

localizzazione

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI VENZONE

tavola

D.05.1



committente

COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

lavoro

**ESTENSIONE TRATTI CICLABILI NEL COMPRESORIO DEL GEMONESE,
TRATTO DI COLLEGAMENTO TRA GEMONA E PORTIS DELLA CICLOVIA FVG 1
- LOTTI 1 E 2 DI COLLEGAMENTO TRA PORTIS VECCHIA (LOC. S. LUCIA) E
VIA TAGLIAMENTO IN COMUNE DI VENZONE
FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

oggetto

scala

RELAZIONE GEOLOGICA

S.c.r.l.
- ingegneria
- urbanistica
- ambiente
- architettura
- ricerca

Sede
Via Montereale n. 10/C
33170 Pordenone
Telefono 0434-21085
Telefax 0434-520336
E-mail info@coprogetti.it

responsabile di progetto

RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

arch. Massimo Fadel

ordine degli architetti
pianificatori paesaggisti
e conservatori della
prodotto e tutelato
fidel massimo
albo sez. A/a - numero 1067
architetto

gruppo di progettazione

PROGETTO INFRASTRUTTURE
ing. Giuseppe Ligammari

PROGETTO STRUTTURE
ing. Tiberio Altinier

PROGETTO IMPIANTI
ing. Maurizio Casoni

GEOLOGIA
geol. Paola Parente

SICUREZZA
p.i. Luigi Cacitti

ambito progettuale

GEOLOGIA
geol. Paola Parente



collaborazione e aspetti specialistici
arch. Vera Novello

data progetto	rev.	data	motivo	riferimenti
Marzo 2026				redatto PRN control. FLC archivio 2033P_DR05.1_R0.doc

C.C.I.A.A. PN 19501
P.IVA 00170010938

INDICE

1 PREMESSA	2
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	4
2.1 Inquadramento geologico, morfologico e idrogeologico	4
2.2 Analisi pericolosità geologica e valanghiva	9
2.3 Analisi pericolosità idraulica	13
3 GEODINAMICA E STORIA SISMICA	14
3.1 Categoria di sottosuolo	18
3.2 Suscettibilità alla liquefazione	20
4 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO	23
5 CONCLUSIONI	38

Allegati:

Parametri sismici passerella (Classe d'uso IV e $V_n = 50$ anni)

Parametri sismici muri di sostegno Portis (Classe d'uso III e $V_n = 50$ anni)

Relazione Tecnica sulle indagini (Studio di geologia Rigo e Perricone)

1 PREMESSA

Viene eseguita la presente relazione geologica, a supporto del progetto di Fattibilità Tecnico Economica **“Estensione tratti ciclabili nel comprensorio del Gemonese, tratto di collegamento tra Gemona e Portis della ciclovia FVG 1 – Lotti 1 e 2 di collegamento tra Portis Vecchia (loc. S. Lucia) e Via Tagliamento in Comune di Venzone”**.

L'area interessata dall'infrastruttura è localizzata in comune di Venzone, con partenza da Portis Vecchio fino a raggiungere via Tagliamento a sud del centro storico di Venzone.

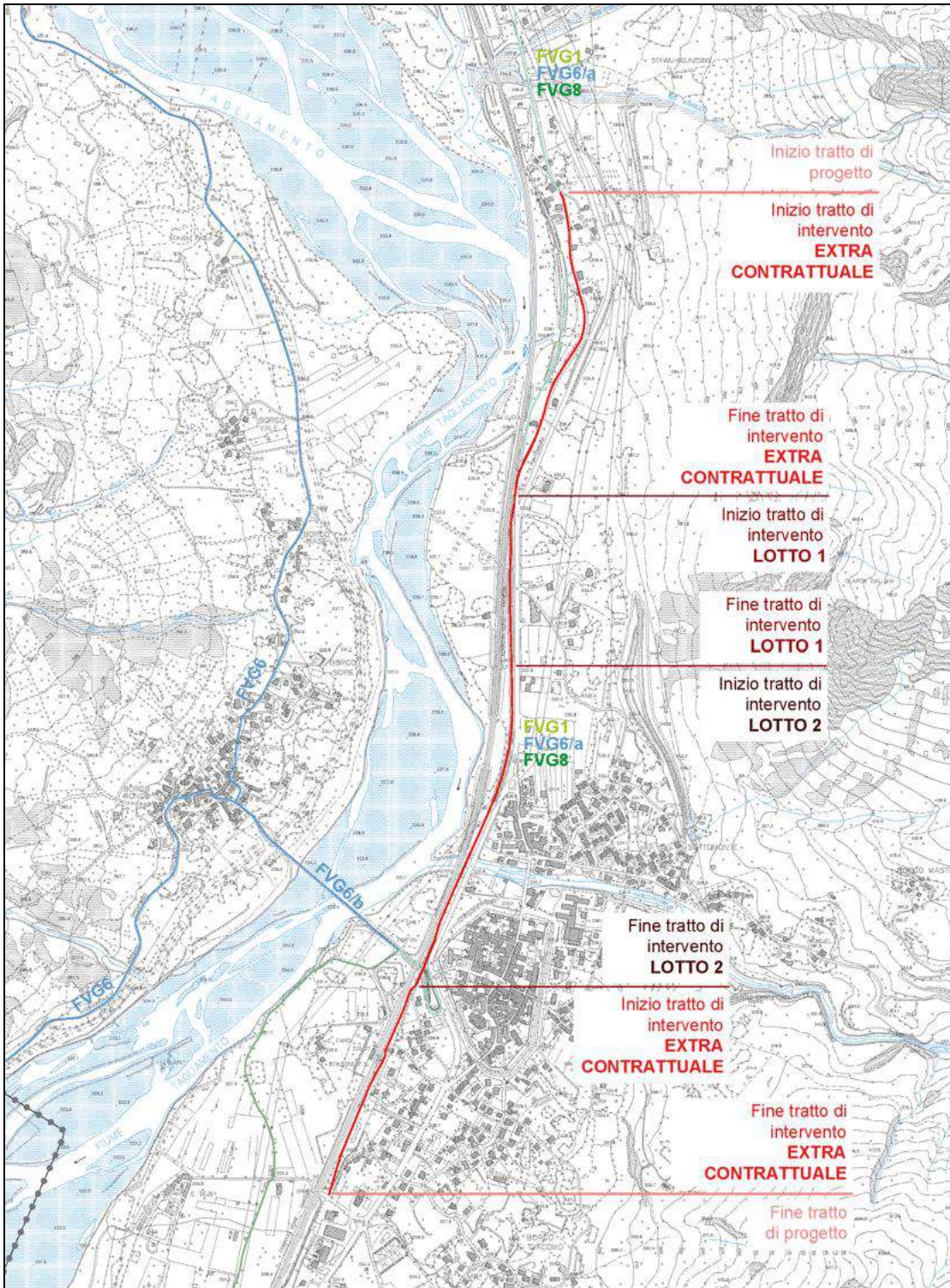
Nella redazione di questo documento si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- Circolare n.7 C.S.LL.PP. del 21/01/2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.
- Decreto Ministeriale 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Delibera Giunta Reg. 845 del 06.05.2010 "Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità", recepimento Ordinanza 3519 del 28.04.2006.
- L.R. 11.08.2009 n.16 - "Norme per le costruzioni in zona sismica e per la tutela del territorio".
- Circ. LL.PP. 24.09.1988 n° 30483: “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- L.R. 09.05.1988 n° 27: “Norme sull'osservanza delle disposizioni sismiche in attuazione all'art.20 della Legge 10.12.1981 n° 741;
- D.M. 11.03.1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- L.R. n. 11 del 29/04/2015 modificata dalla L.R. n. 6 del 29/04/2019

La relazione viene redatta sulla base dello studio geologico generale (dott. F.Sgobino, 2000), dello studio del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (Autorità di Bacino Distretto delle Alpi Orientali) e del PAI del Tagliamento.

Si sono considerate le prove eseguite in zona e riportate dall'“Archivio delle indagini geognostiche” della Regione Friuli Venezia Giulia.

A supporto degli interventi di progetto, per la caratterizzazione geologica e sismica delle aree d'intervento, è stata eseguita nel mese di febbraio 2026, una campagna di indagini, prove penetrometriche e prove sismiche (Studio di geologia Rigo e Perricone).

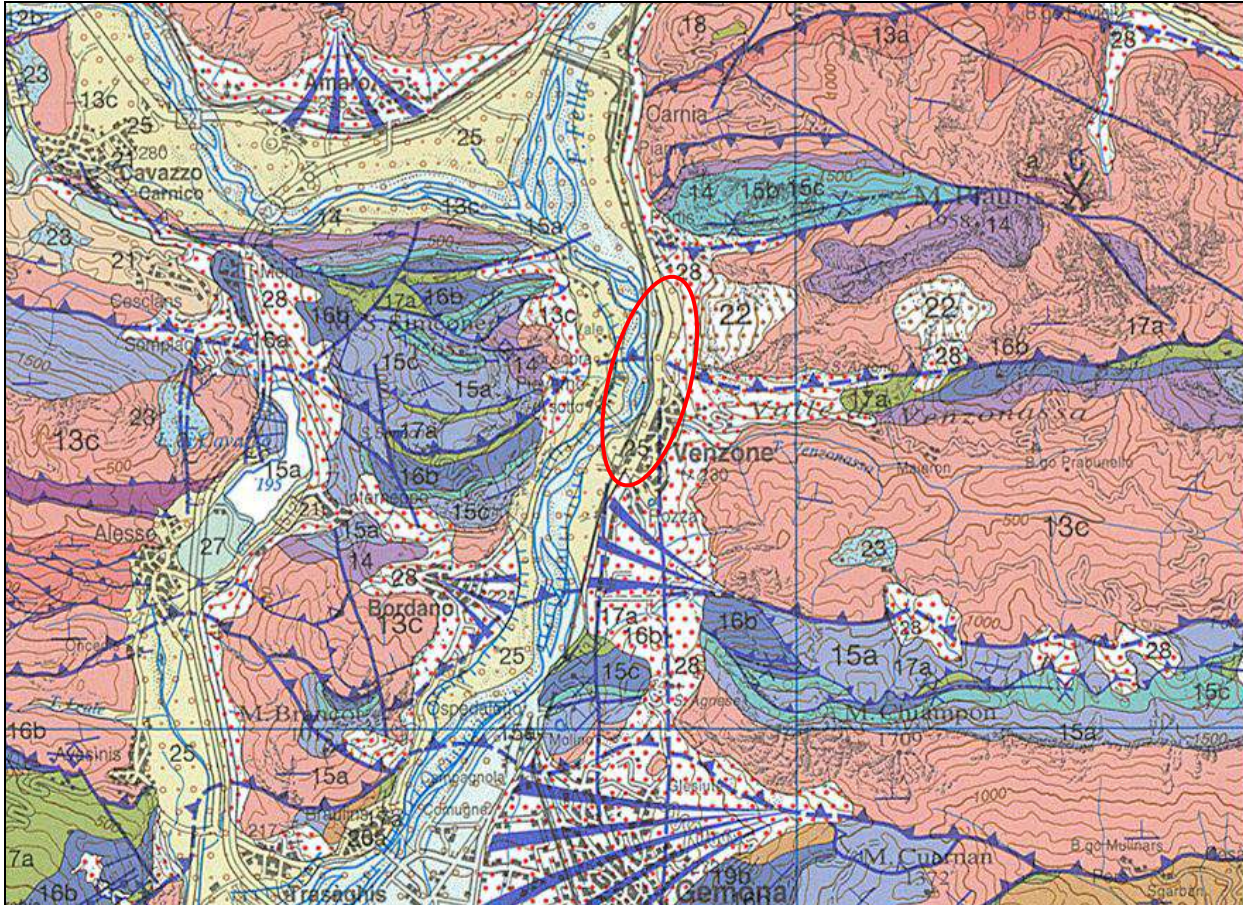


Localizzazione tracciato di progetto su CTR (immagine non in scala).

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

2.1 Inquadramento geologico, morfologico e idrogeologico

Il progetto prevede la realizzazione della pista ciclabile di collegamento da Portis Vecchio a Venzone, in prevalenza ubicata sull'ex sedime ferroviario, in comune di Venzone. L'area si inserisce in sinistra idrografica del fiume Tagliamento.



- 25** Sedimenti alluvionali del settore montano. *Fluvioglacial and alluvial sediments of the mountains. Pleistocene sup.- Olocene*
- 22** Detriti di falda antichi. *Ancient scree slope deposits. Pleistocene l.s.*
- 28** Detriti di falda recenti ed attuali. *Recent scree slope deposits. Olocene - Attuale*
- 13c** Dolomie chiare, in strati m e dolomie stromatolitiche in strati dm organizzate in cicli peritidali (*Dolomia Principale*); localmente, al tetto, breccie dolomitiche; intercalazioni di dolomie laminate scure, ricche in sostanza organica, in strati dm (*a: Laminiti di rio Resartico*); depositi di piattaforma, *Light grey dolostones in m-thick beds alternating with dm-thick stromatolitic dolostones, showing shallowing upward polarity; locally, at the top of the unit, dolomitic breccias; (a) intercalations of dm-thick beds of laminated dark grey dolostones, rich in organic matter; platform, tidal flat deposits. Triassico sup.*
- 13b** Dolomie grigio scure fittamente stratificate e laminate, selcifere alla base, con livelli pelitici bituminosi (*Dolomia di Forni*); depositi di bacino intrapiattaforma. *Dark grey, thinly laminated dolomites and dolarenites, siliceous at the base, with organic-rich marly layers: slope and intraplatform basin deposits. Triassico sup.*
- 13a** Dolomie grigie da massicce a stratificate dm, con intercalazioni marnose (*Fm. del Monticello*); depositi di rampa carbonatica. *Massive and well-stratified grey dolostones with marly intercalations; carbonate ramp deposits. Triassico sup.*

Da: "Carta geologica del Friuli Venezia Giulia" (immagine non in scala).

La Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia evidenzia lungo la valle del Tagliamento la presenza di sedimenti alluvionali e fluvioglaciali del Pleistocene Superiore – Olocene.

I versanti in sinistra idrografica sono caratterizzati dalle formazioni triassiche: dolomie, dolomie stromatolitiche e dolomie scure. Alla base dei versanti si rilevano detriti di falda, localmente recenti ed attuali, localmente di antica deposizione.

Le forme del territorio, in termini generali, sono condizionate sia dalle caratteristiche litologiche dei terreni presenti che dal loro assetto strutturale.

I versanti più acclivi sono generalmente collegati alle unità calcareo dolomitiche, mentre pendenze più dolci sono legate alle formazioni arenaceo marnose.

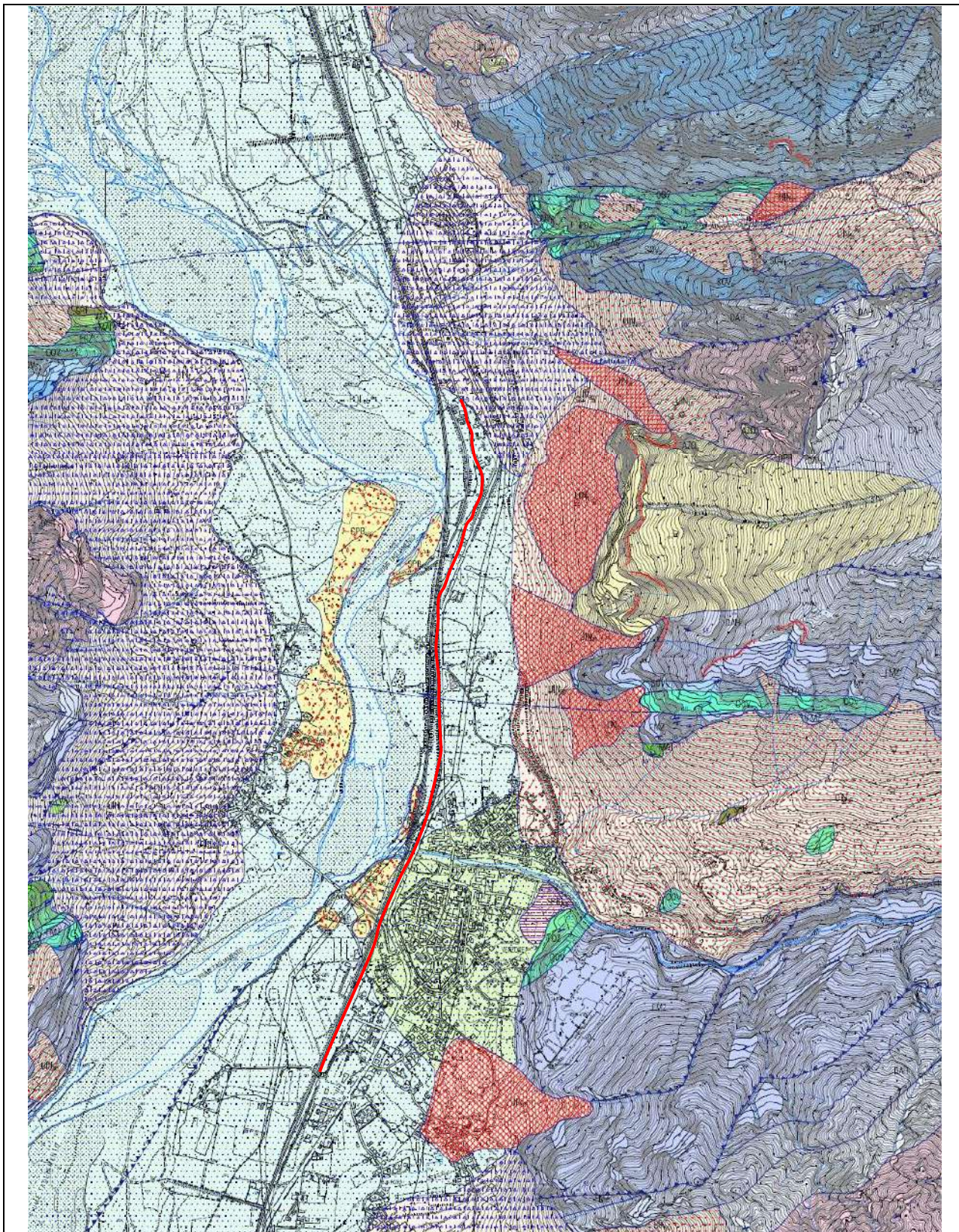
La valle principale è stata modellata dall'esarazione del ghiacciaio del Tagliamento (glaciazione wurmiana, da: Friuli, 1971), su cui successivamente si è sovrapposta l'azione erosiva del corso d'acqua.

In particolare, il tratto di intervento si estende parallelamente al Tagliamento a valle della confluenza del Fella, caratterizzato da alluvioni grossolane alle quali si sono sovrapposti i depositi del cono di deiezione del torrente Venzonassa, in prossimità della sua confluenza nel Tagliamento.

Dal Foglio Gemona della Carta geologica d'Italia, lungo la valle del Tagliamento i sedimenti affioranti nel tratto a nord e a sud dell'intervento, appartengono al "Sistema del Po" e in particolare all'Unità di Torcello (POI_{10b}). Si tratta in prevalenza di depositi alluvionali degli alvei del Tagliamento e del Fella riconosciuti in evoluzione in epoca storica.

L'abitato di Venzone si inserisce entro l'"Unità superiore dei bacini secondari" (BRT_b) caratterizzata da depositi alluvionali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose con clasti subarrotondati sabbie limose debolmente ghiaiose e limi sabbiosi. Il grado di addensamento dei sedimenti risulta variabile.

I versanti in sinistra idrografica del Tagliamento, alla base dei rilievi, sono caratterizzati da depositi di origine mista, in prevalenza detrito di falda e depositi di frana.



Da: Carta Geologica d'Italia – Foglio 049 Gemona (immagine non in scala).

SUCCESSIONE CONTINENTALE PLIOCENICO-QUATERNARIA

unità ubiquitarie



UIN

Diamicton eterogeneo, clasti da angolosi a subangolosi, tessitura da clasto-sostenuta a matrice-sostenuta (depositi di frana) (UIN_{a1}); *diamicton* con clasti angolosi, poco addensato, tessitura clasto-sostenuta (detrito di versante) (UIN_{a3}); ghiaie sabbiose, sabbie limose e peliti (depositi alluvionali di corsi d'acqua minori o di interbacino) (UIN_b); limo ed argilla con clasti eterometrici da angolosi a subarrotondati (coltre eluvio-colluviale e depositi colluviali) (UIN_{b2}); deposito da caotico a grossolanamente stratificato, con clasti eterometrici in matrice limoso-argillosa, tessitura matrice-sostenuta (depositi di *glacis*) (UIN_{b3}); sabbie, limi ed argille, debolmente ghiaiosi, laminati, contenenti torbe (depositi palustri) (UIN_{b3}); *diamicton* e ghiaie a blocchi, clasti subangolosi-subarrotondati, matrice sabbiosa, tessitura da clasto-sostenuta a matrice-sostenuta (depositi di origine mista) (UIN).

PLEISTOCENE sup. - ATTUALE

unità superiore dei bacini secondari

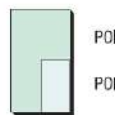


BTR

Ghiaie sabbiose, clasti subarrotondati, tessitura clasto-sostenuta, grossolanamente stratificate e localmente clinostatificate; sabbie limose debolmente ghiaiose, tessitura matrice-sostenuta; limi sabbiosi massivi (depositi alluvionali e fluvio-glaciali) (BTR_b); *diamicton* massivo eterogeneo con blocchi, matrice limosa o sabbioso-limosa, clasti da angolosi a subarrotondati, striati, sfaccettati e talvolta levigati, da addensato a molto addensato con livelli, lenti e lingue di sabbia e limo ghiaiosi da massivi a laminati, tessitura matrice-sostenuta (*till* indifferenziato) (BTR_{c1}); *diamicton* massivo eterogeneo con blocchi, matrice limosa o sabbioso-limosa, clasti da subangolosi a subarrotondati, striati e sfaccettati, addensato, tessitura matrice-sostenuta (*till* di ablazione) (BTR_{c5}); sabbia e limo debolmente ghiaiosi, da stratificati a laminati suborizzontali, contenenti *dropstone* (depositi glaciolacustri) (BTR_{c6}). Limite superiore dato dall'originaria superficie deposizionale rimodellata, limite inferiore erosivo.

PLEISTOCENE sup. - ATTUALE

SINTEMA DEL PO



POI

POI₁₀

Ghiaie grossolane subarrotondate, stratificazione da planare ad incrociata, matrice sabbiosa, tessitura clasto-sostenuta (depositi alluvionali) (POI_b); limi e sabbie con livelli ricchi di sostanza organica (depositi lacustri) (POI_{e2}). Limite superiore in parte erosivo, in parte costituito dall'originaria superficie deposizionale caratterizzata da suoli con profilo tipo A-C (colore 10YR), limite inferiore erosivo.

Viene distinta l'unità di Torcello (POI_{10b}), costituita dai depositi alluvionali degli alvei di Tagliamento e Fella riconoscibili in evoluzione in epoca storica.

OLOCENE - ATTUALE

Sovrassegna dei depositi superficiali

a1		deposito di frana	b8		deposito di <i>glacis</i>
a3		detrito di falda	c1		<i>till</i> indifferenziato
a5		deposito di frana con trasporto glaciale	c4		<i>till</i> di alloggiamento
b - deposito alluvionale o fluvio-glaciale		ghiaia	c5		<i>till</i> di ablazione
		sabbia	c6		deposito glacio-lacustre
		limo	e2		deposito lacustre
		ghiaia e sabbia	e3		deposito palustre
b2		coltre eluvio-colluviale e depositi colluviali	i		deposito di origine mista
b5		deposito di contatto glaciale			

Il reticolo idrografico superficiale è caratterizzato dal fiume Tagliamento, corso d'acqua spiccatamente torrentizio, con portate stagionalmente variabili.

All'uscita delle valli alpine le acque si infiltrano nel materasso alluvionale del corso d'acqua dando origine alla falda freatica caratteristica delle zone di alta pianura. L'acquifero è localizzato nelle unità quaternarie costituite da livelli ghiaiosi permeabili.

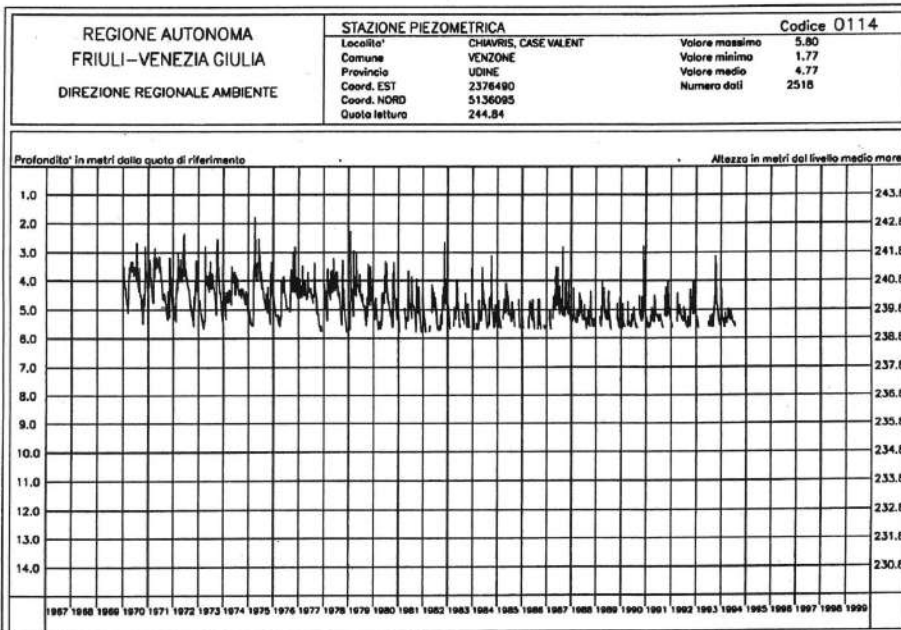
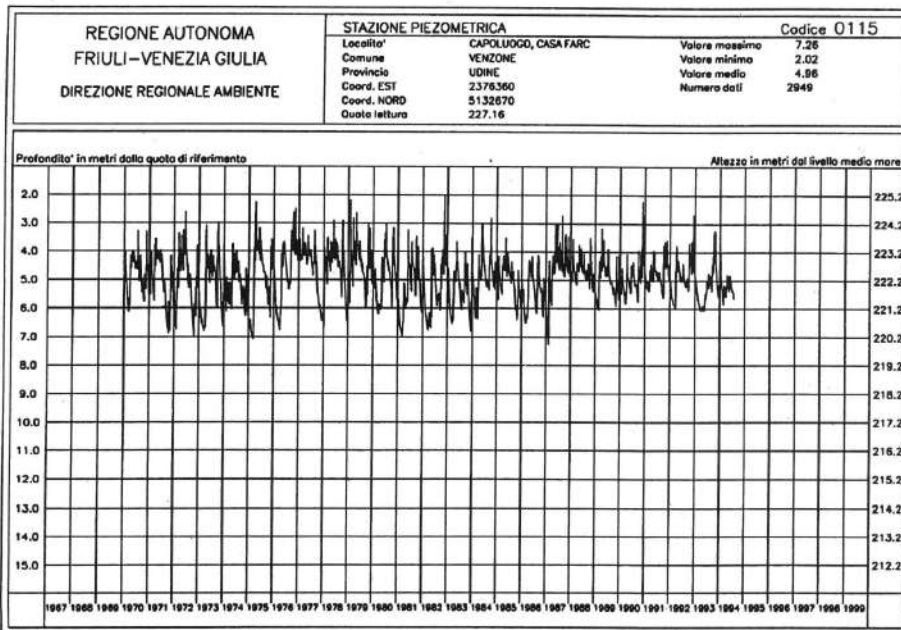
Da un punto di vista idrogeologico, considerata la vicinanza del Tagliamento, è generalmente presente una falda di subalveo del Tagliamento. La profondità della falda risulta, comunque, variabile risentendo del regime del fiume Tagliamento.

I valori storici per l'abitato di Venzone, massimi e minimi, rientrano in un range di 20-25m dal p.c. e 8-10 m dal p.c.

La prova penetrometrica DPSH 2 eseguita ha rilevato la presenza di materiale umido a -2.4 m dal p.c.



Pozzi di riferimento da Annale freaticometrico regionale.



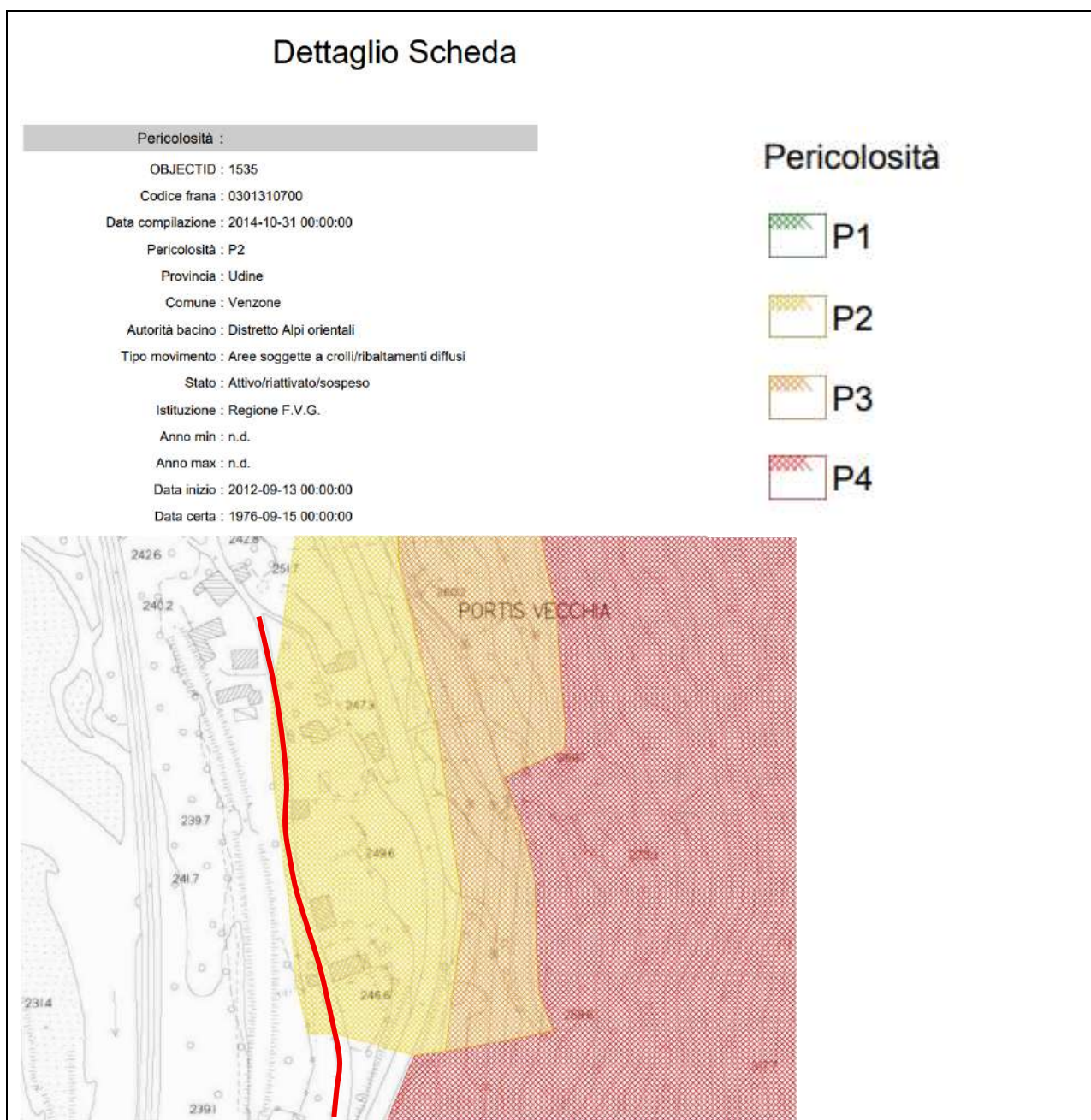
Il pozzo dell'Annale Freatimetrico Regionale N.115, Venzone (Case Farc Q= 227.16 m s.l.m), ha una quota piezometrica media di 222.2 m s.l.m., con valori che oscillano tra 7.26 e 2.02 m dal p.c.

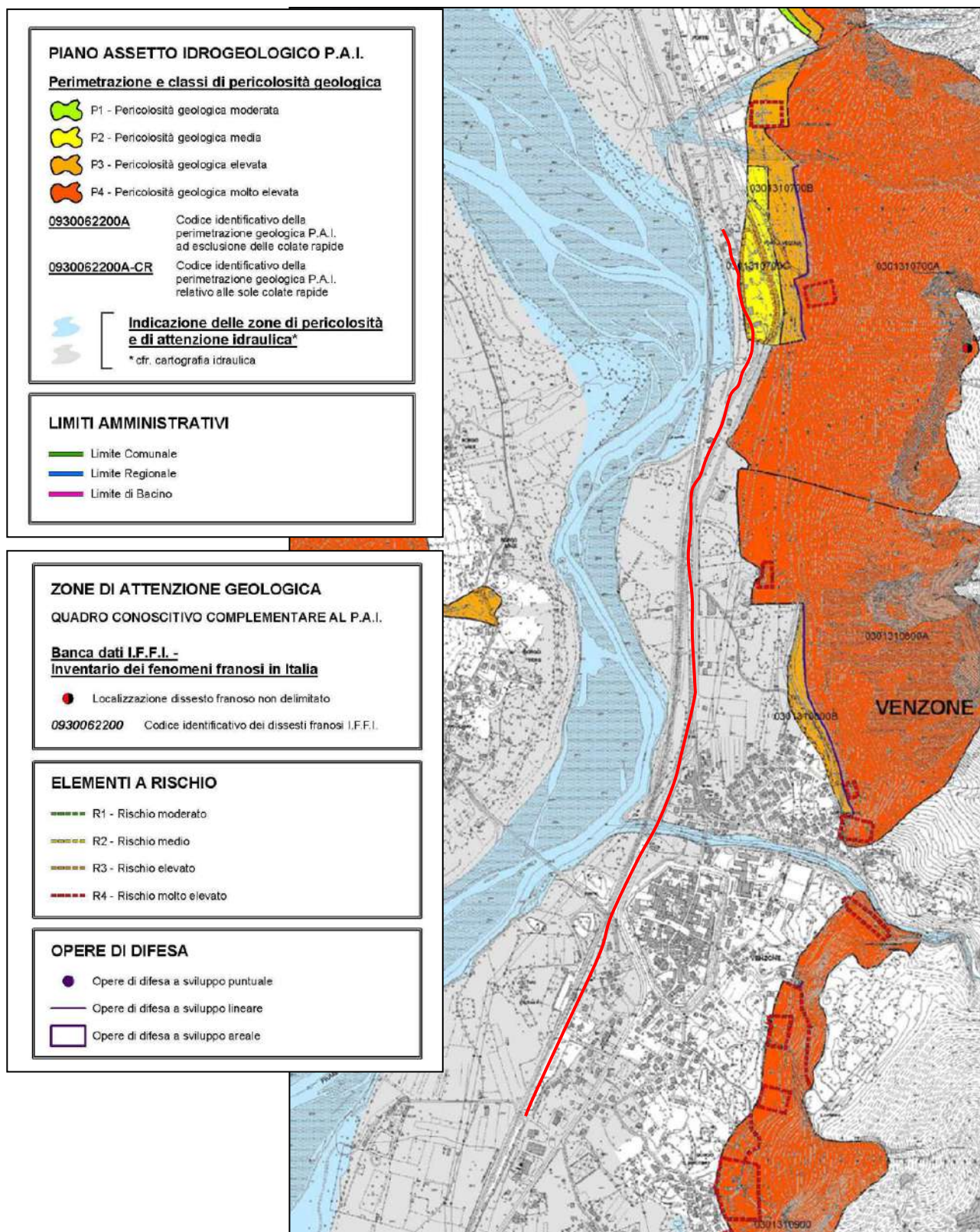
Il pozzo N.114 Venzone (Chiavris case Valent Q= 244.84 m s.l.m.) ha una quota piezometrica media di 240.07 m s.l.m., con valori che oscillano tra 5.80 e 1.77 m dal p.c.

2.2 Analisi pericolosità geologica e valanghiva

L'analisi della pericolosità geologica e valanghiva fanno riferimento al PAI del Tagliamento.

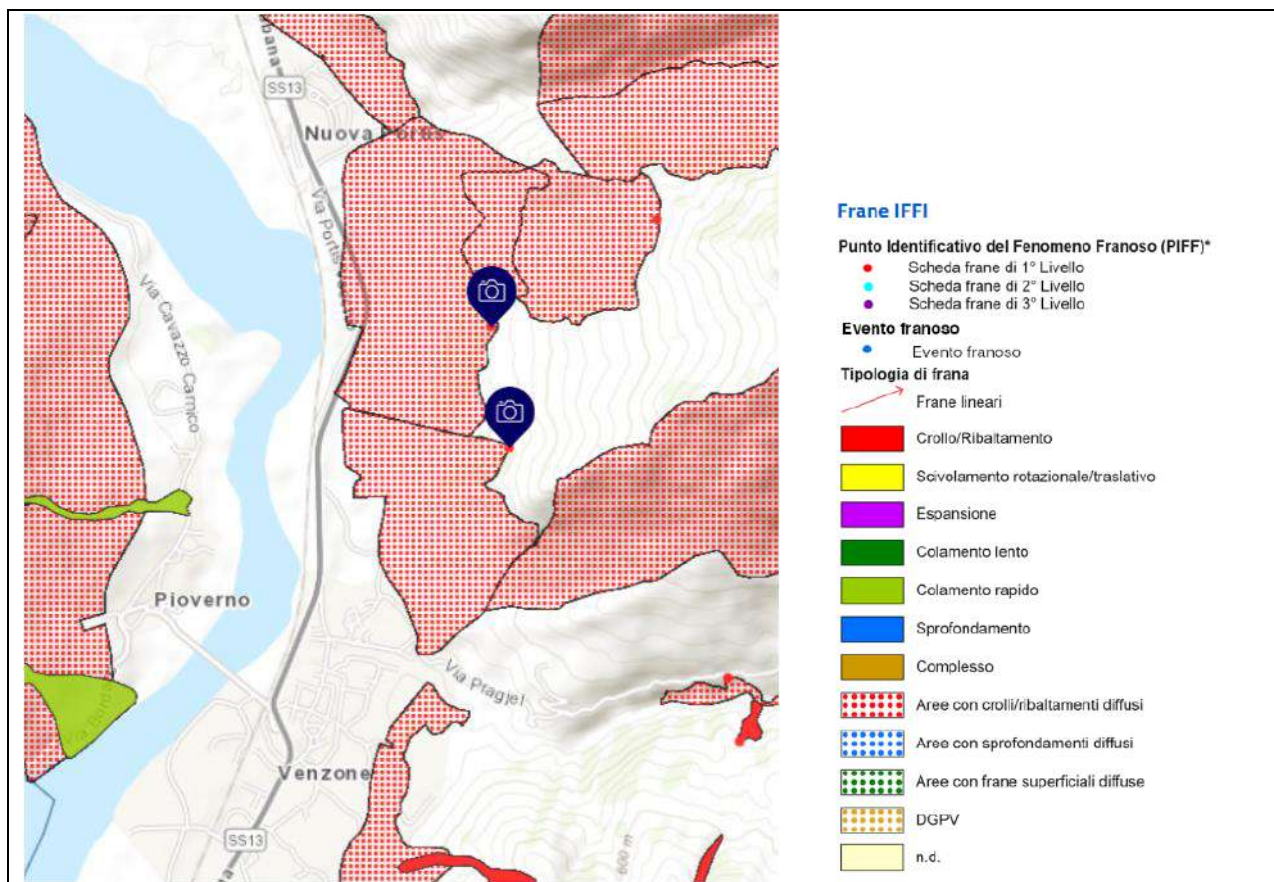
Lo stralcio della cartografia delle aree di pericolosità geologica evidenzia che il tracciato risulta in prevalenza esterno alle aree di pericolosità e di attenzione, a parte un tratto a nord, nella zona di Portis, dove rientra a margine della zona di pericolosità P2 – media pericolosità geologica (come si evidenzia nelle immagini di seguito riportate). In questo tratto la ciclabile si trova in sede promiscua lungo la viabilità esistente.





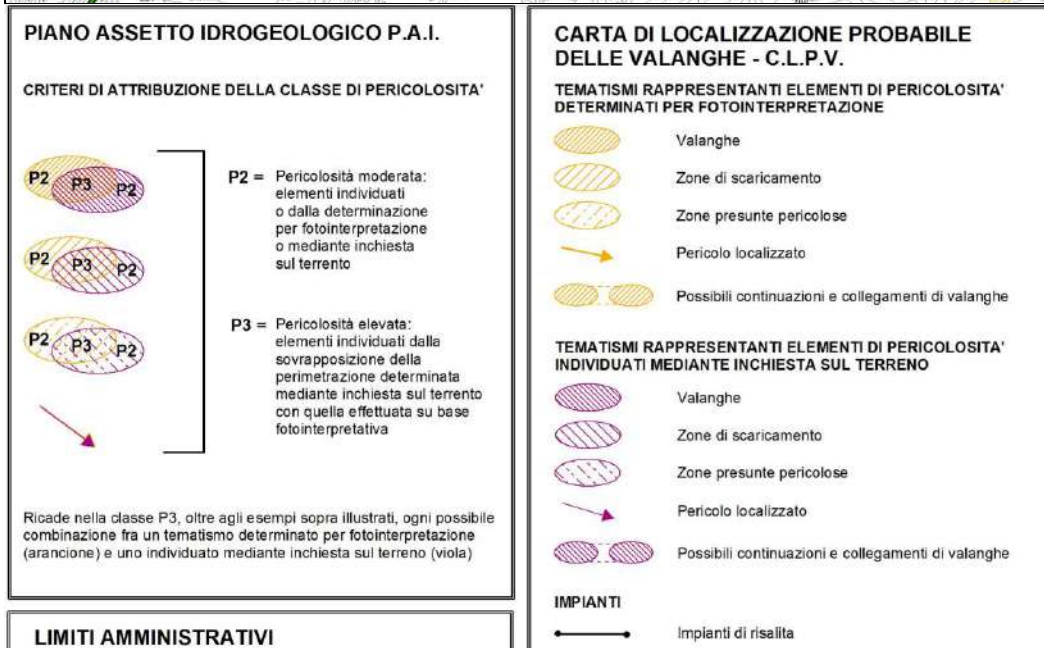
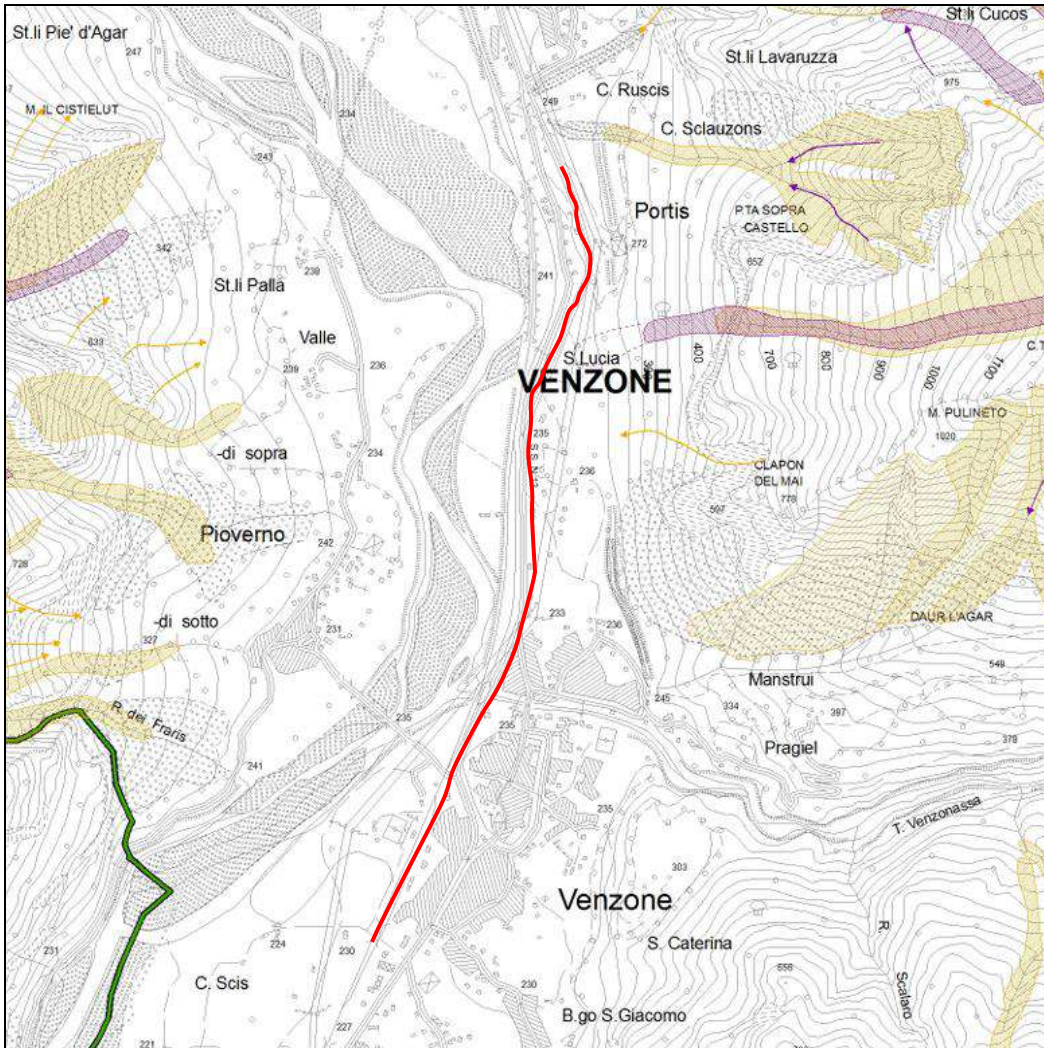
Da: Carta della pericolosità geologica – PAI del Tagliamento (immagine non in scala).

Dalla Piattaforma IdroGEO contenente le informazioni cartografiche e alfanumeriche dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI si rileva che i movimenti che interessano i versanti in sinistra idrografica del Tagliamento sono indicati come “crollo e ribaltamento diffuso”.



Da: ISPRA –Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI (progetto IFFI isprambiente.it).

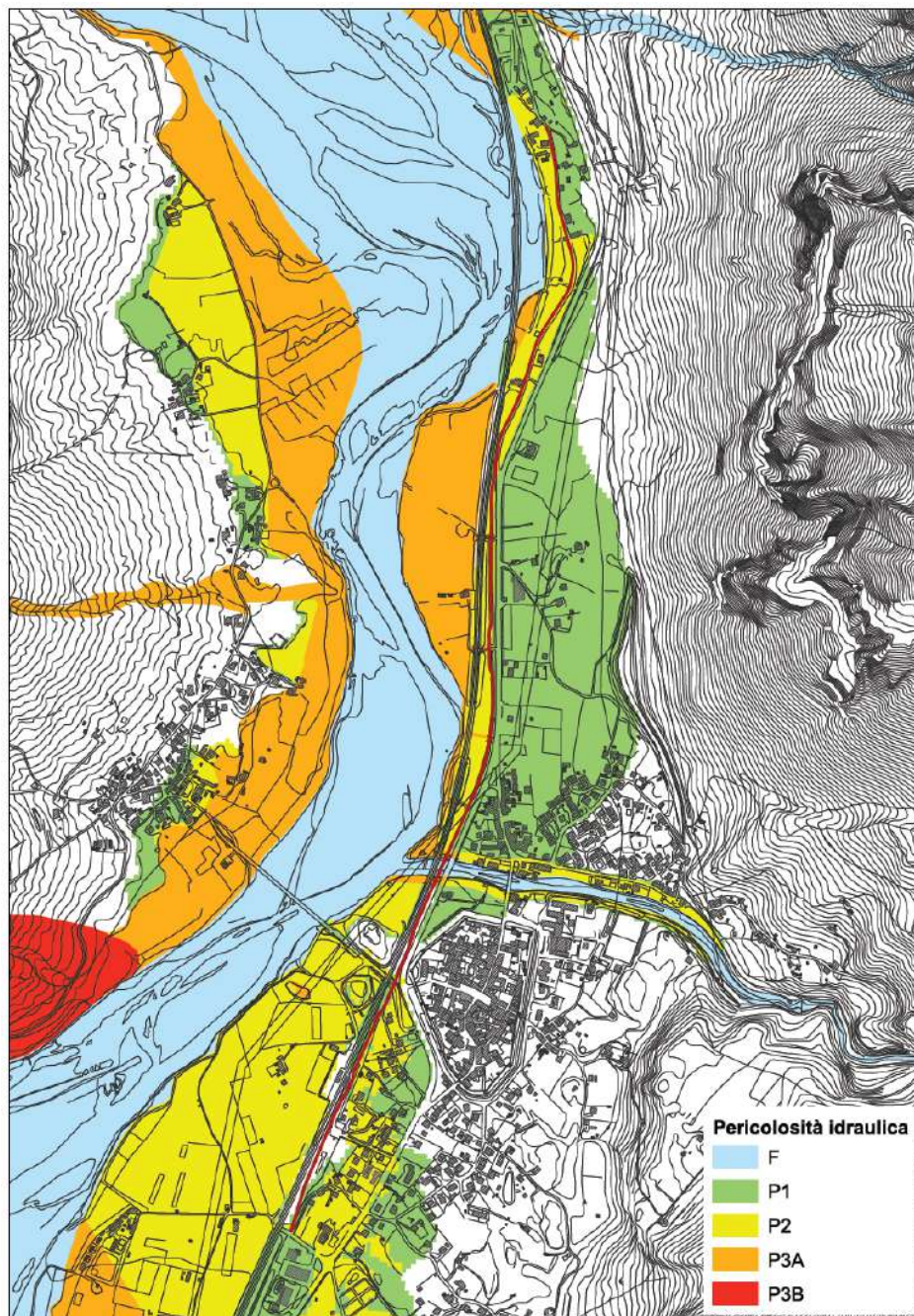
Dalla “Carta di pericolosità da valanga” del PAI del Tagliamento, non si evidenziano invece interferenze tra il tracciato della ciclabile e le aree interessate dal fenomeno valanghivo.



Da: "Carta pericolosità da valanga" PAI del Tagliamento (immagine non in scala).

2.3 Analisi pericolosità idraulica

L'analisi della pericolosità idraulica fa riferimento alla "Carta di pericolosità idraulica" del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (Autorità di Bacino del Distretto delle Alpi Orientali).



Da: "Carta di pericolosità idraulica" Piano Gestione Rischio Alluvioni (immagine non in scala).

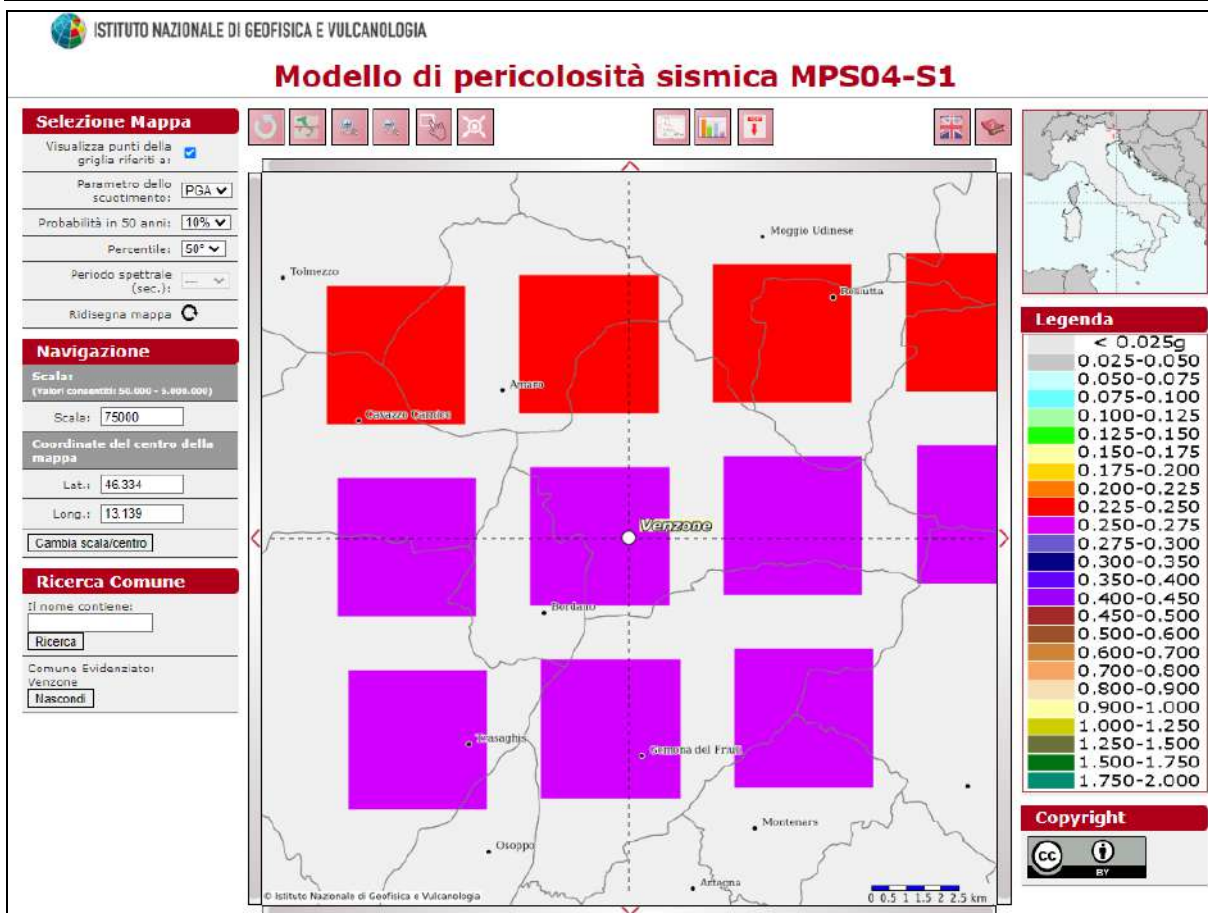
Il tracciato della ciclabile in prevalenza ricade in zona di pericolosità idraulica P1 e P2, con alcuni tratti in zona P3a e in zona fluviale nell'attraversamento del Torrente Venzonassa.

Sulla base delle Norme di attuazione del PGRA (allegato V), è stata eseguita la Verifica di Compatibilità Idraulica, riportata in allegato al Progetto (Studio ing Nicolini).

3 GEODINAMICA E STORIA SISMICA

La classificazione sismica del territorio del Friuli Venezia Giulia, inserisce il comune di Venzone in zona sismica 1, definita alta sismicità (Delibera Giunta Reg. 845 del 06.05.2010 "Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità", recepimento Ordinanza 3519 del 28.04.2006).

Comune	Zona sismica	Area di Alta/Bassa sismicità	ag con Ps (50 anni) = 10% o Tr = 475 anni
Venzone	1	Alta	ag > 0.25



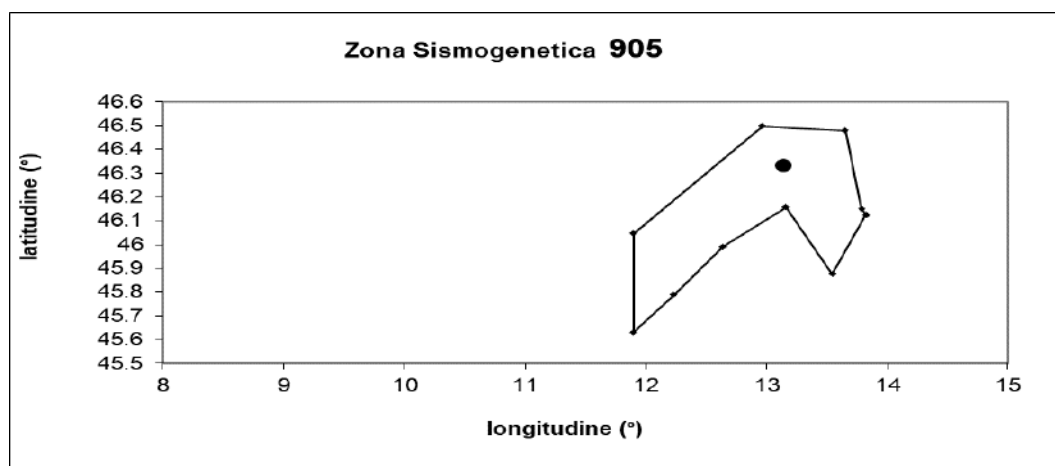
Mapa interattiva di pericolosità sismica.

Dalla mappa interattiva di pericolosità sismica e in particolare dalla disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni si ricavano i valori di:

- Magnitudo 5.32
- Distanza 7.6 km

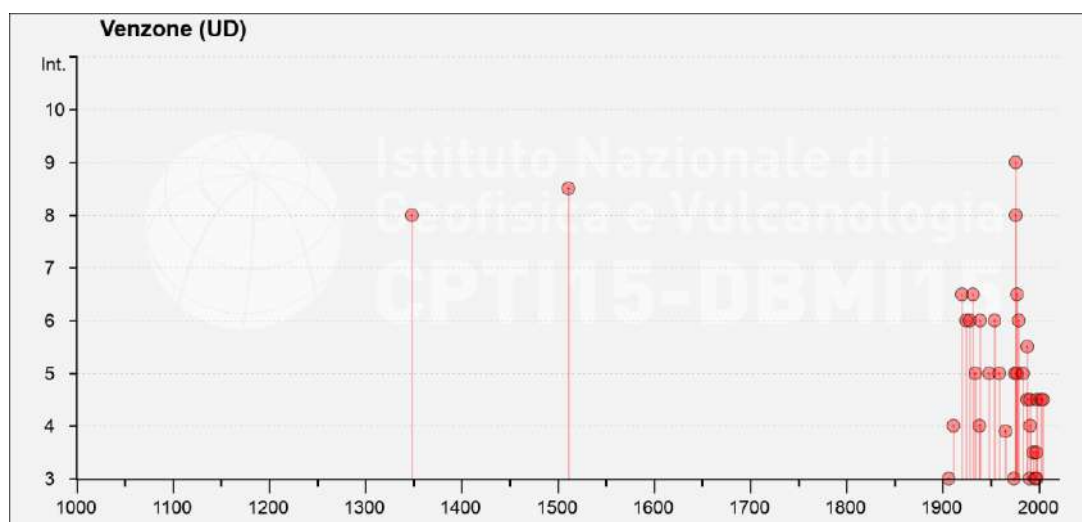
Il comune di Venzone ricade all'interno della zona sismogenetica identificata come 905, sede della genesi della maggior parte della sismicità osservata in regione.

In relazione a questo, la magnitudo di riferimento risulta quella della zona sismogenetica 905, pari a 6.6.



Comune di Venzone

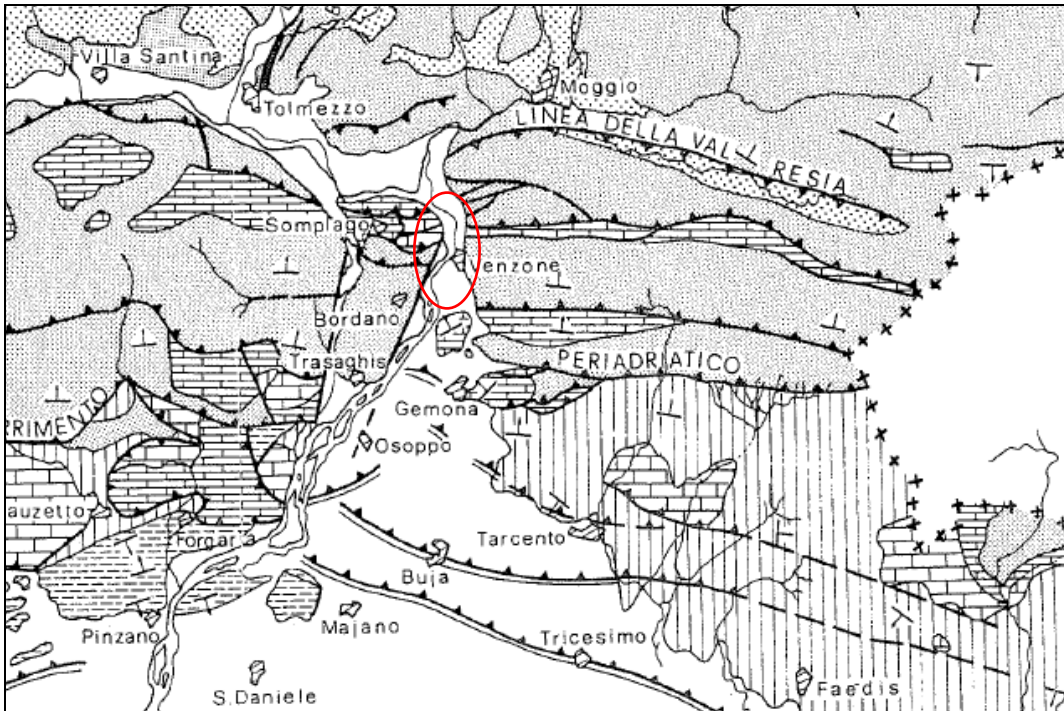
Sulla base del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15 – DBMI15 – versione 4.0) vengono individuati i principali eventi registrati in zona che permettono di ricostruire la storia sismica del comune. In particolare si può notare che le intensità macrosismiche storiche rilevate nel territorio comunale registrano valori prevalentemente nell'intervallo 4-6/7 con valori massimi tra 8-9 (Alpi Giulie 1348, Friuli – Slovenia 1511 e Friuli 1976).



da: *Catalogo parametrico Terremoti Italiani*

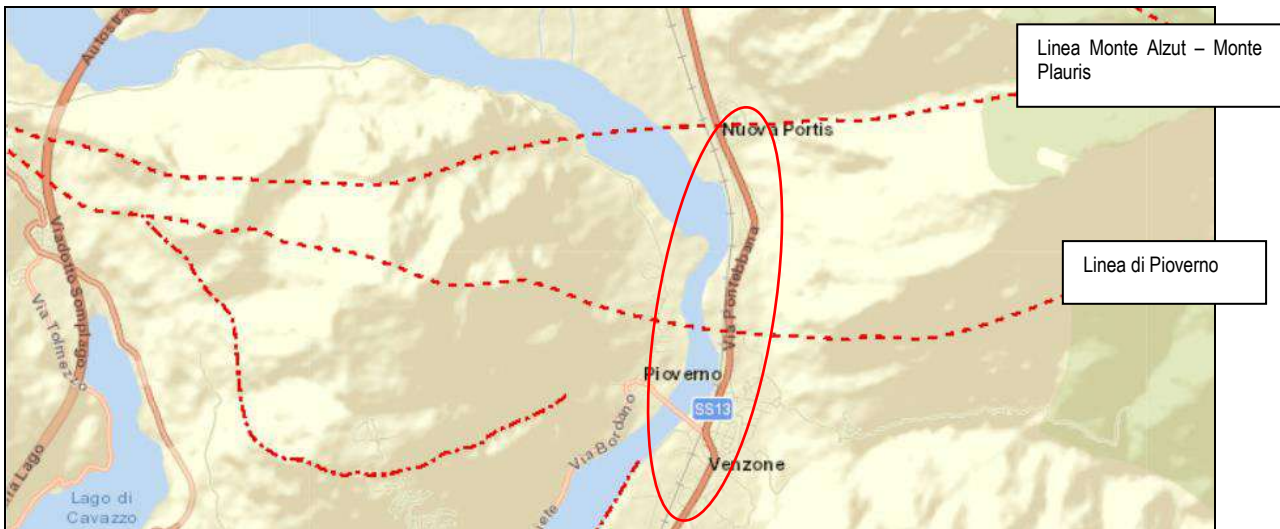
Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). *Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).* <https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>

Da un punto di vista tettonico l'area è caratterizzata dalla presenza di sovrascorrimenti embriciati vergenti a sud, allungati in direzione E-W, sviluppatasi durante l'orogenesi alpina (Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia, B. Martinis, 1977).



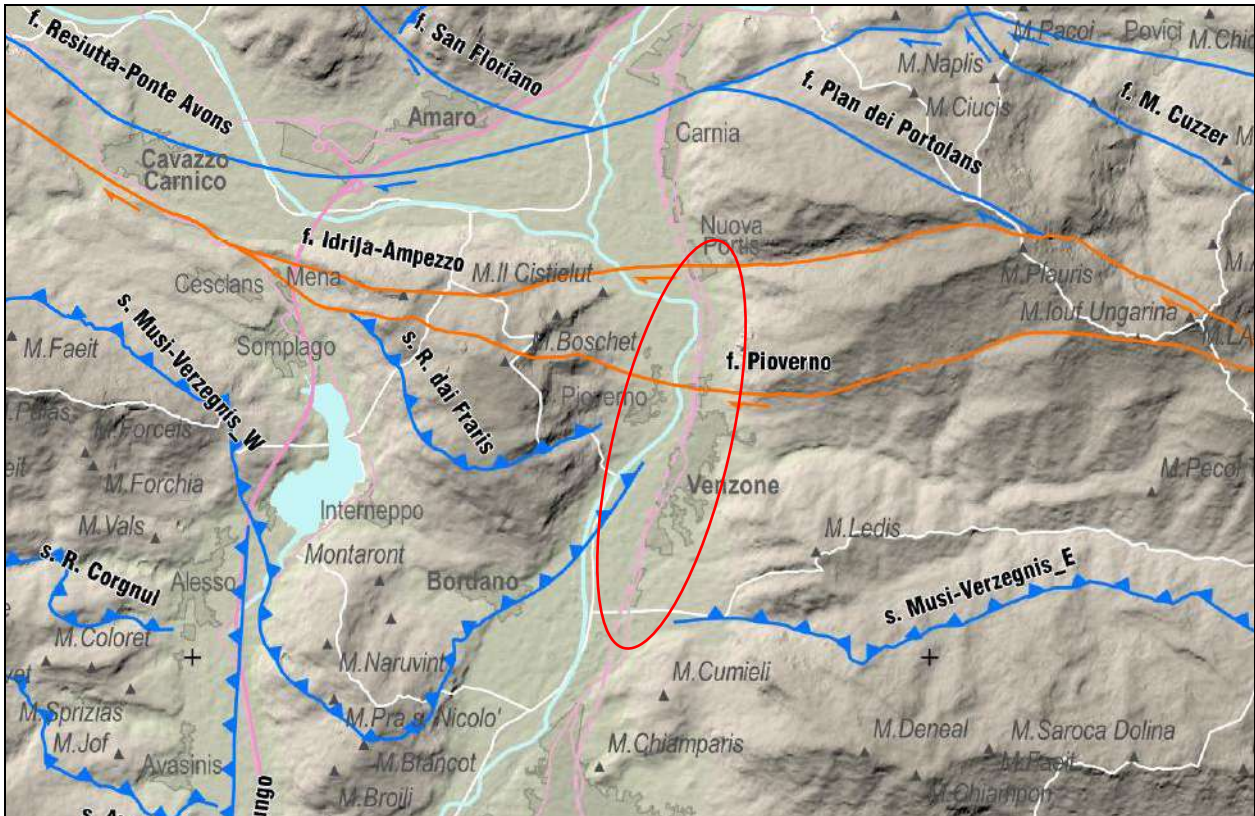
Inquadramento tettonico dell'area, B.Martinis 1977.

Dal Catalogo delle faglie capaci "ITHACA" (Working Group (2019). *ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>), si evidenziano, nella zona di Venzone, la linea Monte Alzut – Monte Plauris e la linea di Pioverno. Si tratta di faglie trascorrenti destre con ultima attività registrata nell'Olocene (<10.000 anni) appartenenti al sistema Idra-Ampezzo.*



Dal Catalogo Ithaca delle faglie capaci.

Dalla “Banca Dati delle faglie attive” della Regione FVG in zona si evidenziano faglie trascorrenti potenzialmente attive e sovrascorrimenti con attività quaternaria indeterminata.



Da “Carta delle faglie attive” – Regione FVG.

Banca dati Faglie Attive - faglie attive

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>per classificazione di attività</p> <ul style="list-style-type: none"> — attiva — potenzialmente attiva — attività quaternaria indeterminata — attività indeterminata | <p>per tipo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼▼ sovrascorrimento ∨∨ faglia inversa ∣∣ faglia diretta — faglia trascorrente → faglia trascorrente destra ← faglia trascorrente sinistra ↔ faglia transpressiva ↔ faglia transpressiva destra ↔ faglia transpressiva sinistra ∣∣ faglia transtensiva sinistra |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3.1 Categoria di sottosuolo

Sulla base di quanto previsto dal DM 17/01/2018, la modellazione sismica delle aree di intervento, è stata fatta attraverso l'esecuzione di N.2 prove MASW associate a prove HVSR. In entrambi i casi la categoria di sottosuolo ottenuta è B, definita: "rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Si riportano di seguito i parametri ed i coefficienti di sito per gli interventi principali di progetto: la passerella e i muri di sostegno a Portis.

3.1.1 Passerella via del Campo

Prova di riferimento MASW 2 $V_s 30 = V_{seq} = 500$ m/sec (riferita a p.c.)

Per la definizione dei parametri di sito si sono considerati i seguenti dati:

Coordinate WGS84: Lat. 46.333940 Long. 13.136975

Classe d'uso: IV

Vita nominale: VN = 50 anni

Coeff. d'uso: CU = 2.0

Vita di riferimento: VR = VN x CU = 100 anni

Categoria topografica T1 - superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$

Coeff. di amplificazione topografica St = 1

La probabilità di superamento della vita di riferimento è stata valutata considerando i seguenti stati limite:

Stato Limite di Operatività (SLO = 0.81)

Stato limite di Danno (SLD = 0.63)

Stato limite di salvaguardia della Vita (SLV = 0.1)

Stato limite di prevenzione del Collasso (SLC = 0.05)

In funzione dello stato limite considerato e quindi della relativa probabilità di superamento, i parametri di sito di riferimento per l'area d'intervento risultano:

	SLO	SLD	SLV	SLC
ag	0.099a	0.129a	0.342a	0.450a
Fo	2.439	2.412	2.403	2.411
Tc*	0.263 sec	0.280 sec	0.348 sec	0.370 sec

dove

ag acc. orizzontale massima di sito

Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acc. orizzontale

Tc* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acc. orizzontale

I coefficienti sismici principali risultano:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1.2	1.2	1.07	1.00
St	1.0	1.0	1.0	1.0
Cc	1.44	1.42	1.36	1.34
Kh	0.024	0.037	0.102	0.450
Kv	0.012	0.019	0.051	0.225
Amax	1.165	1.515	3.588	4.408
Beta	0.20	0.24	0.28	1.00

3.1.2 Muri di sostegno a Portis

Prova di riferimento MASW 1 Vs 30 = Vseq = 370 m/sec (riferita a p.c.)

Per la definizione dei parametri di sito si sono considerati i seguenti dati:

Coordinate WGS84: Lat. 46.344095 Long. 13.139647

Classe d'uso: III

Vita nominale: VN = 50 anni

Coeff. d'uso: CU = 1.5

Vita di riferimento: VR = VN x CU = 75 anni

Categoria topografica T1 - superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$

Coeff. di amplificazione topografica St = 1

La probabilità di superamento della vita di riferimento è stata valutata considerando i seguenti stati limite:

Stato Limite di Operatività (SLO = 0.81)

Stato limite di Danno (SLD = 0.63)

Stato limite di salvaguardia della Vita (SLV = 0.1)

Stato limite di prevenzione del Collasso (SLC = 0.05)

In funzione dello stato limite considerato e quindi della relativa probabilità di superamento, i parametri di sito di riferimento per l'area d'intervento risultano:

	SLO	SLD	SLV	SLC
ag	0.084a	0.110a	0.302a	0.401a
Fo	2.460	2.430	2.407	2.408
Tc*	0.252 sec	0.270 sec	0.340 sec	0.361 sec

dove

ag acc. orizzontale massima di sito

Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acc. orizzontale

Tc* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acc. orizzontale

I coefficienti sismici principali risultano:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1.2	1.2	1.11	1.01
St	1.0	1.0	1.0	1.0
Cc	1.45	1.43	1.36	1.35
Kh	0.020	0.032	0.094	0.405
Kv	0.010	0.016	0.047	0.203
Amax	0.991	1.296	3.284	3.976
Beta	0.20	0.24	0.28	1.00

3.2 Suscettibilità alla liquefazione

Nella verifica a liquefazione si considerano i sedimenti presenti fino ad una profondità dell'ordine di 20m dal p.c.

Il metodo di Sherif e Ishibashi, ammette che si possano verificare fenomeni di liquefazione solo nei livelli che presentino le seguenti caratteristiche:

- siano costituiti da sabbie o sabbie limose e/o ghiaiose;
- si trovino sotto il livello statico della falda;
- gli strati di copertura non liquefacibile abbiano spessore inferiore a 3 metri.

In relazione a quanto riportato nelle NTC 2018 (capitolo 7.11.3.4.2) l'esclusione alla verifica a liquefazione può essere fatta nei seguenti casi:

- Accelerazione massima attesa al p.c. in condizioni di campo libero <math>< 0.1g</math>;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c. per p.c. sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$

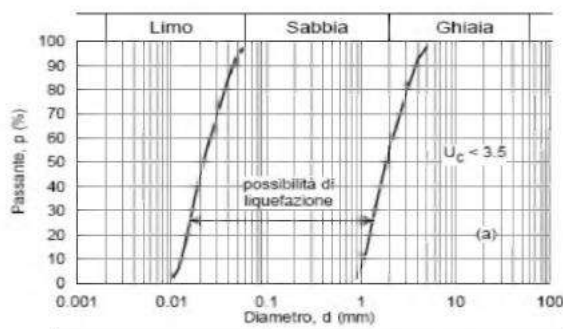


Fig. 7.11.1(a)

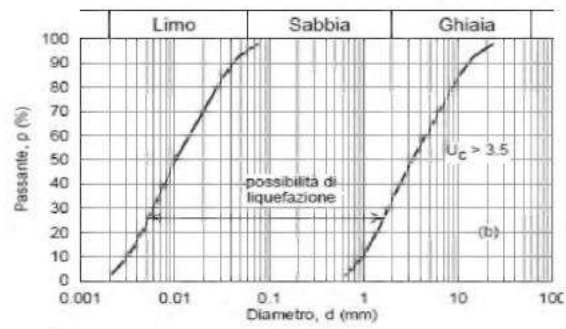


Fig. 7.11.1(b)

La suscettibilità alla liquefazione viene valutata attraverso metodi semplificati che permettono di definire il coefficiente di sicurezza dato dal rapporto tra il taglio mobilitato e lo sforzo di taglio indotto dal sisma.

Il coefficiente di sicurezza si ottiene dal rapporto:

$$F_s = \frac{CRR}{CSR}$$

La stima del rischio di liquefazione lungo la verticale di calcolo viene fornita dal parametro "indice potenziale di liquefazione" (LPI, Sonmez 2003), sintetizzata nella seguente tabella:

Indice del potenziale di liquefazione, LPI	Pericolosità di liquefazione
LPI = 0	Nulla
0 < LPI 2	Bassa
2 < LPI 5	Moderata
5 < LPI 15	Alta
LPI > 15	Molto alta

LPI-based hazard classes (SONMEZ 2003)

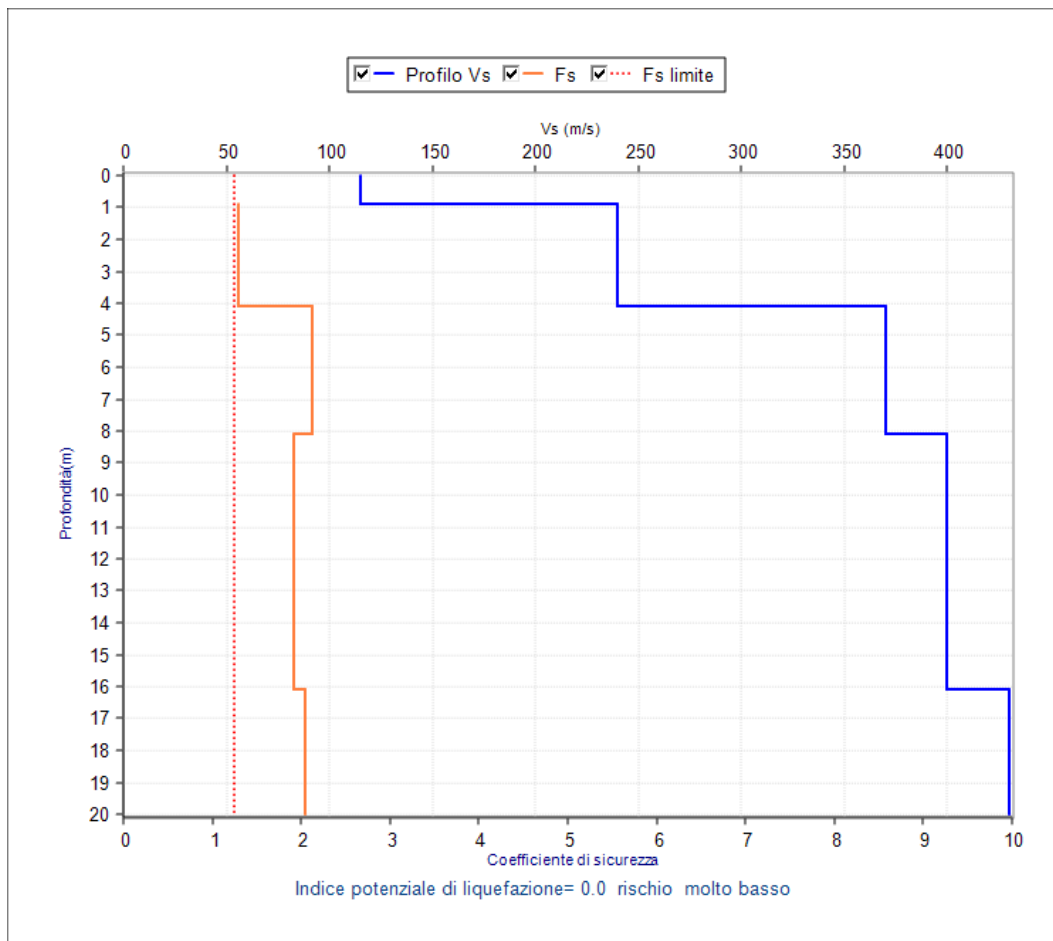
La verifica è stata eseguita considerando il profilo di Vs ricavato dalle due prove sismiche MASW (formule di Seed,1971 e Andrus e Stokoe, 1997).

Magnitudo di riferimento 6.6

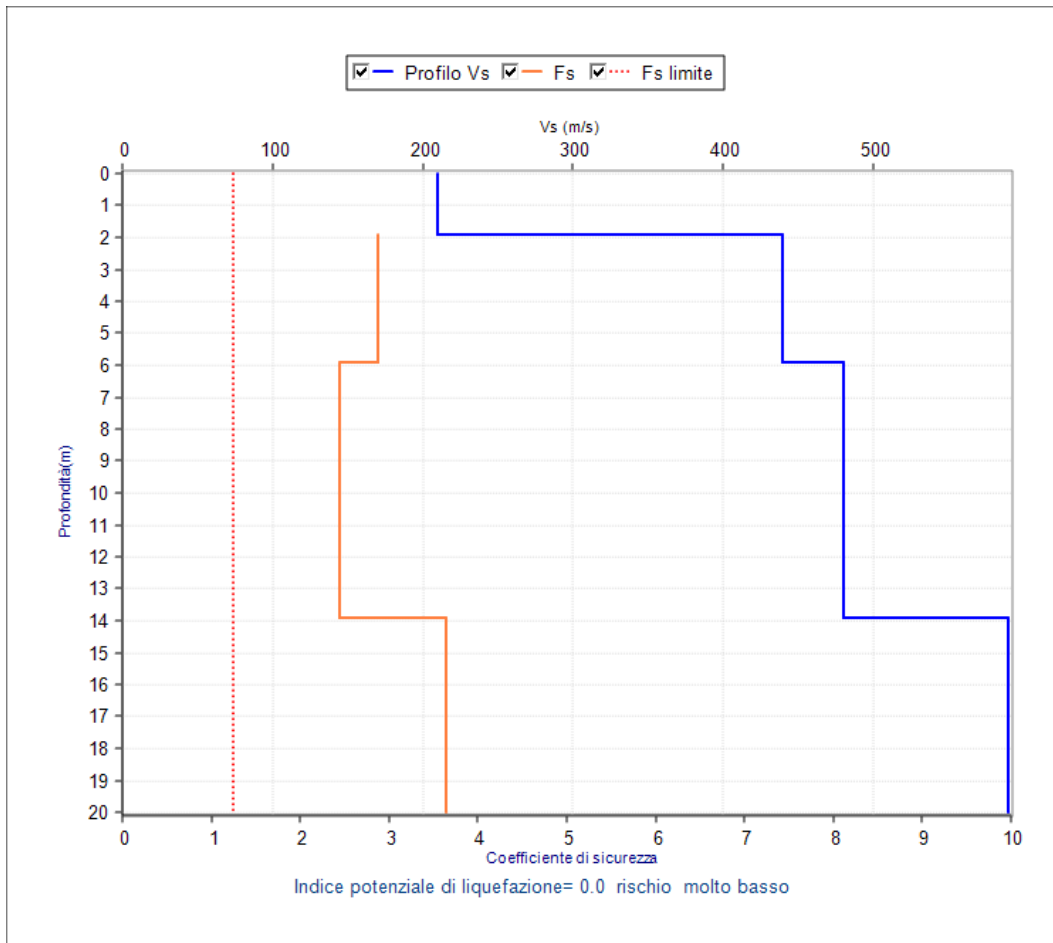
Accelerazione massima 0.366

Profondità della falda in termini cautelativi -2.4 m dal p.c.

L'indice di potenziale liquefazione è risultato in entrambi i casi pari a 0.0 definito rischio molto basso, si ritiene pertanto che i sedimenti individuati dalle prove non rientrino nel campo della potenziale liquefazione.



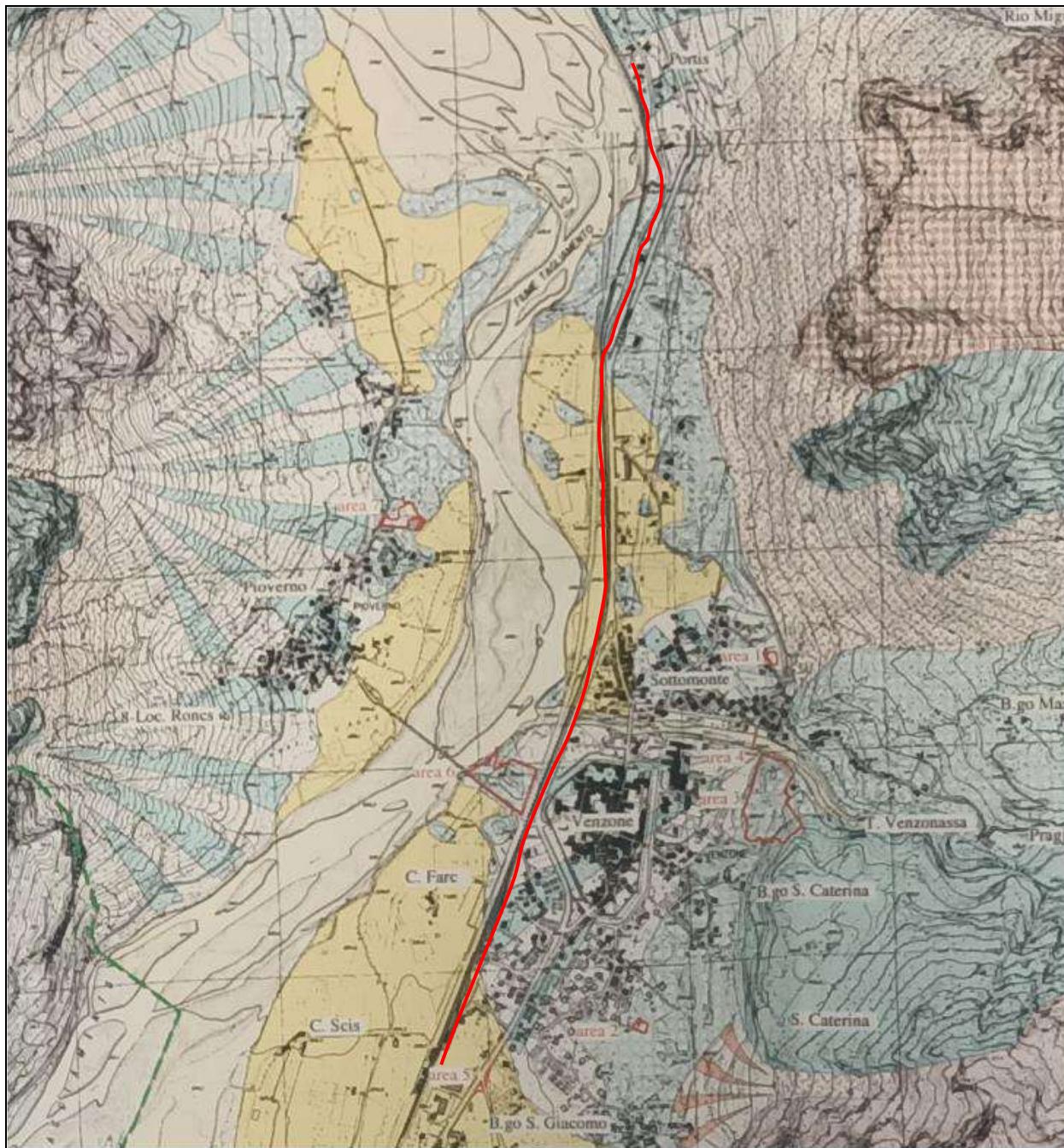
MASW 1



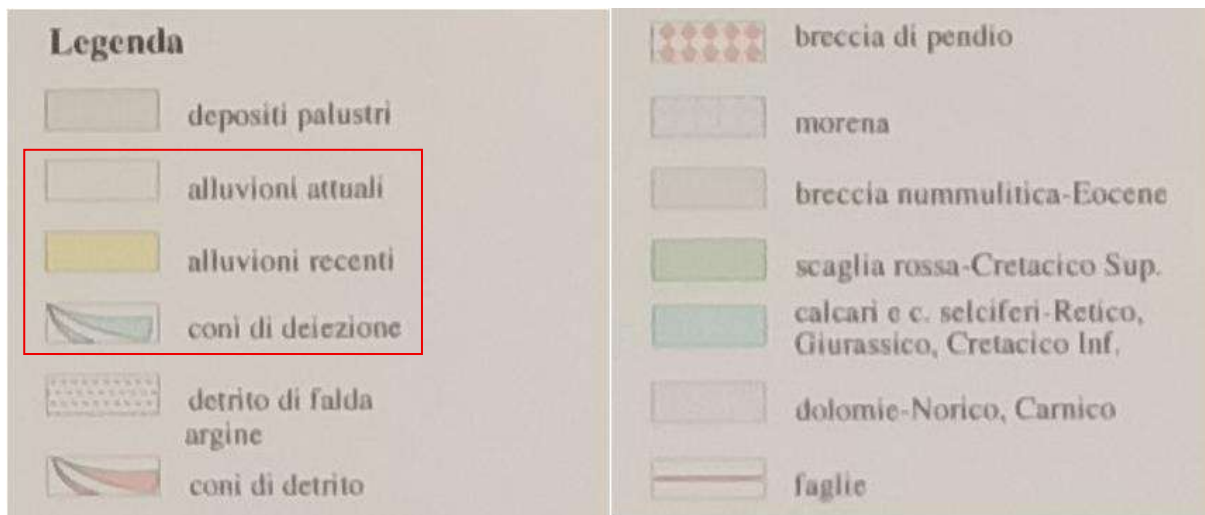
MASW 2

4 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

I sedimenti affioranti lungo il tracciato della ciclabile sono caratterizzati in prevalenza da alluvioni attuali e recenti del fiume Tagliamento e da depositi di conoide del torrente Venzonassa.



Da: "Carta geologica", Studio Geologico PRGC (immagine non in scala).



Per la definizione del modello geologico e geotecnico dell'area d'intervento, si è fatto riferimento alle prove riportate dall'Archivio delle indagini geognostiche della Regione Friuli Venezia Giulia.

In particolare, le prove evidenziano uno strato superficiale caratterizzato da terreno vegetale, coltre di alterazione o materiale di riporto di spessore variabile da 1 a 3 m.

A maggiore profondità prevalgono depositi grossolani ghiaiosi, ghiaie sabbiose con blocchi e trovanti.

Nel mese di febbraio 2026 sono state eseguite N.5 prove penetrometriche lungo il tracciato della ciclabile, in corrispondenza alle principali opere di progetto, per una più precisa valutazione del modello geologico – geotecnico.

Il modello geologico e geotecnico, sulla base delle prove a disposizione, possono quindi essere sintetizzati nel modo seguente:

Strato 1 – Terreno superficiale di riporto e coltre di alterazione superficiale a prevalenza limoso ghiaiosa

H = 0.8-3.6m

$\varnothing = 28^\circ-32^\circ$

Dr= 0.35-0.45

Y = 1.85t/mc

E' = 210-270Kg/cmq

Terreni moderatamente addensati

Strato 2 - Ghiaia, sabbia in % variabile e ciottoli

$\varnothing = 36^\circ-38^\circ$

Dr= 0.65-0.75

Y = 1.9-1.95t/mc

E' = 420-500 Kg/cmq

Terreni moderatamente addensati - addensati

Tutte le prove penetrometriche, a parte la DPSH2, si sono interrotte a profondità limitata per la presenza di elementi lapidei grossolani.

La prova DPSH 2, ubicata in corrispondenza alla spalla della passerella, ha rilevato:

0.00 – 3.60 Riporto, materiale rimaneggiato a prevalenza ghiaioso sabbiosa

$\varnothing = 30^\circ$

Dr= 0.35

Y = 1.85t/mc

E' = 230 Kg/cmq

Terreni moderatamente addensati

3.60 – 6.00 Ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa

$\varnothing = 31^\circ$

Dr= 0.4

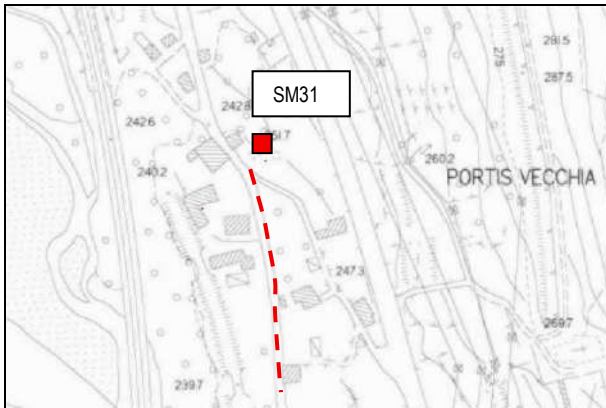
Y = 1.85t/mc

E' = 270 Kg/cmq

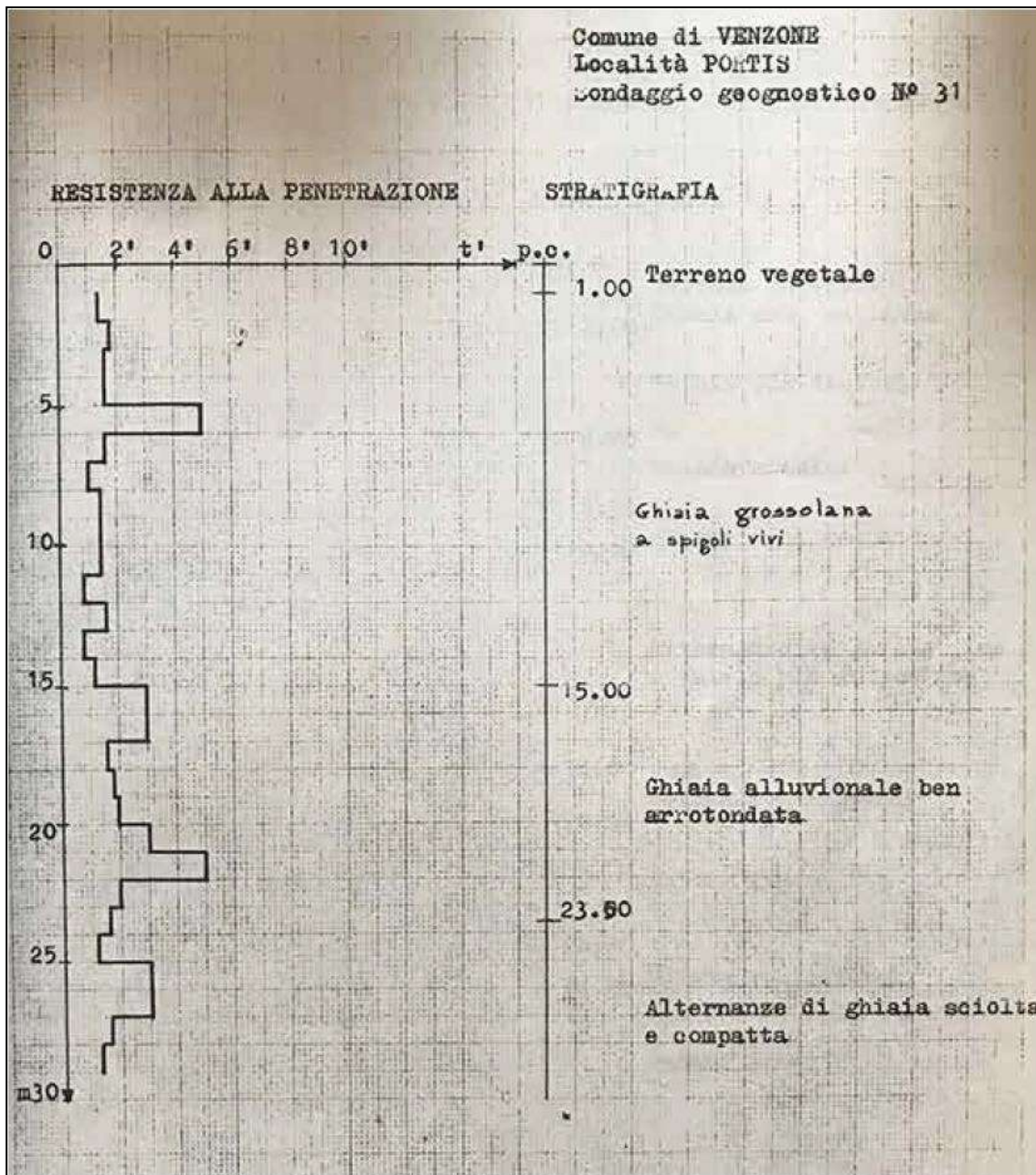
Terreni moderatamente addensati

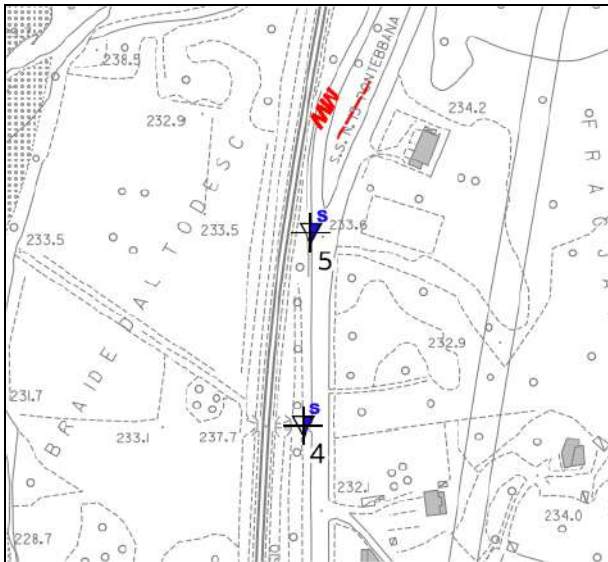
6.00 – 6.20 Rifiuto per la presenza di blocchi

Vengono di seguito riportate le prove di riferimento reperite in zona prossima al tracciato della ciclabile, partendo dall'area nord di Portis e arrivando alla zona a sud della stazione ferroviaria, e ad integrazione le nuove prove penetrometriche eseguite.



Portis Vecchia.



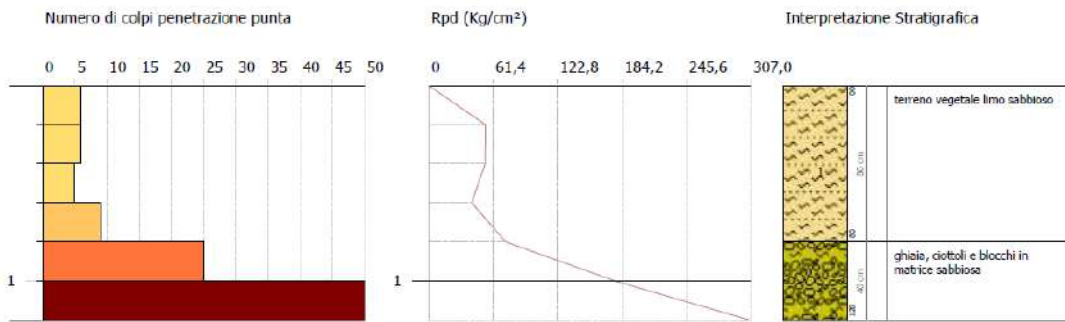


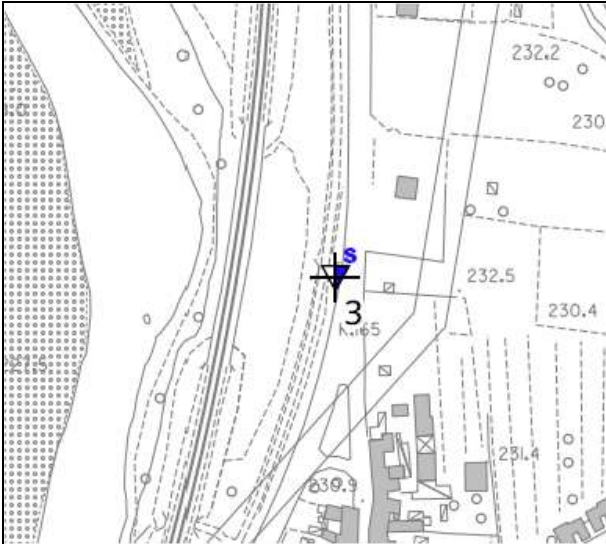
Muri di sostegno a sud di Portis da realizzare e sottopasso del vecchio rilevato ferroviario

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comunità di Montagna del Gemonese 25/02/2026
 Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE
 Località: Venzone (UD)

Scala 1:33





Sottopasso del vecchio rilevato ferroviario

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

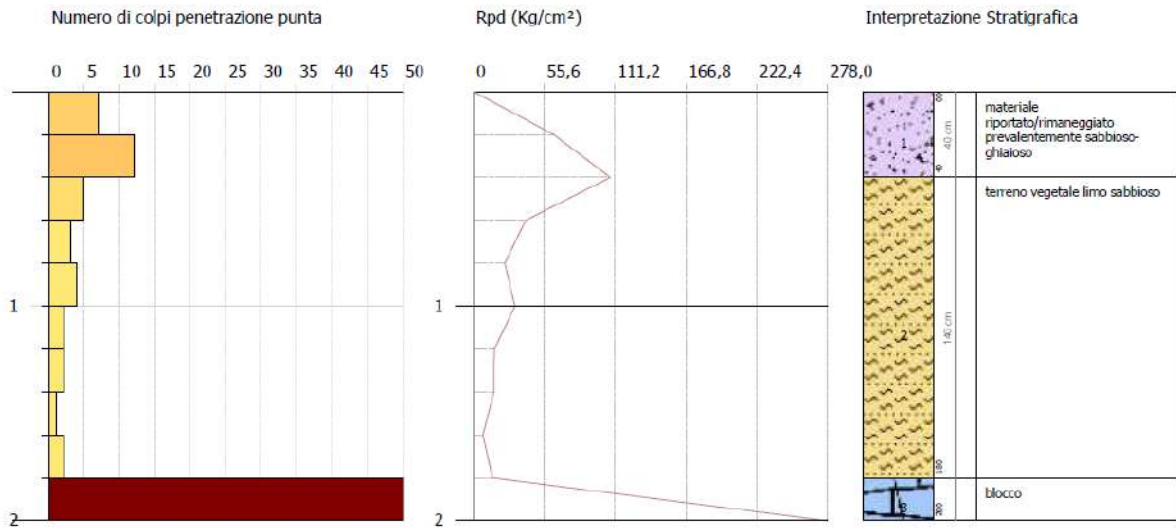
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

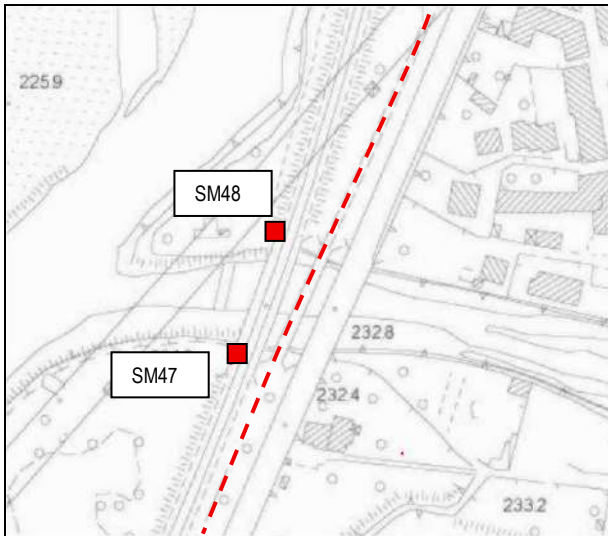
25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE

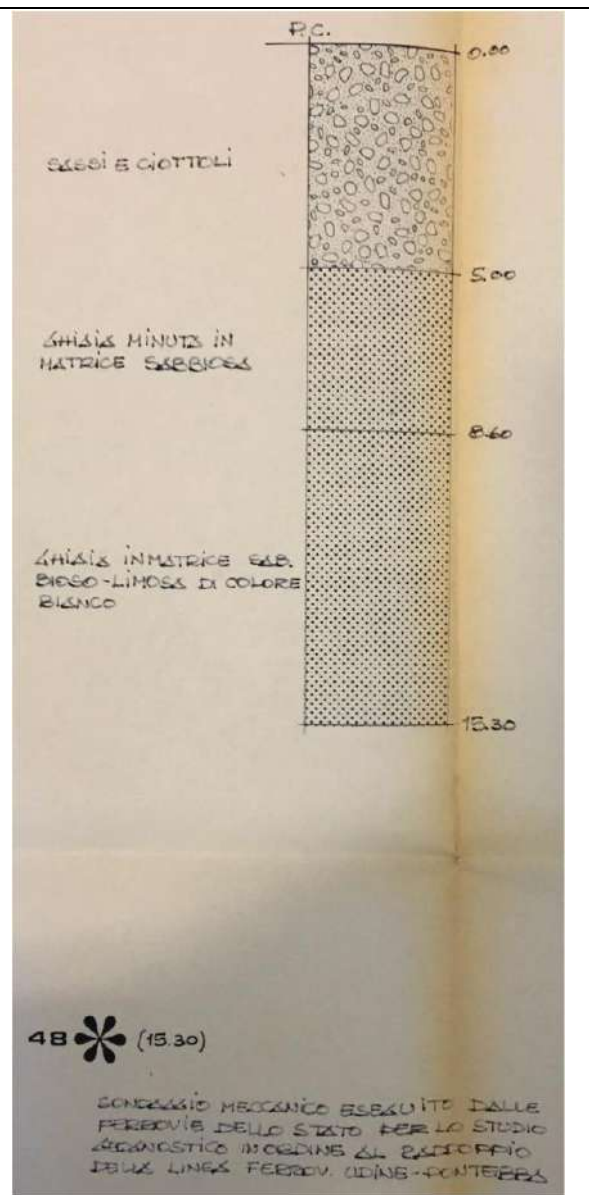
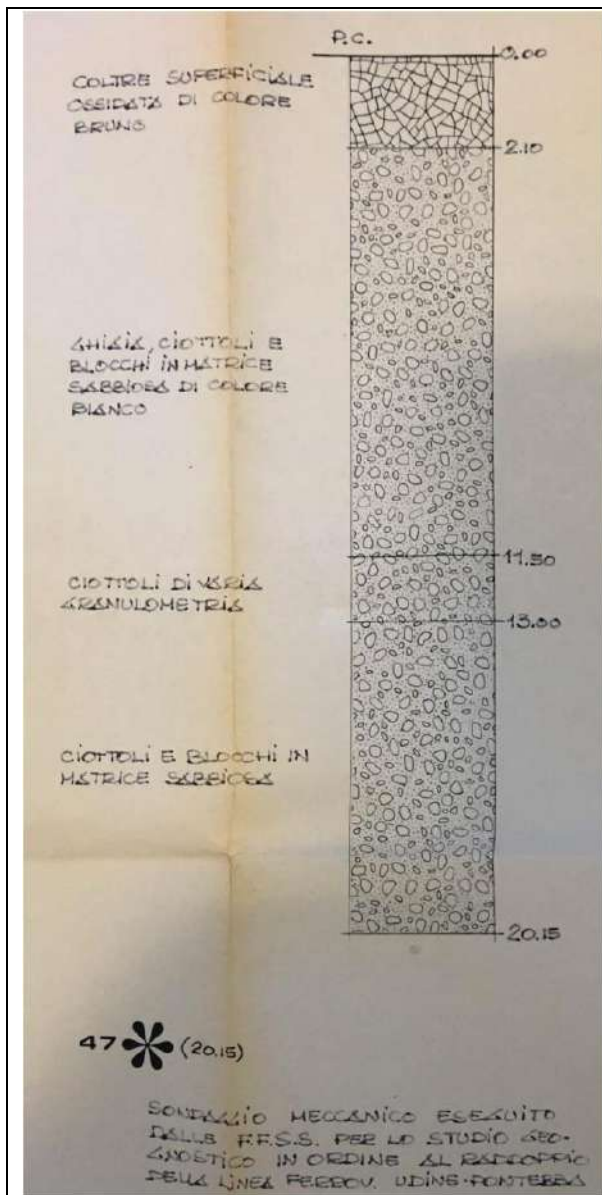
Località: Venzone (UD)

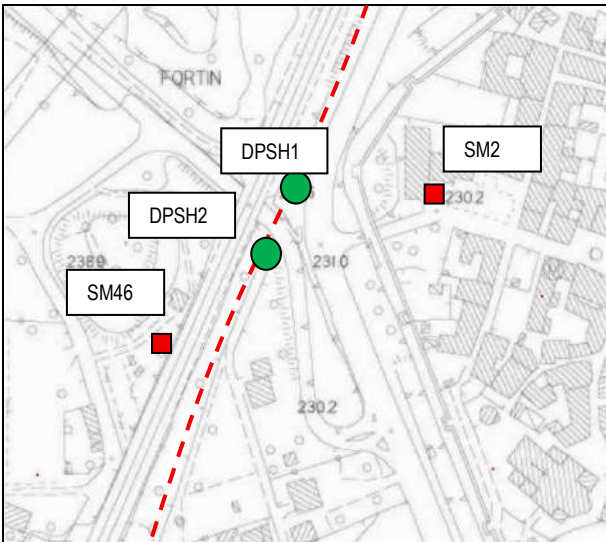
Scala 1:33



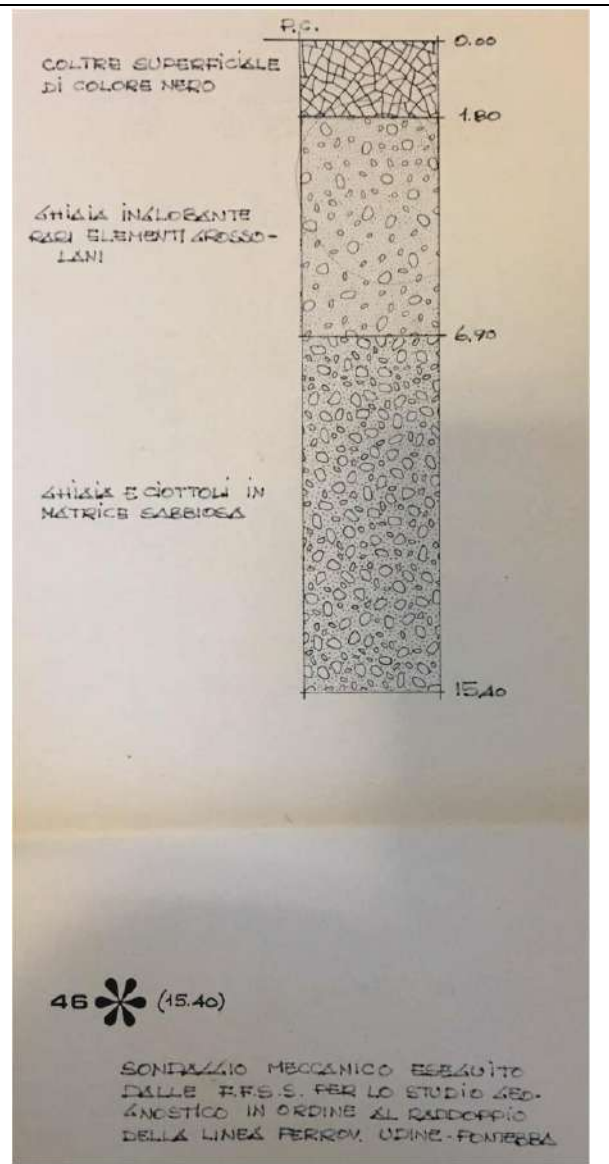
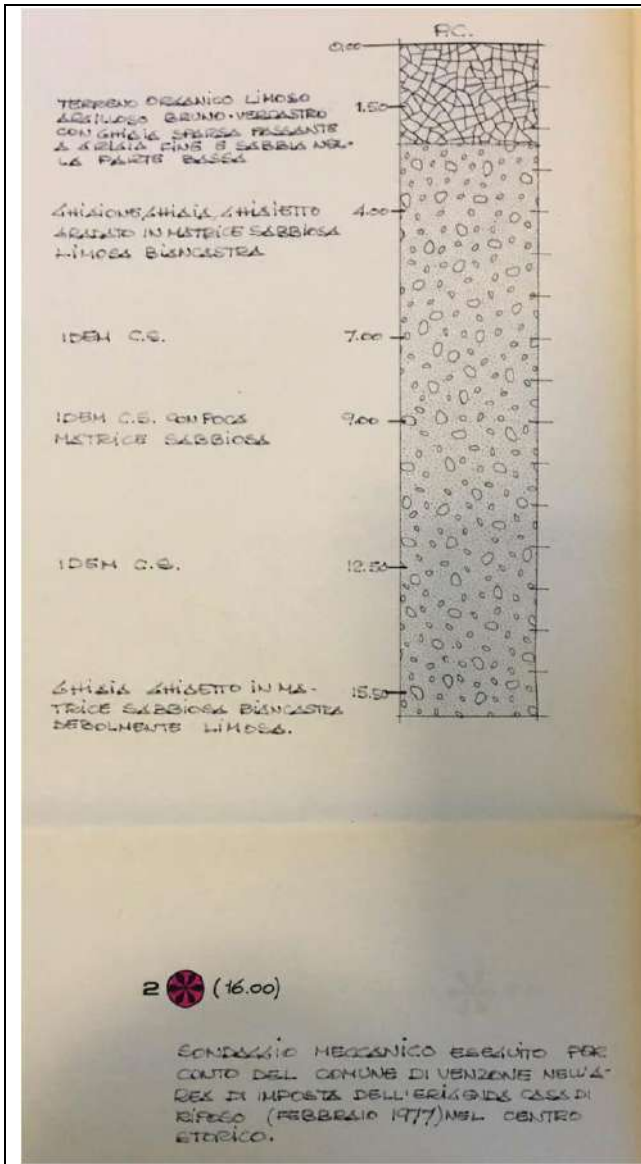


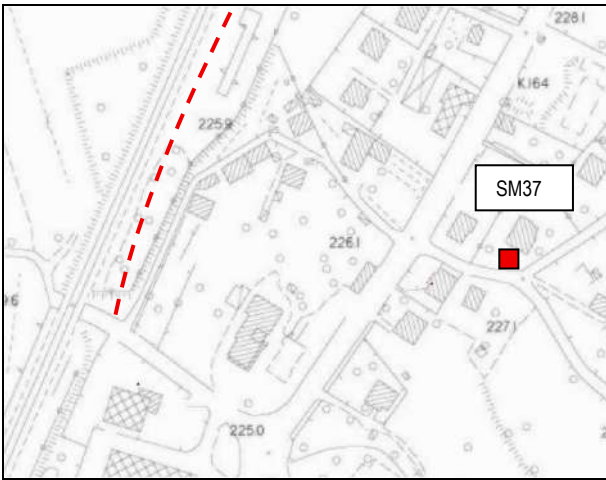
Torrente Venzonassa.



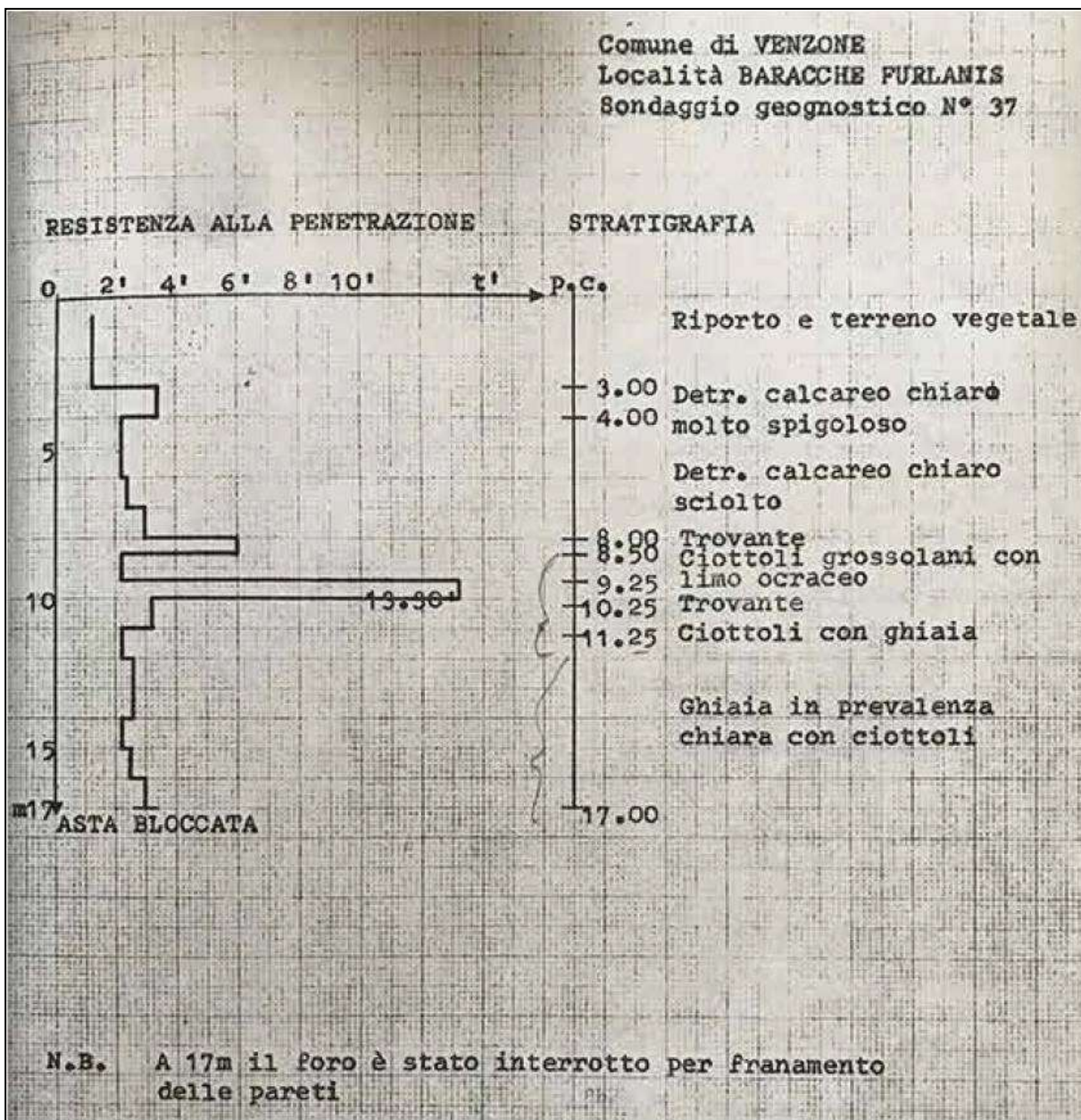


Area nuova passerella di progetto.





Tratto terminale dell'intervento a sud.



Il presente progetto riguarda l'“Estensione dei tratti ciclabili nel comprensorio del Gemonese, in particolare il tratto di collegamento tra Gemona e Portis della ciclovía FVG 1 – Lotti 1 e 2 di collegamento tra Portis Vecchia (loc. S. Lucia) e Via Tagliamento in Comune di Venzone”.

L'area interessata dall'infrastruttura è localizzata in comune di Venzone, con partenza da Portis Vecchio fino a raggiungere via Tagliamento a sud del centro storico di Venzone.

In particolare si individuano da nord a sud dell'intervento, come da planimetria allegata:

TRATTO 1 (extra contrattuale)

Il tratto, si estende per circa m 770 e inizia lungo la strada comunale che attraversa Portis Vecchio, si sviluppa e si configura con una corsia ciclabile di larghezza pari almeno a 2,50 m e prevede un'adeguata segnaletica orizzontale e verticale. Si ipotizza la trasformazione della strada a un unico senso di marcia veicolare, in uscita dal medesimo centro.

In questo tratto le lavorazioni prevedono:

- Posa in opera della segnaletica verticale ed esecuzione segnaletica orizzontale

TRATTO 2 (Lotto 1 e Lotto 2)

Lotto 1

Dalla fine della strada comunale in corrispondenza dell'intersezione della SS13 viene realizzata una rampa di salita per raggiungere il rilevato della ex linea ferroviaria andando a realizzare una sezione tipo di Ciclovía su sede propria con larghezza pari a 3,20 m, a doppio senso di marcia.

Il tratto si sviluppa per una lunghezza pari a m 420 ca. fino alla corrispondenza dell'ex sottopasso su via del Barchet, oggi demolito, e sul quale è prevista la realizzazione di una doppia rampa di discesa e risalita, finalizzata a garantire la continuità altimetrica tra il tratto settentrionale e quello meridionale.

In questo tratto le lavorazioni consistono in:

Realizzazione rampa

Realizzazione Pista ciclabile in sede propria su ex sedime ferroviario tramite:

- Esecuzione di fondazione stradale
- Esecuzione di cilindatura meccanica della massicciata stradale
- Interventi di manutenzione e riparazione su opere d'arte e manufatti

Lotto 2

Il tratto successivo, corrispondente all'inizio del 2 Lotto, si sviluppa per una lunghezza pari a m 815 ca. dall'ex sottopasso su Via del Barchet, fino alla passerella su v. del Campo. Il tracciato si sviluppa sempre su massicciata fino a sud dell'attraversamento del Torrente Venzonassa, in prossimità delle mura del centro storico di Venzone, dove la ciclovía si avvicina alla S.S. 13 e si distacca dal sedime della ex linea ferroviaria. Le lavorazioni in questo tratto consistono in:

Realizzazione di Pista ciclabile in sede propria su ex sedime ferroviario, tramite:

- Esecuzione di fondazione stradale
- Esecuzione di cilindatura meccanica della massicciata stradale
- Interventi di manutenzione e riparazione su opere d'arte e manufatti

TRATTO 3 (parte del Lotto 2)

L'attraversamento su via del Campo prevede la realizzazione di una passerella ciclopedonale. Quest'opera risulta parallela al ponte ferroviario ad una distanza di circa m 10 dal limite del sottopasso stesso. Si prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione della passerella e l'eventuale trattamento materico illuminante nella parte più prossima alle mura storiche (da inserire tra i lavori extracontrattuali).

Oltrepassata la passerella, la pista ciclabile continua su via del Cantiere utilizzando la strada asfaltata già

presente con una sezione tipo di pista ciclabile di larghezza pari a 3,20 m, a doppio senso di marcia su sede propria.

TRATTO 4 (extra contrattuale)

L'ultimo tratto di previsione ha una lunghezza di circa m 555 ed è così organizzato. Inizia dalla strada via del Cantiere oltrepassa la stazione ferroviaria di Venzone e arriva su via Tagliamento. Il tratto vede una sezione tipo di pista ciclabile su sede propria di larghezza pari a 3,20 m, a doppio senso di marcia, compreso entro il rilevato del sedime dell'ex ferrovia fino alla stazione ferroviaria di Venzone.

In corrispondenza di via dei Platani e del piazzale della stazione, la pista ciclabile si sviluppa parallelamente alla scarpata della linea ferroviaria e alla rampa di accesso alla banchina per proseguire verso nord vicino alla scarpata. Si ipotizza in una fase successiva il ridisegno del piazzale della stazione, prevedendo l'inserimento di parcheggi per autovetture.

Il tracciato termina in corrispondenza dell'intersezione con via Tagliamento.

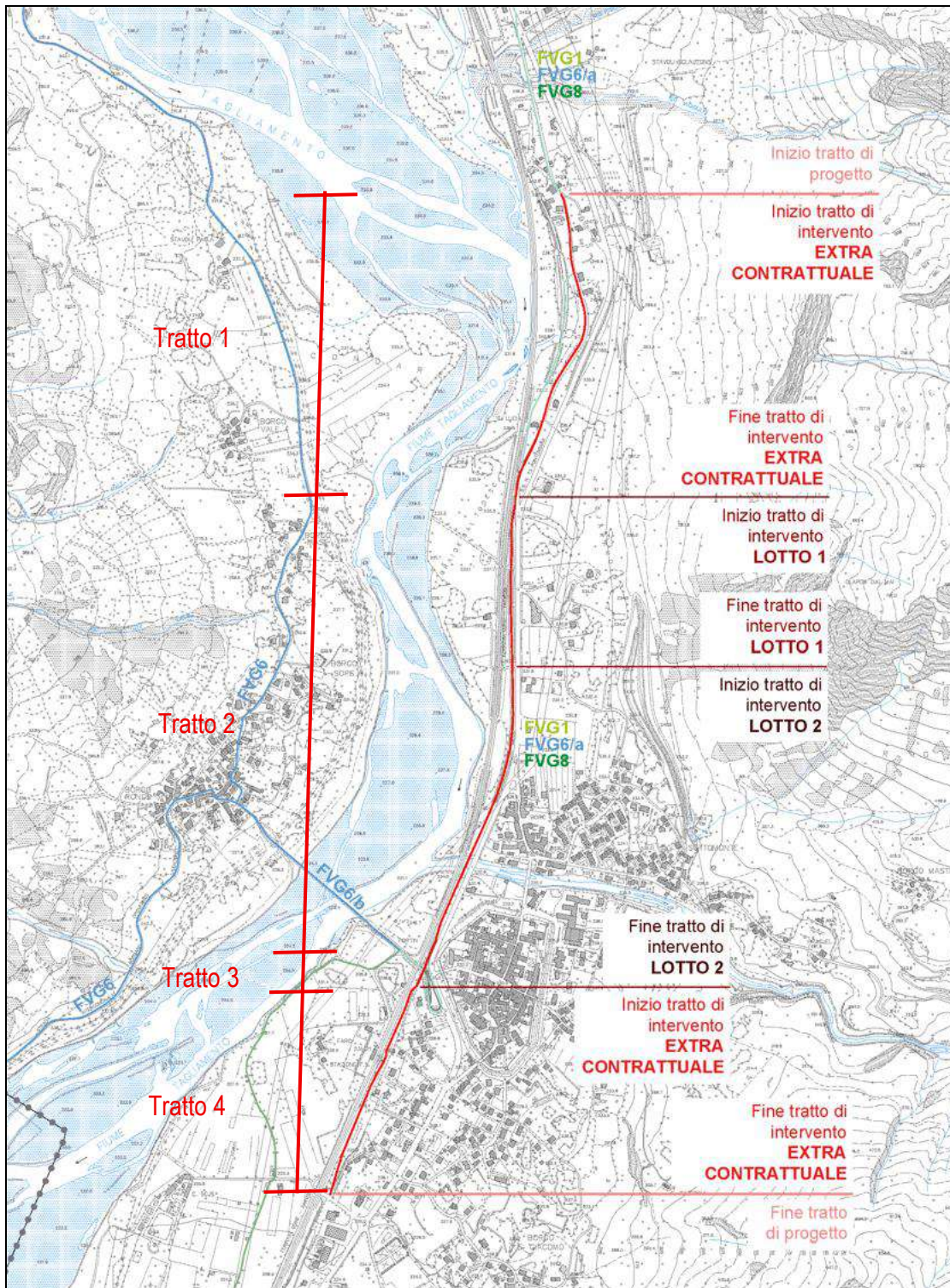
Conclude la parte del tracciato il tratto di collegamento tra la pista ciclabile e via del Campo, con la previsione di un attraversamento ciclopedonale sulla viabilità comunale con adeguata segnaletica orizzontale e verticale.

Le lavorazioni in questo tratto consistono in:

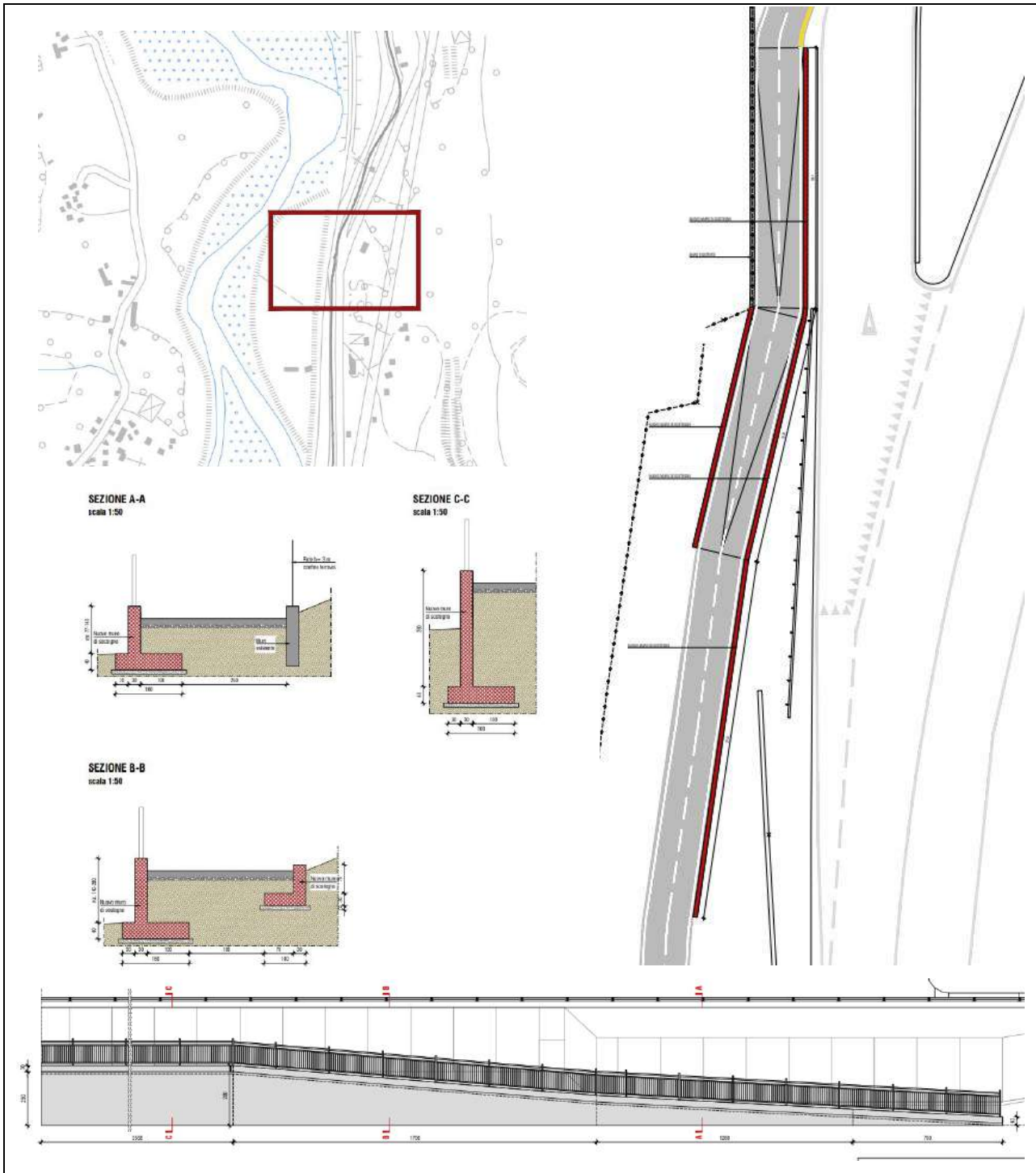
Realizzazione tratto antistante stazione con parcheggio e spazio manovra veicoli e illuminazione piazzale

Tratto via dei Platani via Tagliamento ciclabile e sistemazioni.

La pavimentazione della ciclabile, così come le rampe di accesso ed i raccordi, verranno realizzati con conglomerato bituminoso drenante semiaperto "binder".



Planimetria con individuati i 4 tratti di intervento (immagine non in scala).



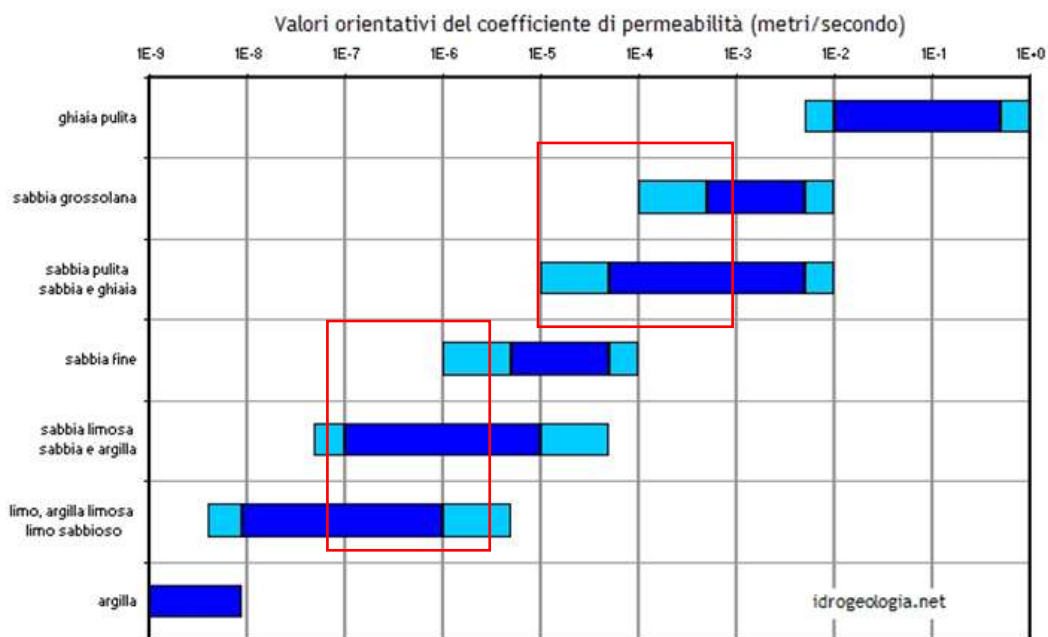
Muro di sostegno a Portis.

Le alluvioni grossolane sono caratterizzate generalmente una buona permeabilità. Nei livelli superficiali, per la locale presenza della coltre di alterazione, la permeabilità può risultare tuttavia inferiore.

In termini generali

terreni ghiaioso sabbiosi $K = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s (permeabilità media)

coltre di alterazione superficiale $K = 10^{-7} - 10^{-7}$ m/s (permeabilità bassa)



Classificazione dei terreni sulla base della permeabilità

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
Alto	Superiore a 10^{-3}
Medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
Basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
Molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
Impermeabile	Minore di 10^{-9}

5 CONCLUSIONI

In relazione all'indagine svolta si traggono le seguenti considerazioni conclusive:

1. Il presente progetto riguarda l'“Estensione dei tratti ciclabili nel comprensorio del Gemonese, in particolare il tratto di collegamento tra Gemona e Portis della ciclovia FVG 1 – Lotti 1 e 2 di collegamento tra Portis Vecchia (loc. S. Lucia) e Via Tagliamento in Comune di Venzone”. L'area interessata dall'infrastruttura è localizzata in comune di Venzone, con partenza da Portis Vecchio fino a raggiungere via Tagliamento a sud del centro storico di Venzone.
2. L'intervento si inserisce in sinistra idrografica del fiume Tagliamento.
3. Il modello idrogeologico in relazione alla vicinanza del fiume Tagliamento è caratterizzato dalla presenza di una falda di subalveo collegata al corso d'acqua e quindi con una profondità variabile (valori storici per l'abitato di Venzone da 20-25m dal p.c. a 8-10m dal p.c.). La prova penetrometrica DPSH2 ha rilevato la presenza della falda ad una profondità di -2.4m dal p.c.
4. I sedimenti affioranti lungo il tracciato della ciclabile sono caratterizzati in prevalenza da alluvioni attuali e recenti del fiume Tagliamento e da depositi di conoide del torrente Venzonassa.
5. L'area d'intervento si inserisce solo nella zona di Portis Vecchia a margine di una zona di pericolosità geologica P2 (viabilità comunale esistente), mentre non è interessata da pericolosità da valanga.
6. Il tracciato della ciclabile in prevalenza ricade in zona di pericolosità idraulica P1 e P2, con alcuni tratti in zona P3a e in zona fluviale nell'attraversamento del Torrente Venzonassa. Per quanto riguarda l'analisi della pericolosità idraulica (PGRA) si rimanda allo Studio di Compatibilità Idraulica dell'ing. Nicolini, allegato al presente progetto.
7. La permeabilità dei sedimenti, considerato che in zona sono prevalenti sedimenti grossolani, si può valutare nell'intervallo $K = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s, con valori che possono risultare inferiori nella parte superficiale per la presenza della coltre di alterazione.
8. Il territorio del Comune di Venzone si inserisce in zona sismica 1, definita ad alta sismicità (Delibera Giunta Reg. 845 del 06.05.2010 "Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità", recepimento Ordinanza 3519 del 28.04.2006).
9. Secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008, sulla base delle prove MASW eseguite gli interventi di progetto si inseriscono nella categoria di sottosuolo B, definita: "rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s". I parametri ed i coefficienti di sito, per la passerella di progetto e per i muri di sostegno in località Portis, vengono riportati nello specifico paragrafo.

10. Sulla base delle verifiche eseguite, si ritiene che i sedimenti individuati dalle prove non rientrino nel campo della potenziale liquefazione.
11. Qualora in fase di realizzazione delle fondazioni della passerella e dei muri di sostegno si rilevasse la presenza di materiale con caratteristiche scadenti, si dovrà prevedere la loro surroga o bonifica con magrone.

Alla luce dell'indagine svolta, le condizioni geologiche del sito risultano compatibili con l'intervento di progetto.

Pordenone, 04/03/2026

dott. geol. Paola Parente



Parametri sismici

Venzone passerella Via del Campo

Sito in esame.

latitudine: 46,334816
longitudine: 13,137958
Classe: 4
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 8764	Lat: 46,3344	Lon: 13,1283	Distanza: 742,159
Sito 2	ID: 8765	Lat: 46,3346	Lon: 13,2005	Distanza: 4802,421
Sito 3	ID: 8543	Lat: 46,3846	Lon: 13,2003	Distanza: 7315,174
Sito 4	ID: 8542	Lat: 46,3844	Lon: 13,1280	Distanza: 5566,616

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 100anni
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 60 [anni]
ag: 0,099 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,263 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 101 [anni]
ag: 0,129 g
Fo: 2,412
Tc*: 0,280 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 949 [anni]
ag: 0,342 g
Fo: 2,403
Tc*: 0,348 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1950 [anni]
ag: 0,450 g
Fo: 2,411
Tc*: 0,370 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,440
St: 1,000
Kh: 0,024
Kv: 0,012
Amax: 1,165
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,037
Kv: 0,019
Amax: 1,515
Beta: 0,240

SLV:
Ss: 1,070
Cc: 1,360
St: 1,000
Kh: 0,102
Kv: 0,051
Amax: 3,588
Beta: 0,280

SLC:
Ss: 1,000
Cc: 1,340
St: 1,000
Kh: 0,450
Kv: 0,225
Amax: 4,408
Beta: 1,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 46.333940
longitudine: 13.136975

Parametri sismici

Venzone muro di sostegno a Portis

Sito in esame.

latitudine: 46,344971
longitudine: 13,14063
Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 8764	Lat: 46,3344	Lon: 13,1283	Distanza: 1508,688
Sito 2	ID: 8765	Lat: 46,3346	Lon: 13,2005	Distanza: 4739,240
Sito 3	ID: 8543	Lat: 46,3846	Lon: 13,2003	Distanza: 6353,282
Sito 4	ID: 8542	Lat: 46,3844	Lon: 13,1280	Distanza: 4490,800

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,084 g
Fo: 2,460
Tc*: 0,252 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,110 g
Fo: 2,430
Tc*: 0,270 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,302 g
Fo: 2,407
Tc*: 0,340 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,401 g
Fo: 2,408
Tc*: 0,361 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,450
St: 1,000
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 0,991
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,000
Kh: 0,032
Kv: 0,016
Amax: 1,296
Beta: 0,240

SLV:
Ss: 1,110
Cc: 1,360
St: 1,000
Kh: 0,094
Kv: 0,047
Amax: 3,284
Beta: 0,280

SLC:
Ss: 1,010
Cc: 1,350
St: 1,000
Kh: 0,405
Kv: 0,203
Amax: 3,976
Beta: 1,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 46.344095
longitudine: 13.139647



studio di geologia rigo perricone

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI VENZONE**

RELAZIONE TECNICA SULLE INDAGINI

connesse all'intervento denominato "piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del gemonese FVG1 - FVG3 - FVG6 – pista ciclabile di collegamento Portis vecchio - Venzone" sull'ex sedime ferroviario completamento FVG1

Committenza: Comunità di Montagna del Gemonese

Cividale del Friuli, 02/03/2026

Dott. Davide Rigo

Dott. Luigi Perricone



Davide Rigo
02/03/2026 10:04:28 UTC+0100
Ordine Geologi FVG n. 345



LUIGI PERRICONE
02/03/2026 10:05:25 UTC+0100
Ordine Geologi FVG n. 349

Viale Libertà 28 corte 3 int. 8 - 33043 Cividale del Friuli (UD)
Cell: D.Rigo +393291398590 L.Perricone +393283015732
E-mail: studiorigoperricone@gmail.com web:www.studiogeologia.rigoperricone.eu
P.IVA/C.F. 02559330309

Indice generale

1	PREMESSA SULLE INDAGINI.....	3
2	INDAGINI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE E SISMICHE.....	3
	2.1 Programma d'indagine in funzione degli obiettivi del progetto.....	3
	2.2 Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-100.....	3
	2.3 PROVE DPSH.....	4
3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	5
	3.1 Unità litologiche (discretizzazione stratigrafica proposta).....	5
4	MODELLAZIONE SISMICA DI SITO.....	6
	4.1 Metodo MASW in onde di Rayleigh.....	6
	4.1 Metodo HVSR.....	6
	4.2 Risultati delle indagini.....	7
5	CONCLUSIONI.....	13

Allegati:

- corografia dell'area di indagine in scala 1:10000
- ubicazione delle indagini eseguite in scala 1:5000
- diagrammi penetrometrici DPSH
- *report* esteso stima parametri geotecnici
- fotografie del sito

1 PREMESSA SULLE INDAGINI

Su incarico della Committenza, nel mese di febbraio 2026 è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche connesse all'intervento denominato "piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del gemonese FVG1 - FVG3 - FVG6 – pista ciclabile di collegamento Portis vecchio - Venzone" sull'ex sedime ferroviario completamento FVG1 in Comune di Venzone (UD).

Tali indagini sono state eseguite sulla base del piano di indagini indicato dalla dott.ssa Geol. P. Parente, professionista incaricato.

2 INDAGINI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE E SISMICHE

Sono state condotte le indagini opportune per consentire allo staff di progettisti la ricostruzione del modello geologico e geologico-tecnico.

2.1 Programma d'indagine in funzione degli obiettivi del progetto

Sono state eseguite n°5 prove penetrometriche di tipo dinamico superpesante DPSH (*Dynamic Probing Super-Heavy*), fino alla profondità massima di -6,2 m dal piano campagna, profondità del rifiuto strumentale causato verosimilmente dalla presenza dei blocchi presenti nel sedime e/o dall'elevato addensamento del terreno stesso.

Tali indagini hanno permesso un inquadramento stratigrafico del tracciato in esame, che risulta costituito superficialmente da materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso, seguito localmente da terreno vegetale limo sabbioso, passante a ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Localmente i blocchi hanno causato rifiuto strumentale.

Per la classificazione dei suoli in termini di effetti di sito sono state eseguite due indagini sismiche attive di tipo MASW in onde di Rayleigh, ciascuna associata ad altrettante indagini sismiche passive a stazione singola HVSr.

2.2 Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-100

La strumentazione impiegata è un penetrometro statico e dinamico superpesante prodotto dalla ditta Pagani Geotechnical Equipment che soddisfa gli standard DPSH (*dynamic probing super heavy*) essendo costruiti in conformità delle norme tecniche dell'Eurocodice 7 (UNI ENV 1997-3:2002 o EN ISO 22476-2:2005). Di seguito si riportano le caratteristiche strumentali:

Penetrometro Pagani TG 63-100		DPSH
Maglio	Massa M (kg)	63,5 ± 0,5
Cono	Altezza di caduta H (mm)	750 ± 20
	Angolo di apertura (°)	90
	Area di base A (cm ²)	20
	Diametro della punta D (mm)	50,5 ± 0,3
	Diametro della punta usurato D (mm)	49
	Altezza cilindro di base cono (mm)	51 ± 2
	Altezza parte conica (mm)	25,3 ± 0,4
Aste	Massa massima (kg/m)	6
	Diametro esterno massimo (mm)	32
	Massima deviazione su 5 m	0,1
	Lunghezza aste (mm)	1000
Penetrazione	Penetrazione standard	20 (N ₁₀)
Lavoro specifico per colpo (kJ/m²)		238

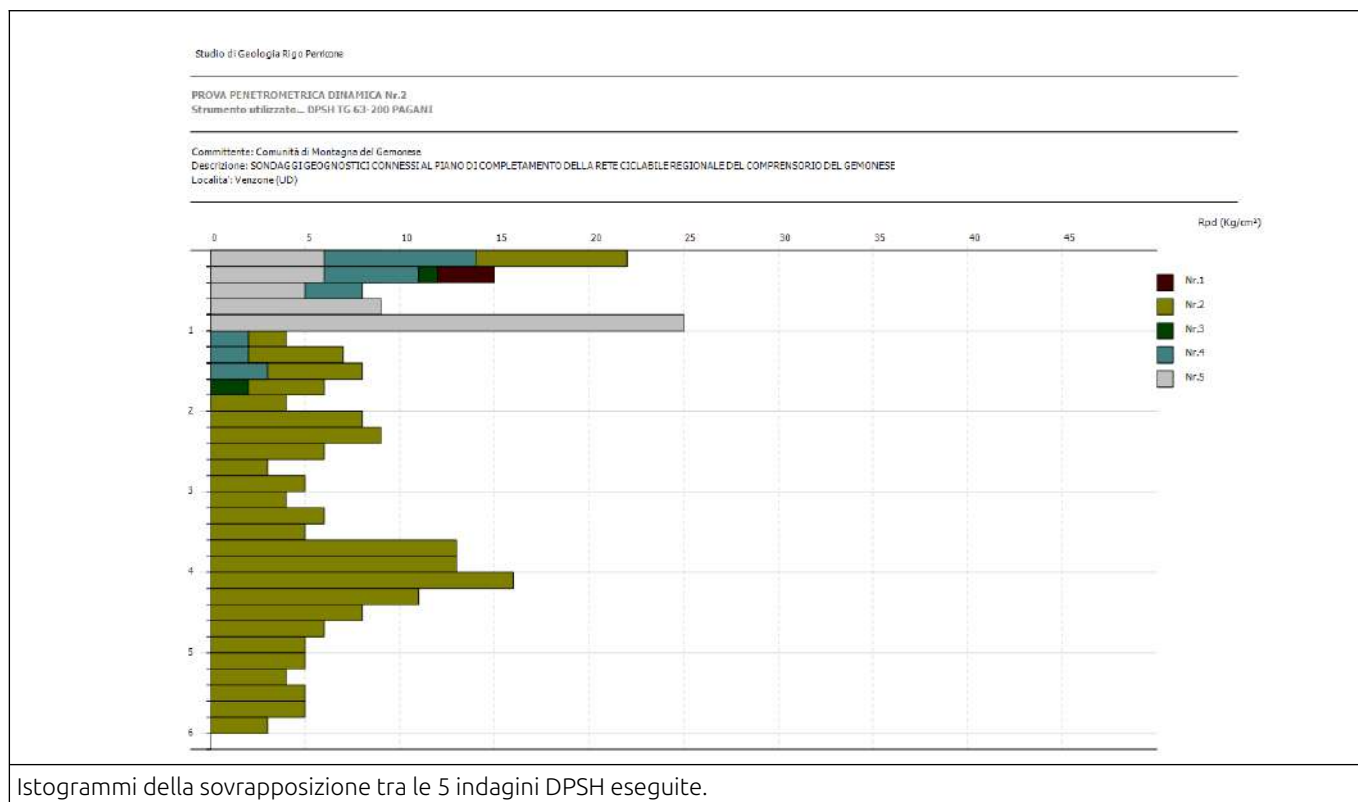
Le prove penetrometriche dinamiche DP rispondono ai requisiti delle "International Standard Procedures". In particolare la prova DPSH (superpesante) consente di normalizzare il valore di N20 per fornire affidabili correlazioni con i dati delle NSPT.

OPERATIVITÀ PRATICA: le prove penetrometriche dinamiche DPSH consistono nel contare il numero di colpi del maglio necessari per affondare la batteria di aste per 20 cm, procedendo fino al rifiuto strumentale (ovverosia quando lo strumento si blocca per elevata densità del terreno, numero di colpi ≥ 50).

In tal modo viene ricostruita una stratigrafia del terreno basata sulla densità degli strati individuati.

2.3 PROVE DPSH

Profondità (m)	DPSH1 Nr. Colpi	DPSH2 Nr. Colpi	DPSH3 Nr. Colpi	DPSH4 Nr. Colpi	DPSH5 Nr. Colpi	Rifiuto strumentale
0,20	9	22	7	17	11	
0,40	15	9	12	11	12	
0,60	7	6	5	8	6	
0,80	50	3	3	3	10	blocco
1,00		4	4	3	39	
1,20		4	2	2	50	Elev. addensamento
1,40		7	2	2		
1,60		8	1	3		
1,80		6	2	50		Elev. addensamento
2,00		4	50			blocco
2,20		8				
2,40		9				
1,60		6				
2,80		3				
3,00		5				
3,20		4				
3,40		6				
3,60		5				
3,80		13				
4,00		13				
4,20		16				
4,40		11				
4,60		8				
4,80		6				
5,00		5				
5,20		5				
5,40		4				
5,60		5				
5,80		5				
6,00		3				
6,20		50				Elev. addensamento



3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

3.1 Unità litologiche (discretizzazione stratigrafica proposta)

Di seguito si propone una *discretizzazione stratigrafica*, sulla base delle indagini in sito effettuate e della conoscenza del contesto geologico; la scelta definitiva spetta al gruppo di progettazione.

Unità Litologiche in ordine stratigrafico:

1. **Unità Litologica L1:** materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso, da *poco* a *moderatamente addensata* (classificazione AGI, 1977) fino alla profondità massima rilevata di circa 3,6 m dal p.c; l
2. **Unità Litologica L2:** terreno vegetale limo sabbioso, da *sciolto* a *poco addensato* fino alla profondità massima rilevata di circa 1,8 m dal p.c;
3. **Unità Litologica L3:** ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa, da *moderatamente addensata* a *molto addensata* fino alla profondità massima rilevata di circa 6,0 m dal p.c; localmente ha portato a *rifiuto strumentale*;
4. blocchi che hanno causato localmente *rifiuto strumentale*.

4 MODELLAZIONE SISMICA DI SITO

L'attuale normativa antisismica intende fornire una base quantitativa per la classificazione dei suoli in termini di effetti di sito. Il parametro chiave di questa base quantitativa è la velocità equivalente ($V_{s,eq}$) delle onde di taglio S; laddove il substrato abbia profondità superiore a 30 m, la velocità $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$.

4.1 Metodo MASW in onde di Rayleigh

La MASW è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh e Love, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato esse risultano dispersive, ovvero onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo. Il metodo MASW utilizzato si definisce, nel caso specifico, di tipo *attivo* in quanto le onde superficiali sono state generate in un punto sulla superficie con l'ausilio di una fonte energizzante.

Le caratteristiche, le geometrie degli stendimenti sismici e i parametri di acquisizione sono riassunti nella seguente tabella:

Simografo	SoilSpy Rosina
N° di geofoni	25 (verticali [Z])
Frequenza geofoni	4.5 Hz
Distanza fra geofoni (dx)	2 m
Minimo offset (mo)	5 m
Frequenza di campionamento	512 Hz
Stendimento	lineare
Sorgente di energizzazione Verticale (V)	Massa 75 kg

Acquisiti i dati di campagna, il metodo MASW si compone di tre fasi successive:

- (1) la prima prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
- (2) la seconda consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
- (3) la terza ed ultima consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente e quindi individuare la categoria sismica del suolo.

Nell'indagine MASW si è tenuto conto della componente verticale (Z) delle onde di Rayleigh.

4.1 Metodo HVSR

La metodologia adottata della *misura a stazione singola del tremore sismico* HVSR è una tecnica non invasiva, rapida e che non richiede fonti di energizzazione esterne (da cui tecnica *passiva*); essa conduce alla determinazione della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo utilizzando la teoria di Nakamura che relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale $H/V=1$) con quello effettivamente misurato in superficie.

Il rapporto fra le accelerazioni del moto sismico in corrispondenza del basamento rigido e della superficie rappresenta il *fattore di amplificazione* (A); la sua variazione con la frequenza definisce la funzione di amplificazione $A(f)$ del deposito. Il moto sismico risulta amplificato a determinate frequenze che corrispondono alle frequenze naturali del deposito: di interesse è la prima frequenza naturale di vibrazione del deposito, denominata *frequenza fondamentale di risonanza*. Le frequenze di risonanza corrispondono, quindi, ai massimi della funzione che rappresenta i rapporti spettrali medi in funzione della frequenza (funzione H/V). L'ampiezza di questi massimi è proporzionale (anche se non linearmente) all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

Essendo il suolo assimilabile ad un corpo viscoelastico, è possibile, pertanto, misurarne le frequenze proprie di oscillazione in ogni punto. La risposta del suolo può essere studiata in questa maniera utilizzando come funzione di eccitazione il rumore sismico di fondo, generato da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento, etc.), dall'attività dinamica terrestre e dall'attività antropica (microtremori). Il tremore sismico è costituito principalmente da onde superficiali, ovvero da onde elastiche prodotte dall'interferenza costruttiva di onde P ed S che si propagano negli strati superficiali. Le variazioni in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico subisce dalla sorgente alla superficie si definiscono "effetti di sito" e sono dovute, pertanto, a particolari condizioni geologiche e topografiche.

Se la frequenza fondamentale di risonanza del suolo coincide con quella dei manufatti, si produce un'amplificazione molto elevata delle onde sismiche e vengono indotte sollecitazioni con forte potere distruttivo (fenomeno della *doppia risonanza*).

Per la determinazione delle *onde di taglio* si utilizza un codice di calcolo finalizzato all'interpretazione dei rapporti spettrali (HVSr) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato (virtualmente illimitati) a strati piani e paralleli. Si costruisce, pertanto, un modello teorico HVSr avente tante discontinuità quante quelle evidenziate dalla curva della registrazione tromografica, a cui si adatterà una curva teorica, ottenendo gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde VS.

Lo spessore (h) di tali orizzonti è ricavabile grazie alla relazione semplificata che lega la frequenza di risonanza (fr) alla velocità delle onde di taglio (Vs):

$$f_r = V_s / 4h \quad (1)$$

In mancanza della velocità delle Vs e in virtù dell'equazione (1), la tecnica HVSr deve essere quantomeno abbinata a metodi di prospezione di tipo geotecnico (penetrometrie, sondaggi meccanici) in grado di fornire un'adeguata descrizione stratigrafica del sottosuolo.

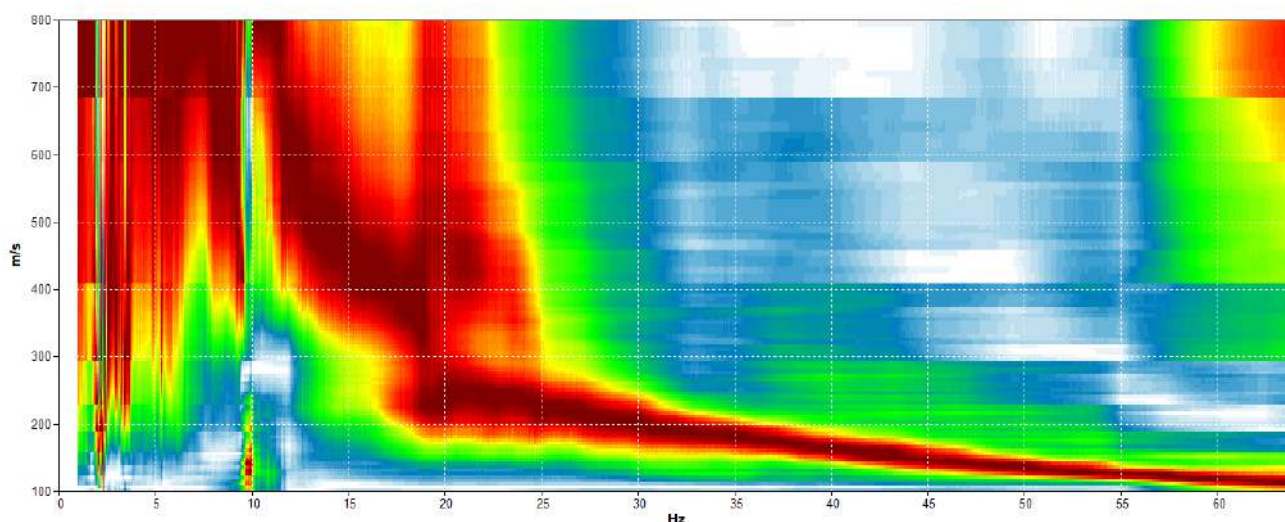
Le misure sono state condotte registrando per 20 minuti.

4.2 Risultati delle indagini

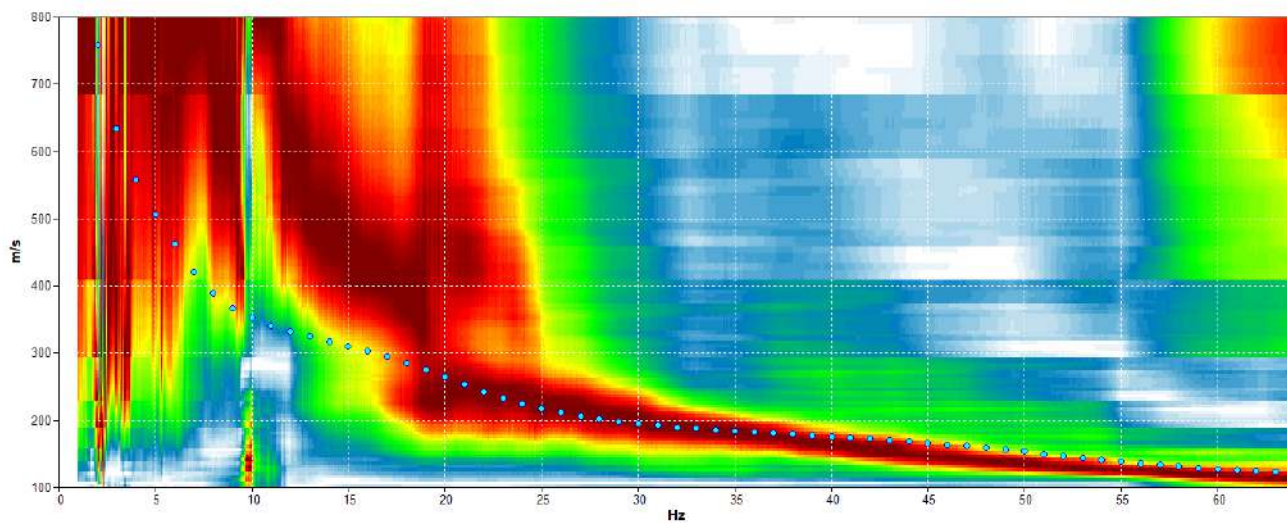
L'inversione e l'analisi dei dati sono state condotte considerando congiuntamente la dispersione delle onde di Rayleigh (componente Z) e il rapporto spettrale H/V. L'inversione congiunta rappresenta l'unico modo sia per ridurre la non-unicità della soluzione che per giungere ad un'interpretazione affidabile e vincolata dei dati stessi.

Di seguito si riportano lo spettro di velocità con la sovrapposizione della curva di dispersione del modo fondamentale per le onde di Rayleigh (componente Z) e la curva sintetica HVSr modellata per i due punti di misura.

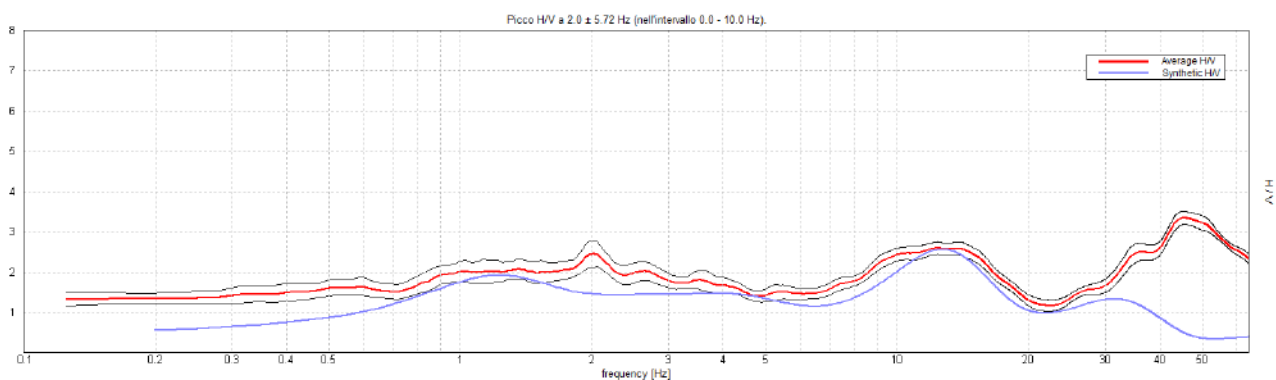
MASW 1 (in analisi congiunta con HVSr 1)



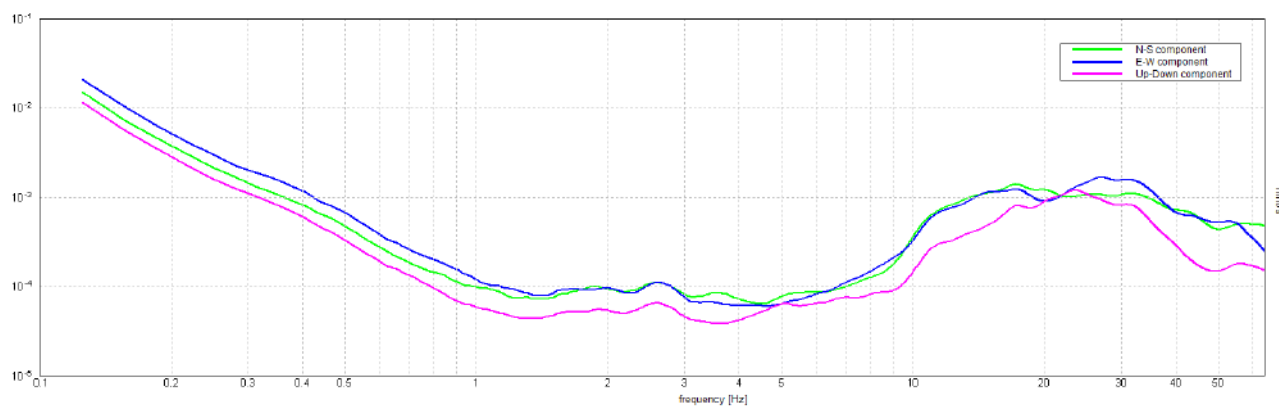
Spettro di velocità (onde di Rayleigh, componente Z)



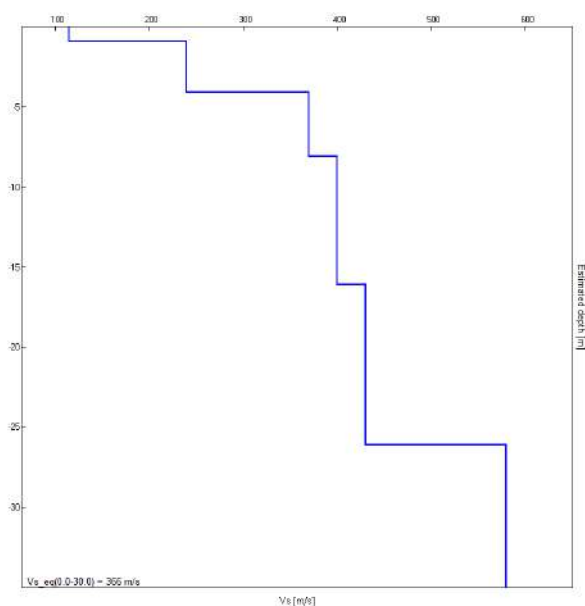
Curva di dispersione (onde di Rayleigh, componente Z)



Curva sintetica HVSR modellata



Analisi spettrale delle tre componenti del moto



Modello adottato per la modellazione delle onde di superficie e della curva HVSr sintetica

Il modello (mediato) del sottosuolo individuato è il seguente:

Spessore (m)	Vs (m/s)
0.9	115
3.2	240
4	370
8	400
10	430
> prof.	>580
$V_{seq(0-30)} = 366\text{m/s}$ (relativo a piano campagna)	

La velocità equivalente delle onde di taglio Vs, riferita al piano campagna, è pari a circa **370 m/s** che riconduce il tipo di suolo alla **categoria B**.

La curva HVSr non evidenzia alcuna frequenza caratteristica di risonanza del sito, non verificando le condizioni di “chiarezza” della curva (si veda più avanti “Verifica di attendibilità del dato acquisito secondo le LINEE GUIDA SESAME”). Sono presenti picchi artificiali non significativi.

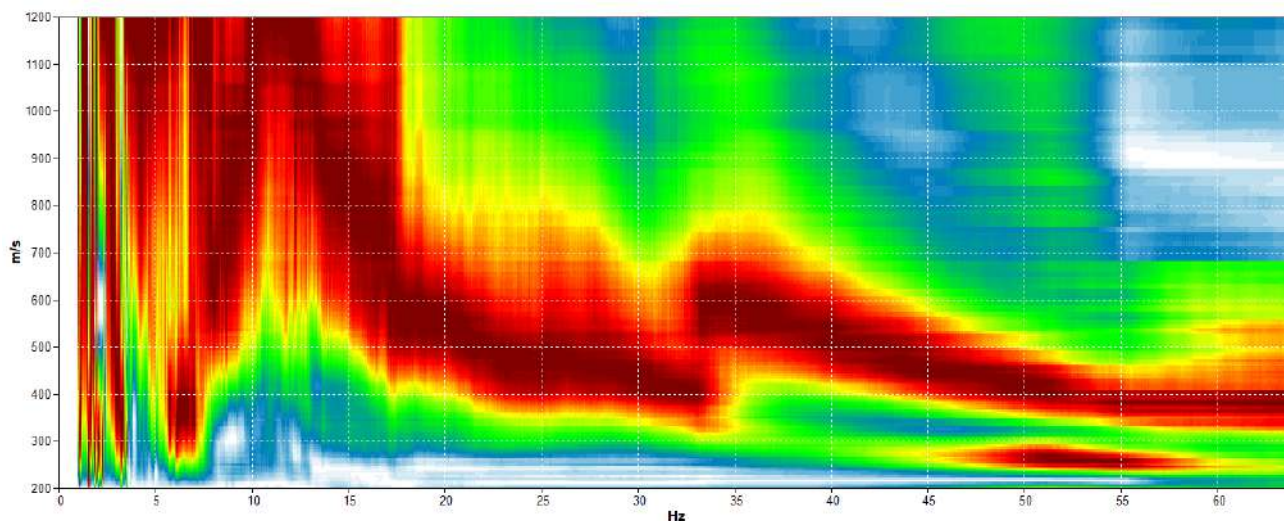
Verifica di attendibilità del dato acquisito secondo le LINEE GUIDA SESAME (2005)

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1960.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 97	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.45 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.85967 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	5.71935 < 0.1		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3355 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\epsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \epsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

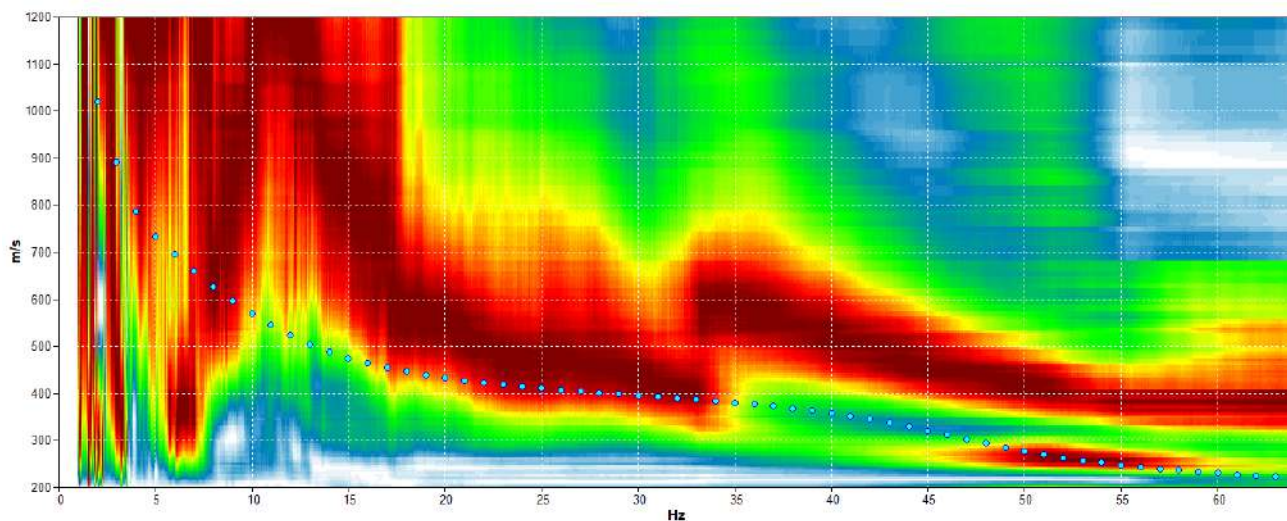
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\epsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MASW 2 (in analisi congiunta con HVSr 2)

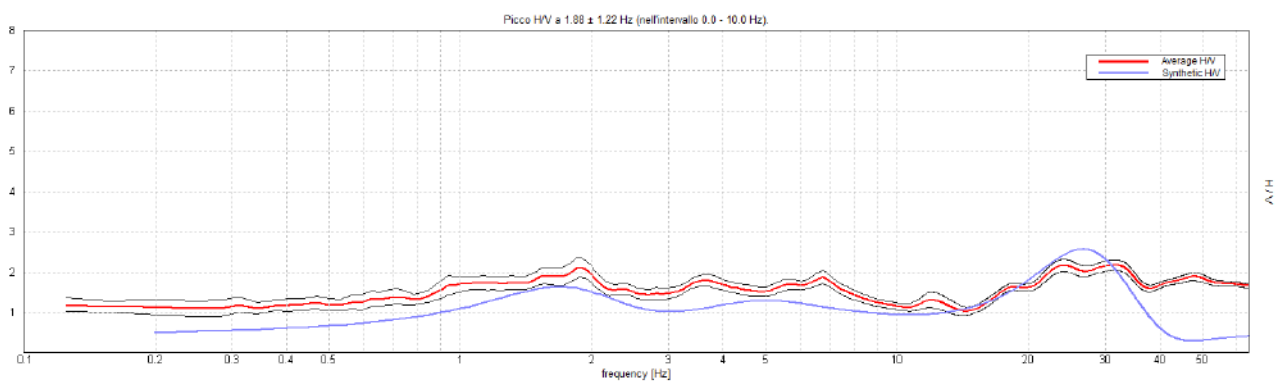


"Piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del gemonese FVG1 - FVG3 - FVG6 – pista ciclabile di collegamento Portis vecchio - Venzone" sull'ex sedime ferroviario completamento FVG1

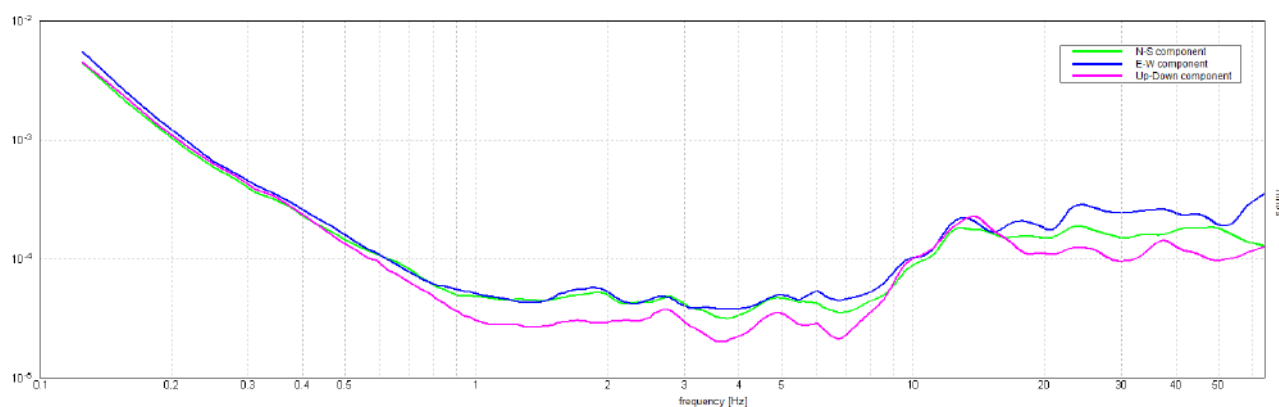
Spettro di velocità (onde di Rayleigh, componente Z)



Curva di dispersione (onde di Rayleigh, componente Z)

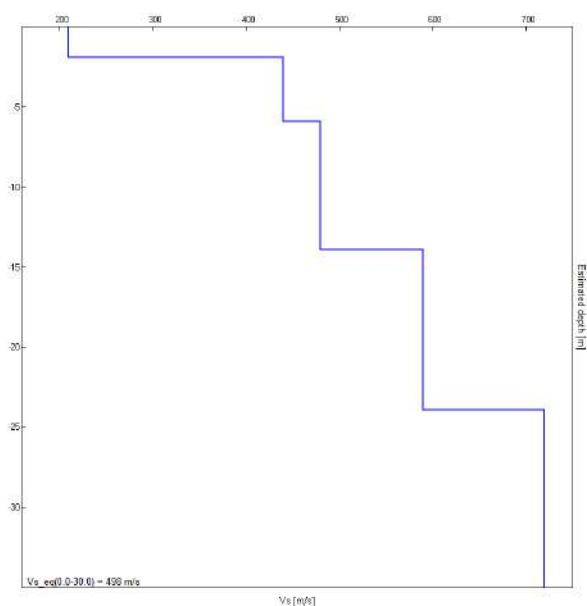


Curva sintetica HVSr modellata



Analisi spettrale delle tre componenti del moto

"Piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del gemonese FVG1 - FVG3 - FVG6 – pista ciclabile di collegamento Portis vecchio - Venzone" sull'ex sedime ferroviario completamento FVG1



Modello adottato per la modellazione delle onde di superficie e della curva HVSr sintetica

Il modello (mediato) del sottosuolo individuato è il seguente:

Spessore (m)	Vs (m/s)
1.9	210
4	440
8	480
10	590
> prof.	>720
$V_{seq(0-30)} = 498 \text{ m/s}$ (relativo a piano campagna)	

La velocità equivalente delle onde di taglio Vs, riferita al piano campagna, è pari a circa **500 m/s** che riconduce il tipo di suolo alla **categoria B**.

La curva HVSr non evidenzia alcuna frequenza caratteristica di risonanza del sito, non verificando le condizioni di “chiarezza” della curva (si veda più avanti “Verifica di attendibilità del dato acquisito secondo le LINEE GUIDA SESAME”). Sono presenti picchi artificiali non significativi.

Verifica di attendibilità del dato acquisito secondo le LINEE GUIDA SESAME (2005)

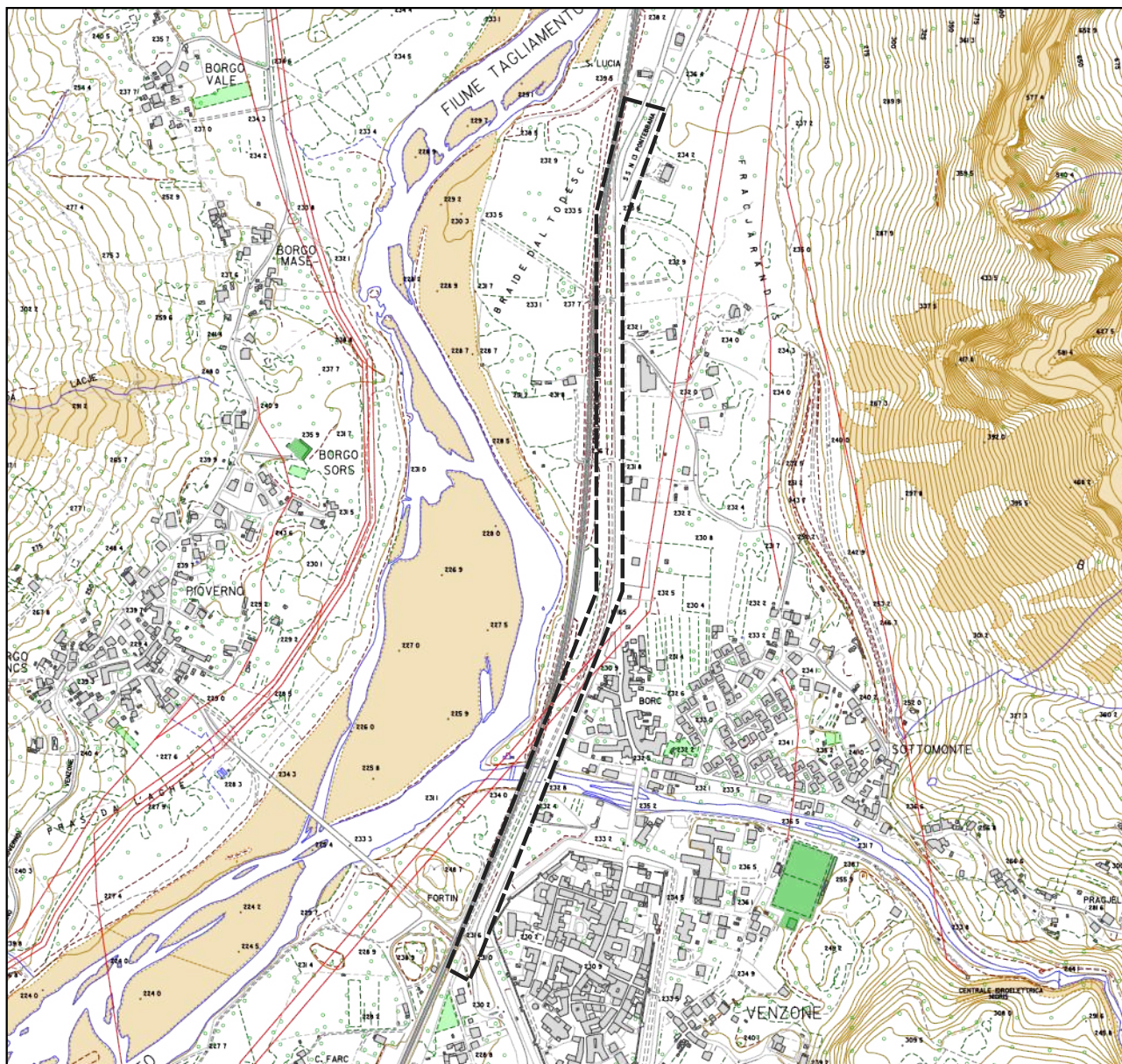
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1837.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 91	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.12 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.65061 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.21989 < 0.1875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2564 < 1.78$	OK	

5 CONCLUSIONI

Nella presente relazione tecnica sono illustrati i risultati di una campagna di indagini geognostiche connesse all'intervento denominato "piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del gemonese FVG1 - FVG3 - FVG6 – pista ciclabile di collegamento Portis vecchio - Venzone" sull'ex sedime ferroviario completamento FVG1, in Comune di Venzone (UD).


L'indagine ha permesso di caratterizzare il tracciato in esame, che risulta costituito superficialmente da materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso, seguito localmente da terreno vegetale limo sabbioso, passante a ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Localmente i blocchi hanno causato rifiuto strumentale.

- Sono state rilevate condizioni di umidità esclusivamente in DPSH 2 a partire da profondità pari a circa -2,4 m dal p.c;
- a corredo di quanto riportato in relazione tecnica, si allega l'elaborazione secondo tutti gli Autori fornita dal software *Geostru Dynamic Probing*;
- nella presente relazione tecnica viene proposta una discretizzazione stratigrafica, sulla base delle indagini in sito effettuate e della conoscenza del contesto geologico; la scelta definitiva spetta al gruppo di progettazione;
- le indagini sismiche, per quanto evidenzino una marcata differenza in termini di velocità equivalente nei primi 30 metri nei due siti, riconducono entrambe alla categoria di sottosuolo B;
- le misure di microtremore non rilevano frequenze di sito.

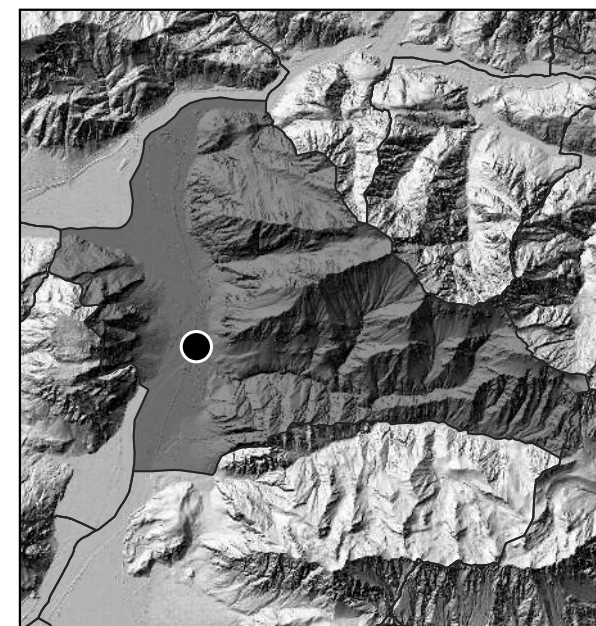


Corografia dell'area di indagine
(scala 1:10.000)



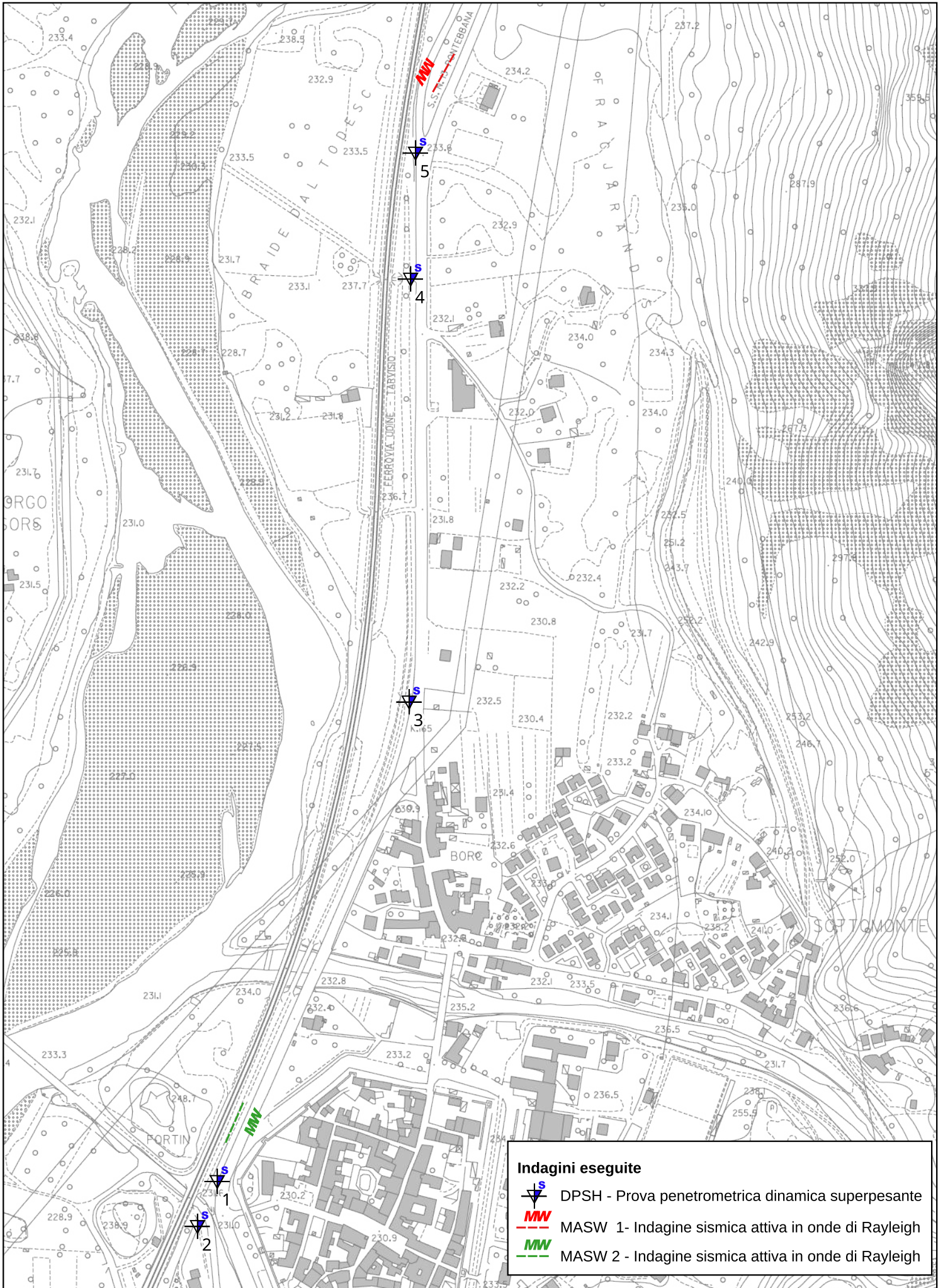
 Area di indagine

Quadro d'insieme (scala 1:170.000)





Ubicazione delle indagini eseguite (scala 1:5000)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

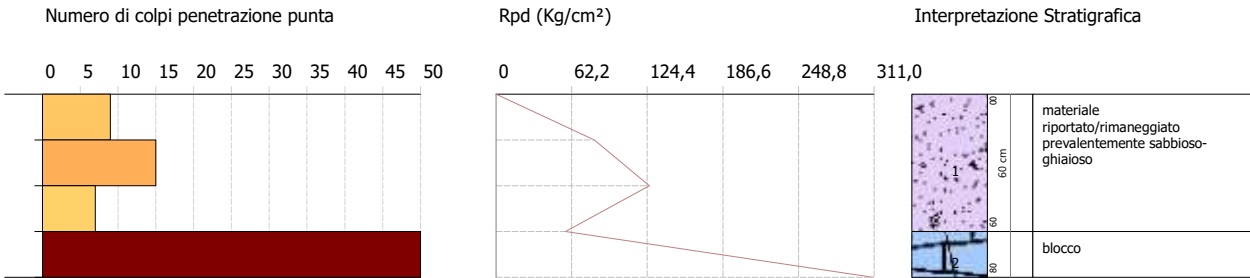
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE

Località: Venzone (UD)

Scala 1:33



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

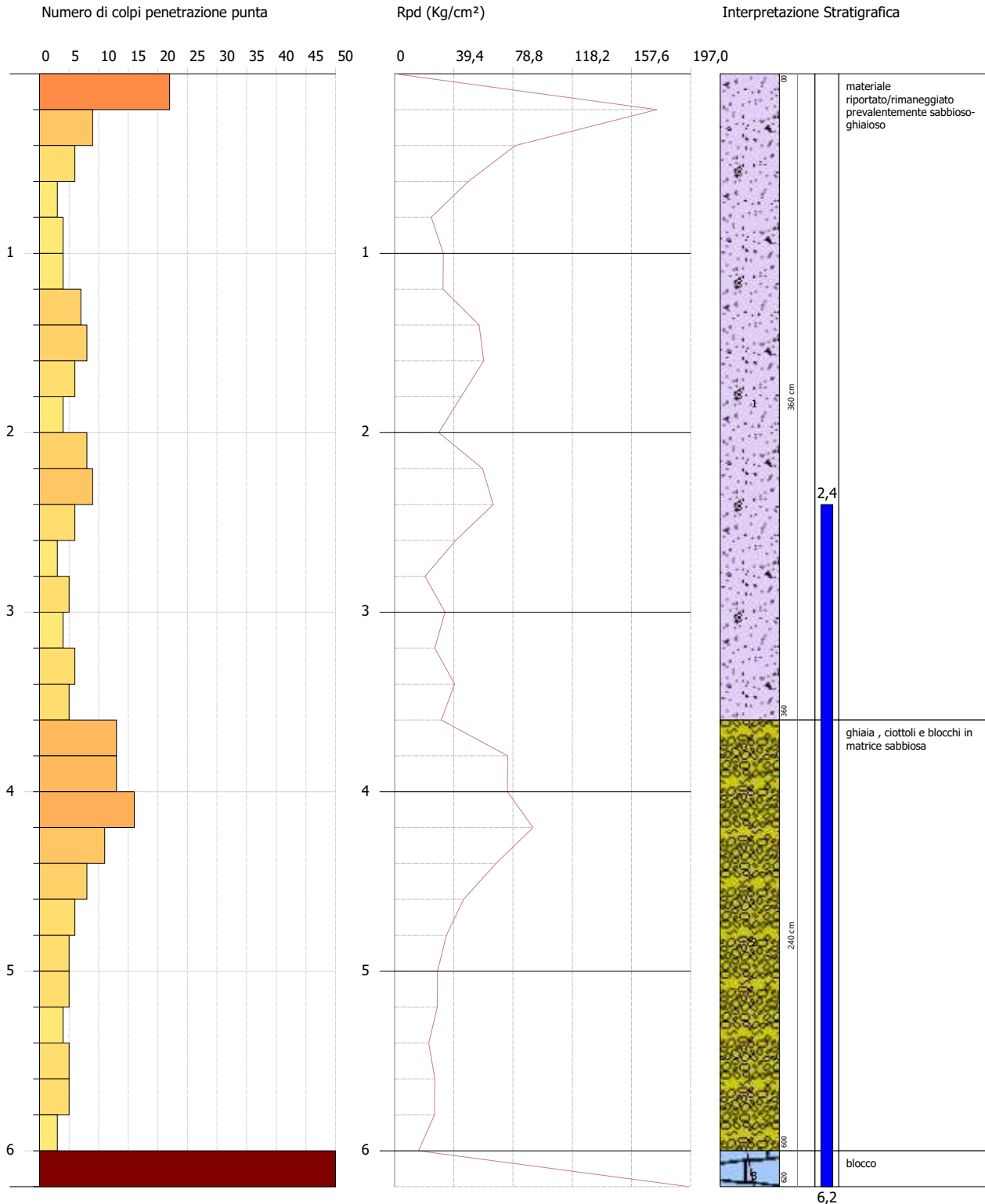
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE

Località: Venzone (UD)

Scala 1:33



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

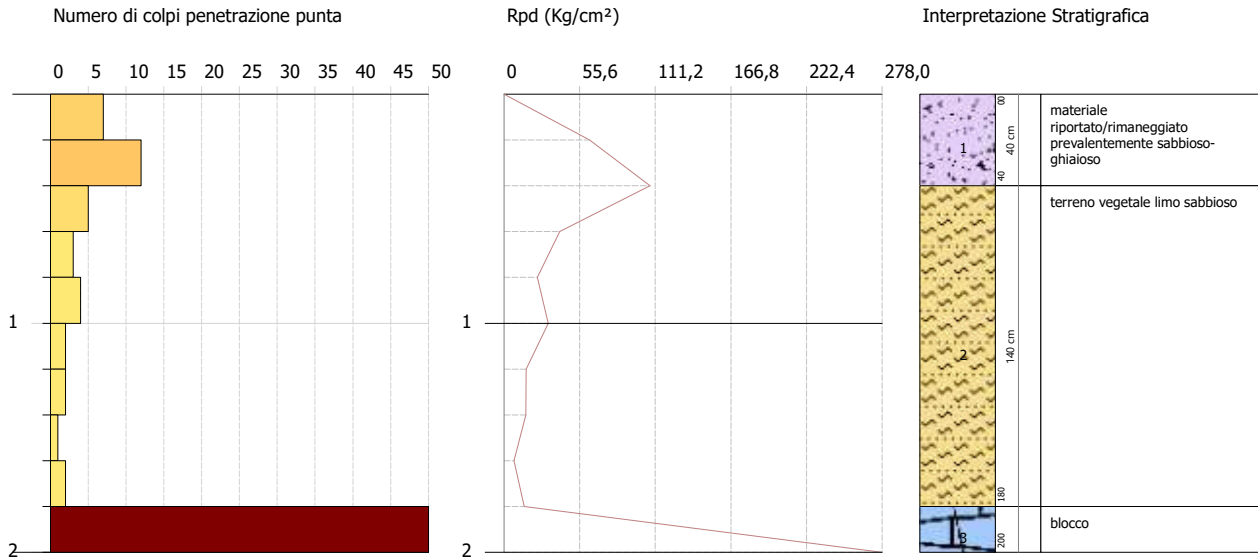
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE

Località: Venzone (UD)

Scala 1:33



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

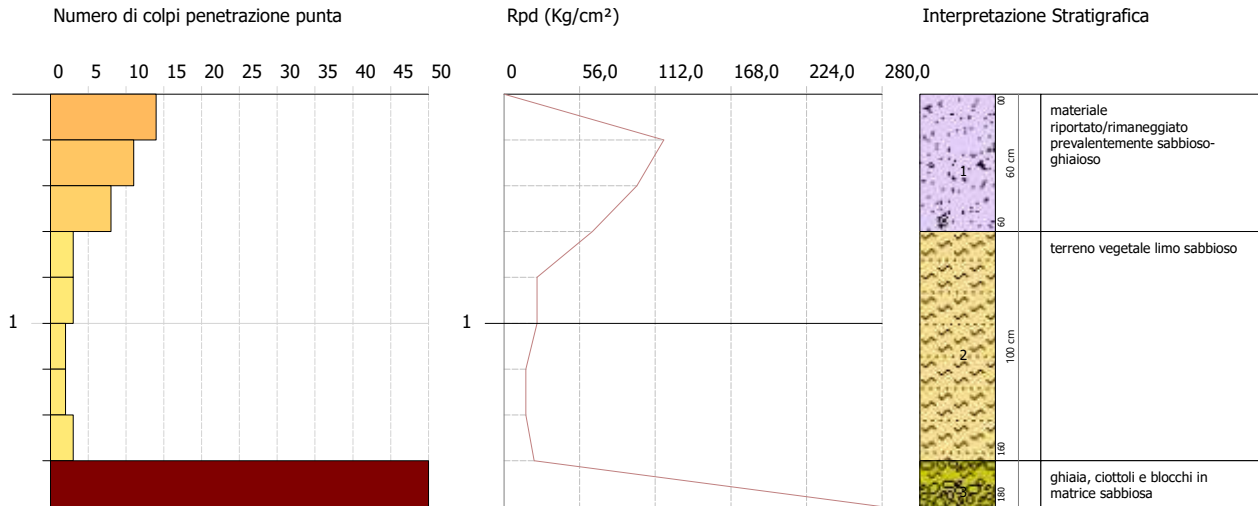
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPRESORIO DEL GEMONESE

Località: Venzone (UD)

Scala 1:33



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

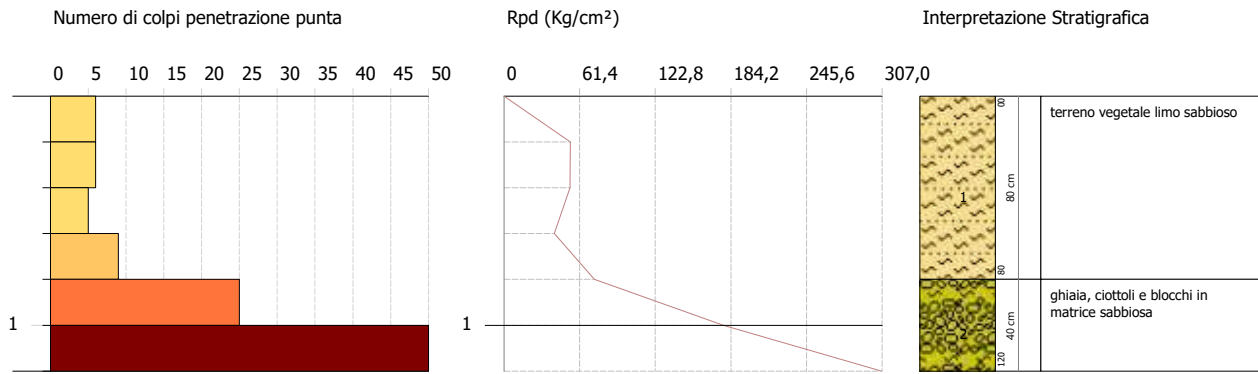
Committente: Comunità di Montagna del Gemonese

25/02/2026

Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPENSORIO DEL GEMONESE

Località: Venzone (UD)

Scala 1:33



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comunità di Montagna del Gemonese Descrizione: SONDAGGI GEOGNOSTICI CONNESSI AL PIANO DI COMPLETAMENTO DELLA RETE CICLABILE REGIONALE DEL COMPENSORIO DEL GEMONESE Località: Venzone (UD)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/02/2026
 Profondità prova 0,80 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	9	0,855	80,82	94,57	4,04	4,73
0,40	15	0,801	126,21	157,61	6,31	7,88
0,60	7	0,847	57,18	67,50	2,86	3,38
0,80	50	0,643	310,20	482,17	15,51	24,11

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	10,33	106,56	Incoerente	0	1,88	1,95	0,06	1,46	15,08	materiale riportato/ri maneggiato o prevalente mente sabbioso-ghiaioso
0,8	50	482,17	Incoerente	0	2,45	2,2	0,14	1,46	73	blocco

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - materiale riportato/ri maneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	49,63	93,77	100	43,16
[2] - blocco	73	0,80	92,59	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	31,31	24,31	32,22	35,64	35,5	41,13	30-32	30,04	31,52	29,07	32,37
[2] - blocco	73	0,80	73	47,86	40,86	48,44	36,26	41,73	42	>38	48,09	48,9	34,75	53,21

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	277,19	120,64	178,64	293,10	150,40
[2] - blocco	73	0,80	73	609,86	584,00	862,10	727,50	440,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	90,48	58,44	107,07	105,26
[2] - blocco	73	0,80	73	438,00	177,41	518,30	363,58

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - blocco	73	0,80	73	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	Terzaghi-Peck (1948)	1,54
[2] - blocco	73	0,80	73	Terzaghi-Peck (1948)	1,95

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	Terzaghi-Peck (1948)	1,96
[2] - blocco	73	0,80	73	Terzaghi-Peck (1948)	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	(A.G.I.)	0,32
[2] - blocco	73	0,80	73	(A.G.I.)	0,21

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	832,93	656,01
[2] - blocco	73	0,80	73	3668,06	1719,49

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08	Ohta & Goto (1978) Limi	86,71
[2] - blocco	73	0,80	73	Ohta & Goto (1978) Limi	134,15

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08		---
[2] - blocco	73	0,80	73		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	15,08	0,60	15,08		---
[2] - blocco	73	0,80	73		---

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/02/2026
 Profondita' prova 6,20 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	22	0,755	174,44	231,16	8,72	11,56
0,40	9	0,851	80,45	94,57	4,02	4,73
0,60	6	0,847	49,01	57,86	2,45	2,89
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	7	0,833	56,22	67,50	2,81	3,38
1,60	8	0,830	59,14	71,29	2,96	3,56
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	8	0,820	58,46	71,29	2,92	3,56
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	5	0,809	33,49	41,41	1,67	2,07

3,20	4	0,806	26,70	33,13	1,34	1,66
3,40	6	0,803	39,92	49,69	2,00	2,48
3,60	5	0,801	30,98	38,68	1,55	1,93
3,80	13	0,748	75,26	100,56	3,76	5,03
4,00	13	0,746	75,02	100,56	3,75	5,03
4,20	16	0,744	92,05	123,77	4,60	6,19
4,40	11	0,791	67,34	85,09	3,37	4,25
4,60	8	0,789	45,82	58,06	2,29	2,90
4,80	6	0,787	34,27	43,54	1,71	2,18
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	5	0,777	26,56	34,17	1,33	1,71
6,00	3	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	50	0,574	196,04	341,71	9,80	17,09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3,6	6,61	61,47	Incoerente	0	1,72	1,92	0,31	1,47	9,73	materiale riportato/ri maneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso
6	7,83	58,5	Incoerente	0	1,84	1,94	0,64	1,5	11,73	ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa
6,2	50	341,71	Incoerente	0	2,22	2,14	0,76	1,51	75,5	blocco

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - materiale riportato/ri maneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	34,02	65,19	69,04	32,39
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	32,54	62,23	62,52	36,68
[3] - blocco	75,5	6,20	62,56	100	100	76,51

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - materiale riportat o/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	29,78	22,78	30,72	31,23	33,57	0	<30	27,08	29,92	26,45	28,95
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	30,35	23,35	31,28	29,97	34,32	36,71	<30	28,26	30,52	25,92	30,32
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	39,93	32,93	40,67	31,77	42,09	42	35-38	41,05	40,58	30,56	45,08

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	---	77,84	115,51	---	---
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	244,47	93,84	139,11	267,98	133,65
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	480,15	362,00	534,65	519,38	301,25

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	---	47,45	69,08	81,40
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	70,38	51,56	83,28	90,32
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	271,50	120,41	321,27	239,82

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	Terzaghi-Peck (1948)	1,47
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	Terzaghi-Peck (1948)	1,50
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	Terzaghi-Peck (1948)	1,82

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	Terzaghi-Peck (1948)	1,92
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	Terzaghi-Peck (1948)	1,93
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	Terzaghi-Peck (1948)	2,13

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	(A.G.I.)	0,33
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	(A.G.I.)	0,33
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	(A.G.I.)	0,26

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	551,75	501,93
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	657,74	562,67
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	2339,89	1283,79

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73	Ohta & Goto (1978) Limi	113,59
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73	Ohta & Goto (1978) Limi	141,77
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25	Ohta & Goto (1978) Limi	187,55

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73		---
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73		---
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	9,73	3,60	9,73		---
[2] - ghiaia , ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	11,73	6,00	11,73		---
[3] - blocco	75,5	6,20	45,25		---

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/02/2026
 Profondita' prova 2,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	12	0,851	107,27	126,09	5,36	6,30
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	1	0,830	7,39	8,91	0,37	0,45
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	50	0,623	277,65	445,54	13,88	22,28

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	9,5	99,82	Incoerente	0	1,85	1,94	0,04	1,47	13,97	materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso
1,8	2,71	25,86	Incoerente	0	1,49	1,88	0,18	1,47	3,98	terreno vegetale limo sabbioso
2	50	445,54	Incoerente	0	2,46	2,2	0,31	1,47	73,5	blocco

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	48,32	91,43	100	41,11
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	19,25	44,7	52,04	18,06
[3] - blocco	73,5	2,00	87,37	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Peck-Hanson-Thornbourn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	30,99	23,99	31,91	36,43	35,12	40,8	30-32	29,48	31,19	28,86	31,72
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	28,14	21,14	29,11	30,98	31,24	0	<30	22,73	28,19	23,56	23,92
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	48	41	48,58	34,52	41,67	42	>38	48,2	49,05	34,13	53,34

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	266,79	111,76	165,55	284,77	144,85
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	---	31,84	---	---	---
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	611,95	588,00	868,00	731,25	442,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	83,82	56,16	99,19	100,31
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	---	35,64	28,26	55,75
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	441,00	178,44	521,85	365,81

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	Terzaghi-Peck (1948)	1,53
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	Terzaghi-Peck (1948)	1,95

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	Terzaghi-Peck (1948)	1,95
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	Terzaghi-Peck (1948)	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	(A.G.I.)	0,33
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	(A.G.I.)	0,35
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	775,17	626,07
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	238,12	290,70
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	3691,68	1726,68

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97	Ohta & Goto (1978) Limi	79,13
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98	Ohta & Goto (1978) Limi	88,49
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5	Ohta & Goto (1978) Limi	162,85

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97		---
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98		---
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	13,97	0,40	13,97		---
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,98	1,80	3,98		---
[3] - blocco	73,5	2,00	73,5		---

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/02/2026
 Profondita' prova 1,80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	14	0,805	118,36	147,10	5,92	7,36
0,40	11	0,851	98,33	115,58	4,92	5,78
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	50	0,626	279,05	445,54	13,95	22,28

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	11	113,28	Incoerente	0	1,91	1,96	0,06	1,46	16,06	materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso
1,6	2,6	24,63	Incoerente	0	1,49	1,88	0,19	1,47	3,83	terreno vegetale limo sabbioso
1,8	50	445,54	Incoerente	0	2,46	2,2	0,29	1,47	73,6	ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	51,15	96,71	100	44,9
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	18,39	43,59	50,31	17,65
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	87,97	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	31,59	24,59	32,5	35,71	35,83	41,54	30-32	30,52	31,82	29,31	32,92
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	28,09	21,09	29,07	30,79	31,17	0	<30	22,58	28,15	23,37	23,75
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	48,03	41,03	48,61	34,66	41,66	42	>38	48,23	49,08	34,2	53,37

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	286,05	128,48	190,21	300,45	155,30
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	---	30,64	---	---	---
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	612,36	588,80	869,18	732,00	443,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	96,36	60,45	114,03	109,63
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	---	35,33	27,19	55,08
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	441,60	178,64	522,56	366,26

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	Terzaghi-Peck (1948)	1,55
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	Terzaghi-Peck (1948)	1,95

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	Terzaghi-Peck (1948)	1,97
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	Terzaghi-Peck (1948)	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	(A.G.I.)	0,32
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	(A.G.I.)	0,35
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	883,72	681,74
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	229,68	283,95
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	3696,40	1728,11

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06	Ohta & Goto (1978) Limi	87,66
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83	Ohta & Goto (1978) Limi	87,9
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6	Ohta & Goto (1978) Limi	159,43

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06		---
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83		---
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - materiale riportato/rimaneggiato o prevalentemente sabbioso-ghiaioso	16,06	0,60	16,06		---
[2] - terreno vegetale limo sabbioso	3,83	1,60	3,83		---
[3] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	73,6	1,80	73,6		---

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/02/2026
 Profondita' prova 1,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	6	0,855	53,88	63,04	2,69	3,15
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	9	0,843	73,19	86,79	3,66	4,34
1,00	25	0,740	178,34	241,09	8,92	12,05
1,20	50	0,636	306,79	482,17	15,34	24,11

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	6,5	65,27	Incoerente	0	1,72	1,92	0,07	1,47	9,56	terreno vegetale limo sabbioso
1,2	37,5	361,63	Incoerente	0	2,26	2,16	0,18	1,47	55,12	ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	38,77	74,05	100	32,01
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	81,9	100	100	84,95

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno vegetale e limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	29,73	22,73	30,68	34,47	33,5	0	<30	26,97	29,87	27,3	28,83
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	42,75	35,75	43,43	35,19	42,67	42	>38	43,75	43,54	33,51	48,2

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	---	76,48	113,51	---	---
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	529,94	440,96	651,12	593,40	350,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	---	47,10	67,88	80,64
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	330,72	140,68	391,35	283,84

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m³)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	Terzaghi-Peck (1948)	1,47
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	Terzaghi-Peck (1948)	1,88

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m³)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	Terzaghi-Peck (1948)	1,92
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	Terzaghi-Peck (1948)	2,17

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	(A.G.I.)	0,34
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	542,68	496,56
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	2816,72	1448,27

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56	Ohta & Goto (1978) Limi	84,71
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12	Ohta & Goto (1978) Limi	136,89

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56		---
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno vegetale limo sabbioso	9,56	0,80	9,56		---
[2] - ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa	55,12	1,20	55,12		---

FOTOGRAFIE



Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH 1



Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH 2



Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH 3



Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH 4



Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH 5



Indagine sismica MASW 1



Indagine sismica MASW 2