WGS84 (dd): 45,351019                      Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 06.43" E                      Latitudine WGS84 (dms): 45° 21' 39.66" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	90,00	90,00	125

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	1,00	4,00	3,00
2	14,00	21,00	7,00
3	22,00	30,00	8,00
4	34,00	64,00	30,00
5	70,00	90,00	20,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	70,00	90,00	20,00	125

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	4,00	3,00		GHIAIA
3	4,00	14,00	10,00		ARGILLA COLOR CENERE
4	14,00	21,00	7,00		SABBIA
5	21,00	22,00	1,00		ARGILLA MISTA CIOTTOLI
6	22,00	24,00	2,00		SABBIA MEDIO FINE
7	24,00	30,00	6,00		GHIAIA MISTA SABBIA
8	30,00	34,00	4,00		ARGILLA GIALLA
9	34,00	62,00	28,00		GHIAIA MISTA SABBIA
10	62,00	64,00	2,00		SABBIA FINE
11	64,00	70,00	6,00		ARGILLA
12	70,00	90,00	20,00		SABBIA GROSSA MISTA GHIAIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 5 - area risorgive

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 161690 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: CASTEL D'AZZANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 47,00 Quota pc slm (m): 45,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 5,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 10,964839 Latitudine WGS84 (dd): 45,359631 Longitudine WGS84 (dms): 10° 57' 53.42" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 21' 34.67" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	47,00	47,00	425

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	3,50	8,50	5,00
2	10,00	20,00	10,00
3	25,00	47,00	22,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	27,00	47,00	20,00	315

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ago/2000	2,00	2,50	0,50	5,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO AGRARIO
2	1,00	3,50	2,50		GHIAIA
3	3,50	4,00	0,50		ARGILLA
4	4,00	8,50	4,50		GHIAIA
5	8,50	10,00	1,50		ARGILLA
6	10,00	20,00	10,00		SABBIA
7	20,00	25,00	5,00		ARGILLA
8	25,00	47,00	22,00		GHIAIA E SABBIA

ISPRA - Copyright 2018



Scheda Pozzo n. 6 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 153562                      Regione: VENETO                      Provincia: VERONA                      Comune: BUTTAPIETRA                      Tipologia: PERFORAZIONE                      Opera: POZZO PER ACQUA                      Profondità (m): 60,00                      Quota pc sim (m): 45,00                      Anno realizzazione: 2004                      Numero diametri: 2                      Presenza acqua: SI                      Portata massima (l/s): 25,000                      Portata esercizio (l/s): 25,000                      Numero falde: 4                      Numero filtri: 1                      Numero piezometrie: 0                      Stratigrafia: SI                      Certificazione(*): SI                      Numero strati: 11                      Longitudine WGS84 (dd): 10,984269                      Latitudine WGS84 (dd): 45,355469                      Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 03,44" E                      Latitudine WGS84 (dms): 45° 21' 19,70" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	60,00	60,00	400

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	9,00	30,00	21,00
2	32,00	50,00	18,00
3	53,00	58,00	5,00
4	59,00	60,00	1,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	23,00	58,00	35,00	400

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	5,00	4,00		GHIAIA
3	5,00	9,00	4,00		ARGILLA
4	9,00	30,00	21,00		SABBIA
5	30,00	32,00	2,00		ARGILLA
6	32,00	35,00	3,00		SABBIA E ARGILLA
7	35,00	50,00	15,00		GHIAIA CON SABBIA
8	50,00	53,00	3,00		ARGILLA
9	53,00	58,00	5,00		GHIAIA CON SABBIA
10	58,00	59,00	1,00		SABBIA ARGILLA
11	59,00	60,00	1,00		SABBIA FINE

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 7 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 158895 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: BUTTAPIETRA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 37,00 Quota pc sim (m): 40,00 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 20,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 10,976231 Latitudine WGS84 (dd): 45,346019 Longitudine WGS84 (dms): 10° 58' 34.44" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 20' 45.67" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	37,00	37,00	350

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	22,00	33,50	11,50

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	15,50	33,50	18,00	225

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ago/1990	5,00	6,00	1,00	20,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	20,00	20,00		SABBIA E GHIAIA
2	20,00	22,00	2,00		ARGILLA
3	22,00	33,50	11,50		SABBIA E GHIAIA
4	33,50	37,00	3,50		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 8 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 158898 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: BUTTAPIETRA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 111,00 Quota pc slm (m): 40,00 Anno realizzazione: 1992 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 8,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 4 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 7 Longitudine WGS84 (dd): 10,968181 Latitudine WGS84 (dd): 45,343250 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 17.45" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 20' 35.71" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	111,00	111,00	220

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	1,00	15,50	14,50
2	17,00	31,00	14,00
3	32,00	68,00	36,00
4	81,00	111,00	30,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	93,00	111,00	18,00	180

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
dic/1992	-0,50	2,00	2,50	8,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,50	15,50		GHIAIA E SABBIA
2	15,50	17,00	1,50		ARGILLA
3	17,00	31,00	14,00		SABBIA
4	31,00	32,00	1,00		ARGILLA
5	32,00	68,00	36,00		GHIAIA E SABBIA
6	68,00	81,00	13,00		ARGILLA E LIMO
7	81,00	111,00	30,00		GHIAIA E SABBIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 9 - area risorgive

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 158898 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: BUTTAPIETRA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 111,00 Quota pc slm (m): 40,00 Anno realizzazione: 1992 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 8,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 4 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 7 Longitudine WGS84 (dd): 10,988181 Latitudine WGS84 (dd): 45,343250 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 17,45" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 20' 35,71" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	111,00	111,00	220

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	1,00	15,50	14,50
2	17,00	31,00	14,00
3	32,00	68,00	36,00
4	81,00	111,00	30,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	93,00	111,00	18,00	180

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
dic/1992	-0,50	2,00	2,50	8,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,50	15,50		GHIAIA E SABBIA
2	15,50	17,00	1,50		ARGILLA
3	17,00	31,00	14,00		SABBIA
4	31,00	32,00	1,00		ARGILLA
5	32,00	68,00	36,00		GHIAIA E SABBIA
6	68,00	81,00	13,00		ARGILLA E LIMO
7	81,00	111,00	30,00		GHIAIA E SABBIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 10

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<b>Codice:</b> 166599 <b>Regione:</b> VENETO <b>Provincia:</b> VERONA <b>Comune:</b> VIGASIO <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA <b>Profondità (m):</b> 35,00 <b>Quota pc slm (m):</b> ND <b>Anno realizzazione:</b> 1993 <b>Numero diametri:</b> 1 <b>Presenza acqua:</b> SI <b>Portata massima (l/s):</b> 60,000 <b>Portata esercizio (l/s):</b> 50,000 <b>Numero falde:</b> 1 <b>Numero filtri:</b> 1 <b>Numero piezometrie:</b> 1 <b>Stratigrafia:</b> SI <b>Certificazione(*):</b> NO <b>Numero strati:</b> 3 <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 10,965961 <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 45,322411 <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 10° 57' 57,46" E <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 45° 19' 20,69" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	35,00	35,00	315

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	6,00	35,00	29,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	17,00	35,00	18,00	315

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
apr/1993	3,00	15,00	12,00	ND

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	6,00	6,00		ARGILLA
2	6,00	32,00	26,00		SABBIA
3	32,00	35,00	3,00		GHIAIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 11

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Stampa</p> <p>Codice: 162011            Regione: VENETO            Provincia: VERONA            Comune: ISOLA DELLA SCALA            Tipologia: PERFORAZIONE            Opera: POZZO PER ACQUA            Profondità (m): 72,00            Quota pc slm (m): 35,00            Anno realizzazione: 1995            Numero diametri: 2            Presenza acqua: SI            Portata massima (l/s): 45,000            Portata esercizio (l/s): 1,600            Numero falde: 1            Numero filtri: 1            Numero piezometrie: 1            Stratigrafia: SI            Certificazione(*): NO            Numero strati: 11            Longitudine WGS84 (dd): 10,980400            Latitudine WGS84 (dd): 45,319361            Longitudine WGS84 (dms): 10° 58' 49.44" E            Latitudine WGS84 (dms): 45° 19' 09.71" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	34,50	34,50	1000
2	34,50	72,00	37,50	900

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	48,00	60,00	12,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	48,00	60,00	12,00	508

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data ri	Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
apr/19	apr/1995	1,65	4,00	2,35	16,000

**STRATIGRAFIA**

Progr	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	1	0,00	2,80	2,80		SABBIA FINE
2	2	2,80	7,00	4,20		ARGILLA GRIGIA
3	3	7,00	23,00	16,00		SABBIA FINE
4	4	23,00	32,00	9,00		SABBIA
5	5	32,00	34,50	2,50		SABBIA ARGILLOSA
6	6	34,50	39,00	4,50		TORBA E LIGNITE SABBIOSA
7	7	39,00	48,00	9,00		SABBIA
8	8	48,00	54,00	6,00		SABBIA GHIAIOSA
9	9	54,00	60,00	6,00		SABBIA CON GHIAIA
10	10	60,00	70,00	10,00		SABBIA FINE
11	11	70,00	72,00	2,00		SABBIA ARGILLOSA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 12

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 153564                      Regione: VENETO                      Provincia: VERONA                      Comune: BUTTAPIETRA                      Tipologia: PERFORAZIONE                      Opera: POZZO PER ACQUA                      Profondità (m): 60,00                      Quota pc slm (m): 34,00                      Anno realizzazione: 2003                      Numero diametri: 2                      Presenza acqua: SI                      Portata massima (l/s): 40,000                      Portata esercizio (l/s): 20,000                      Numero falde: 2                      Numero filtri: 1                      Numero piezometrie: 1                      Stratigrafia: SI                      Certificazione(*): NO                      Numero strati: 6                      Longitudine WGS84 (dd): 11,000681                      Latitudine WGS84 (dd): 45,323800                      Longitudine WGS84 (dms): 11° 00' 02.46" E                      Latitudine WGS84 (dms): 45° 19' 25.69" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	60,00	60,00	400

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	8,00	27,00	19,00
2	35,00	60,00	25,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	35,00	60,00	25,00	315

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/2003	3,00	5,00	2,00	20,000


**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	4,00	3,00		GHIAIA
3	4,00	8,00	4,00		ARGILLA
4	8,00	27,00	19,00		SABBIA
5	27,00	35,00	8,00		ARGILLA
6	35,00	60,00	25,00		SABBIA MISTA GHIAIA

Scheda Pozzo n. 13

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 153569 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: BUTTAPIETRA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc sim (m): 34,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 40,000 Portata esercizio (l/s): 20,000 Numero falde: 2 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 10,999569 Latitudine WGS84 (dd): 45,321581 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 58,45" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 19' 17,70" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	60,00	60,00	400

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	8,00	27,00	19,00
2	35,00	60,00	25,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	35,00	60,00	25,00	315

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
giu/2003	3,00	5,00	2,00	20,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	4,00	3,00		GHIAIA
3	4,00	8,00	4,00		ARGILLA
4	8,00	27,00	19,00		SABBIA
5	27,00	35,00	8,00		ARGILLA
6	35,00	60,00	25,00	60	SABBIA MISTA GHIAIA

ISPRA - Copyright 2018



Scheda Pozzo n. 14

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 162043 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: ISOLA DELLA SCALA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 128,00 Quota pc sim (m): 32,00 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SÌ Portata massima (l/s): 85,000 Portata esercizio (l/s): 80,000 Numero falde: 4 Numero filtri: 2 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SÌ Certificazione(*): NO Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 11,010681 Latitudine WGS84 (dd): 45,312131 Longitudine WGS84 (dms): 11° 00' 38,46" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 18' 43,67" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	55,00	55,00	620
2	55,00	128,00	73,00	560

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	5,00	30,00	25,00
2	45,00	70,00	25,00
3	88,00	95,00	7,00
4	100,00	126,50	26,50

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	89,00	95,32	6,32	400
2	100,14	126,50	26,36	400

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mag/1990	-2,00	3,00	5,00	ND

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,50	1,50		terreno vegetale
2	1,50	5,00	3,50		argilla
3	5,00	30,00	25,00		SABBIA MEDIA
4	30,00	45,00	15,00		ARGILLA
5	45,00	70,00	25,00		SABBIA FINE
6	70,00	88,00	18,00		ARGILLA
7	88,00	95,00	7,00		SABBIA MEDIA
8	95,00	100,00	5,00		ARGILLA
9	100,00	112,00	12,00		SABBIA E GHIAIA
10	112,00	128,00	16,00		GHIAIA E GHIAIETTO CON SABBIA

ISPRA - Copyright 2018

Scheda Pozzo n. 15

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 162042 Regione: VENETO Provincia: VERONA Comune: ISOLA DELLA SCALA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 140,00 Quota pc sim (m): 31,00 Anno realizzazione: 1988 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 35,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): ND Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 10,992350 Latitudine WGS84 (dd): 45,285189 Longitudine WGS84 (dms): 10° 59' 32.46" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 17' 06.69" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	134,30	134,30	220

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	20,00	25,00	5,00
2	60,00	70,00	10,00
3	120,00	140,00	20,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	127,95	133,30	5,35	220

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
apr/1988	2,00	ND	ND	ND

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	6,00	6,00		ARGILLA
2	6,00	30,00	24,00		SABBIA MEDIA
3	30,00	48,00	18,00		ARGILLA
4	48,00	56,00	8,00		SABBIA MEDIA
5	56,00	59,00	3,00		ARGILLA
6	59,00	64,00	5,00		SABBIA FINE
7	64,00	89,00	25,00		ARGILLA
8	89,00	104,00	15,00		GHIAIA E SABBIA
9	104,00	126,00	22,00		ARGILLA
10	126,00	140,00	14,00		ARGILLA

ISPRA - Copyright 2018