



Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

INTEGRAZIONE Livello 2

Relazione illustrativa SISMICA

Regione Veneto

Comune di Vittorio Veneto



Regione	Soggetto realizzatore	Data
		30 gennaio 2026

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE E GENERALITÀ	3
1.1	Microzonazione Sismica vigente	4
1.2	Microzonazione Sismica Livello 2 Integrazione.....	7
1.3	Generalità	8
1.4	Riferimenti normativi	9
1.5	Ambiti di studio	12
2	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	13
2.1	Inquadramento geologico – geomorfologico - idrogeologico.....	13
3	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	29
3.1	Generalità	29
3.2	La pericolosità sismica di base	30
3.3	Sismicità storica del comune	34
3.4	La classificazione sismica del territorio comunale	38
3.5	Sismicità strumentale	38
3.6	Zonazione sismotettonica	39
3.7	Le sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti distruttivi	40
3.8	Distretti sismici	48
3.9	Il Catalogo DISS.....	51
3.10	Il Catalogo ITHACA.....	52
4	MS LIVELLO 2 - VIGENTE	54
4.1	Descrizione degli elaborati.....	54
5	DATI GEOTECNICI E GEOFISICI	63
5.1	Breve descrizione dei metodi.....	64
5.2	Interpretazioni ed incertezze	66
5.3	Esito misure sismiche	68
6	LIVELLO 2 AGGIORNAMENTO	72
6.1	Metodologia di studio livello 2.....	73
6.2	elaborati cartografici	75
6.2.1	<i>Carta delle Indagini</i>	76
6.2.2	<i>Carta delle Frequenze Naturali dei Depositi</i>	77
6.2.3	<i>Carta delle Velocità Vs30</i>	78
6.2.4	<i>Carta di Microzonazione Sismica</i>	79
6.2.4.1	Valutazione degli effetti litologici/stratigrafici	80
6.2.4.2	Valutazione degli effetti morfologici	88
6.2.4.3	Instabilità di versante	95
6.2.4.4	Liquefazione	97
6.2.4.5	Densificazione terreni insaturi	101
6.2.4.6	Comportamenti differenziali	102
6.2.4.7	Faglie Attive e Capaci FAC	103
6.2.5	<i>Descrizione sintetica della Carta di Microzonazione Sismica</i>	106
7	CONCLUSIONI	109
8	BIBLIOGRAFIA	112
9	ALLEGATI	116

1 INTRODUZIONE E GENERALITÀ

L'ufficio tecnico del comune di Vittorio Veneto (Treviso), nella persona del responsabile del servizio, mi ha affidato l'incarico relativo all'esecuzione di approfondimenti di indagine riguardanti l'integrazione della Microzonazione Sismica livello 2 del 2017, estendendo la zonazione anche a frazioni e borghi che in precedenza erano stati trascurati ed integrando i risultati dell'approfondimento di livello 3 - FAC del 2025 eseguito sempre a partire dal Livello 2 vigente.

In sintesi, lo studio presente prevede:

- Acquisizione di nuove misure sismiche in varie parti del territorio comunale;
- Estensione delle aree zonate a livello 2 a comprendere borghi e frazioni collinari;
- Approfondimenti puntuali di livello 3 per alcune aree interessate da instabilità;
- Inserimento dell'approfondimento livello 3 - FAC del 2025.

Questo perché il comune di Vittorio Veneto è classificato sismico fin dal 1937 (D.M. 23 marzo 1937), anche se, con D.M. 15/09/1947 [Gazzetta Ufficiale n. 4 del 7/01/1948] ottenne di essere 'liberato' dalla normativa sismica, con motivazioni piuttosto fantasiose. E questo fino al reinserimento e all'attribuzione alla zona sismica 2, con il D.M. 14 maggio 1982, poi ulteriormente confermata a seguito della OPCM3274/2003, entrata in vigore il 8/5/2003, recepita dalla D.C.R.V. n. 67 del 3/12/2003 e s.m.i. e poi modificata dalla recente DGRV 244/2021 che ha inserito Vittorio Veneto nella zona sismica 1. L'allegato 7 della OCDPC 780 del 20 maggio 2021 prevede per Vittorio Veneto un valore di a_g pari a 0,253986.

La metodologia per la Microzonazione Sismica (di seguito indicata anche come MS), disciplinata a livello nazionale, prevede tre livelli, con grado di dettaglio in ordine crescente:

1° LIVELLO consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica ed identifica, nella carta MOPS, le parti del territorio comunale suscettibili di effetti locali: amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc..

2° LIVELLO: ha come obiettivo la redazione della carta di Microzonazione Sismica e si applica in sede di P.I. a tutte le parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica individuati nella precedente fase e per le quali si prevedono trasformazioni urbanistiche del

territorio o incremento dei carichi urbanistici e per il territorio compreso nel perimetro del “centro abitato” così come previsti dalla normativa vigente.

3° LIVELLO: si riferisce alle Zone di Attenzione dei livelli precedenti per valutare fenomeni come liquefazioni, instabilità dei versanti e faglie attive. Esso restituisce una Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti su tematiche specifiche o su aree particolari.

Il documento tecnico di riferimento per la realizzazione degli studi di Microzonazione Sismica è rappresentato dagli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (di seguito indicato con la sigla ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome in accordo con la Presidenza del Consiglio dei Ministri e del Dipartimento della Protezione Civile.

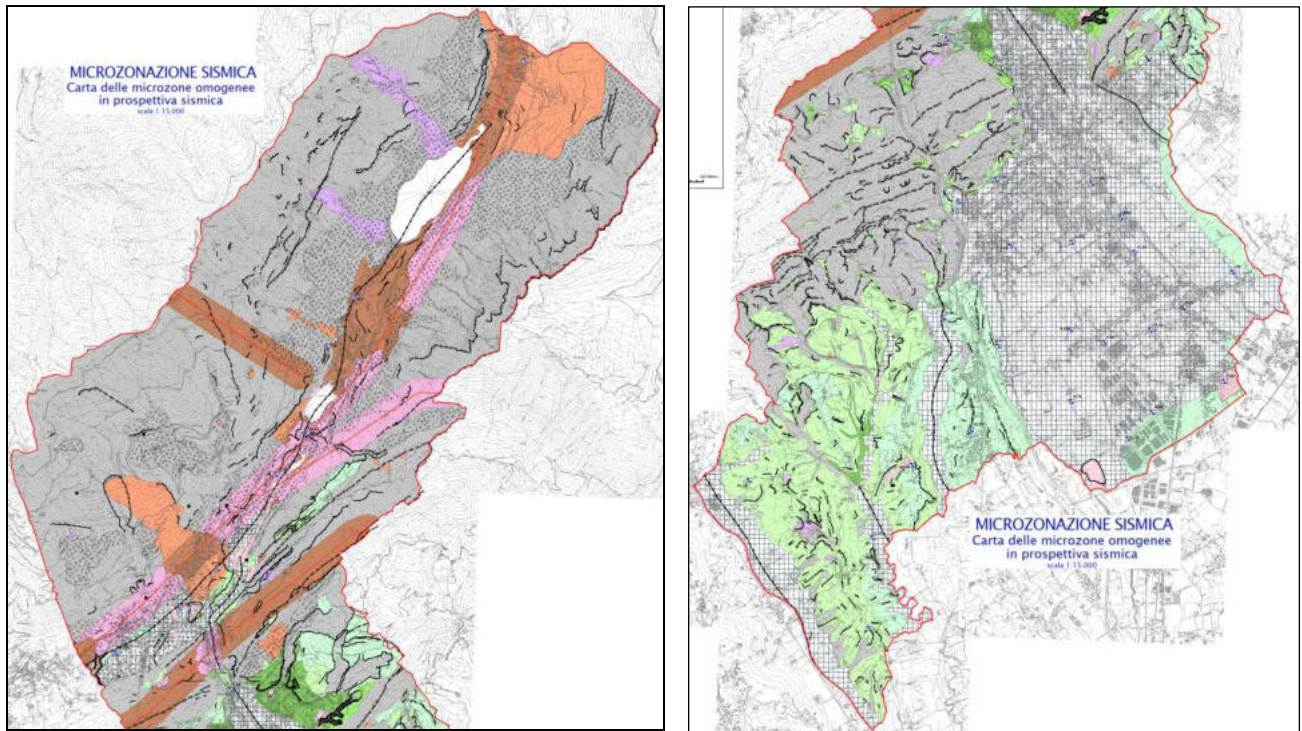
Gli standard per la stesura della carta delle indagini, della carta geologico-tecnica, la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, la carta di microzonazione sismica e la loro informatizzazione sono quelli indicati dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 dell’OPCM 13 novembre 2010, n. 3907) con le linee guida 2012 della Protezione Civile nazionale “standard di rappresentazione e archiviazione informatica”. L’ultima versione disponibile è la 4.2 pubblicata a dicembre 2020.

Vi sono poi delle ulteriori Linee Guida, specifiche per determinati aspetti di instabilità (Faglie Attive e Capaci FAC, Liquefazione del terreno, Instabilità di versante, gestione del territorio in aree interessate da amplificazioni), che sono state pubblicate tra il 2016 e il 2022. A questo si aggiungono le “linee guida per gli studi di microzonazione sismica” pubblicati come allegato A alla DGRV 1572 del 03/09/2013.

1.1 Microzonazione Sismica vigente

Il comune è già dotato di Microzonazione Sismica di livello 1, redatta nel 2015 dal dott. geol. Filippo Baratto. Di seguito la carta MOPS: come si vede, gran parte del territorio comunale appare ricompreso nelle zone di attenzione per instabilità (grigio e colori dal rosa al marrone).

Il **livello 1**, dopo numerose modifiche ed integrazioni, è stato validato e approvato dalla Commissione Tecnica per il supporto e il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica nella riunione del 14 dicembre 2016, nonché dal Genio Civile di Treviso. Già in quest’ultima approvazione veniva però richiesto di estendere lo studio all’intero territorio comunale e di indagare il tema della risposta sismica locale per i centri urbani, approfondendo lo studio al livello 2.



A seguito di questo, il comune si è dotato anche di Microzonazione Sismica di **livello 2**, redatta ancora dal dott. Filippo Baratto nell'agosto 2017. Lo studio rivedeva le cartografie del livello 1, togliendo buona parte delle aree interessate da instabilità, e definiva i valori di amplificazione locale tramite i fattori di amplificazione FA e FV. Inoltre delineava le fasce di Zona di Attenzione per Faglie Attive e Capaci, FAC, nella parte settentrionale del territorio.

Le tavole del livello 2 vigente saranno descritte nel successivo capitolo 4.

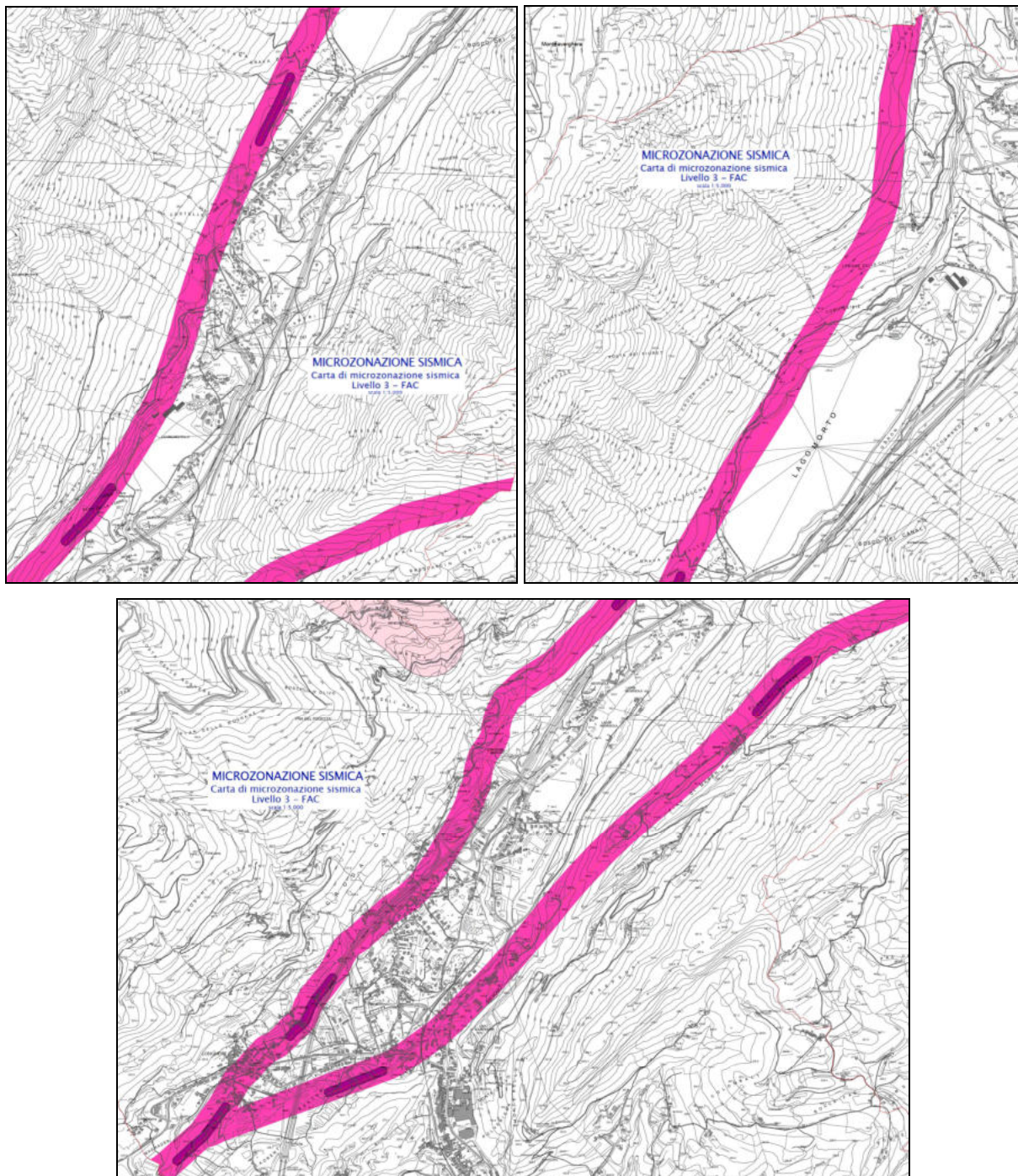
La Giunta comunale ha preso atto della Microzonazione Sismica del livello 2, consegnata ad agosto 2017, con Delibera n. 53 del 22/03/2018. I documenti della MS 2 sono poi stati inviati al Genio Civile di Treviso nel 2023, unitamente alla documentazione del PAT. Con nota prot. 0287261 del 26/05/2023 il Genio Civile ha espresso parere favorevole con prescrizioni rimandando al parere sismico prot. 277305 del 23/05/2023 della Direzione Regionale Difesa del Suolo e della Costa.

Vista la importante fascia di territorio interessata dalle Zone di Attenzione per FAC, nel 2021 il comune ha affidato al sottoscritto l'incarico per approfondire tali aspetti, quindi il livello 3, riferito alle FAC che interessano la Val Lapisina, Longhere e il versante verso il m. Pizzoc.

L'approfondimento di livello 3 per la FAC Bassano-Valdobbiadene-Serravalle e la sua zona di svincolo tettonico della val Lapisina con il sistema della struttura tettonica Longhere-Fadalto-Cadola é rientrato nel filone di un progetto di ricerca a cura dell'Università di Udine,

referente prof.ssa Eliana Poli, che ha coinvolto anche i comuni di Valdobbiadene, Miane, Follina e Cison di Valmarino e per il quale il sottoscritto ha coordinato tutti gli aspetti relativi alle indagini di campagna.

Gli esiti di tali indagini sono stati rappresentati sotto forma di MS-livello 3-FAC con relazione illustrativa e cartografie delle fasce di suscettibilità ZS e rispetto ZR delle faglie; il tutto è stato consegnato al comune di Vittorio Veneto a maggio 2025 e valutato positivamente dalla Regione Veneto, Direzione Regionale Difesa del Suolo e della Costa, con nota prot. 12639 del 13/01/2026.



1.2 Microzonazione Sismica Livello 2 Integrazione

La presente relazione illustra i dati scaturiti dagli approfondimenti effettuati e fa riferimento alla cartografia allegata ma anche alla documentazione del livello 1 già approvato, al livello 2 vigente e al recente livello 3-FAC.

In particolare dei vari documenti testuali e cartografici del livello 2 e del livello 3-FAC alcuni non vengono modificati (e quindi sono confermati) mentre per altri si prevede l'integrazione o il rifacimento; il tutto è riassunto nelle due tabelle seguenti:

DOCUMENTO Livello 2 vigente	confermato	modificato
Carta Geologico-Tecnica	X	
Carta di Microzonazione Sismica Livello 2		X
Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS	X	
Carta delle Indagini		X
Carta delle Frequenze		X
Carta delle Vs30		X
Carta delle Sezioni	X	
Carta Suscettibilità alla franosità dei versanti in prospettiva sismica	X	
Colonne Litostratigrafiche	X	
Relazione illustrativa	X	
Schede tecniche	X	
Schede indagini	X	

DOCUMENTO Livello 3 - FAC	confermato	modificato
Carta delle Indagini		X
Carta di Microzonazione Sismica Livello 3 - FAC	X	
Relazione illustrativa	X	

Nel presente studio vengono sviluppate o integrate le seguenti cartografie:

- Carta delle Indagini CI.
- Carta delle Vs30.
- Carta delle frequenze.
- Carta di Microzonazione Sismica Livello 2 MS.

Nella **Carta delle indagini** vengono inserite le nuove indagini esperite per questo lavoro tra il 2025 e 2026, oltre ad altre reperite nel frattempo.

La **Carta delle Vs30** è una carta facoltativa ma, dal punto di vista applicativo, risulta di particolare interesse soprattutto le valutazioni semplificate di Risposta Sismica Locale ai fini dell'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018). È stata quindi integrata la carta del precedente livello 2 con l'inserimento delle nuove indagini acquisite nel frattempo.

La **Carta delle frequenze** è anch'essa una carta che può avere un certo interesse nelle valutazioni semplificate di Risposta Sismica Locale. È stata quindi integrata la carta del precedente livello 2 con l'inserimento delle nuove indagini acquisite nel frattempo.

La **Carta di Microzonazione Sismica del Livello 2** viene confermata per la parte riguardante i fattori di amplificazione FA – FV ove presenti. Sulla base delle indagini disponibili vengono ampliate le aree zonate con l'obiettivo di comprendere quelle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini. Sono stati privilegiati quindi gli ambiti di sviluppo insediativo, sia esso a destinazione residenziale, produttiva, dei servizi o infrastrutturale. Per completezza le indagini sono state estese anche ad aree dove non sono al momento previste trasformazioni urbanistiche ma puntando alla caratterizzazione di aree presumibilmente omogenee dal punto di vista geologico, contigue a porzioni di territorio già zonate.

La **Relazione illustrativa** contiene all'interno, oppure come allegati, le varie elaborazioni eseguite per definire i fattori di amplificazione FA e FV (da abachi), le amplificazioni topografiche (da abachi), le verifiche a liquefazione (da calcolo IL), ecc..

Per gli aspetti relativi al modello geologico del sottosuolo e alla definizione della pericolosità sismica vengono ripresi i concetti principali, come fatto peraltro nella relazione illustrativa della MS 3 - FAC, sufficienti per una corretta lettura del presente documento. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni descrittive che accompagnano il livello 1 e il livello 2 degli studi di MS già approvati e anche alla relazione geologica a supporto del quadro conoscitivo del PAT, redatta dal sottoscritto.

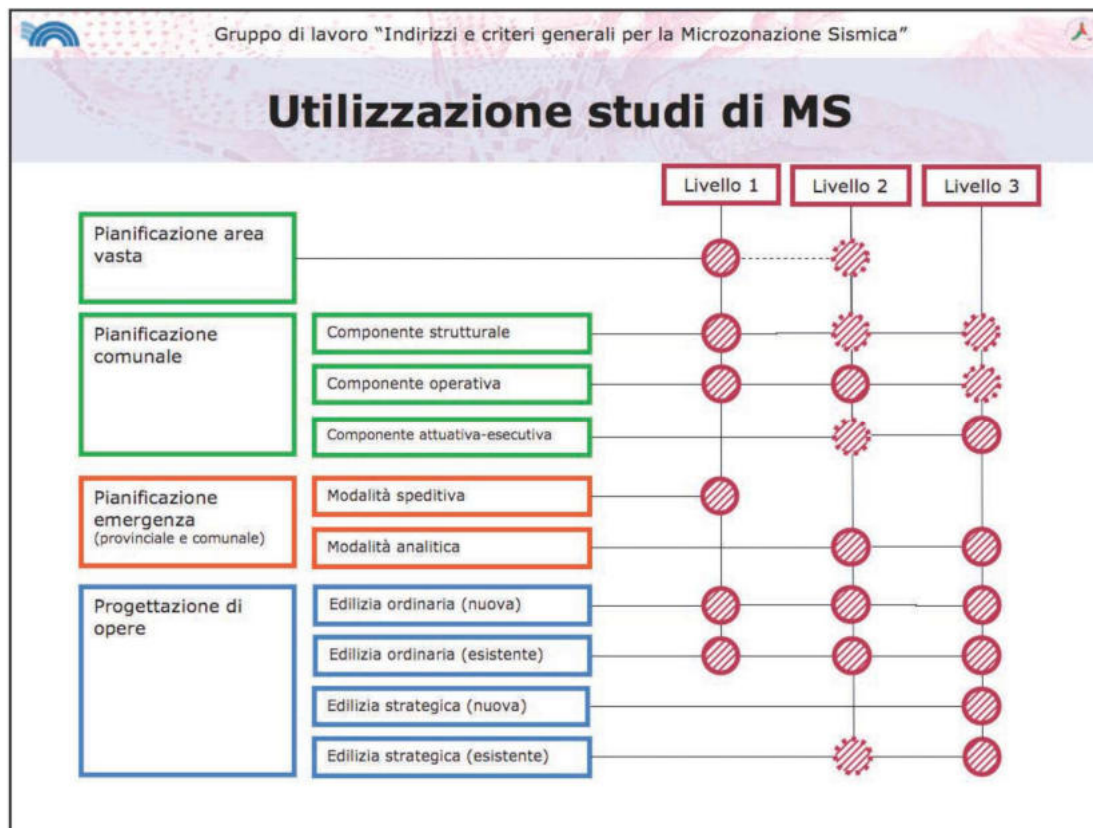
1.3 Generalità

Gli studi di Microzonazione Sismica si propongono di:

- identificare e perimetrare le aree a differente pericolosità sismica locale (microzone, solitamente grandi alcuni ettari o alcuni isolati);
- stimare le risposte dei terreni delle diverse microzone, in modo da stabilire gerarchie di pericolosità e fornire elementi conoscitivi per una pianificazione del territorio e progettazione delle opere, adeguate alla pericolosità sismica del sito.

Nella sua interezza il documento nazionale ICMS intende costituire un elemento utile all'approfondimento della pericolosità sismica locale, necessario all'analisi del rischio sismico, applicabile ai settori della programmazione territoriale, della pianificazione

urbanistica, della pianificazione dell'emergenza e della normativa tecnica per la progettazione. Il documento individua e determina criteri, metodi e procedure per l'esecuzione di azioni di microzonazione a diverse scale e con diversi livelli di approfondimento. La figura seguente rappresenta schematicamente tali livelli di utilizzo.



La Microzonazione Sismica (MS) ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. In sostanza, lo studio di MS viene sintetizzato in una carta del territorio nella quale sono indicate le zone in cui il moto sismico viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante e, pertanto, gli scuotimenti attesi sono superiori a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base.

1.4 Riferimenti normativi

Lo studio di Microzonazione Sismica di secondo livello è stato eseguito ai sensi della DGRV n. 1572/2013 “Le Linee Guida di Microzonazione sismica vanno applicate agli studi di microzonazione sismica a corredo degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (PAT, PI, e loro varianti)” e DGRV n. 899 del 28.06.2019 “Linee guida regionali per gli studi di Microzonazione sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni

sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione Sismica direttive per l'applicazione dei livelli di approfondimento” e alla DGRV n.1381/2021 e alla circolare della Regione del Veneto n. 71886 del 16.02.2022.

Di seguito le norme considerate:

- L. 02.02.1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D. M. 14.05.1982, "Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto";
- D.M. 11.03.1988, "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Circ. LL. PP. 24 settembre 1988, n° 30483 "Norme tecniche per terreni e fondazioni - Istruzioni applicative";
- Circ. Reg. Veneto 05.04.2000, n. 9, "Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02.02.1974, n. 64 e dal D.M. 11.03.1988";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03.05.2005 "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»";
- D.M. 14.09.2005, "Norme tecniche per le costruzioni";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- Legge n. 77 del 24 Giugno 2009, "Interventi urgenti di Protezione Civile in materia di prevenzione del rischio sismico".
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 ottobre 2007, "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni".

- D.M. 14.01.2008, “*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*”.
- D.G.R. del Veneto n. 71 del 22 gennaio 2008, “*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*. Direttive per l’applicazione.
- D.G.R. del Veneto n. 3308 del 04 novembre 2008 “*Applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica. Indicazioni per la redazione e verifica della pianificazione urbanistica. (L.R. 11 del 23 aprile 2004 "Norme per il governo del territorio")*”.
- Circolare 02 febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP..
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907 del 13 novembre 2010.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 4007 del 29/02/2012.
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 1496 del 20 settembre 2011, “*Fondo statale per interventi di prevenzione del rischio sismico di cui all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907 in data 13 novembre 2010*”.
- D.G.R. del Veneto n. 1572 del 03 settembre 2013 “*Definizione di una metodologia teorica e sperimentale per l’analisi sismica locale a supporto della pianificazione. Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica. (D.G.R. 71/2008, D.G.R. 2877/2008 e D.lgs. 163/2006 e abrogazione D.G.R. n. 3308/08)*”.
- D.G.R. del Veneto n. 1664 del 21 ottobre 2016 “*Attuazione dell’articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24.06.09, n.77. O.C.D.P.C. 293 del 26 ottobre 2015 (G.U. n. 257 del 4 novembre 2015). O.C.D.P.C. 344 del 09 maggio 2016. (L. 77/09, art. 11)*”
- D.M.I.T. 17.01.2018, Aggiornamento delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” e Circolare 21/01/2019 n. 7, C.S.LL.PP..
- D.G.R. del Veneto n. 899 del 28 giugno 2019 “*Linee guida regionali per gli Studi di Microzonazione Sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione Sismica Direttive per l’applicazione dei livelli di approfondimento*”.
- D.G.R. n. 1823 del 29 dicembre 2020 “*Art. 3 del D.L. 18 aprile 2019, n. 32, convertito con modificazioni dalla legge 14 giugno 2019, n. 55, recante «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l’accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici»*. Approvazione delle Linee Guida Regionali previste dall’art. 94bis, comma 2 ultimo

capoverso del D.P.R. 380/01, e proroga del regime transitorio riguardante l'assetto normativo in materia di autorizzazioni in zona sismica di cui alla Deliberazione di Giunta regionale n. 2122 in data 2 agosto 2005”.

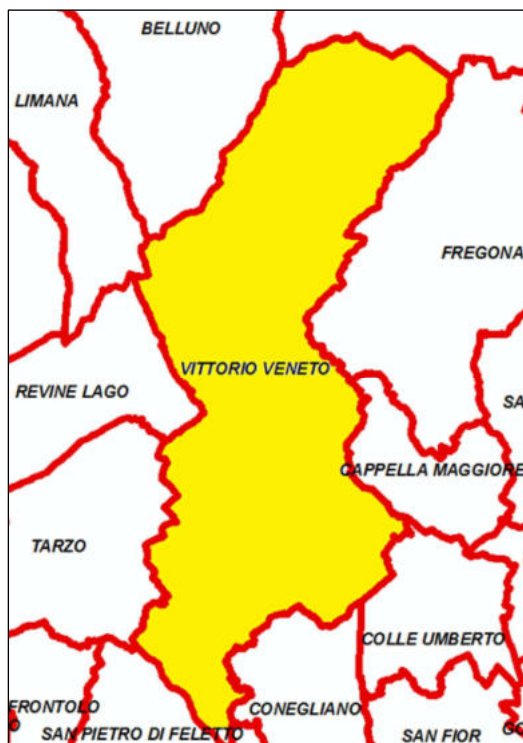
- D.G.R. del Veneto n. 244 del 09 marzo 2021 “Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021”
- D.G.R. del Veneto n. 1381 del 12 ottobre 2021 “Linee guida regionali per gli Studi di Microzonazione Sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Modifiche alla D.G.R. 1572/2013 e chiarimenti sulle modalità applicative.”
- Circolare della Regione del Veneto n. 71886 del 16.02.2022.

1.5 Ambiti di studio

Il comune di Vittorio Veneto è posto nella parte settentrionale della Provincia di Treviso, coprendo parte dei dolci rilievi del coneglianese ed arrivando alla cresta delle Prealpi Trevigiane e del Massiccio del Pizzoc-Cansiglio.

Il territorio confina a Nord con la provincia di Belluno, in particolare i comuni di Limana, Belluno e Alpago (ex Farra d’Alpago), a Est con Fregona, Cappella Maggiore e Colle Umberto, a Sud con Conegliano e San Pietro di Feletto, ad Ovest con Tarzo e Revine Lago.

L’approfondimento MS 3 – FAC, aveva riguardato solamente la porzione settentrionale del



territorio comunale di Vittorio Veneto, a Nord della stretta di Serravalle.

Lo studio attuale prende invece in esame l’intera estensione del territorio coinvolgendo gran parte del settore collinare meridionale oltre alla parte bassa dei versanti prealpini interessati da insediamenti.

La parte di pianura da Serravalle verso San Giacomo di Veglia risulta essere interamente zonata come pure il fondo della Val Lapisina e la sua prosecuzione verso la Vallata. Il settore collinare a Sud è zonato solo in alcuni piccoli settori.

2 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

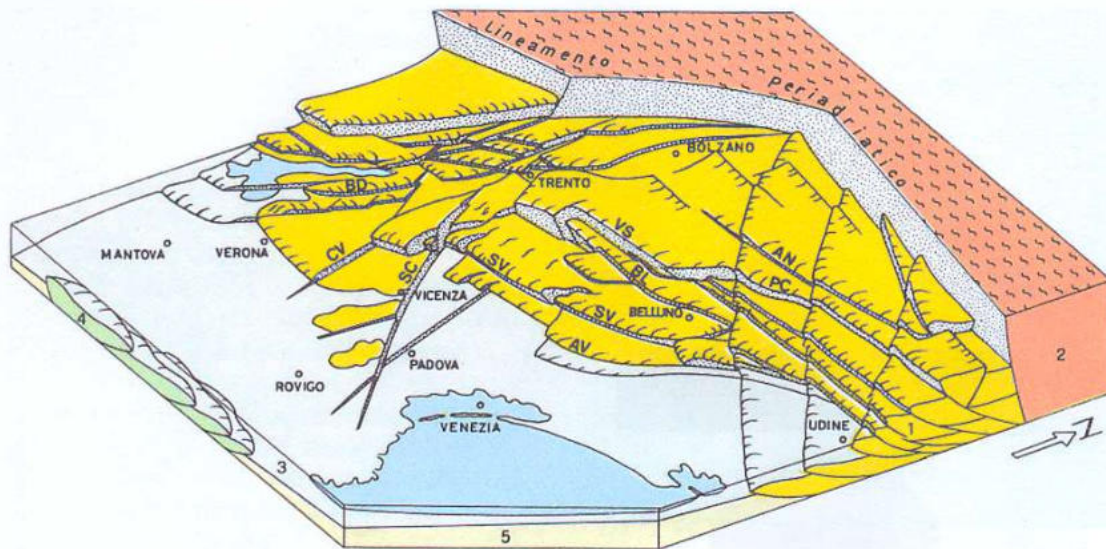
Di seguito vengono sintetizzati i principali caratteri geologici e geomorfologici del territorio comunale; per un maggior dettaglio si rimanda alla relazione geologica del PAT e alle relazioni illustrative delle Microzonazioni Sismiche di Livello 1 e 2.

2.1 Inquadramento geologico – geomorfologico - idrogeologico

Il territorio comunale di Vittorio Veneto ricade nella fascia di passaggio tra la pianura veneto-friulana e il settore delle Prealpi incentrato sui massicci montuosi del Pizzoc-Cansiglio a Est e la catena del Col Visentin a Ovest, passando per i rilievi collinari subalpini.

L'origine geologica dell'area risale alla fine dell'era Terziaria, quando l'orogenesi Alpina, esauriti i principali fenomeni deformativi nella parte assiale della struttura montuosa, ha continuato la fase di sollevamento dei rilievi verso la periferia della catena e lo sprofondamento dell'avampaese pedemontano.

In sostanza abbiamo una serie di pieghe e pieghe-faglie con direzione WSW-ENE che evolvono in sovrascorrimenti e che interagiscono con un'altra serie di faglie con movimenti sia trascorrenti che verticali con direzione NW-SE come mostrato nello schema tettonico della Carta Geologica del Veneto (figura seguente).



Visione tridimensionale delle principali deformazioni Alpine: AN = Linea dell'Antelao; AV = Linea di Aviano; BD = Faglia del M. Baldo; BL = Linea di Belluno; CV = Faglia di Castelvero; FP = Fronte della Catena Appenninica; PC = Linea di Pieve di Cadore; SC = Faglia Schio-Vicenza; SV = Sovrascorrimento Schio-Valdobbiadene ("Flessura pedemontana").

I **terreni del substrato** che affiorano nel territorio in esame spaziano dal Giurassico medio al Pontico (Messiniano), con alcuni settori collinari riferibili al Pliocene (unità di Conegliano);

si tratta di sedimenti inizialmente di facies pelagica e di scogliera, poi neritica, quindi marino-lagunare, ed infine di ambiente fluvio-deltizio passante a continentale. La serie stratigrafica presenta nel complesso evidenti caratteri di regressività, cioè un'evoluzione paleogeografica da ambiente marino ad ambiente emerso.

Nella figura seguente si riporta lo schema stratigrafico, ripreso dalla Carta geologica della Provincia di Treviso alla scala 1:10.000.

SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI		
Cronostratigrafia	Litologia e rapporti stratigrafici	Litostratigrafia
Messiniano		Cgm. del Montello
Tortoniano		Arenaria di Vittorio Veneto
		Cgm. di Monte Piav
		Marna di Tarzo
Serravalliano		Formazione di Monte Baldo
Langhiano		Marna di Monfumo
Burdigaliano		A. di San Gregorio
		Marna di Bolago
Aquitaniense		Arenaria di Libano
		Siltite di Casoni
		Calcarene di Castelicucco
Cattiano		A. di Belluno e Silt. di Bastia
Eocene		Flysch di Belluno
		Scaglia Rossa e Sc. Grigia
Cretacico superiore		Calcare del Fadalto
		Maiolica
Cretacico inferiore		Rosso Ammonitico Veronese e Fm. di Fonzaso
Giurassico superiore		Calcare del Vajont
Giurassico medio		

Le rocce più antiche che possiamo rinvenire nelle nostre Prealpi sono i calcari e le dolomie del Giurassico che affiorano in val Lapisina: esse si formarono oltre 150 milioni di anni fa sul fondo di un ampio bacino marino (bacino bellunese), che si estendeva all'incirca dall'attuale m. Pizzoc fino al m. Grappa, delimitato ad Ovest da un altofondo sommerso da poche decine di metri di acqua (piattaforma trentina) e a Est da un'analogo piattaforma (piattaforma friulana) sul cui limite occidentale sorgeva una scogliera corallina (Cansiglio, M. Pizzoc).

Nel Cretacico permane la piattaforma friulana ma verso Ovest il fondale marino diventa più monotono con la deposizione di fanghi calcarei ed argille che costituiranno le formazioni della Maiolica o Biancone e del Calcare di Soccher o Calcare di Fadalto, rocce biancastre e ben stratificate, facilmente riconoscibili in tutta la regione alpina e prealpina.

Attorno a 65 milioni di anni fa, al passaggio tra Mesozoico e Cenozoico, troviamo che l'area corrispondente alle attuali colline era ancora ricoperta dal mare; poco più a Nord c'erano dei

rilievi appena accennati, dei cordoni insulari simili a quelli dell'attuale costa dalmata, che più tardi diventeranno i nuclei delle Dolomiti e delle Prealpi. Ancora più a Nord l'orogenesi alpina stava per entrare nella sua fase più intensa (fase eoalpina: 30-40 m.a.) inarcando e sollevando in modo deciso le attuali Alpi austriache.

Mentre la linea di costa tende a spostarsi progressivamente verso Sud, i detriti erosi dai rilievi alpini vengono trasportati dai corsi d'acqua e depositati sul fondo del mare, strato su strato. Finché la sorgente dei detriti è relativamente lontana ed il mare profondo, i depositi sono dati da argille e fanghi calcarei alternati nella tipica facies di flysch. Queste rocce sono oggi difficili da osservare perché in gran parte cancellate da un grosso fascio di faglie che percorre la Vallata (faglia Bassano-Valdobbiadene-Serravalle e faglia di Longhere) e la Val Lapisina.

Quando la linea di costa si avvicina al bacino di sedimentazione, cioè la profondità del mare si riduce a poche decine di metri, abbiamo il deposito di una successione da materiali fini a materiali più grossolani, denominati nel complesso "molassa", che testimonia il fenomeno della regressione. Si tratta di potenti strati di sabbie entro i quali si sono conservati fossili di conchiglie di gasteropodi (turritella) e di lamellibranchi (Chlamys) insieme con coralli e alghe rosse con scheletro calcareo (nullipore). Queste rocce costituiscono oggi la dorsale collinare di Biscosta e Maren.

Nel periodo successivo, fino a circa 10 milioni di anni fa, si depositano fanghi alternati con livelli più ricchi di calcare e con livelli sabbiosi che diventano sempre più grossi e frequenti con il passare del tempo per uno spessore complessivo di circa 1,5 km. Questo è legato con il progressivo accentuarsi dei fenomeni erosivi all'interno delle Dolomiti e quindi al maggior apporto di detriti verso il mare. Tali rocce sono relativamente tenere e facilmente erodibili come possiamo osservare attorno a San Lorenzo. I fossili di coralli, di ricci marini, di molluschi, ci testimoniano un ambiente tranquillo e con acque calde tutto l'anno.

Attorno a 10 milioni di anni fa (Tortoniano) si deposita un potente complesso sabbioso con una grossa intercalazione ghiaiosa (conglomerato di m. Piai), che testimonia una situazione di mare poco profondo, quasi di spiaggia, in cui sono abbastanza frequenti i fossili di ricci di mare e di molluschi.

È proprio al termine del Tortoniano che inizia un primo evento de formativo, che poi avrà il suo culmine nella parte iniziale del Pontico o Messiniano, in cui si assiste ad una brusca accelerazione del sollevamento delle Alpi che comincia ad interessare in maniera diretta anche le Prealpi, con l'attivazione dei sovrascorrimenti di Bassano-Valdobbiadene e del

Cansiglio-Maniago. Dall'entroterra arrivano ingenti quantità di detriti ghiaiosi trasportati da due importanti corsi d'acqua che possiamo, grosso modo e con un po' di fantasia, far corrispondere agli attuali fiumi Brenta e Piave. Nella nostra zona si creò un grande delta che si estendeva da Vittorio Veneto a Bassano: i vari rami fluviali divagavano tra una piena e l'altra isolando zone lagunari in cui prosperavano molluschi anche di grandi dimensioni (ostriche giganti) mentre nelle fasce emerse cresceva una rigogliosa foresta. In alcuni casi la foresta fu abbattuta e sommersa dai fenomeni di piena ed i resti degli alberi si sono conservati sotto forma di lignite.

Nella parte finale del periodo, attorno a 5 milioni di anni fa, il forte abbassamento del livello del mare durante il Messiniano superiore unito ad un rallentamento del processo orogenetico hanno prodotto anche nell'area di studio una diffusa erosione subaerea e la formazione di valli profondamente incise.

Attorno a 4 milioni di anni fa, al passaggio tra il Messiniano e il Pliocene abbiamo un secondo evento deformativo importante: il processo di orogenesi ha una nuova brusca accelerazione sempre legata allo sviluppo dei sovrascorrimenti di Bassano-Valdobbiadene e del Cansiglio-Maniago.

Le Prealpi si sono inarcate rapidamente mentre l'erosione ha intaccato ed asportato gli strati man mano che si andavano sollevando; i detriti venivano trasportati verso il mare la cui linea di costa si trovava ormai a Sud del Montello.

Nell'entroterra le deformazioni consentono l'instaurarsi tra Cornuda e l'attuale Formeniga e oltre, fino a Caneva, di un ampio bacino lacustre delimitato a Sud dal Montello che iniziava appena ad inarcarsi consentendo la creazione di cordoni detritici costieri. In questo bacino lacustre si andarono depositando argille con intercalazioni molto discontinue di ghiaie e sabbie; la sequenza, che ha uno spessore di meno di 200 m, è caratterizzata da fossili di gasteropodi di acqua dolce (*Helix*).

E, alla fine del Pliocene, arriva un terzo evento deformativo che ha deformato e localmente inclinato la successione del Conglomerato del Montello. Di conseguenza, nell'area veneta i conglomerati basali dell'Unità di Conegliano, del Pliocene superiore, mostrano una discordanza angolare di circa 35° al di sopra della successione pelitica prevalentemente pliocenica inferiore.

Infine il quarto evento: tra l'inizio e la metà del Pleistocene, si attivano anche i fronti più

avanzati della catena alpina, in particolare il sovrascorrimento del Montello, con deformazione dei livelli miocenici ma anche delle sequenze appartenenti all'unità di Conegliano.

Riassumendo: il progredire dell'orogenesi dalle Alpi verso la pianura vede nel Miocene sup.-Pliocene l'attivazione del fronte Periadriatico (fianco Nord del Vallone Bellunese); nel Pliocene-Pleistocene inf. si attiva il fronte Bassano-Valdobbiadene-Vittorio Veneto; nelle ultime centinaia di migliaia di anni si è attivato il fronte più esterno che passa davanti al Montello ed è chiamato linea di Conegliano o del Montello. Questi ultimi due fronti sono ancora attivi, come periodicamente ci ricordano i fenomeni sismici.

Nel complesso, negli ultimi 4 milioni di anni la fascia delle Prealpi ha avuto tassi di sollevamento medi di circa un mm/anno corrispondente ad un sollevamento complessivo di 4 km. Che, con altrettanta velocità media, sono stati erosi.

Sul substrato geologico prequaternario l'erosione ha naturalmente agito in maniera differenziale, preservando le rocce più resistenti ed intaccando a fondo quelle più deboli. Su questa superficie emersa esisteva una rete idrografica che ereditava gran parte dei suoi percorsi dalla situazione preesistente: il Paleopiave scendeva dal Fadalto e, tagliando trasversalmente il Quartier di Piave, andava a sfociare in mare presso Montebelluna, vicino ad un Paleocordevole che attraversava la stretta di Quero dopo aver raccolto anche le acque del Paleocismon e del Paleobrenta.

Dal punto di vista **litologico**, sono pertanto distinguibili due classi di materiali che costituiscono l'ossatura del territorio: il substrato geologico e le coperture sciolte

Substrato prequaternario: Queste litologie affiorano nei rilievi collinari e soprattutto montuosi, di cui costituiscono l'ossatura. Non si fa, qui, una mera elencazione delle Formazioni presenti nel territorio comunale poiché esiste un'ampia letteratura specializzata e numerosi lavori pregressi ed in corso, che illustrano le peculiarità geologiche locali.

In sintesi, il range temporale che definisce i litotipi presenti va dal Dogger con i Calcari di Vajont, al Pontico Sup.-Pliocene con le Formazioni argillitiche-arenacee-conglomeratiche, passando, chiaramente, sia attraverso il Cretaceo inf. e sup. con i Calcari di Soccher, il Biancone e poi la Scaglia Rossa, sia attraverso l'Eocene-Oligocene con le Argilliti, i Calcari marnosi e le Arenarie glauconiose, sia attraverso il Miocene con le molteplici Formazioni molassiche arenaceo-marnose e calcarenitiche.

Coperture sciolte: La presenza di differenti facies litologiche è legata alle differenti fasi erosive e deposizionali succedutesi e che hanno caratterizzato non solo il territorio vittoriese, ma anche quello della pianura veneto-friulana. In estrema sintesi, si riscontrano:

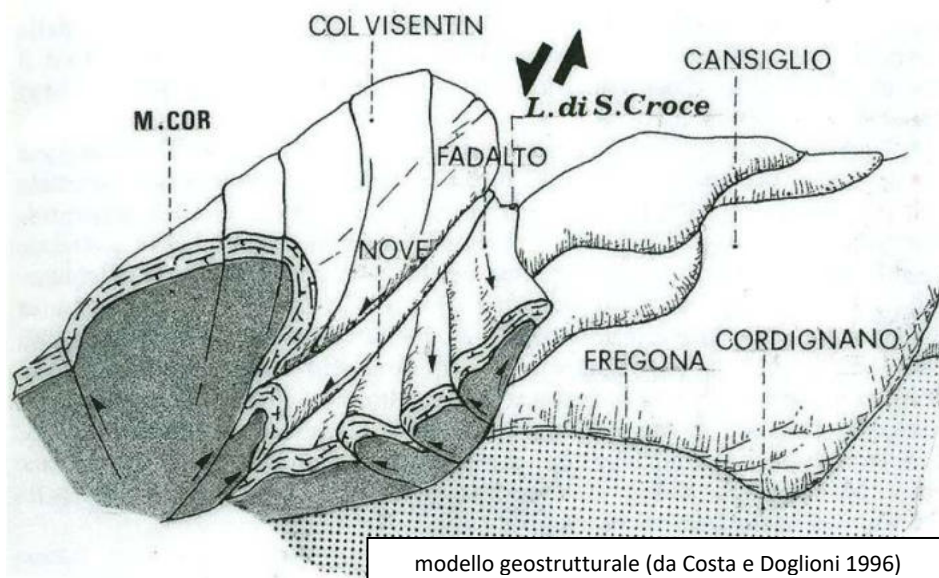
- depositi fluvioglaciali del Riss-Wurm rappresentati dai conglomerati interglaciali e dalle falde detritiche stratificate e cementate presenti sopra il Lago Morto, Nove e Fais;
- accumuli di frana antica ed attuale in Fadalto, Nove, Forcal e piccole frane a Scarpedal;
- depositi detritici e di conoide (antichi e attuali) presenti in Val Lapisina di modesta estensione e potenza.
- depositi fluvioglaciali e fluviali wurmiani ed olocenici di ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e che costituiscono tutta l'estesa pianura tra Serravalle e San Giacomo;
- depositi torrentizi recenti ed attuali che occupano i fondovalle, soprattutto del f. Meschio e del t. Cervada;
- depositi alluvionali medio-fini con inclusioni ghiaiose che affiorano a Rindola, Costa verso l'ospedale, a Soffratta e Ceneda;
- depositi lacustri costituiti da limi argillosi ed argille torbose con livelletti sabbiosi di colore scuro rinvenibili a monte della stretta di Serravalle e presso Savassa.

Un concetto un po' più difficile da intuire è che l'erosione non ha cominciato ad agire dopo che l'edificio strutturale dei rilievi ha raggiunto la sua configurazione attuale, bensì strato su strato, man mano che i rilievi emergevano dal mare: in questo modo, dove l'innalzamento era più intenso (Dolomiti e Prealpi) l'erosione ha avuto modo di asportare l'intera coltre delle molasse mentre dove il processo era più blando il fenomeno ha interessato solo quella porzione degli strati che per motivi tettonici andava via via emergendo.

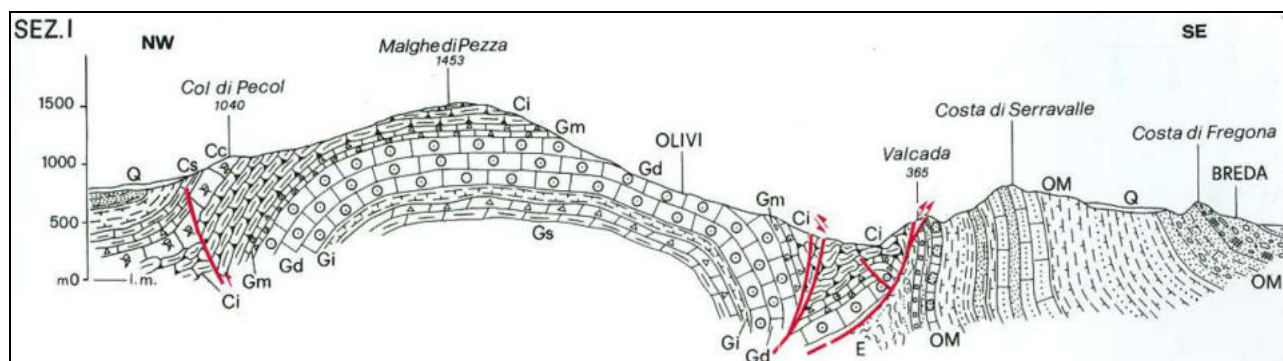
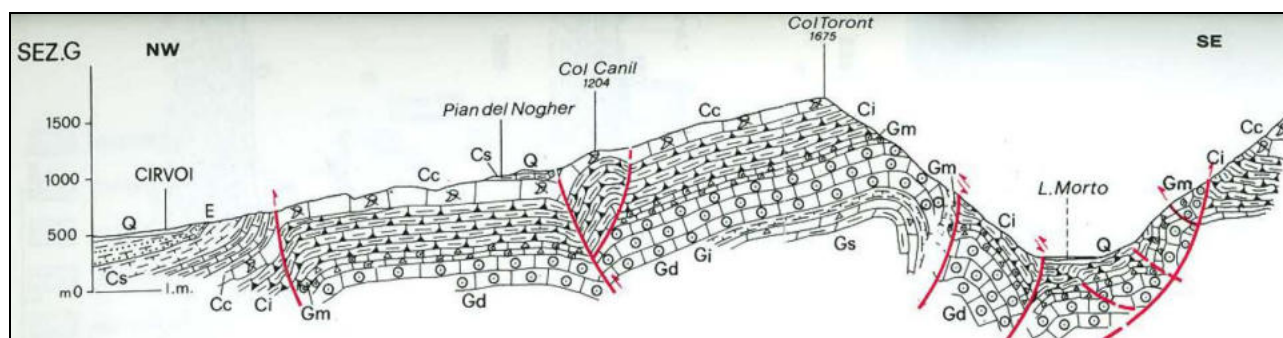
Tra gli elementi tettonici che hanno condizionato l'evoluzione della regione, si possono riconoscere due stili con orientamenti diversi: una serie di pieghe e pieghe-faglie con direzione WSW-ENE che evolvono in sovrascorrimenti; una serie di faglie con movimenti sia trascorrenti che verticali con direzione NW-SE (vedi figura seguente).

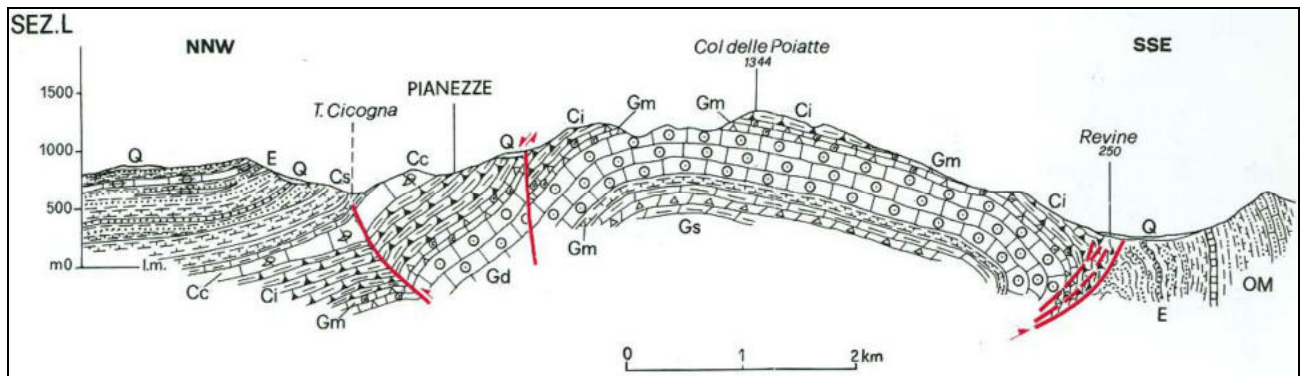
A questi si può aggiungere una serie di ricoprimenti con direzione NW-SE che interessano il Friuli e solo marginalmente la nostra area. Al primo gruppo va la responsabilità della formazione dei rilievi mentre il secondo disseca le compagini rocciose in grandi blocchi che

possono muoversi in modo relativo; i contatti tra un blocco e l'altro, frantumati dalle faglie, costituiscono zone di minor resistenza e su di esse avrà buon gioco l'erosione.



Le tre sezioni geologiche seguenti, tratte dal foglio geologico Belluno della carta geologica d'Italia e dalle relative Note Illustrative (a cura di Costa, Doglioni e Altri), mostrano la situazione geologico strutturale del settore prealpino all'altezza del lago Morto, attraverso la Costa di Serravalle e all'inizio della Vallata (Revine).





Nell'ultimo milione di anni, una serie di variazioni climatiche si inseriscono a turbare i complessi equilibri tra sollevamento ed erosione fluviale: imponenti masse glaciali, che dal cuore delle Alpi si spingono verso la periferia della catena, scavano profonde valli e trasportano ingenti quantità di detriti.

Queste pulsazioni glaciali, intercalate da periodi relativamente più caldi, sono tradizionalmente almeno 4, denominate, dalla più antica alla più recente: Gunz, Mindel, Riss e Wurm. Le più recenti pubblicazioni in merito preferiscono però non parlare di vere e proprie glaciazioni quanto piuttosto di fasi o pulsazioni, distinguendo, nel corso del quaternario almeno 17 cicli di glaciazione-deglaciazione.

Come è logico, l'ultima fase glaciale tende a cancellare le tracce delle precedenti per cui diventa estremamente difficile ricostruire l'effettiva estensione delle lingue di ghiaccio: possiamo ipotizzare che seguissero i percorsi fluviali preesistenti. Lembi di terreni depositati nel corso delle glaciazioni Mindel e Riss si ritrovano in Vallata.

Al ritiro del ghiacciaio Rissiano il Paleopiave si trova la valle di Fadalto ostruita, probabilmente da alcune frane, e modifica quindi il suo corso deviando verso Ovest a Ponte nelle Alpi ed appropriandosi del letto del Paleocordevole; va così a sfociare in mare ad Ovest del Montello. Il drenaggio delle acque viene allora svolto da un Paleomeschio che partendo dalla Val Lapisina probabilmente percorre l'attuale valle del Soligo.

Con la glaciazione Wurmiana (da 110.000 a 12.000 anni fa) il ghiacciaio si riappropria del passaggio attraverso il Fadalto, lasciando tracce ben visibili in Vallata e nel Vittoriese: l'anfiteatro morenico di San Martino-Colle Umberto è uno dei meglio conservati dell'arco alpino.

Va tenuto presente che durante le fasi glaciali la forza erosiva dei corsi d'acqua è amplificata dal fatto che il livello marino viene a trovarsi anche oltre 100 m più in basso delle condizioni attuali: si ha così l'incisione di valli, sia trasversali che parallele ai rilievi collinari. Dove

affiorano rocce tenere l'erosione agisce in profondità, mentre dove sono presenti rocce dure e resistenti si formano costoni e dorsali a meno che esse non siano indebolite da disturbi tettonici.

I sedimenti che ricoprono la pianura per gli ultimi 30-50 m sono stati depositati durante il Pleistocene superiore, per azione dei vari fiumi, caratterizzati da una notevole portata liquida e solida, in uscita dalle valli montane.

Nell'alta pianura veneta, dove i fiumi avevano ancora elevata energia e non erano confinati lateralmente in solchi d'incisione, l'attività di deposito ha dato vita ad una stratigrafia piuttosto omogenea composta prevalentemente da ghiaie e ghiaie sabbiose; nella bassa pianura invece la forte differenziazione dell'attività di sedimentazione ha generato una stratigrafia più complessa, con differenti unità sedimentarie spesso costituite da materiali fini, che si trovano anche all'interno dei depositi di età glaciale. In questa fase di intensa aggradazione i periodi di stasi sono spesso segnalati da orizzonti torbosi e limoso-organici di spessore pluricentrico molto estesi arealmente.

Con il ritiro delle masse glaciali, i detriti trasportati dagli scaricatori vanno progressivamente a colmare le depressioni di sovraescavazione glaciale formando la pianura di San Giacomo. In alcune zone permangono delle conche depresse in cui si formano laghi con sedimentazione limoso-sabbiosa-argillosa come immediatamente a monte della stretta di Serravalle.

In più, con la progressiva fusione delle masse glaciali che esercitavano una forte pressione contro i fianchi vallivi, le compagini rocciose, già indebolite per la marcata esarazione glaciale al loro piede, crollano rovinosamente dando vita a immensi accumuli di frana che contraddistinguono gran parte della val Lapisina.

Naturalmente tutto questo avviene in contemporanea con le deformazioni tettoniche del margine dei rilievi.

Il “modello sismotettonico dell'Italia Nord-orientale” (figura seguente) inserisce i colli di dell'Alta Marca Trevigiana e la fascia prealpina in un'area soggetta a forti ed articolate deformazioni con aumento dell'energia del rilievo. Ovvero l'area viene considerata, dal punto di vista tettonico, “attiva”.

Essa in particolare è interessata da due ordini di strutture, una a carattere prevalentemente plicativo con direzione WSW – ENE, l'altra a stile prevalentemente disgiuntivo (faglie) con direzione NW –SE.

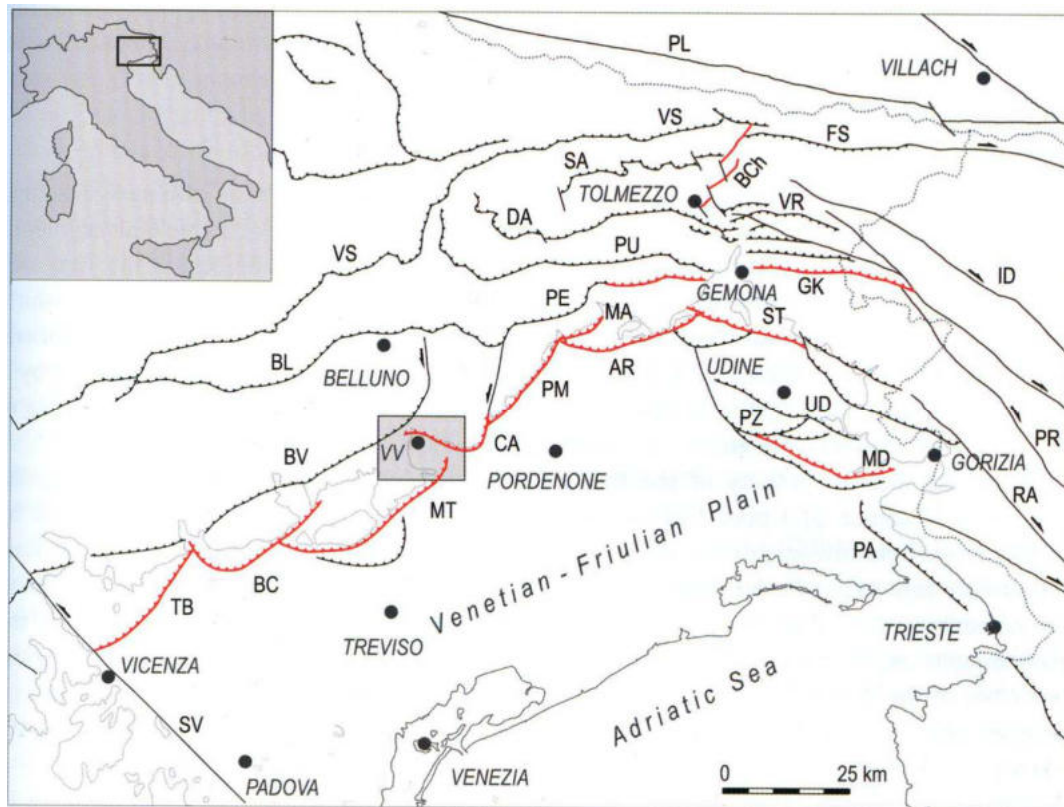


Fig. 5 - Structural sketch-map of NE Italy and western Slovenia. Red lines show active faults described in the text. Legend: AR, Arba-Ragogna thrust; BC, Bassano-Cornuda thrust; BCh, But-Chiarsò fault; BL, Belluno thrust; BV, Bassano-Valdobbiadene thrust; CA, Cansiglio thrust.; DA, Dof-Auda thrust; FS, Fella-Sava line; GK, Gemona-Kobarid thrust; ID, Idrija fault; MA, Maniago thrust; MD, Medea thrust; MT, Montello thrust; PA, Palmanova line; PE, Periadriatic thrust; PL, Periadriatic line; PM, Polcenigo-Maniago thrust; PR, Predjama fault; PU, Pinedo-Uccea thrust; PZ, Pozzuolo thrust; RA, Rasa line; SA, Sauris thrust; ST, Susans-Tricesimo thrust; SV, Schio-Vicenza line; TB, Thiene-Bassano thrust; UD, Udine-Buttrio thrust; VR, Val Resia thrust; VS, Valsugana thrust. Grey rectangle indicates Vittorio Veneto (VV) study area.

La figura seguente rappresenta la schematizzazione per tutta la fascia pedemontana. Essa evidenzia chiaramente gli elementi tettonici più importanti.

Tra i più significativi rientrano:

- La flessura Bassano-Valdobbiadene-Vittorio Veneto che costituisce l'ossatura del rilievo prealpino con la sua morfologia di piega a ginocchio. Il fianco meridionale è più o meno fagliato e laminato da una serie di dislocazioni delle quali la più importante è la Linea Bassano-Valdobbiadene-Serravalle che percorre l'intera Vallata infilandosi poi verso Maren dove entra a far parte della complessa fascia di deformazione di Valcalda, Costiera e Croda Marza. Quest'ultima costituisce una sorta di snodo tra la piega a ginocchio, la depressione tettonica del Fadalto delimitata dalle faglie di S. Croce e di Lastra che fanno parte della linea Longhere-Fadalto-Cadola ed il blocco sollevato del Pizzoc-Cansiglio. Abbiamo anche la faglia di Montaner (che è considerata la prosecuzione della Linea Bassano-Valdobbiadene-Serravalle) che corre

lungo il bordo SW del blocco del Cansiglio e rappresenta la prosecuzione della faglia di Caorle sepolta sotto la pianura veneta.

- È poi visibile il fronte di sovrascorrimento più avanzato, il Montello thrust, che corre lungo il limite tra colline e alta pianura e la fascia collinare deformata dalla sinclinale del Soligo e dall'anticlinale del Montello.

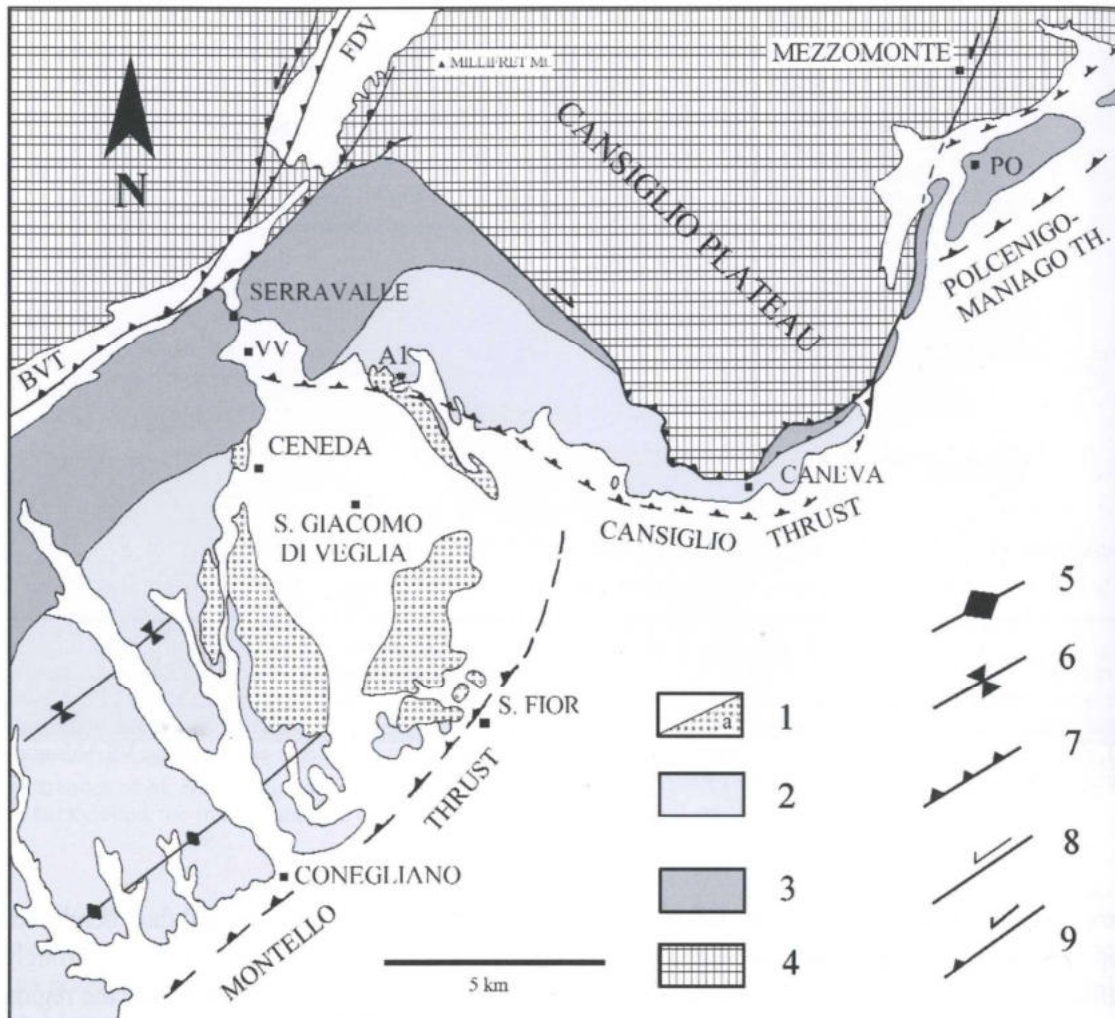
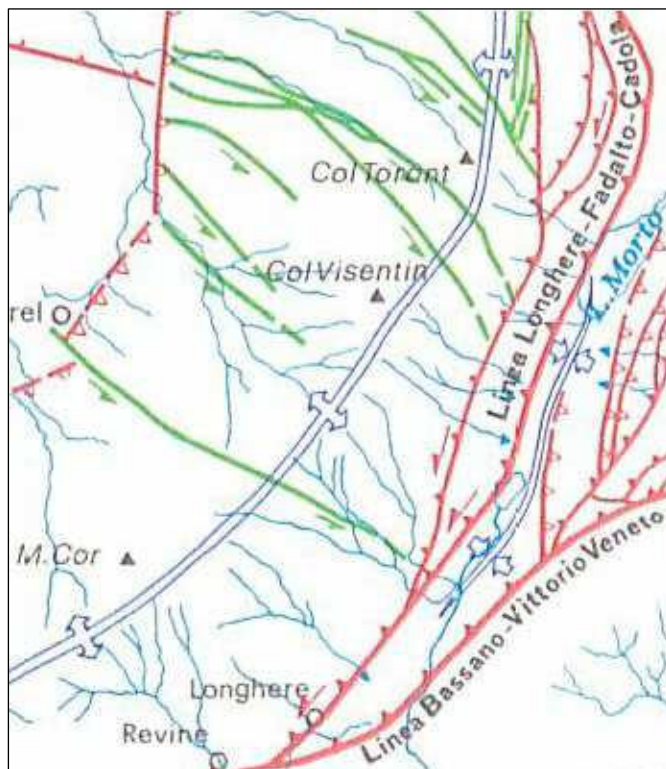


Fig. 7 - Geological sketch map of the Vittorio Veneto area. Legend: 1, indistinct Quaternary deposits; 1a, moraines of the Vittorio Veneto glacial tongue; 2, Conegliano complex (clays, sands, conglomerates; Middle-Pliocene - Lower Pleistocene); 3, Southalpine Molasse (Upper Oligocene-Miocene); 4, carbonate successions (Jurassic-Cretaceous), Scaglia Rossa Fm. (Upper Cretaceous - Lower Eocene), marly-arenaceous flysch (Eocene); 5, anticline; 6, syncline; 7, thrust; 8 strike-slip fault; 9, transpressive fault. A1: Anzano 1 well; BVT: Bassano-Valdobbiadene thrust; PO: Polcenigo, FDV: Fadalto valley.

La figura seguente, tratta dal foglio geologico Belluno alla scala 1:50.000, mostra con maggior dettaglio, lo schema tettonico della zona della val Lapisina.

Rispetto allo schema precedente si evidenziano l'anticlinale del Col Visentin e la sinclinale della Val Lapisina, oltre a una serie di faglie minori, orientate NW-SE, tra cui la faglia di Fais



che disloca il blocco strutturale del m. Agnellezze con rigetti significativi soprattutto sul versante bellunese.

E' il caso di ribadire come gli elementi tettonici sopra richiamati presentino marcati caratteri di attività. Essi, eredi di strutture attive fin da tutto il Terziario, sono riferibili a quegli sforzi compressivi diretti verso NNW che, dal Pliocene superiore ad oggi, stanno interessando le aree prealpine con due massimi di intensità rispettivamente durante il Miocene superiore e nel Pliocene superiore.

In particolare alcune delle faglie sopra ricordate sono inserite nel catalogo ITHACA come faglie attive e capaci FAC ovvero con indizi di movimento negli ultimi 40.000 anni: questo aspetto sarà, ovviamente, approfondito in seguito.

Tornando agli aspetti geomorfologici, essi sono fortemente condizionati dalla struttura geologica e dai lineamenti di geodinamica, sia passati che in atto.

Infatti il territorio comunale può essere distinto in tre settori: montano, collinare e di pianura. Nell'ambito dei primi due, le forme risultano nel dettaglio molto varie sia per l'effetto delle diverse caratteristiche litologico-strutturali sia per l'effetto dei processi morfogenetici, in primo luogo l'azione delle acque e della gravità.

L'area montana in corrispondenza delle zone sommitali (Col Visentin-Col Toront) mostra forme dolci, ondulate, dovute alla sottile stratificazione, suborizzontale o poco inclinata, dei calcari selciferi e dei calcari oolitici. Forme più accidentate, con la presenza diffusa di scarpate strutturali e di erosione, caratterizzano i due versanti della val Lapisina, in particolare quello orientale; sulle scarpate sono attivi i processi di degradazione che insieme ai fenomeni di tipo gravitativo alimentano tuttora un discreto numero di coperture detritiche, con periodica attivazione di *debris flow* in alcuni canali. Al modellamento ha naturalmente contribuito la lingua glaciale che occupava la valle fino a circa 14.000 anni fa. Sul fondovalle spiccano gli accumuli, ormai stabilizzati, delle grandi frane tardowurmiane (Fadalto, Nove).

Si può anche ricordare l'evento del 16 ottobre 1521 a Forcal quando una grande massa rocciosa si staccò dalle pendici del Col Visentin e precipitò nel laghetto di Forcal, riversando un'enorme quantità d'acqua nell'alveo del Meschio che sommerse Serravalle. Inoltre lungo alcuni canali di valanga della Val Lapisina si hanno talvolta delle valanghe che possono arrivare occasionalmente anche a quote molto basse, interferendo con la viabilità ANAS e con la linea ferroviaria.

Lungo il versante meridionale del Col Visentin, in corrispondenza degli abitati di Borgo Olivi e Colon, la morfologia è anche caratterizzata dalla presenza di piani regolarmente inclinati, talora incisi dalle acque di ruscellamento superficiale. Tale morfologia trae la sua origine dalla disposizione di falde di detrito cementate. Altre modeste aree ad andamento regolare si rinvengono in corrispondenza delle coperture moreniche.

Nel settore collinare si possono distinguere due stili morfologici:

- un succedersi di creste subparallele (Biscosta-Costa di Maren-Croda Barsana; M. Baldo-Costa di Serravalle; M. Piai-M. Altare-Costa di Fregona), note in letteratura come “cuestas” oppure “hogback”, separate tra di loro valli talvolta piuttosto incise. Tale morfologia è chiaramente legata alla diversa resistenza all'erosione operata dalle alternanze di litotipi con giacitura monoclinale;
- una morfologia collinare più dolce, con zone rilevate in corrispondenza degli affioramenti dei litotipi più tenaci (conglomerati) e zone più depresse nelle aree in cui prevalgono i terreni più teneri ed erodibili. Sono interessati i tratti collinari di Cozzuolo, Confin, Formeniga, Manzana, Carpesica, Rindola Alta.

Per effetto dell'alterazione superficiale cui vanno soggetti i litotipi limoso-argillosi, si rilevano in queste località frequenti e diffusi fenomeni di “creep” e colamento gravitativo.

Va anche ricordato il fenomeno franoso verificatosi a Costa il 14 maggio 1937 e che ha causato otto vittime. Fu questa una tipica frana per scivolamento lungo strati disposti a franapoggio, causata probabilmente da un periodo di intense piogge nei giorni precedenti; secondo molti autori tra le cause determinanti vi furono anche i movimenti sismici avvenuti qualche mese prima (terremoto del 18 ottobre 1936).

Il settore della pianura è la conseguenza degli apporti, talora caotici, dei diversi corsi d'acqua che si sono sviluppati con la deglaciazione wurmiana e nell'Olocene. L'enorme quantità di

materiale grossolano che costituisce il sottosuolo della pianura vittoriosa è stato rimaneggiato in superficie dai corsi d'acqua attuali creando qualche leggero terrazzamento.

Passando infine agli aspetti idrogeologici, la circolazione idrica superficiale in Comune di Vittorio Veneto è caratterizzata da una rete idrografica (fiumi e torrenti) e dalla presenza di bacini lacustri disposti lungo la val Lapisina. Tutto il sistema afferisce al bacino idrografico del Fiume Livenza.

La rete idrografica segue le disposizioni morfologiche locali solcando il territorio soprattutto sulla direttrice Nord-Sud.

La principale asta idrica è data dal fiume Meschio con i suoi principali affluenti: il rio Pradal, il torrente Sora, il rio Borghel, il torrente Rindola, il torrente Meril, il torrente Nonorè, il torrente S. Martino, il rio S. Martino, il rio Calalta, il torrente Carron, il torrente Friga (questi ultimi due scendono dai vicini comuni di Fregona e Cappella Maggiore). Si tratta di corsi d'acqua che drenano il territorio montuoso e collinare che circonda Vittorio Veneto.

Lungo la Val Lapisina si trovano i residui erosivi dell'azione glaciale, ora occupati da tre bacini lacustri. Salendo da Sud a Nord si incontrano: il piccolo Lago di Negrisiola (160 m s.l.m.), alla cui estremità si trovano le centrali idroelettriche di S. Floriano. Segue il Lago Restello, creato poco più di un secolo fa (177 m s.l.m.) con le centrali idroelettriche di Nove, ed infine il Lago Morto (274 m s.l.m.) con le centrali di Fadalto. Questo è il più ampio dei tre (lunghezza di circa 1,7 km, largo circa 600 m e profondo 52 m) ed è posto alle pendici della Sella di Fadalto.

La circolazione sotterranea è invece fortemente condizionata dalla permeabilità, primaria o secondaria, dei terreni o delle rocce presenti.

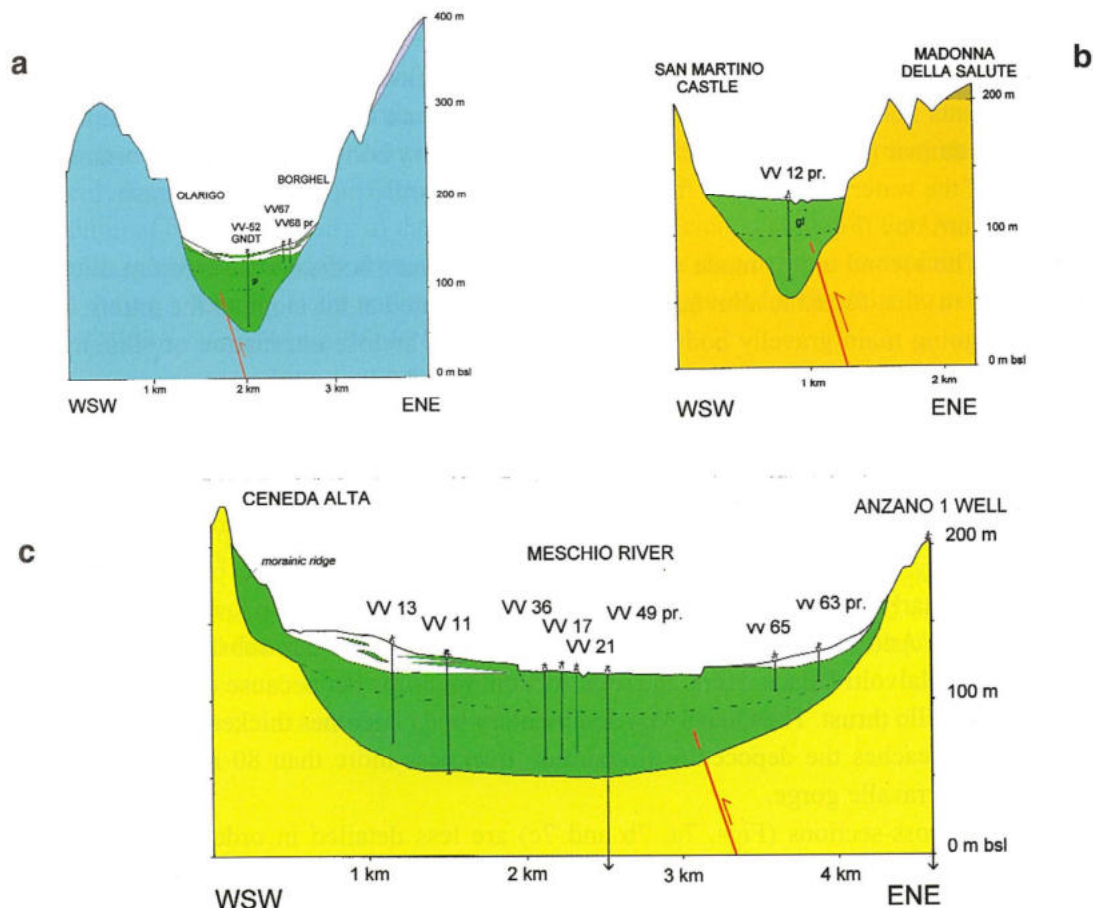
Nella zona montana le rocce carbonatiche (calcari e dolomie l.s.) che costituiscono la struttura dei rilievi presentano una prevalente circolazione di tipo fessurale e/o carsica, spesso abbinate. Esse costituiscono i grandi serbatoio idrici che poi alimentano le aree di pianura meridionali. L'elevato sviluppo sia del quadro fessurativo prodotto dalla presenza di numerosi e importanti disturbi tettonici, sia del reticolo carsico fanno sì che al loro interno il livello di base del sistema idrico sotterraneo sia molto profondo. Localmente si trovano emergenze sorgive anche significative come la sorgente che da poi origine al f. Meschio, a Savassa.

Il fondovalle della val Lapisina ed i conoidi intravallivi sono costituiti da materiali di granulometria medio-grossa seppure a differente matrice. Si tratta di terreni dotati di permeabilità primaria medio-alta e possono essere sede di acquiferi liberi sfruttabili.

I rilievi collinari sono caratterizzati da litotipi variabili dai conglomerati alle marne argillose, passando per le arenarie. Si tratta di terreni dove la presenza idrica è localizzata in falde sospese o proprio è assente. La circolazione può essere di tipo primario, nei conglomerati e nelle arenarie o secondaria per fessurazione nei litotipi marnosi, seppure molto debole.

La vasta area che, da Serravalle a San Giacomo, costituisce la pianura alluvionale formata da terreni variabili dalle ghiaie alle sabbie limose ed ai limi argillosi, con spessori variabili scendendo verso valle dove raggiungono valori di 60 ÷80 metri con punte che si avvicinano ai 100 m. Le granulometrie dei sedimenti caratterizzano la circolazione idrica sotterranea che si presenta indifferenziata e dotata di permeabilità primaria da media e alta, seppure la presenza di livelli con matrice localmente medio-fine riduca tale valore.

Di seguito le sezioni schematiche tra Serravalle e Colle Umberto, passando per San Giacomo di Veglia, tratte dal Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata vol. 49, n. 3-4 del 2008 (Avigliano R. Poli M.E. e Zanferrari A., pagg. 357-368).



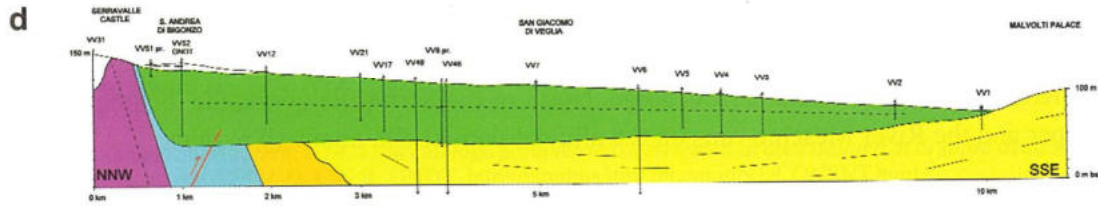
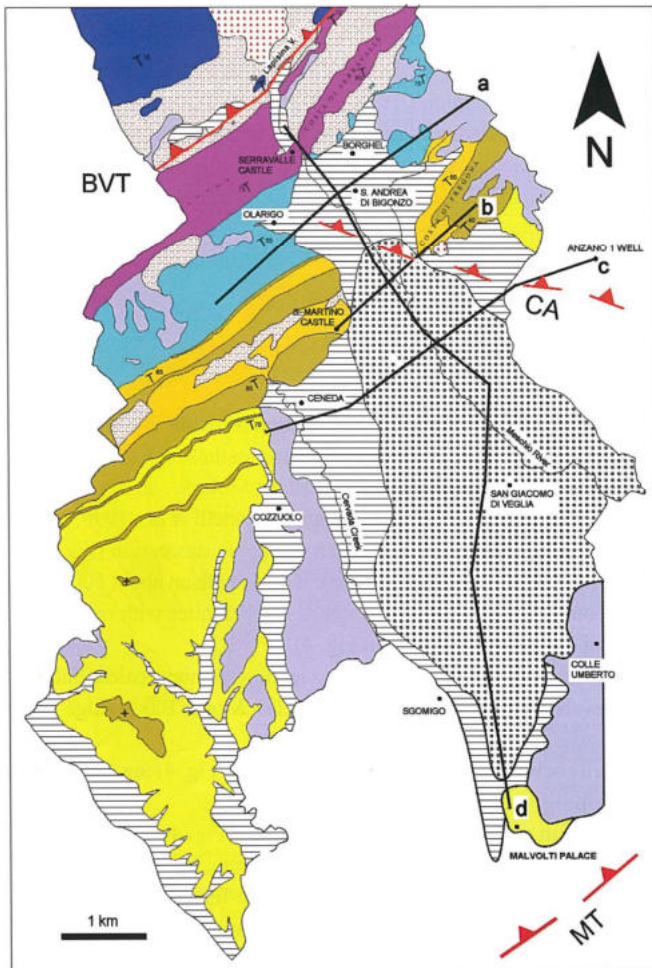


Fig. 7 - Geological sections (vertical exaggeration=10 times), location in Fig. 4, red line=Cansiglio thrust. a) WSW-ENE section “a”. Legend: blue: marls of the rock-substratum (Tarzo Marl); green: prevailing gravels of alluvial and glacial origin; gl indicates glacial deposits recognised in GNDT_VV52 well; grey: fine alluvial and colluvial deposits; violet: outcropping glacial deposits. The GNDT_VV52 well did not reach the rock substratum which hypothetically has been located at about 90 m from the surface. b) WSW-ENE section “b”. Pre-Quaternary substratum (Vittorio Veneto Sandstone and Montello Conglomerate): orange: arenites; brown: conglomerates. Quaternary deposits: green: gravelly body; gl indicates hypothetical glacial deposits. c) WSW-ENE section “c”. Hypothetical trend of the buried “geological” bedrock is worked out from well stratigraphies (marked VV). Pre-Quaternary substratum: yellow: pelites and sandstones of Conegliano Complex. Quaternary deposits: green: gravelly or sandy-gravelly body; grey: clay and silt. Broken line indicates the base of LGM till. d) N-S section “d”. Hypothetical trend of the buried “geological” bedrock is worked out from well stratigraphies (marked VV). Pre-Quaternary substratum: violet: prevailing calcarenites and marls (Lower Cavanella Group and Monte Baldo Fm.); blue: marls (Tarzo Marl); orange: arenites and conglomerates (Vittorio Veneto Sandstone and Montello Conglomerate); yellow: pelites and sandstones of the Conegliano complex. Quaternary deposits: green: gravelly or sandy-gravelly body; grey: clay, silt and sand. Near Malvolti Palace rock-substratum rises up because of Montello thrust activity. Heavy dark lines indicate the water table; note the suspended groundwater level in Sant’Andrea di Bigonzo area.



3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La pericolosità è la probabilità che, in un determinato luogo e in un intervallo di tempo, si verifichi un evento dannoso.

Rischio e pericolo non sono dunque la stessa cosa: il pericolo è rappresentato dall'evento calamitoso che può colpire una certa area (la causa), il rischio è rappresentato dalle sue possibili conseguenze, cioè dal danno che ci si può attendere (l'effetto).

Per valutare concretamente un rischio, quindi, non è sufficiente conoscere il pericolo, ma occorre anche stimare attentamente il valore esposto, cioè i beni presenti sul territorio che possono essere coinvolti da un evento, e la loro vulnerabilità.

3.1 Generalità

La pericolosità sismica di base, definita ai sensi del D.M. 17/01/2018 e D.M. 14/01/2008, è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). Essa calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza, con riferimento a condizioni ideali di bedrock sismico affiorante e privo di irregolarità morfologiche (superficie topografica orizzontale) e fornisce le caratteristiche del terremoto di riferimento (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali).

La scala di studio è solitamente regionale e costituisce una base per la definizione del terremoto di riferimento che sarà poi impiegato per gli studi di Mesozonazione e Microzonazione Sismica.

Questo presuppone un affinamento della pericolosità sismica di base attraverso studi appropriati sulla risposta sismica locale. La risposta sismica locale è la modificazione, in ampiezza, frequenza e durata, dello scuotimento sismico dovuta alle specifiche condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche di un sito. Si può quantificare mediante il rapporto tra il moto sismico alla superficie del sito e quello che si osserverebbe per lo stesso evento sismico su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale. Se questo rapporto è maggiore di 1, si parla di amplificazione locale.

L'obiettivo degli studi di Microzonazione Sismica è quello di costruire un modello di velocità di propagazione delle onde elastiche, in modalità trasversale, nei primi 30 metri di profondità

e di operare la previsione, su scala locale, del rischio sismico atteso e dei suoi effetti sull'ambiente fisico e costruito. La finalità è quindi quella di operare una suddivisione dettagliata del territorio comunale in sottozone a diversa pericolosità sismica locale, tenendo conto sia della sismicità di base (distanza dalle sorgenti sismogenetiche, energia, frequenza e tipo dei terremoti attesi), sia delle caratteristiche geologiche, morfologiche e geofisiche locali.

Questo aspetto è già stato sviluppato dal Livello 2 della MS vigente; pertanto il presente studio ne costituisce un'integrazione/ampliamento, andando ad estendere la zonazione a settori del territorio che erano stati trascurati. Inoltre riprende alcuni degli elementi di instabilità segnalati in tale studio con ulteriori analisi di livello 3.

3.2 La pericolosità sismica di base

La più recente normativa sismica italiana, entrata in vigore il 08/5/2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274, recepita dalla Regione Veneto con DGR n. 67 del 3/12/2003, suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando la precedente terminologia di categorie sismiche.

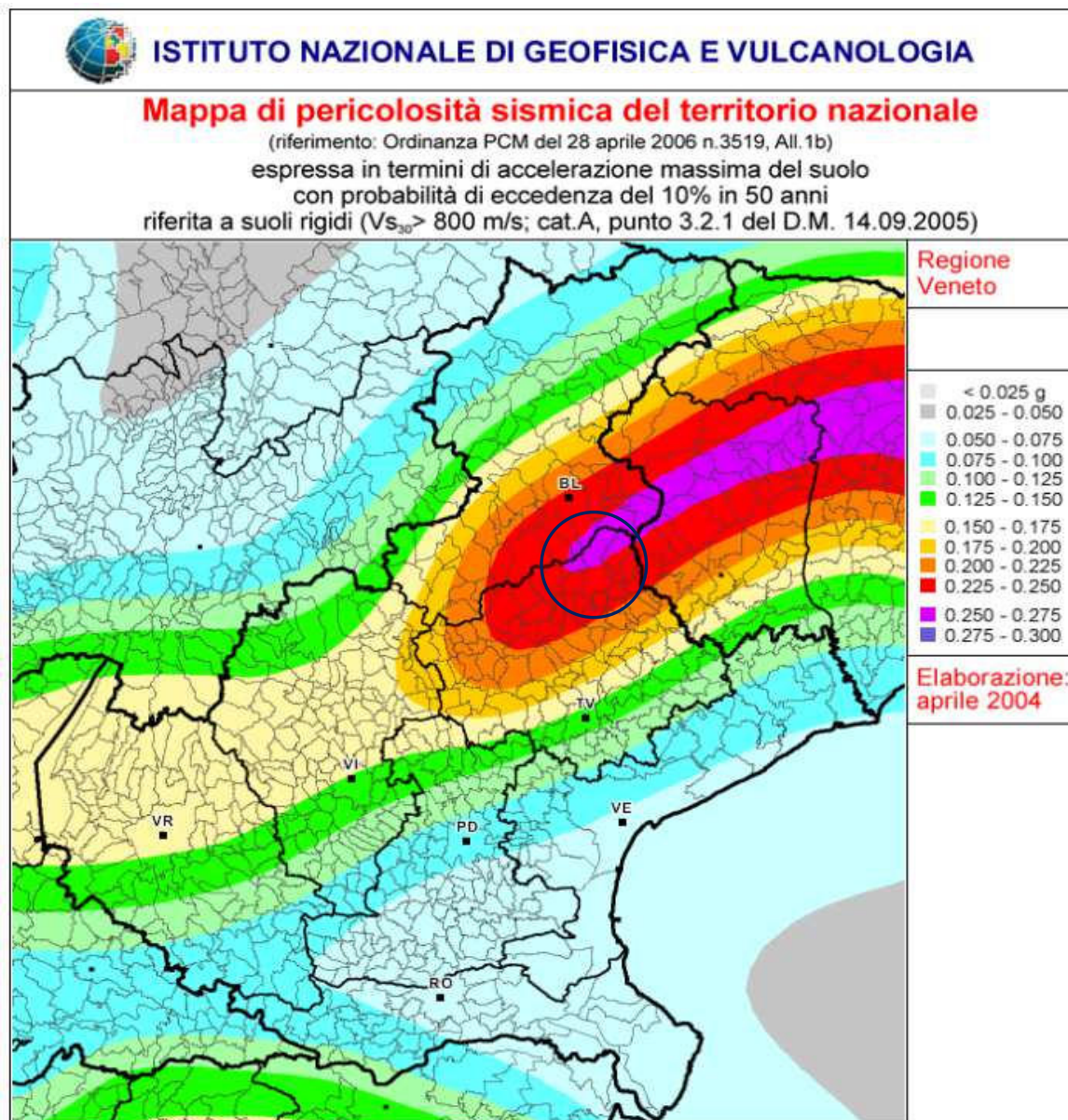
In linea teorica, l'ingresso in zona sismica è agganciato al valore dell'accelerazione orizzontale di picco (Peak Ground Acceleration, PGA, indicata anche come accelerazione massima orizzontale) riferita ad un terreno a comportamento assimilabile alla roccia, ottenuta per un predeterminato livello di probabilità da studi di pericolosità sismica a carattere nazionale. I valori di PGA convenzionalmente associati alle zone sismiche sono riportati nella tabella successiva.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)	Accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 ÷ 0.25	0.25
3	0.05 ÷ 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Un ulteriore affinamento delle zone sismiche è stato fatto con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 recante "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", pubblicata nella G.U. dell'11 maggio 2006, n. 108, in cui sono state stabilite nuove disposizioni per l'individuazione a livello regionale delle zone sismiche che supera il concetto di categoria legato alle suddivisioni amministrative della precedente Ordinanza.

Con il medesimo provvedimento è stata approvata la mappa di pericolosità sismica di riferimento nazionale che contiene le accelerazioni orizzontali massime convenzionali al suolo di tipo A, necessarie per redigere il calcolo sismico delle costruzioni.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio della “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale”, relativa alla Regione Veneto, redatta dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV nel 2004 e recepita dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006.



In sostanza si è passati da una mappa di pericolosità sismica (2004), utilizzabile dalle Regioni come riferimento per aggiornare l’assegnazione di un Comune a una delle quattro zone sismiche, a una dettagliata descrizione dello scuotimento atteso, espresso in termini di

parametri ingegneristici. Successive elaborazioni (Progetto INGV-DPC S1, realizzato nell'ambito della Convenzione triennale 2004-2006 fra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, e INGV, avente come oggetto l'assistenza scientifica e manutenzione dell'elaborato di pericolosità rilasciato nel 2004) hanno portato ad ampliare la disponibilità di valori di pericolosità, riferiti a diverse probabilità di eccedenza, e/o valori di accelerazione spettrale.

In particolare alcuni dati estrapolati dalla griglia:

- A_g = accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

servono per ricavare gli spettri di progetto da utilizzare nella progettazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) approvate con i D.M. 17/01/2018 e D.M. 14/01/2008. I punti della griglia sono consultabili on-line presso un sito WebGis appositamente predisposto dall'INGV: <http://esse1.mi.ingv.it>.

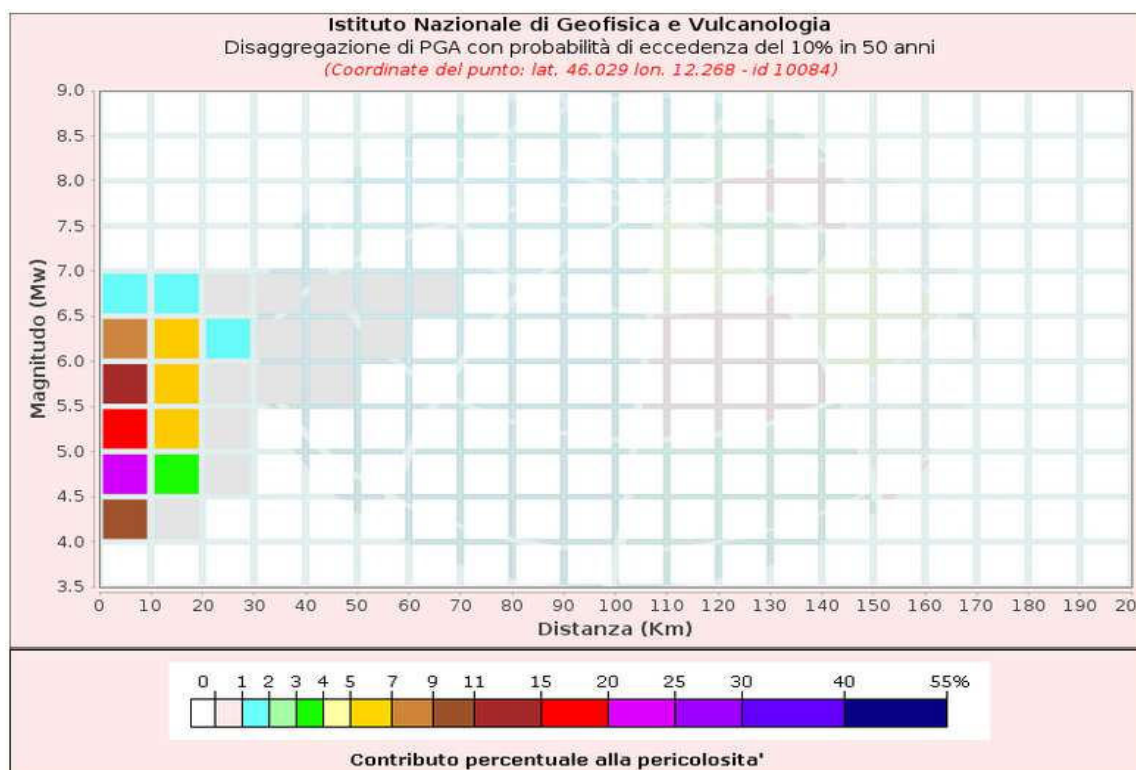
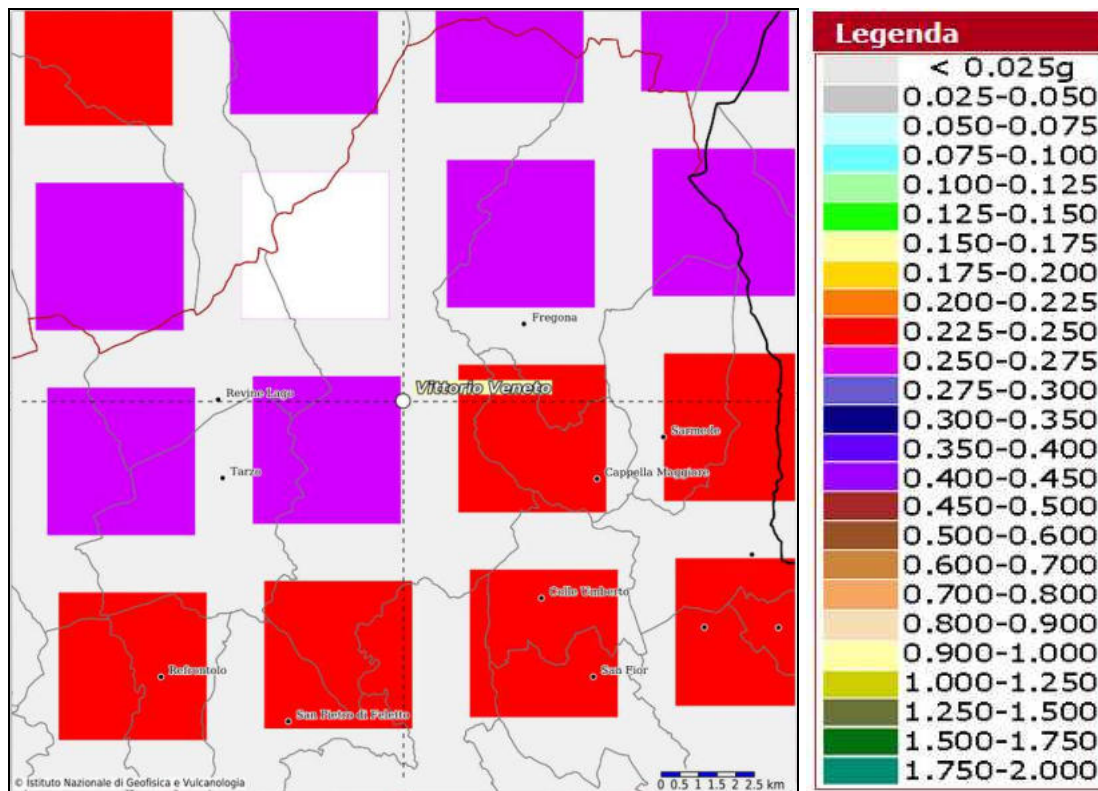
Il valore di amplificazione del moto sismico, mediato rispetto ai quattro punti di maglia che lo comprendono, può essere descritto convenientemente dallo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali del moto. Esso può essere facilmente ricavato utilizzando software specifici disponibili in rete (ad esempio: Geostru PS Parametri Sismici v. 1.5 oppure EdiLus-MS ACCA).

Tale amplificazione è quella “di base”, cioè che non tiene conto delle amplificazioni locali (stratigrafiche e topografiche) che andranno determinate per altra via.

Infatti, per una più rigorosa analisi della risposta sismica locale vanno considerate sia le caratteristiche della superficie topografica che quelle stratigrafiche le quali possono modificare il moto sismico in superficie favorendo anche fenomeni di instabilità. La valutazione può essere fatta con metodi semplificati, ad esempio attraverso i fattori FA e FV del livello 2 della microzonazione sismica piuttosto che con la categoria del terreno, ricavata dalla Vs30, e la categoria topografica descritte nelle NTC2018.

È anche interessante il fatto che, dalla medesima griglia dell'INGV, è possibile ricavare il calcolo della disaggregazione della pericolosità: questa ha lo scopo di individuare il maggior contributo alla pericolosità del sito in esame in termini di magnitudo-distanza di un evento. I

grafici riportati sotto sono stati desunti dalle Mappe Interattive di Pericolosità Sismica dell'INGV e sono relativi al nodo della griglia evidenziato in bianco (id 10084), che è quello che rappresenta meglio la situazione per il settore settentrionale del territorio comunale di Vittorio Veneto. Per cautela tale riferimento sarà impiegato per tutto il territorio comunale.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 46.029 lon. 12.268 - id 10084)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	9.9100	23.8000	19.3000	13.1000	7.6000	1.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.5070	3.0000	5.3200	6.3900	5.9600	1.0300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0049	0.2810	0.8680	1.2800	0.2800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0621	0.2240	0.0609	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0369	0.0154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.31	7.52	0.919

Dalla ricostruzione dell'INGV riportata sopra, considerando un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni e una Categoria A di sottosuolo in condizioni sub-pianeggianti, si evidenzia che il maggior contributo alla pericolosità sismica locale è dato da eventi di magnitudo Mw compresa tra 4,0 e 7 e relativamente vicini ($R =$ entro 10-20 km).

L'evento statisticamente più rappresentativo ha magnitudo Mw= 5,31 con epicentro a 7,52 km di distanza.

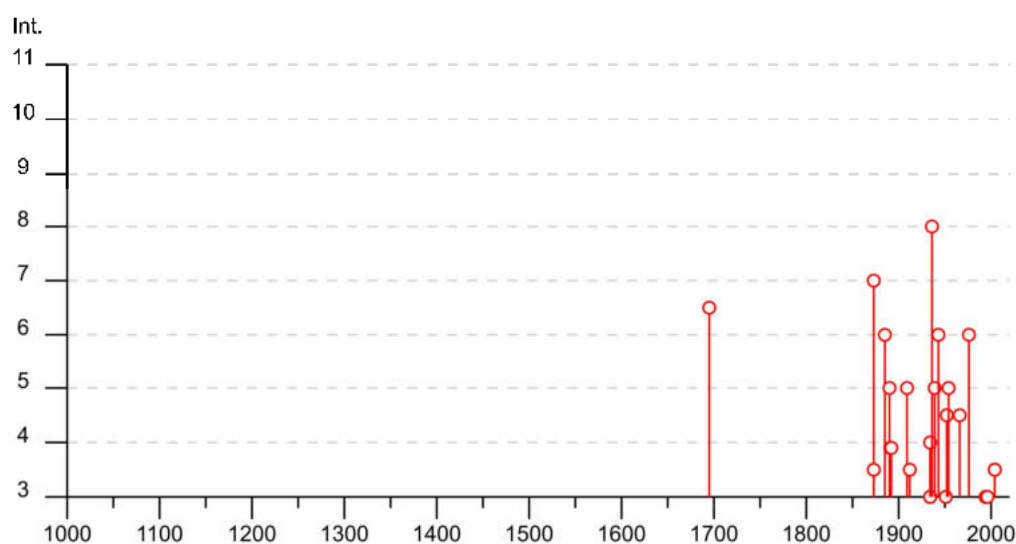
3.3 Sismicità storica del comune

Per quanto riguarda i dati sismici storici di Vittorio Veneto è stato utilizzato sia il catalogo NT4.1 (Camassi e Stucchi, 1996) e sia il Data Base Macrosismico Italiano del 2004 (DBMI04) e successivi aggiornamenti: entrambi non danno notizia di eventi significativi con origine nell'area, in epoca storica. Per i valori di intensità risentita sono stati invece utilizzati i dati contenuti nel solo Data Base Macrosismico Italiano del 2004 (DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04), redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), disponibile nel suo ultimo aggiornamento al sito <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>.

Secondo il database DBMI15, il comune di Vittorio Veneto risulta avere 33 segnalazioni per eventi con intensità superiore o pari a 3, come visibile nel grafico seguente.

Vittorio Veneto

PlaceID	IT_27725
Coordinate (lat, lon)	45.982, 12.305
Comune (ISTAT 2015)	Vittorio Veneto
Provincia	Treviso
Regione	Veneto
Numero di eventi riportati	33



Nella tabella seguente sono stati elencati i vari eventi registrati, con indicati, oltre all'intensità in scala MCS al sito in esame (Int), la data (anno, mese, giorno, ora, minuto) in cui si è verificato l'evento e l'area epicentrale, l'indice NMDP che rappresenta l'energia totale rilasciata dal terremoto, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw).

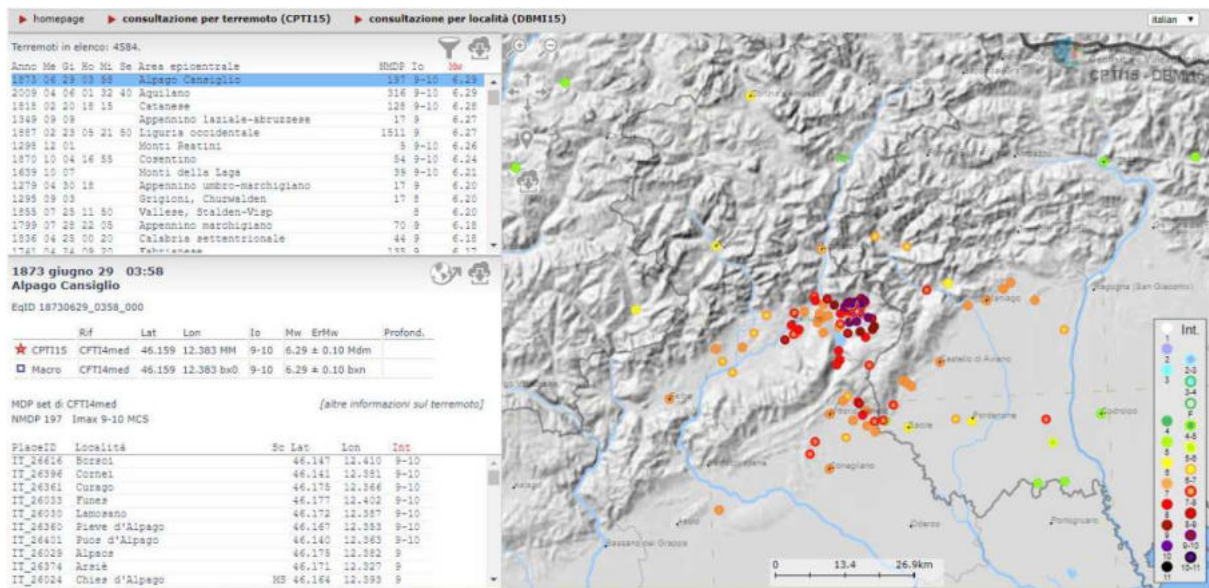
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1695	02	25	05	30		Asolano	107	10	6.40
7	1873	06	29	03	58		Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
3-4	1873	09	17				Appennino tosco-ligure	64	6-7	5.26
6	1885	12	29				Alpago Cansiglio	47	6	4.96
2	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
5	1890	03	26	20	10		Bellunese	48	6	4.82
F	1891	06	07	01	06	1	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87
F	1892	08	09	07	58		Valle d'Alpone	160	6-7	4.91
NF	1894	02	09	12	48	0	Valle d'Illasi	116	6	4.74
NF	1907	04	25	04	52		Veronese	122	6	4.79
5	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1912	08	05	10	33		Alpago Cansiglio	12	4-5	4.34

NF	🔗	1913	11	25	20	55	Appennino parmense	73	4-5	4.65
NF	🔗	1930	10	30	07	13	Senigallia	268	8	5.83
3	🔗	1934	05	04	13	56	Carnia	80	6	4.69
3	🔗	1934	06	08	03	16	Dolomiti Friulane	21	5-6	4.93
4	🔗	1934	11	30	02	58	2 Adriatico settentrionale	51	5	5.30
8	🔗	1936	10	18	03	10	Alpago Cansiglio	269	9	6.06
5	🔗	1939	07	10	16	27	5 Pordenonese	8	5	4.75
6	🔗	1943	07	24	01	44	Feltrino	29	7	5.07
3	🔗	1951	05	15	22	54	Lodigiano	179	6-7	5.17
4-5	🔗	1952	01	18	01	36	Pordenonese	108	5	4.44
5	🔗	1954	04	25	22	17	1 Carnia	57	5-6	4.54
NF	🔗	1955	07	23	03	54	3 Prealpi Friulane	47	5	4.49
4-5	🔗	1966	01	23	01	31	2 Alpago Cansiglio	7	4-5	4.02
6	🔗	1976	05	06	20	00	1 Friuli	770	9-10	6.45
2-3	🔗	1983	11	09	16	29	5 Parmense	850	6-7	5.04
3	🔗	1994	04	20	21	25	2 Dolomiti Friulane	159	5-6	4.12
3	🔗	1996	02	27	11	13	4 Dolomiti Friulane	150	5	4.27
NF	🔗	1996	04	13	13	00	2 Dolomiti Friulane	164	5-6	4.43
2-3	🔗	2001	07	17	15	06	1 Val Venosta	657	5-6	4.78
3-4	🔗	2004	07	12	13	04	0 Slovenia nord-occidentale	353		5.12
3-4	🔗	2004	12	04	22	20	5 Prealpi Trevigiane	108	4-5	3.86

Dalla tabella risulta che, entro i 30 km, due sono stati i principali terremoti al di sopra della soglia del danno ($Int > 6$ MCS) che hanno colpito l'area compresa fra Vittorio Veneto e l'Alpago: il terremoto del 29 giugno 1873 (Alpago, $I_{max}=X$ MCS, $M_w=6,29$) e quello del 18 ottobre 1936 (Cansiglio, $I_{max}=VIII$ MCS, $M_w=6,06$). Estendendo l'areale fino a 50 km di distanza da Vittorio Veneto, si segnalano il terremoto dell'Asolano (1695; $I_{max}=X$ MCS, $M_w=6,40$) e quelli delle Prealpi Carniche (1776 $M_w=5.8$ e 1794 $M_w=5.9$). Nessuno di questi ultimi ha però generato danno nell'area di interesse.

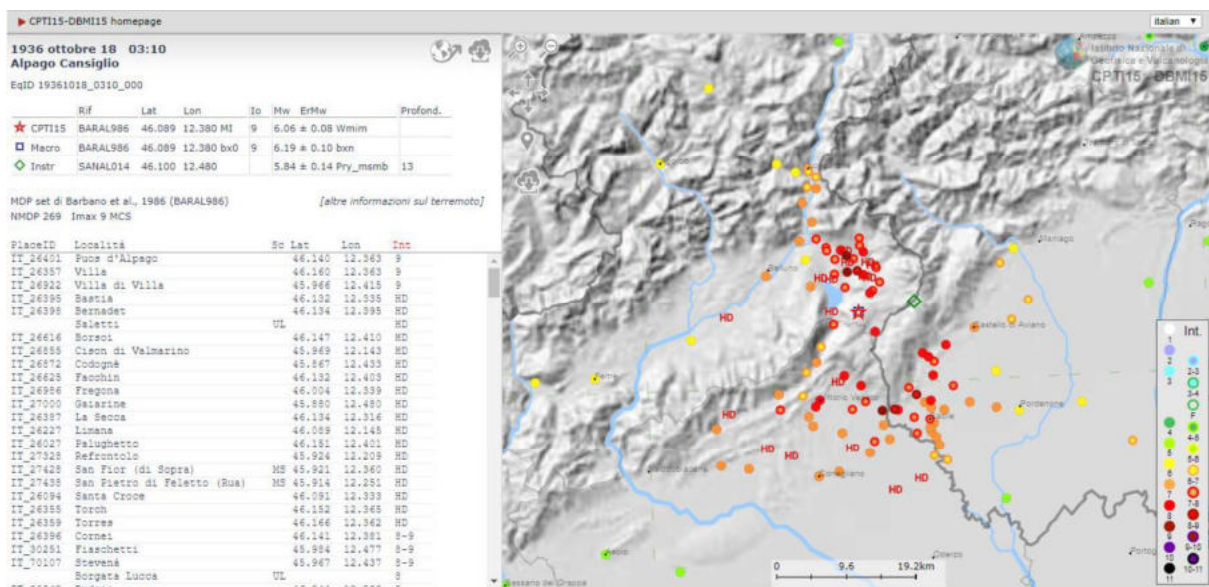
Il terremoto di maggiore intensità segnalato dal Catalogo dei Forti Terremoti è quello del 29 giugno 1873 ($I_o=IX-X$ MCS, $M_w=6.3$). L'evento, che ha distrutto numerose località dell'Alpago (BL), ha causato anche forti risentimenti a Belluno e colpito duramente anche località dell'area prealpina comprese fra Vittorio Veneto e Polcenigo (Figura seguente: Distribuzione del danno del terremoto dell'Alpago del 1873 (DBMI, 2015)).

Per quanto riguarda la sorgente che ha generato questo terremoto, manca una sicura attribuzione. Galadini et al., (2005) suggeriscono l'attivazione del sovrascorrimento Polcenigo-Montereale, anche se non è da escludere l'attivazione proprio del fascio transpressivo Longhere-Fadalto-Cadola.



L'altro importante evento che ha riguardato la fascia prealpina fra Veneto e Friuli è il terremoto del Cansiglio del 18 ottobre 1936 (Io=IX MCS, Mw=6,06). Esso ha colpito le zone già danneggiate dall'evento del 1873 (figura seguente: Distribuzione del danno del terremoto dell'Alpego-Cansiglio del 1936 (DBMI, 2015)), estendendosi anche ad alcune località poste verso la pianura veneto-friulana come Vittorio Veneto e Caneva.

Anche per il terremoto del Cansiglio (1936) vi sono delle incertezze: esso è stato infatti interpretato sia in termini di struttura trascorrente (Peruzza et al., 1989), sia come faglia inversa (Sirovich & Pettenati, 2004). Quest'ultima interpretazione è alla base della parametrizzazione del segmento di faglia proposto da Galadini et al. (2005) e recepito nel database delle sorgenti sismogeniche DISS (Burrato et al., 2008).



3.4 La classificazione sismica del territorio comunale

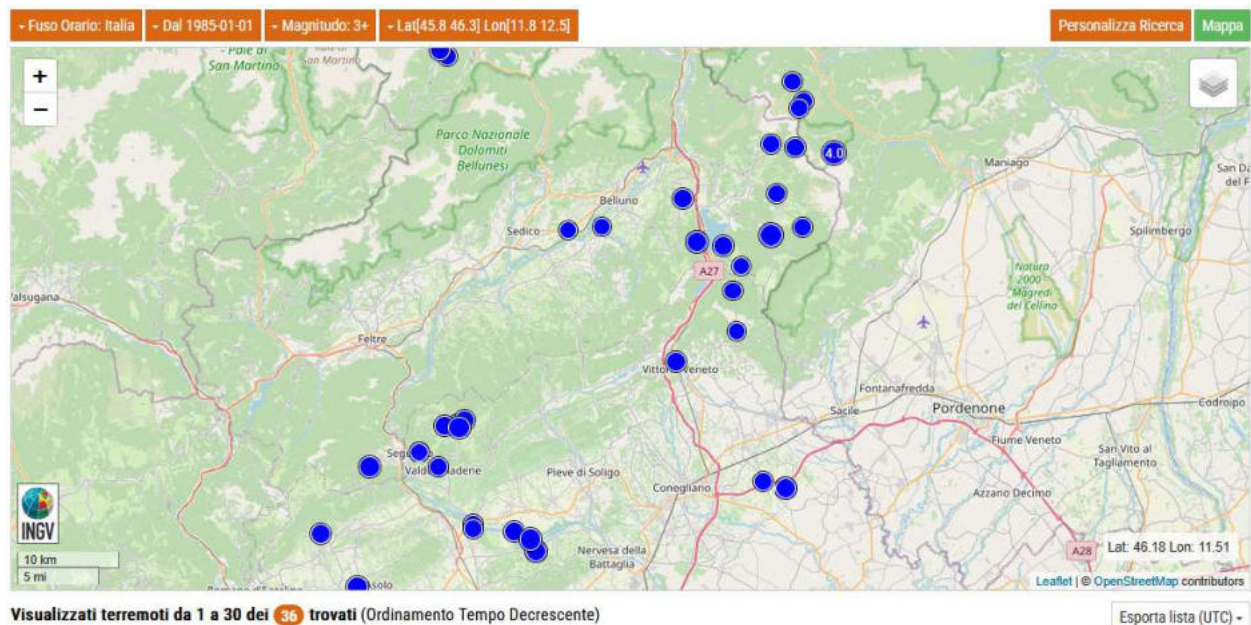
Dai terremoti storici e dai cataloghi sismici è poi scaturita la classificazione sismica del territorio.

Il comune di Vittorio Veneto è classificato sismico fin dal 1937 (D.M. 23 marzo 1937), a seguito del terremoto del 1936, anche se, con D.M. 15/09/1947 [Gazzetta Ufficiale n. 4 del 7/01/1948] ottenne di essere ‘liberato’ dalla normativa sismica, con motivazioni piuttosto fantasiose.

E questo fino al reinserimento e l’attribuzione alla zona sismica 2, con il D.M. 14 maggio 1982, poi ulteriormente confermata a seguito della OPCM3274/2003, entrata in vigore il 8/5/2003, recepita dalla poi modificata dalla recente DGRV 244/2021 che ha inserito Vittorio Veneto nella zona sismica 1. L’allegato 7 della OCDPC 780 del 20 maggio 2021 prevede per Vittorio Veneto un valore di ag pari a 0,253986.

3.5 Sismicità strumentale

Per quanto riguarda la sismicità strumentale, il data base ISIDE (<http://terremoti.ingv.it/>), a partire dal 1985 ad oggi, segnala nell’intorno dell’area di indagine alcune decine di eventi con magnitudo >2 , una ventina dei quali più significativi ($M_I > 3$), come da figura seguente.

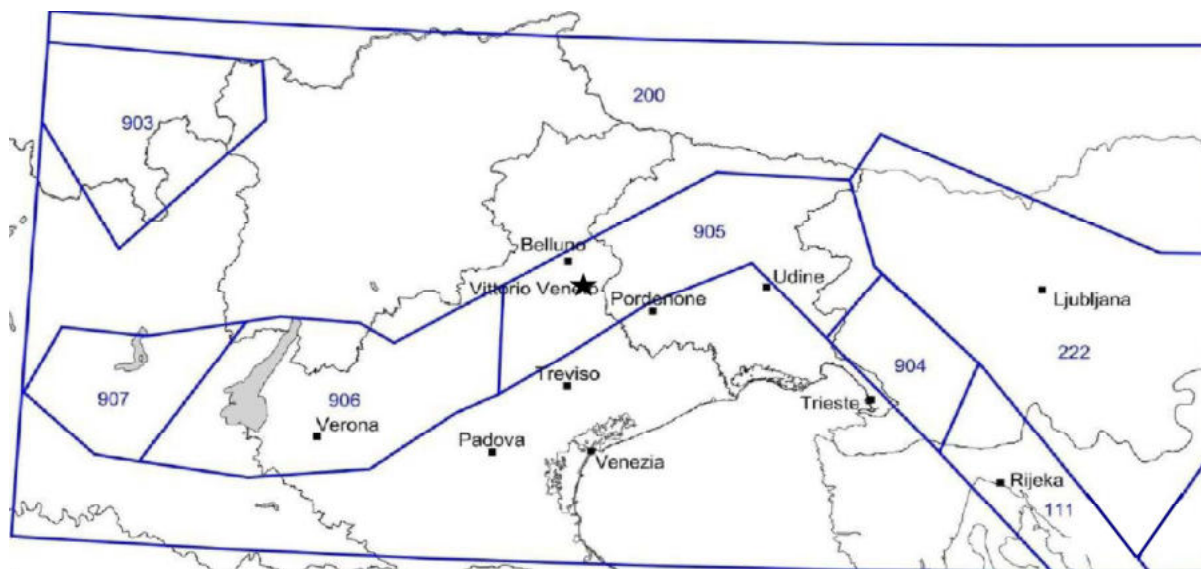


L’evento più energetico è stato quello di Barcis del 09 giugno 2012 con $M_w=4,0$ mentre all’interno del territorio comunale l’evento più energetico è stato quello del 18 aprile 1988 con

$M_d=3,3$. Questo a conferma dell'attività tettonica in atto. Tra l'altro è possibile notare che gli epicentri dei sismi sono distribuiti sia lungo i rilievi delle Prealpi, sia nella fascia collinare di transizione con la pianura trevigiana.

3.6 Zonazione sismotettonica

In base alla zonazione attualmente adottata dall'INGV (ZS9), il territorio di Vittorio Veneto (stellina nera) ricade all'interno della zona sismotettonica ZS905 (Friuli – Veneto Orientale).



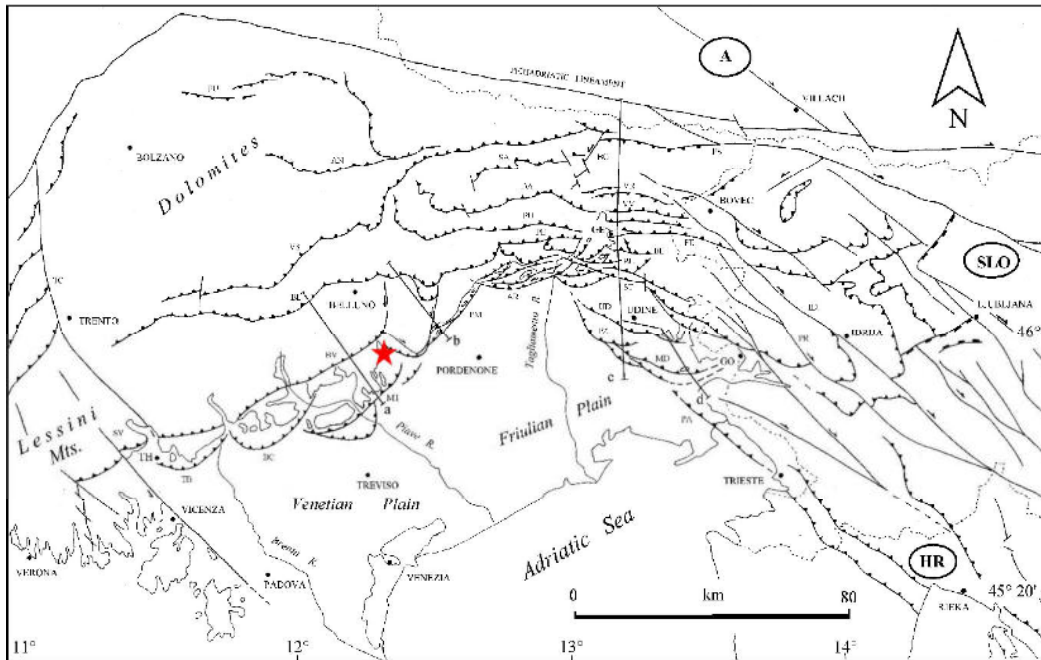
Il meccanismo di fagliazione responsabile dei terremoti che si sono verificati in questa zona è di tipo faglia inversa, con “profondità ipocentrale efficace” (profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti), stimata in media, di 8-12 km. La magnitudo massima attesa M_{wmax} per la ZS905 è di $M=6.60$ come risulta da ICMS (tabella seguente).

Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

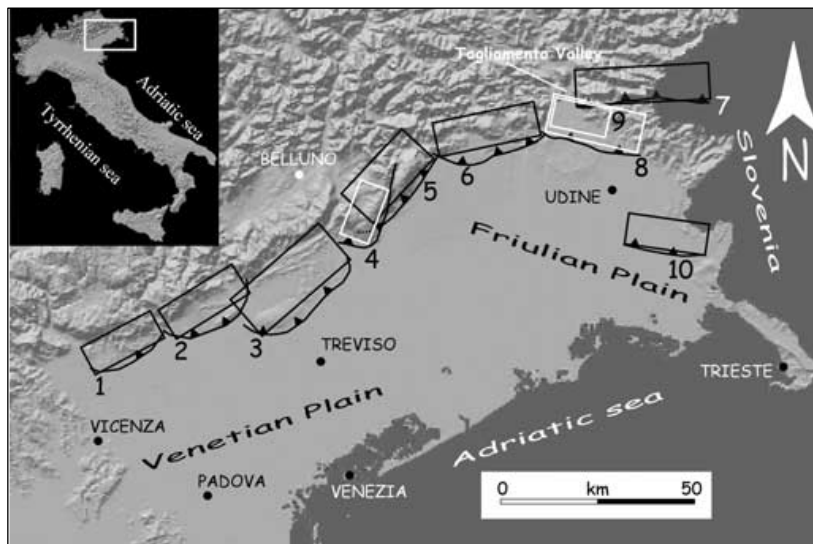
3.7 Le sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti distruttivi

Per quanto riguarda le Alpi Orientali, l'elaborazione di un gran numero di dati (Galadini et al., 2005), ha permesso di definire l'assetto strutturale del Sudalpino orientale, una sorta di atlante delle strutture tettoniche su cui è improntato l'edificio geologico-strutturale (figura seguente).



A partire da questo modello, il fronte della deformazione attuale della fascia Prealpina è stato segmentato in diverse strutture sismogenetiche individuali che possono essere potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo $M \geq 6$ (ricordiamo che l'energia rilasciata dipende dalla dimensione della sorgente).

Sono state così riconosciute 10 strutture tettoniche potenzialmente sismogenetiche rispetto alle quali il territorio di Vittorio Veneto ricade tra il settore Montello-Conegliano (settore 3

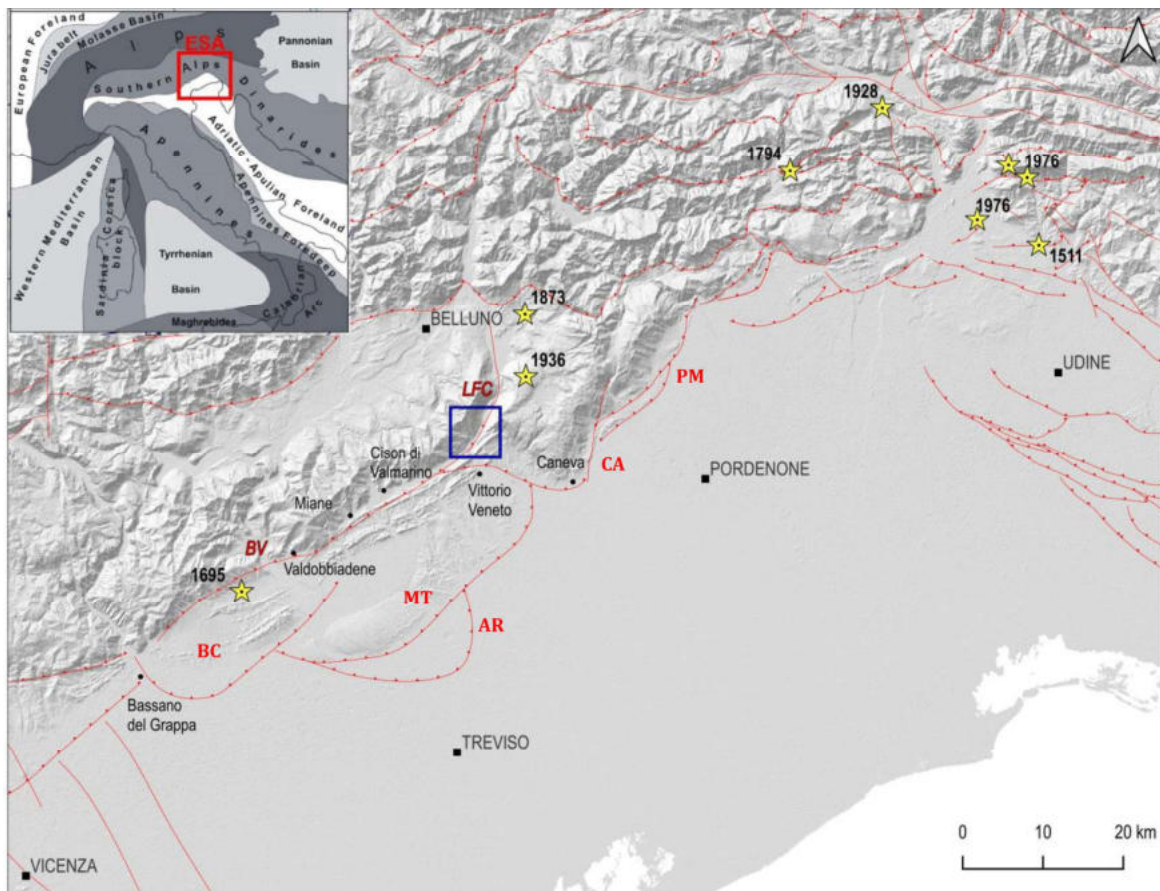


della figura a lato) e il settore Polcenigo-Maniago (settore 5) a cui si sovrappone parzialmente il settore Cansiglio (settore 4).

Mappa delle sorgenti sismogenetiche nel settore Thiene-Udine della catena delle Alpi Meridionali orientali: (1) Thiene-Bassano; (2) Bassano-Cornuda; (3) Montello-Conegliano; (4)

Cansiglio; (5) Polcenigo-Maniago; (6) Arba-Ragogna; (7) Gemona-Kobarid; (8) Susan-Tricesimo; (9) Trasaghis; (10) Medea. Le sorgenti contornate da rettangoli neri sono state definite principalmente attraverso dati geologici (superficiali e profondi); quelle dai rettangoli bianchi da dati misti geologici-sismici (da Galadini *et al.*, 2005).

Ulteriori approfondimenti mirati alla fascia prealpina veneta, che viene associata all'evento compressivo Messiniano –Pliocenico (Castellarin *et al.*, 1992; Castellarin & Cantelli, 2000; Caputo *et al.*, 2010), confermano che il fronte presenta un'attività tettonica rilevante, con una compressione attiva la cui velocità è stimata nell'ordine di 2-3 mm/anno (Serpelloni *et al.*, 2016).



Assetto strutturale del Sudalpino orientale (modificato da Zanferrari *et al.*, 2013). Il rettangolo blu indica l'area di approfondimento della MS 3-FAC, con i principali elementi strutturali presenti: AR: faglia inversa di Arcade; BC: sovrascorrimento Bassano –Cornuda; BV: sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene; CA: s. del Cansiglio; LFC: faglia Longhere-Fadalto- Cadola; MT: sovrascorrimento del Montello; PM: sovrascorrimento Polcenigo-Montereaale.

Principali elementi strutturali

I principali elementi strutturali presenti nell'area di studio sono elencati e brevemente discussi di seguito.

Sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene Auct.

Il sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene Auct. rappresenta l'elemento strutturale di

maggiore rilievo che caratterizza la zona centrale delle Prealpi Venete estendendosi dalla Linea Schio-Vicenza fino Vittorio Veneto (Castellarin, 1981). La struttura è composta di una piega anticlinale che coinvolge la porzione mesozoica della serie stratigrafica affiorante (Anticlinale del Grappa – anticlinale Cesen-Visentin) e da una serie di pieghe più esterne che coinvolgono la porzione terziaria della successione. Nella porzione compresa fra Valdobbiadene e Vittorio Veneto, il sovrascorrimento basale affiora localmente lungo il contatto fra i calcari mesozoici e le successioni terziarie.

La struttura è stata variamente interpretata: Doglioni (1990) propone la struttura nel suo complesso come l'elemento frontale dell'anticlinale Sud-vergente delle Prealpi venete. Nel modello proposto, la deformazione di rampa frontale dell'anticlinale è accomodata da una zona a triangolo, che ha generato una monoclinale Sud-immersa estesa fra Bassano e Valdobbiadene e oltre, fino a Vittorio Veneto.

Di una struttura cieca (sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene, SBV) rivelata in superficie dalla presenza della piega anticlinale asimmetrica (anticlinale del Monte Grappa) sviluppata sul blocco di tetto del sovrascorrimento, parlano Barbieri & Zampieri (1992), e viene poi proposta anche nel Foglio Geologico CARG Asiago.

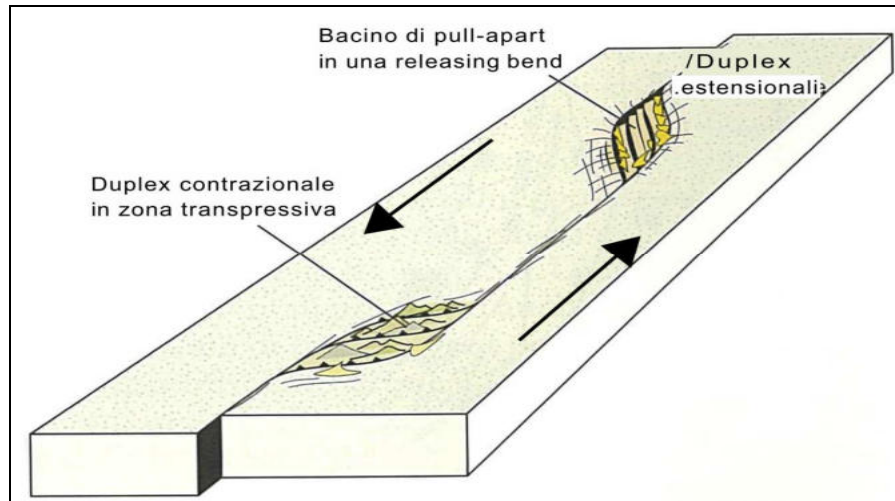
Per quanto riguarda il coinvolgimento della successione quaternaria nell'attività deformativa di questa complessa struttura, pochi sono gli studi che si sono concentrati sull'attività neotettonica dell'area in esame.

E anche quelli più recenti che si sono interessati all'attività tettonica pleistocenica superiore-olocenica dell'area veneta orientale non hanno approfondito il ruolo della struttura Bassano-Valdobbiadene (Benedetti et al., 2000; Galadini et al., 2005; Burrato et al., 2008), anche se il modello reologico proposto da Barba et al. (2013), evidenzia che all'interno del Montello thrust system, la struttura con maggiore potenziale sismico è proprio il sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene. Tale modello è confermato su basi geodetiche anche da Serpelloni et al. (2016) e su basi geologico-strutturali da Picotti et al. (2022).

Particolarmente complessa è la situazione all'estremità orientale della struttura, fortemente condizionata dall'eredità mesozoica articolata tra la piattaforma friulana e il bacino bellunese.

Il movimento del sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene viene accomodato da un sistema transpressivo impostato lungo l'allineamento morfologico della val Lapisina e vallone di Fadalto, impostato a sua volta lungo l'antico margine che separava la piattaforma

carbonatica friulana e il bacino di Belluno. Si tratta di un fascio di faglie ad alto angolo o subverticali con cinematica transpressiva sinistra: nella figura riportata in precedenza (da Costa & Doglioni -1996), la linea Longhere-Fadalto-Cadola forma la chiusura laterale del sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene.



cinematica transpressiva sinistra

L'andamento della faglia non è lineare, ma presenta una curvatura evidenziata dalla direzione che assume il piano di faglia. Le faglie trascorrenti ideali sono in genere perfettamente rettilinee. Tuttavia, anche i modelli sperimentali più semplici producono sempre faglie sussidiarie o segmenti di faglia obliqui rispetto alla traccia della faglia principale.

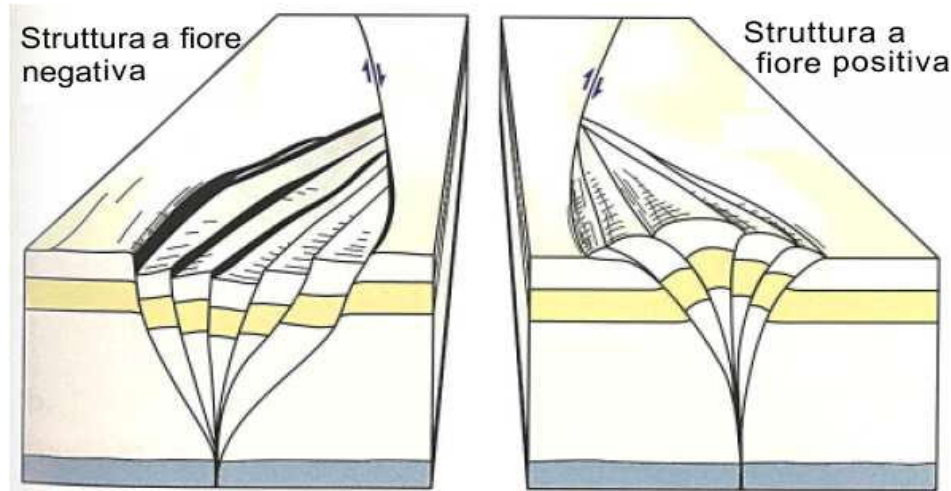
Le ondulazioni lungo le faglie trascorrenti sono strutture interessanti che contengono elementi estensionali o contrazionali a seconda della cinematica e della direzione di incurvamento (a destra o a sinistra).

Le **releasing bend** (bande estensionali) si formano quando una faglia trascorrente sinistra si incurva verso sinistra o “salta” a un segmento più a sinistra oppure quando una faglia trascorrente destra si incurva verso destra o “salta” a un segmento più a destra.

Le **restraining bend** (bande contrazionali) si formano quando una faglia sinistra piega e si sposta verso destra oppure quando una faglia trascorrente destra si incurva verso sinistra.

In questo contesto geometrico-cinematico possono formarsi anche più faglie contrazionali tra loro subparallele, a rigetto obliquo o inverso, delimitate dai due segmenti di faglia trascorrenti a creare una struttura chiamata duplex trascorrente compressivo. Il duplex estensionale ha la stessa geometria ma con faglie secondarie dirette.

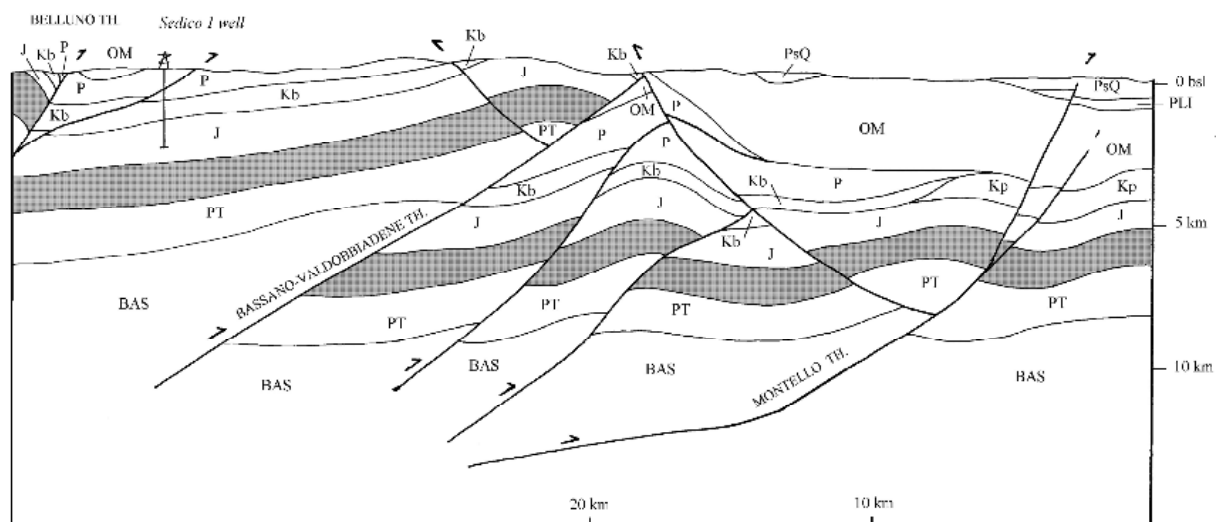
Viste in sezione verticale, si formano delle particolari strutture, dette “a fiore”, che possono essere negative (dinamica transtensiva) oppure positive (dinamica transpressiva).



Sovrascorrimento del Montello e retroscorrimento di Revine

Agli inizi degli anni 2000, il progetto TRANSALP (Castellarin et al., 2006) ha consentito di ricostruire la geometria profonda della porzione centrale delle Alpi Meridionali orientali. L'interpretazione della linea CROP (Progetto Crosta Profonda), che attraversa il territorio veneto da Belluno a Conegliano, ha consentito di identificare l'assetto strutturale delle principali strutture tettoniche presenti nell'area prealpina veneta (figura seguente).

In particolare gli studi si sono concentrati sul sistema del Montello, la cui attività tettonica ha originato un rilievo modellato nei conglomerati e nelle sabbie pliocenico-pleistoceniche (Fantoni et al., 2002) che si eleva dalla superficie della pianura di circa 150 m. In accordo con Ferrarese et al. (1998) e Benedetti et al. (2000), il rilievo del Montello si sarebbe formato a seguito dell'attività tettonica dell'omonimo sovrascorrimento sepolto (Montello thrust).



Geological section across the southern margin of the eastern Southern Alps in the Montello area (Galadini et al., 2005). Legend: PsQ: Upper Pliocene-Quaternary; PLI: Pliocene; OM: Oligocene-Miocene; P: Palaeogene; Kb: Cretaceous (basin); Kp: Cretaceous (platform); J: Jurassic; grey band: Upper Triassic; PT: Permian-Triassic; BAS: magnetic basement (Modified after Galadini et al., 2005).

A causa di tale progressivo sollevamento, il fiume Piave avrebbe dapprima originato una serie di terrazzi a geometria convessa sul settore occidentale del colle fino ad incidere il solco della valle incassata di Biadene e infine si sarebbe spostato verso oriente, richiamato dalla paleovalle del Soligo. Sempre secondo Benedetti et al. (2000) la formazione dei terrazzi avrebbe avuto origine in un intervallo di tempo che copre gli ultimi 35.000 anni, mentre l'abbandono del paleo alveo di Biadene da parte del Piave sarebbe da riferire ad un intervallo di tempo compreso fra gli 8.000 e i 14.000 anni fa. Più recentemente, Mozzi et al., (2015) attribuiscono al conoide del Piave a Montebelluna una età di disattivazione fra i 37 e i 26.000 anni fa (durante il MIS 2 = fase di intensa glaciazione iniziata circa 29 mila anni fa).

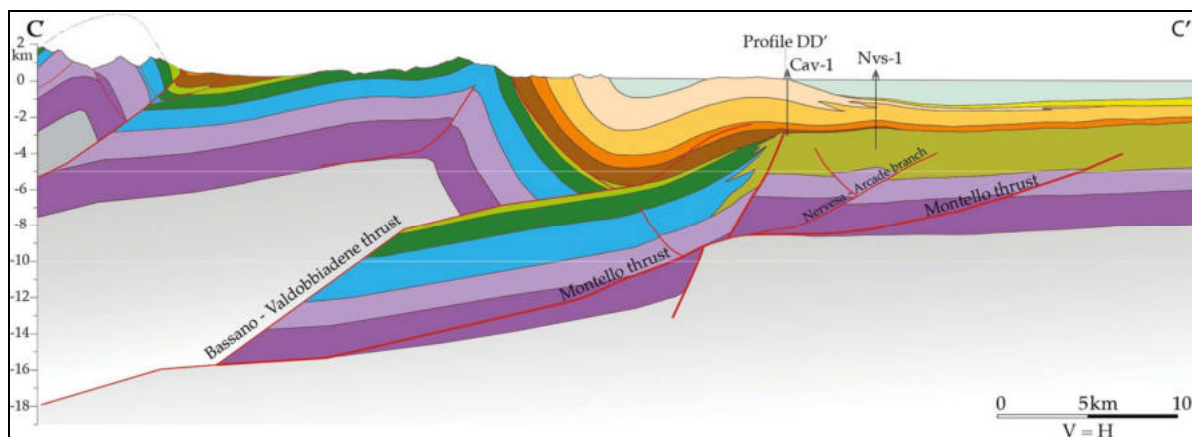
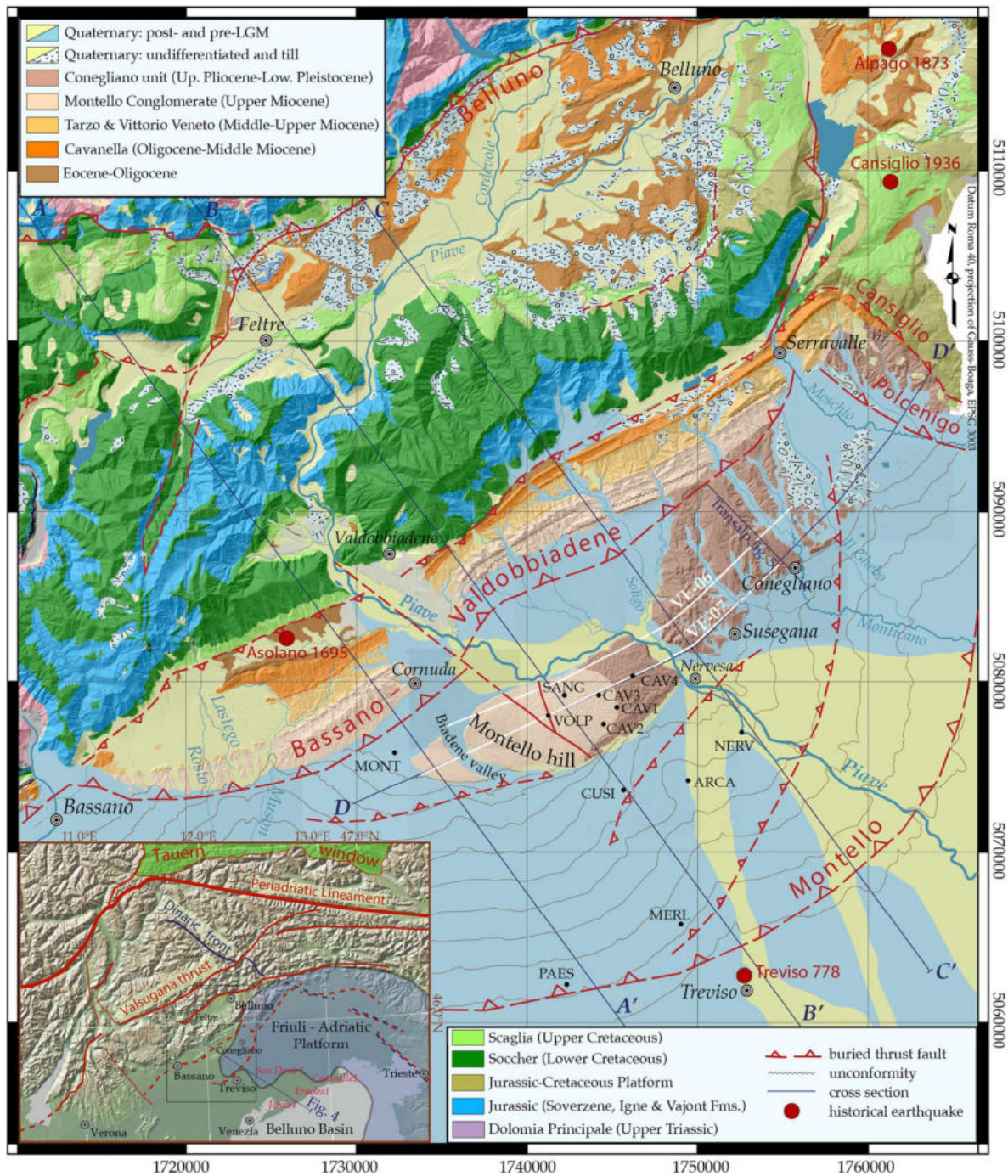
Da notare, figura precedente, che la linea Bassano-Valdobbiadene viene chiusa in superficie dal retroscorrimento coniugato di Revine/Longhere formando una struttura a pop-up che solleva il diedro compreso tra il fronte del Montello e il piede delle Prealpi.

Il retroscorrimento di Revine/Longhere, messo in luce da Zanferrari et al. (1980) e poi ripreso da Castaldini e Panizza (1991), viene descritto come una faglia inversa N-vergente che forma una zona a triangolo con il sovrascorrimento Bassano-Vittorio Veneto.

Tale assetto ricavato dal profilo CROP, viene in parte confermato anche dalle elaborazioni dell'OGS relative alla rete sismica temporanea installata dal 1 gennaio 2012 fino al 31 ottobre del 2017, presso l'impianto di stoccaggio gas di Collalto (TV). L'analisi degli eventi registrati e la rielaborazione dei dati geologici e geofisici pregressi, ha permesso (Picotti et al., 2022) di modellare la superficie della struttura in profondità (figura seguente).

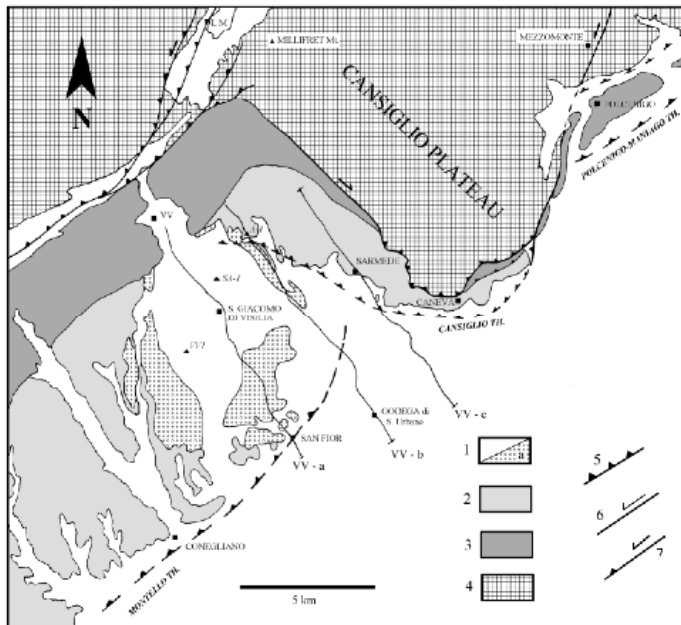
Con tale analisi viene proposto un nuovo modello strutturale dell'area in cui il sovrascorrimento Bassano Valdobbiadene e quello del Montello, formano un unico Thrust-belt che si propaga fino al limite settentrionale della bassa pianura, comprendendo anche la città di Treviso.

Da notare che al piede delle Prealpi assume priorità strutturale il retroscorrimento di Revine/Longhere mentre la l. Bassano Valdobbiadene viene traslata nel Quartier del Piave, dove però di essa non c'è alcuna evidenza geologica e non compare neanche nella sezione.



Sovrascorrimento del Cansiglio

Fa parte di un fascio di sovrascorrimenti a medio-basso angolo ed andamento NE-SW che corre sotto le coltri quaternarie fra Caneva e Vittorio Veneto, determinando l'accavallamento della successione di piattaforma carbonatica cretatica sulle sequenze di molassa sudalpina del Miocene (figura a lato: Galadini et al., 2005).

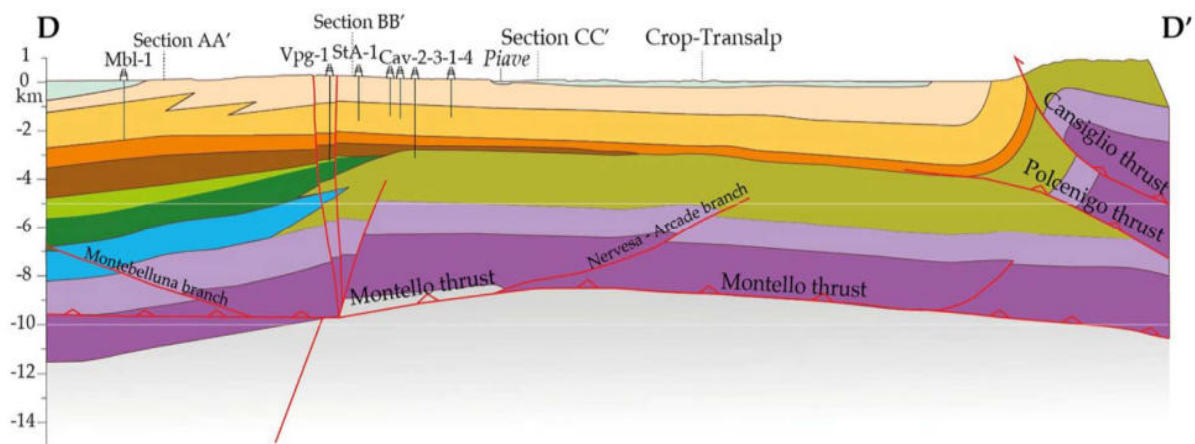


Verso Ovest, fino ad Anzano, la sua geometria è stata caratterizzata per mezzo dell'interpretazione di linee sismiche a riflessione.

Gli autori segnalano che il sovrascorrimento del Cansiglio è responsabile della deformazione e dislocazione di depositi periglaciali di versante di età pleistocenica superiore. Inoltre lo spesso strato di depositi pliocenico-quadernari posti alla base del massiccio carbonatico del

Cansiglio testimonierebbe di una continua subsidenza della pianura in risposta al sollevamento tettonico del blocco carbonatico di piattaforma.

Sempre dal modello di Picotti et al., 2022, si riporta la sezione D in cui è evidente il rapporto tra le superfici di sovrascorrimento al piede del massiccio del Cansiglio. La traccia della sezione è riprodotta nella cartografia riportata in precedenza.



Si ritiene che il sovrascorrimento del Cansiglio rappresenti la sorgente del terremoto del 1936.

Sovrascorrimento Polcenigo-Montereale

Il sovrascorrimento Polcenigo-Montereale (Galadini et al., 2005; Burrato et al., 2008) si estende alla base dei primi rilievi montuosi delle Prealpi Carniche da Coltura di Polcenigo a Montereale Valcellina (PN). Esso determina l'accavallamento dei calcari di piattaforma cretacea sulle sequenze di Molassa miocenica Sudalpina originando un rilievo morfologico di alcune centinaia di metri.

Verso la pianura sono inoltre presenti degli splay (faglie collaterali che si sviluppano a partire da una faglia principale, formando una sorta di raggruppamento o "ventaglio") che mostrano di coinvolgere nella deformazione anche terreni del Pleistocene superiore-Olocene (sovrascorrimento Budoia-Aviano, sovrascorrimento di Vigonovo, sovrascorrimento di Malnisio) (Poli et al., 2015; Poli et al., 2022). Questi splay faults, o faglie secondarie, sono meno pronunciate e meno estese rispetto alla faglia principale, ma possono comunque essere attivate durante un terremoto e contribuire a generare o modificare il suo comportamento.

Il sovrascorrimento Polcenigo-Montereale è considerato la sorgente sismogenetica del terremoto dell'Alpago di 1873.

3.8 Distretti sismici

L'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) ha raccolto in modo sistematico i dati di base sismologici e sismotettonici sia della Regione Veneto che del Friuli Venezia Giulia, regioni dell'Italia nord-orientale per le quali fornisce il servizio di monitoraggio e allarme sismico alla Protezione Civile Regionale. Dalla revisione critica ed analisi di tali dati è stata realizzata una suddivisione del territorio in distretti sismici, ovvero areali caratterizzati da elementi sismologico-sismogenici comuni.

Per il **Veneto** i risultati sono stati pubblicati nel 2011, con il volume: Distretti sismici del Veneto (M. Sukan e L. Peruzza) dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS). Per il **Friuli Venezia Giulia**, il lavoro è più recente, pubblicato nel 2019 con il volume: Distretti sismici del Friuli Venezia Giulia (Bressan G. e altri), dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS).

L'area in esame si pone nella fascia di transizione tra le strutture geologiche delle due regioni per cui è stata considerata in entrambe le pubblicazioni.

Partendo dal **Friuli Venezia Giulia**, più recente ed aggiornata, l'area di Vittorio Veneto

ricade nel Distretto ALP (Alpago), posto nella porzione orientale delle Prealpi venete e a cavallo del confine con il Friuli. La zona ALP è caratterizzata da terremoti recenti di bassa intensità con meccanismi inversi o trascorrenti.

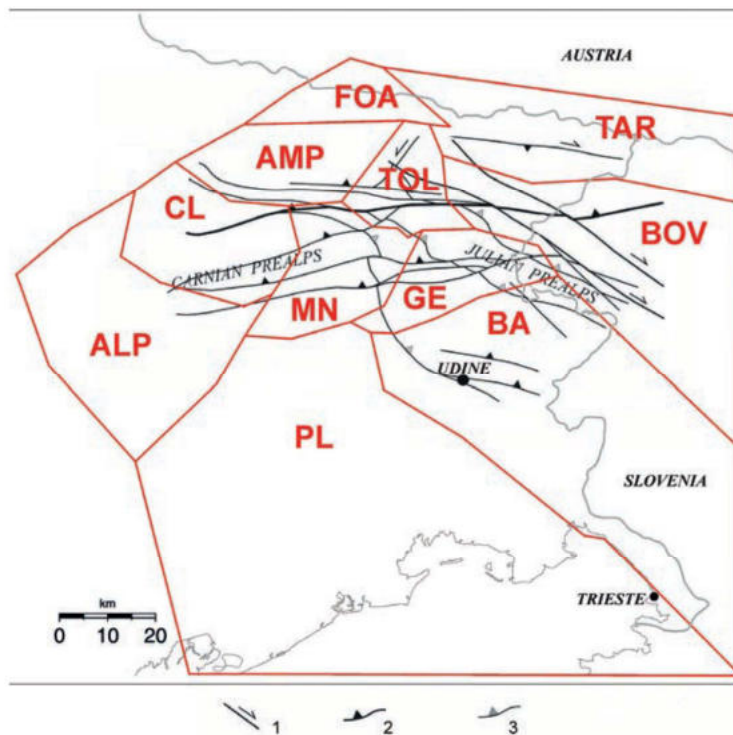
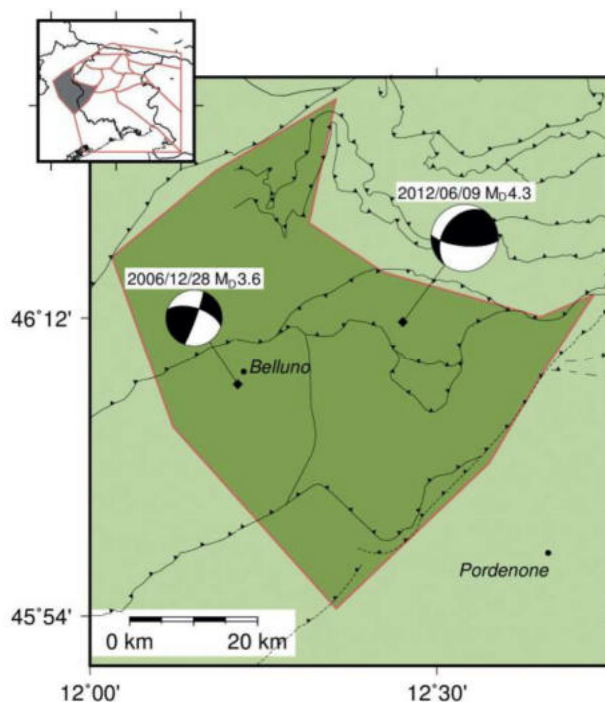


Fig. 7.2 - Mappa dei distretti sismici (in rosso) e dei principali lineamenti tettonici di Fig. 3.1 proiettati a 6 km di profondità (modificata da Bressan *et al.*, 2018a).
Map of the seismic districts (in red) and of the main tectonic lineaments of Fig. 3.1, projected at 6 km depth. 1: Neo-Alpine strike-slip fault; 2: Neo-Alpine thrust; 3: Dinaric thrust (modified from Bressan *et al.*, 2018a).

I meccanismi focali prevalenti sono di tipo thrust ed in subordine di strike-slip. La figura seguente mostra le soluzioni focali degli eventi con magnitudo maggiore che hanno interessato il distretto. Il principale terremoto strumentale è quello di Barcis con $M_d=4.3$ del 2012, seguito da quello di Belluno con $M_d=3,6$ del 2006.

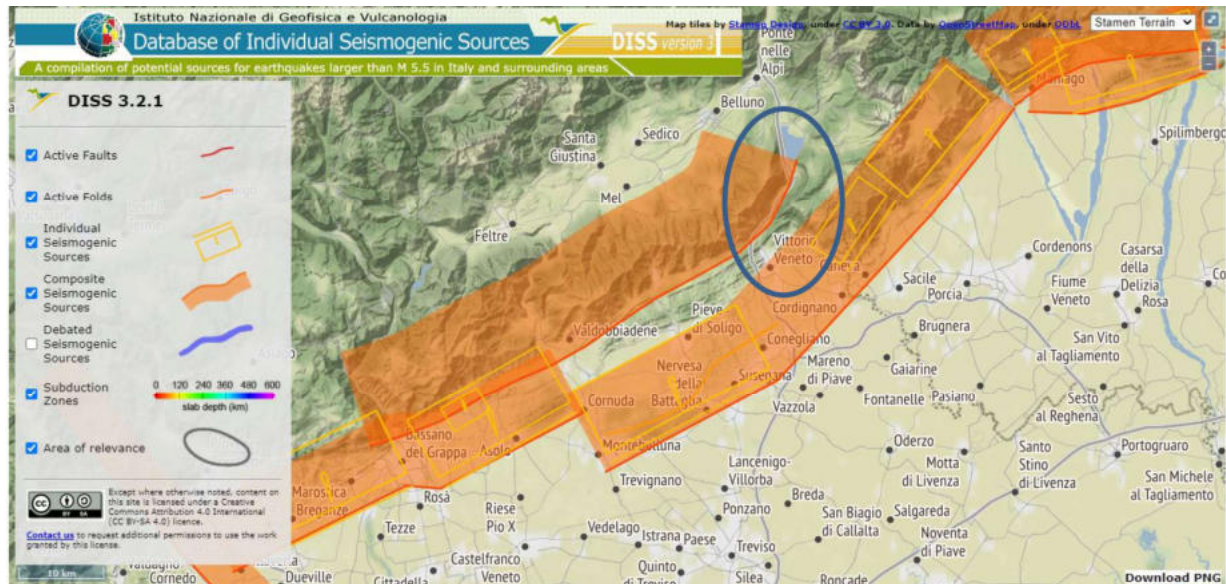


L'inversione dei meccanismi focali evidenzia che il distretto è sottoposto ad un campo di sforzo trascorrente, con asse di compressione massima orientato circa NNO-SSE.

L'energia irradiata è distribuita prevalentemente tra 7 e 15 km di profondità. La sismicità presenta un trend spazialmente raggruppato con orientazione NE-SO che continua nel settore adiacente CL.

3.9 Il Catalogo DISS

La mappa dell'INGV riportata di seguito, denominata DISS 3.3.1 (Database of Individual Seismogenic Sources – DISS Version 3 (<https://diss.ingv.it/mapper/>)), mostra tre tipologie di sorgenti sismogenetiche, così descrivibili:



1. Sorgenti individuali (IS): per le quali viene proposta una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia. Questo tipo di sorgente esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.
2. Sorgenti composite (CSC): sono regioni estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate che non sono ancora conosciute singolarmente. Le sorgenti composite non sono associate ad uno specifico gruppo di terremoti storici.
3. Sorgenti dibattute (DS): sono zone proposte in letteratura come potenziali sorgenti, ma considerate ancora non sufficientemente attendibili per entrare nel database.

Dal DISS è possibile ricavare una compilazione di potenziali sorgenti sismiche di magnitudo maggiore di $M = 5.5$ in Italia (<https://diss.ingv.it/mapper/>), © INGV 2025). In particolare, per l'intorno dell'area in esame, DISS identifica due sorgenti composite, denominate rispettivamente Bassano–Vittorio-Veneto (ITCS105) e Montebelluna-Montereale (ITCS060).

La sorgente composita Bassano-Vittorio Veneto (ITCS105) comprende, senza alcuna segmentazione, tutta la struttura complessa della fessura pedemontana. E' stata

introdotta dopo che il modello ad elementi finiti proposto da Barba et al. (2013), suggeriva che nell'area sottesa dal sovrascorrimento Bassano –Vittorio Veneto il potenziale sismico fosse maggiore che in altre aree limitrofe.

Procedendo verso Est, si sviluppa la sorgente composita Montebelluna-Montereale (ITCS060) di cui fanno parte la sorgente sismogenica individuale del Montello (ITIS101), collegata al sovrascorrimento Montello-Conegliano, la sorgente del Cansiglio (ITIS124) e quella di Polcenigo-Montereale (ITIS125).

La sorgente Cansiglio (ITIS121) è ritenuta responsabile del terremoto verificatosi nella regione Alpago-Cansiglio nel 1936; mentre alla sorgente Polcenigo-Maniago (ITIS121) viene ricondotto quello del 1873 che ha interessato il territorio Bellunese.

Nel caso della sorgente individuale del Montello (ITIS101) non vi sono indizi di forti terremoti storici associati, sebbene le evidenze geomorfologiche e geologiche come i terrazzi fluviali deformati e la diversione del Piave confermino l'attività recente dei fronti di deformazione del thrust Montello-Conegliano.

In particolare non vi sono chiare informazioni che permettano di definire quanto lo stress venga rilasciato attraverso eventi sismici, e quanto questo fenomeno avvenga in modo asismico (Galadini et al., 2005). Recentemente Barba et al. (2013) suggeriscono che il sovrascorrimento del Montello e il suo retroscorrimento coniugato di Revine/Longhere si muovano per creep asismico.

Il creep asismico è un movimento lento, continuo e silenzioso lungo una faglia che avviene senza causare terremoti significativi, rilasciando la tensione tettonica in modo graduale.

3.10 Il Catalogo ITHACA

La presenza di faglie capaci nel territorio oggetto di studio può essere verificata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA “ITaly HAZard from CAPable faults” disponibile online all'indirizzo <https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>.

L'edizione attualmente disponibile in internet individua nel territorio di Vittorio Veneto, o nelle immediate adiacenze, quattro strutture attive e capaci: il sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene BV, quello di Longhere LO, la faglia trascorrente di Montaner MO e il sovrascorrimento del Cansiglio CA.



A questo catalogo si fa in genere riferimento per i lavori di Microzonazione Sismica.

4 MS LIVELLO 2 - VIGENTE

Il livello 2 vigente, a cura del dott. Filippo Baratto, si articola attraverso i seguenti documenti:

- Carta Geologico Tecnica;
- Carta delle Indagini;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS;
- Colonne Litostratigrafiche;
- Carta delle Frequenze;
- Carta delle Vs30;
- Carta delle Sezioni;
- Carta della Suscettibilità alla franosità dei versanti in prospettiva sismica;
- Carta di Microzonazione Sismica Livello 2;
- Relazione illustrativa;
- Schede tecniche
- Schede indagini;

Come base di partenza del presente studio di integrazione e ampliamento rispetto al Livello 2 vigente, sono state considerate la Carta Geologico Tecnica e, soprattutto, la carta delle MOPS che suddivide il territorio in microzone omogenee in prospettiva sismica impostando per ciascuna zona un modello geologico-stratigrafico di riferimento con i relativi valori delle Vs. Tale tavola è stata rivisitata rispetto a quella del livello 1, in particolare per quanto riguarda le Zone di Attenzione per Instabilità.

4.1 Descrizione degli elaborati

Di seguito una breve descrizione delle tavole elaborate, con una sintesi degli elementi principali presenti nella relazione illustrativa del dott. Baratto.

- **Carta Geologico Tecnica**

La carta classifica i terreni in termini "litotecnici" (es. rocce, depositi sciolti) e separa i terreni di copertura dal substrato, definendo le caratteristiche geotecniche necessarie per l'analisi del comportamento sismico.

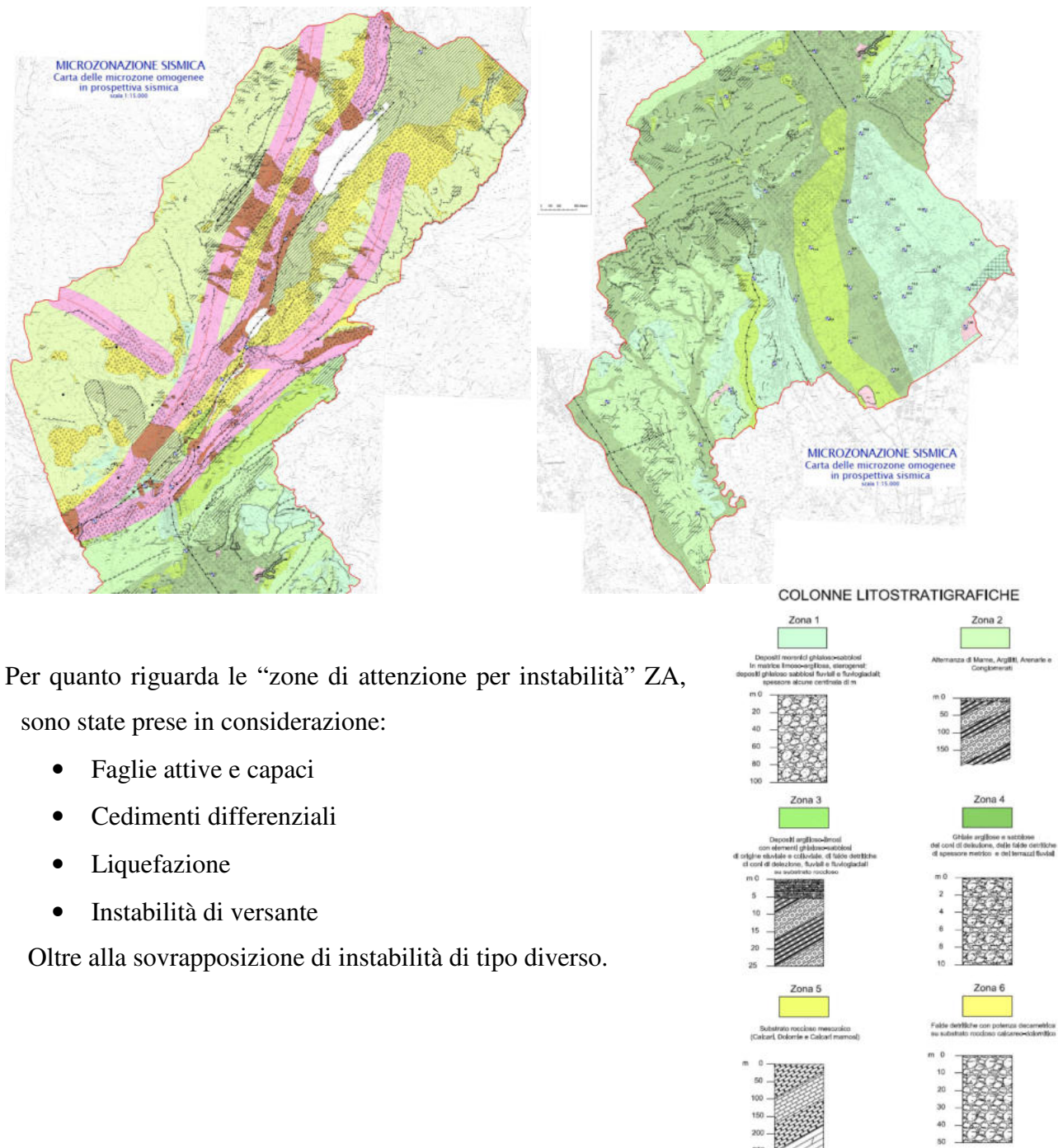
- **Carta delle Indagini**

Essa riporta la localizzazione delle indagini considerate per la predisposizione del secondo livello; essa andrà integrata con le nuove indagini disponibili.

• Individuazione delle microzone: Carta MOPS

Questa carta va letta insieme alla tavola “Colonne Litostratigrafiche”. Nel comune di Vittorio Veneto non sono state individuate zone “stabili” *tout court*. In sostanza alcuni settori del territorio possono essere considerati stabili ma suscettibili di amplificazione sismica mentre altri presentano l’indicazione di zone di attenzione per potenziale instabilità.

Per quanto riguarda le zone stabili ma suscettibili di amplificazione sismica sono stati riconosciuti sei diversi modelli stratigrafici, ciascuno rappresentato con colore diverso. Di seguito la Carta MOPS del livello 2 vigente e le colonne stratigrafiche rappresentative.



Per quanto riguarda le “zone di attenzione per instabilità” ZA,

sono state prese in considerazione:

- Faglie attive e capaci
- Cedimenti differenziali
- Liquefazione
- Instabilità di versante

Oltre alla sovrapposizione di instabilità di tipo diverso.

Zone di attenzione per instabilità



Ovviamente questa suddivisione in microzone è stata approvata con il livello 2 vigente e, nello studio presente, non ci sono motivi per modificarla.

- **Carta delle Frequenze Naturali dei Depositi**

Ricavata dalla precedente carta delle indagini riprendendo le sole indagini HVSR ed indicando in carta, per ciascun punto indagato, la frequenza del picco fondamentale f_0 (considerata nell'intervallo di frequenza compreso tra 0,1 e 20 Hz) con la relativa misura del rapporto H/V da specifico grafico. Anche questa carta sarà integrata con le nuove indagini disponibili.

- **Carta delle Vs30**

È una carta facoltativa anch'essa ricavata dalla precedente carta delle Indagini. Essa riporta il parametro della Vs30, particolarmente utile ai fini applicativi ed ingegneristici per una prima valutazione della Risposta Sismica Locale in termini semplificati, come previsto dalle NTC2018. Anche questa carta sarà integrata con le nuove indagini disponibili.

- **Carta delle Sezioni**

Si tratta di una tavola che raccoglie, per il settore settentrionale del territorio comunale, una serie di 12 sezioni o profili topografici che sono stati poi utilizzati per definire, attraverso abachi, le condizioni di pericolosità da crollo di massi da pareti di roccia. Inoltre riporta 10 sezioni di fondovalle rispetto alle quali sono state effettuate le valutazioni, sempre tramite abachi, sulla condizione di valle stretta/larga.

- **Carta della Suscettibilità alla franosità dei versanti in prospettiva sismica**

Questo elaborato sintetizza le valutazioni della stabilità dei versanti in funzione dell'azione sismica condotta sull'intero territorio comunale secondo la metodologia proposta

dall'ISSMGE (International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering) e rivista da Rapolla et al., 2010.

La metodologia di studio tiene conto delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e sismologiche dell'area in esame. Le caratteristiche litologiche e la pendenza costituiscono i Fattori Predisponenti per le frane sismo indotte mentre l'intensità dell'azione sismica regola la Suscettibilità all'innesco di fenomeni franosi.

Dai valori dei tre fattori è stata calcolata la Suscettibilità alla franosità sismo indotta come proposto dalla metodologia ISSGE e Rapolla et al. 2010 (Tav XX). La gamma di valori ottenuti sono stati poi suddivisi in quattro classi (bassa, media, alta e molto alta).

Risulta che circa il 30% del territorio comunale ha Suscettibilità bassa, in quanto la pendenza topografica è bassa.

Le aree con Suscettibilità media rappresentano circa il 54 % del territorio comunale e corrispondono principalmente ai versanti della Val Lapisina con rocce compatte ma ad elevata pendenza e ai tratti più ripidi dei rilievi collinari con terreni marnoso-argillosi.

Le zone con Suscettibilità elevata occupano invece circa il 16% del territorio comunale e corrispondono a falde detritiche, depositi di versante e materiali di frana su versanti ad elevata pendenza, nonché terreni di riporto o rimaneggiati in zone di ex cave.

Le zone con Suscettibilità molto alta sono meno dello 0,1 % e corrispondono a due zone con materiale di riporto o terreno rimaneggiato, con discreta pendenza: si tratta di un impluvio a Sudovest di Valcalda, a ovest di Pradal basso e di una limitata zona con terreno di riporto o rimaneggiato tra Borgo Olarigo e Villaggio Paradiso.

- **Carta di Microzonazione Sismica Livello 2**

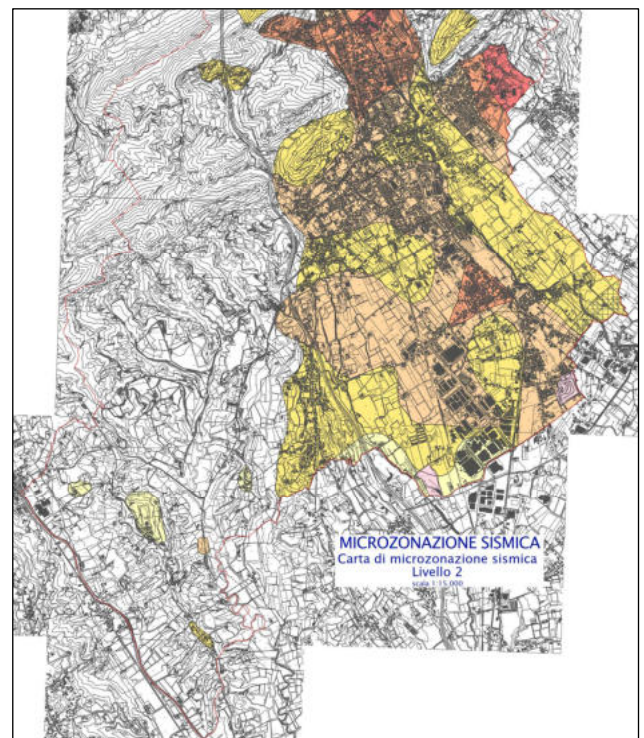
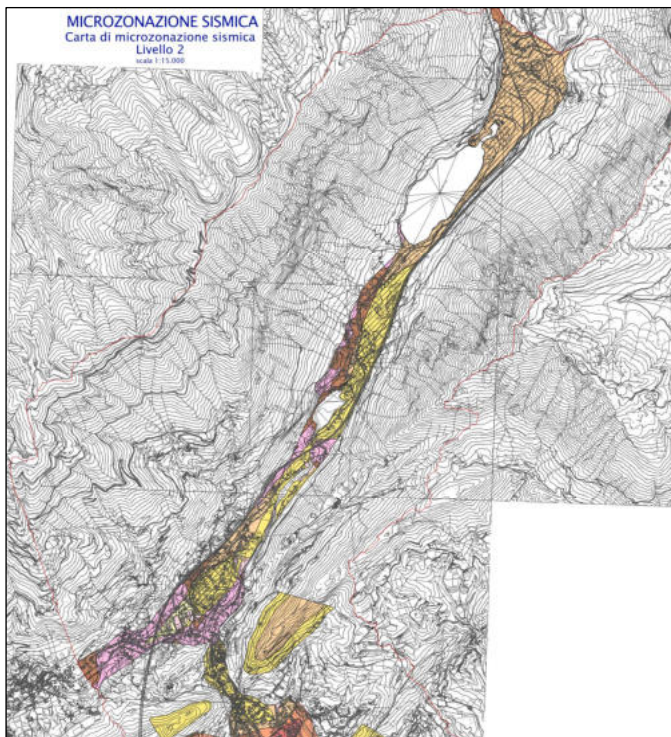
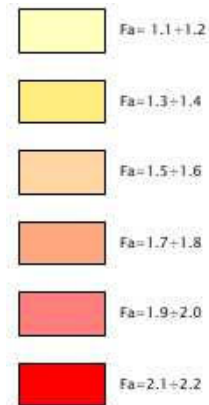
Il livello 2 sviluppato dal collega dott. Filippo Baratto ha in primo luogo definito gli scenari di pericolosità sismica riconducendoli alle casistiche dell'allegato A, DGRV 1572/2013.

Le amplificazioni dovute ad effetti litostratigrafici sono espresse con due fattori numerici (FA e FV) da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV). Per la loro valutazione è stato previsto l'impiego degli abachi di riferimento degli ICMS 2008. Anche l'amplificazione morfologica ha fatto riferimento agli abachi ed è computata come prodotto tra amplificazione stratigrafica e amplificazione morfologica.

Lo studio NON ha interessato l'intero territorio comunale ma solo il fondovalle della Val Lapisina e della zona di Longhere fino a Serravalle per la parte settentrionale e poi, per la parte meridionale, la pianura fino a San Giacomo di Veglia, più alcuni lembi discontinui nel settore collinare.

La parte di territorio studiato rientra nelle classi di amplificazione definite dagli indirizzi nazionali con Valori di FA appartenenti alle classi:

- 1) FA 1.1÷1.2;
- 2) FA 1.3÷1.4,
- 3) FA 1.5÷1.6,
- 4) FA=1.7÷1.8
- 5) FA=1.9÷2.0
- 6) FA= 2.1÷2.2.



Nel livello 2 il collega Filippo Baratto ha anche sviluppato delle **ulteriori elaborazioni** che riguardano:

- **effetti morfologici**: sono stati utilizzati gli abachi per ciglio di scarpata; inoltre è stata creata la carta delle pendenze suddivisa in cinque classi da 0% al 100% e oltre.

- Scarpate in roccia: sono stati utilizzati gli abachi per cresta o cocuzzolo e per l'area di influenza di frane in roccia con il metodo del cono d'ombra e il metodo dell'angolo equivalente su 12 sezioni in val Lapisina. Per il settore di versante a monte di Nove è stato fatto un approfondimento di livello 3, con modello numerico 2D, di Risposta Sismica Locale. Il tutto ha portato ad una carta di "Susceptibilità alla franosità sismo-indotta".
- Zona di fondovalle: sempre tramite abachi è stata valutata la possibile amplificazione per effetto della valle sepolta su 10 sezioni in Val Lapisina.



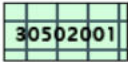

Si descrivono di seguito le zone indagate con il 2° livello, in funzione del FA, inteso anche come prodotto di FA stratigrafico e FA topografico, quando esistenti le condizioni. La descrizione è riproposta, con modifiche, da quella presente nella Relazione del Livello 2 vigente.

- Partendo dall'estremo nordorientale della Val Lapisina, verso il Fadalto, si ha un FA appartenente alla classe 1.5÷1.6, che caratterizza il corpo della paleo frana del Fadalto fino al Lago Morto.
- A SudEst del Lago Morto i terreni intorno al lago, ricadenti anch'essi nel corpo della paleo frana, rientrano sempre nella classe 1,5÷1,6; si passa poi progressivamente verso sudovest a FA 1,3÷1,4 tra Nove e il Lago del Restello.
- Tra il Lago del Restello e Trementina, il fondovalle è caratterizzato sempre da FA della classe 1.3÷1.4, mentre la base del pendio sul lato destro in zona Savassa presenta valori di 1.5÷1.6.
- Tra Trementina e Longhere i terreni hanno FA 1.1÷1.2, seppur presenti zone instabili per faglia capace e per cedimenti differenziali.
- Scendendo per la stretta di Serravalle, in corrispondenza della valle stretta, i terreni presentano FA ancora tra 1.3 e 1.4 fino a oltre "Palazzo Borsoi".
- FA tra 1.3 e 1.4 è caratteristico della dorsale in destra di Prà d'Albere e Montesei. La dorsale in sinistra, detta Costa di Serravalle presenta un FA basale di 1.3÷1.4 mentre la cima ricade nella classe 1.5÷1,6.
- Anche le dorsali di San Lorenzo, di San Paolo e Castello San Martino e della Madonna della Salute sono caratterizzate da FA tra 1.3 e 1.4. Mentre la dorsale di Formeniga

presenta FA tra 1,1 e 1.2.

- La piana di Vittorio Veneto, San Giacomo di Veglia e Carpesica presenta una notevole varietà, con FA che varia da un minimo di $1.1 \div 1.2$ ad un massimo di $1.9 \div 2.0$.
 - In particolare lungo il confine sudoccidentale da Borgo Pretura alla rotatoria di Via Podgora si individua una fascia con FAa di $1.1 \div 1.2$.
 - I valori tra 1.3 e 1.4 si trovano nella zona di Prati di Meschio fino a Borgo al Ponte, nella zona attorno al cimitero di Cervada, nella zona di Carpesica.
 - La fascia da Cozzuolo a San Giacomo di Veglia, il centro di Ceneda e la zona di San Silvestro Costa è caratterizzata da FA di $1.5 \div 1.6$ con culminazioni centrali di $1,7 \div 1,8$.
 - Il centro di Vittorio Veneto, di Borgo Olarigo e la zona di Villa delle Rose presentano FA da 1.7 a 1.8, con culminazioni nella zona di Sant'Andrea e nella zona ospedale di FA tra 1.9 e 2.0.

Nella medesima Carta di MS sono stati rappresentati anche gli elementi di instabilità. Le instabilità identificate sono le seguenti:

	<p>"Zone di Attenzione - ZA_{FAC}" per faglie attive e capaci, che comprendono fasce di terreni larghe 200 m su ogni lato delle faglie capaci "Linea di Bassano-Valdobbiadene", "Linea di Longhere", "Linea di Montaner" e "Linea di Fais ", classificate attive dal Progetto ITHACA.</p> <p>Tali ZA interessano la porzione settentrionale del Comune, ossia parte dei versanti e del fondo della Valle Lapisina .</p>
	<p>Zone caratterizzate da possibili cedimenti differenziali (CD) in corrispondenza di aree con terreni scadenti di riempimento di ex cave, e/o di aree con materiale di riporto, dei quali non si conosce bene la natura e il grado di compattazione e aree con terreni torbosi.</p>
	<p>"Zone di attenzione ZA_{LQ1}" per Liquefazione di tipo 1, legate a presenza di livelli di litologie sabbioso-limose, specie in matrice, con soggiacenza della falda minore di 15 m. Si è identificata come Zona con questo tipo di instabilità un'area nell'angolo sudorientale del territorio comunale, lungo il fiume Meschio, sulla base dei valori di soggiacenza riportati nella Carta Idrogeologica del PAT e una porzione di versante caratterizzata da depositi limosi e sabbiosi in loc. Pradal, identificata da sondaggi per la realizzazione di una galleria.</p>
	<p>Zone in cui le tipologie di instabilità sono molteplici e si sovrappongono (ZA_{ID}): si tratta di zone soggette a faglie attive-capaci associate a frane o instabilità di versante nelle zone montane ed a cedimenti differenziali; zone soggette a faglie capaci e cedimenti differenziali sul fondo della Valle Lapisina per presenza di terreni torbosi e materiali di riporto</p>

Si sintetizzano i seguenti aspetti, ciascuno con un piccolo commento, riprendendoli dalla relazione illustrativa del livello 2 vigente.

Zone di Attenzione - ZA_{FAC}: è stata indicata la Zona di Attenzione FAC, larga 400 m, prendendo come base le principali faglie presenti in Vallata e in Val Lapisina. Il tracciato

delle faglie è stato ripreso dalla Carta Geologica della Provincia di Treviso alla scala 1:10.000.

Commento: per i due rami della struttura tettonica principale è già stato fatto l'approfondimento di MS livello 3, definendo le Zone di Suscettibilità e di Rispetto. Solo la faglia di Fais è rimasta con la Zona di Attenzione.

Zone di attenzione ZA_{CD} Cedimento differenziale: sono zone caratterizzate da possibili cedimenti differenziali (CD) in corrispondenza di aree con terreni scadenti di riempimento di ex cave, e/o di aree con materiale di riporto, dei quali non si conosce bene la natura e il grado di compattazione (vedi Carta Geologico Tecnica). Tali zone si riscontrano nel fondovalle della Val Lapisina, principalmente tra Longhere e il Lago del Restello e nella porzione meridionale del Comune in corrispondenza della ex cava di “Casa Scottà” e nella ex cava di Veglia.

Commento: per tali aree non sono stati eseguiti approfondimenti in quanto, generalmente, di scarso interesse per gli insediamenti; d'altra parte, si tratta di porzioni di territorio classificate come “non idonee” nella Carta delle Fragilità del PAT.

Zone di attenzione ZA_{LQ} Liquefazione: si tratta di aree con presenza di livelli di litologie sabbioso-limose, specie in matrice, con soggiacenza della falda minore di 15 m. Rispetto alla versione della carta MOPS del Livello 1, le aree potenzialmente liquefacibili sono state drasticamente ridotte e come tali riportate nella carta di MS 2. Permane una piccola area a SE di San Giacomo di Veglia, al confine con Colle Umberto, e la vallecola sospesa in Loc. Pradal, sottopassata dalla galleria di Santa Augusta.

Commento: è abbastanza strano che siano stati mantenuti questi settori con possibilità di liquefazione quando la verifica effettuata, per la zona di San Giacomo, sul punto di indagine 84, riporta un IL (indice di liquefazione) pari a 0,0, quindi nullo, anche perché la falda si colloca a oltre 12 m di profondità e le Vs a tali profondità sono piuttosto elevate. Per la vallecola di Pradal non sono state fatte verifiche ma si è fatto solo riferimento al fuso granulometrico ricavato da sondaggi a carotaggio.

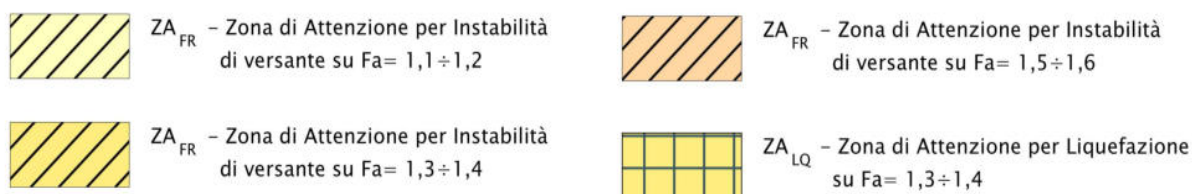
Zone di attenzione ZA_{ID} Sovrapposizione di Instabilità diverse: come previsto dalla norma di riferimento, sono state cartografate con specifica campitura grafica le zone di sovrapposizione di instabilità differenti, in cui le tipologie di instabilità sono molteplici e si accavallano: si tratta di zone soggette a faglie attive-capaci associate a frane o

instabilità di versante nelle zone montane ed a cedimenti differenziali; zone soggette a faglie capaci e cedimenti differenziali sul fondo della Valle Lapisina per presenza di terreni torbosi e materiali di riporto.

Zone di Attenzione ZA_{FR} . Un ulteriore elemento cartografato è quello relativo all'**instabilità gravitativa** di versante. Essa è stata mantenuta come "Zona di Attenzione ZA_{FR} ", come nella Carta MOPS, comprendendo le grandi frane postglaciali della Val Lapisina, alcuni canali in erosione sui versanti della Val Lapisina, piccoli dissesti diffusi nell'area collinare, i pendii molto acclivi e con erosione diffusa della Val Lapisina, le zone di ex cava che possono presentare scarpate instabili e tutte le instabilità segnalate nella carta della Fragilità del PAT.

Le Linee Guida per gli studi di microzonazione sismica vigenti definiscono tali ZA come zone che, nel Livello 1 e 2, non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano esperiti i necessari approfondimenti propri del Livello 3. In questo modo le ZA vengono differenziate in maniera esplicita dalle "zone suscettibili di instabilità" (ZS), che possono essere identificate solo nel momento in cui vengono effettuati approfondimenti di tipo quantitativo.

Come da Linee Guida l'indicazione di ZA è stata sovrapposta alle grafie di riferimento per le varie classi di amplificazione FA.



Commento: la scelta di mantenere l'indicazione di Zona di Attenzione è condivisibile, trattandosi per la maggior parte di frane antiche e oramai stabilizzate. Le frane recenti sono invece presenti nella Carta delle Fragilità del PAT e classificate come "area non idonea".

Come già riferito in precedenza, la maggior parte di queste elaborazioni del livello 2 vigente saranno confermate o ampliate a seconda dei casi, come si dirà nei capitoli successivi.

5 DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Lo scopo della presente relazione è principalmente quello di ampliare le aree zonate dal Livello 2 vigente, con l'obiettivo di comprendere quelle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini. Sono stati privilegiati quindi gli ambiti di sviluppo insediativo, sia esso a destinazione residenziale, produttiva, dei servizi o infrastrutturale.

Per tale estensione è ovviamente necessario partire da dati di conoscenza delle caratteristiche sismo stratigrafiche del sottosuolo sulle quali applicare i vari metodi di valutazione della Risposta Sismica Locale.

Naturalmente sono state considerate le varie indagini e le relative elaborazioni già documentate e sviluppate dal dott. Baratto; queste indagini non sono riproposte nel presente studio e si rimanda ai documenti del dott. Baratto per la loro consultazione. In alcuni casi il dato del dott. Baratto è stato nuovamente elaborato anche in considerazione di nuove conoscenze acquisite: in questo caso ne viene fatta specifica menzione.

Anche le varie indagini eseguite per l'approfondimento di Livello 3 – FAC, oltre a quelle reperite da lavori precedenti in Val Lapisina sono state considerate. Ci sono poi delle ulteriori indagini pregresse che sono state ricavate da precedenti lavori in ambito comunale.

La documentazione di tali indagini, viene inserita nella cartella “Documenti” della struttura di archiviazione del presente lavoro anche se solo una parte di tali indagini saranno riutilizzate.

Tutte le indagini citate fino a questo punto sono catalogate come “indagini pregresse”.

A queste si aggiungono le indagini sismiche appositamente eseguite a partire da ottobre 2025 e fino a gennaio 2026, funzionali al presente lavoro e, pertanto, allegate anche alla presente relazione.

Nel complesso le indagini documentate sono:

1. MS 3 – FAC, per individuare il percorso delle FAC e poter indirizzare le successive trincee paleosismologiche a cura della prof.ssa Eliana Poli di UniUD.

Tipologia di prova	Quantità
Tomografia elettrica (ERT) 2D	12
Tomografia elettrica (ERT) 3D	1
Trincee paleosismologiche	8

2. Indagini pregresse, riprese da lavori sia pubblici che privati.

Tipologia di prova	Quantità
Prova penetrometrica dinamica super pesante (DP)	29
Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)	7
Sondaggi a carotaggio continuo (S)	12
MASW (ReMi , SASW, HS o simili)	13
HVSR	21

3. Indagini di nuova acquisizione 2025-26.

Tipologia di prova	Quantità
MASW (HS)	24
HVSR	29

Di seguito vengono riassunte le caratteristiche principali dei parametri di acquisizione utilizzate per le nuove indagini sismiche 2025-26:

	Lunghezza stesa sismica	
MASW (HS)	Da 45 m a 60 m	
	Frequenza	Recording Time
HVSR	128 Hz	10-15 min

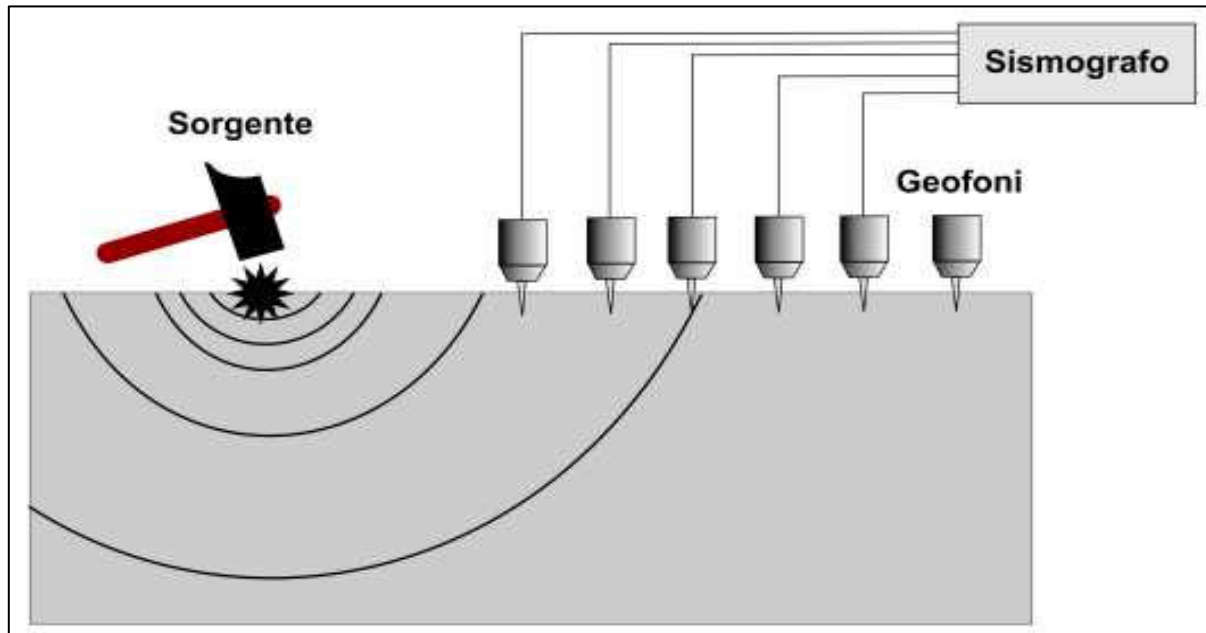
Ulteriori dettagli riguardanti i parametri dell'acquisizione vengono riportati negli allegati all'interno del rapporto di elaborazione di ciascuna prova. Con gli stessi criteri sono anche stati rivisitati e rivalutati gli esiti di alcune prove inerenti gli studi di livello 1 e 2 precedenti, ovviamente filtrate attraverso la conoscenza geologica personale del territorio.

5.1 Breve descrizione dei metodi

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece

onde a bassa frequenza si propagano a maggiore profondità e quindi interessano gli strati più profondi.

Il metodo di indagine MASW attivo consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30 m di profondità, con una maggiore precisione entro i primi 15 m.



In molti casi è stato in realtà adottato il "metodo di acquisizione (e analisi) HoliSurface®" (acronimo di Holistic Analysis of Surface waves). La metodologia HoliSurface® (MASW su stazione singola + HVSR) è una sismica attiva che sfrutta, in corrispondenza di un unico geofono triassiale, le interazioni tra le fasi e le componenti d'onda generate dall'operatore secondo procedure predefinite e codificate. L'acquisizione attiva viene eseguita con un unico geofono triassiale, ovvero una terna calibrata con geofoni da 4.5 Hz, e sorgente a qualche decina di metri di distanza, per poi passare all'analisi congiunta secondo l'approccio FVS (congiuntamente alla curva RPM) delle velocità di gruppo delle componenti radiale e verticale dell'onda di Rayleigh e delle onde di Love; la tecnica è nota come group-velocity spectra and MAAM dispersion, ed è una sorta di MASW su stazione singola.

Rispetto alle metodologie tradizionali, la differenza sostanziale è che si utilizza un unico geofono a tre componenti (3C - spesso indicato anche come 3D - in quanto si tratta di un geofono con 3 sensori orientati in tre direzioni spaziali ortogonali) la cui orientazione è però fondamentale. Il medesimo dispositivo compie poi l'acquisizione passiva HVSR. La componente attiva serve per discriminare la parte superficiale della sequenza stratigrafica mentre la parte passiva HV consente di investigare i livelli più profondi.

La **Tecnica di misure ed interpretazione HVSR** è una prospezione sismica che si basa sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause naturali che antropiche. Con la tecnica a "Stazione Singola" viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f_0) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bedrock) e la velocità media (V_s) delle onde simiche nel sottosuolo, attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.

Per la valutazione del periodo proprio di risonanza del sottosuolo è stata utilizzata la tecnica a stazione singola Horizontal to Vertical Spectral Ratio (Kanai,1957; Igarashi 1970; Nakamura 1989) che permette di estrarre informazioni relative alla frequenza di vibrazione del suolo a partire dagli spettri di rumore sismico registrati in sito.

La strumentazione per l'acquisizione dei nostri dati è costituita da un sismografo (in questo caso si tratta di un sismografo PASI GEA24 a 24 canali), collegato a 12 geofoni verticali da 4.5 Hz, piuttosto che al geofono triassiale con frequenza propria di 4.5 Hz, tramite dei cavi multipolari ed un sistema di energizzazione sismica del terreno tramite piastra e mazza da 5 kg. L'energizzazione è ripetuta per 3-8 volte in maniera da poter poi scegliere il set di misura migliore. Lo stesso geofono triassiale è stato usato per le misure di sismica passiva, con un tempo di registrazione di almeno 10-12 minuti e frequenza di campionamento a 128 Hz.

Alcune misure, sia pregresse che attuali, di HVSR sono invece state acquisite con stazione singola TROMINO[®] con una frequenza di campionamento a 128 Hz e durata della acquisizione di 15-26 minuti per ogni punto di misura.

5.2 Interpretazioni ed incertezze

Gli ambiti di indagine sono quelli a sviluppo insediativo, sia esso a destinazione residenziale, produttiva, dei servizi o infrastrutturale: questi ambiti si distribuiscono in maniera molto diffusa entro il territorio comunale con tutta una serie di borghi e nuclei abitati sparsi, sia sulle dorsali collinari che nella fascia pianeggiante. Per completezza le indagini sono state estese anche ad aree dove non sono al momento previste trasformazioni urbanistiche ma puntando

alla caratterizzazione di aree presumibilmente omogenee dal punto di vista geologico.

I dati di campagna sono stati elaborati con i programmi **WinMASW®** e **Holisurface®**, softwares specifici per l'interpretazione e l'archiviazione di prove MASW, ReMi, HVSR e anche altre modalità e configurazioni. Per i dati Tromino è stato usato il software **Grilla®**.

I metodi di elaborazione dei dati di campagna MASW e HVSR consistono in tre fasi: (1) la prima fase prevede la generazione dello spettro f-k (spettro frequenza-numero d'onda) e l'individuazione delle frequenze minima e massima utili al calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nell'interpretazione attraverso un algoritmo di inversione che consente di generare una curva di dispersione teorica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

È evidente che in questo tipo di approccio non c'è univocità del risultato in quanto alla formazione del parametro fondamentale contribuiscono due variabili: lo spessore dello strato e la velocità, e lo stesso valore parametrico può essere ricavato con combinazioni diverse delle due variabili. In genere l'ambiguità viene risolta con l'ausilio di vincoli che consentano di "bloccare" una delle due variabili (disponibilità di dati stratigrafici o di altre misure geofisiche, etc.).

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità V_{s30} e quindi individuare la categoria sismica del suolo secondo le indicazioni delle NTC2008-2018.

Gli aspetti più critici del metodo MASW utilizzato riguardano la scelta della curva di dispersione sperimentale e la determinazione del profilo di rigidezza (o di velocità delle onde di taglio V_s) finale che generi una curva di dispersione apparente numerica in accordo ottimale con la curva di dispersione sperimentale. La determinazione del profilo di rigidezza finale è il risultato di un compromesso tra informazioni a priori sul sito, metodo manuale e procedura automatica.

Per le prove HVSR, al fine di consentire una rapida valutazione della bontà del dato, è stato utilizzato il metodo di controllo della qualità denominato SESAME. Il software Holisurface® scarta automaticamente le registrazioni in cui i primi tre parametri SESAME siano negativi e segnala eventuali negatività negli altri sei parametri che però si riferiscono ad un chiaro e pulito segnale del picco massimo piuttosto che a un segnale sporco.

A scanso di equivoci, si precisa che vi è una netta differenza tra “bedrock sismico” e “substrato geologico” (o semplicemente “bedrock”). Le definizioni riportate nel glossario “Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica” sono le seguenti:

Bedrock: Roccia compatta, rigida, non alterata, in affioramento o alla base di rocce / terreni rigidi o di sedimenti sciolti. Usato comunemente dai geologi per riferirsi a qualsiasi roccia / terreno diagenizzato / consolidato che non ha subito i processi meteorici di alterazione e degrado o deformazioni tettoniche pervasive.

Bedrock sismico: Sequenza litostratigrafica caratterizzata da una velocità delle onde di taglio maggiore o uguale a 800 m/s.

5.3 Esito misure sismiche

Le nuove misure sismiche acquisite unitamente al riesame e, in alcuni casi, rivalutazione delle misure sismiche reperite da lavori precedenti, hanno consentito di ottenere una serie di informazioni sul campo di velocità delle onde S nei primi 30 m di profondità e dei periodi propri di vibrazione dei terreni indagati, dai quali si sono potuti calcolare tramite gli appositi abachi, come si vedrà in seguito, i parametri FA e FV.

Per le misure MASW viene riportata la V_{sh} ovvero la velocità della coltre al di sopra del substrato sismico (con V_s uguale o maggiore di 800 m/s), la profondità di tale substrato e la sua velocità ed infine il valore della V_{s30} . Come previsto anche dalle NTC 2018, V_{sh} e V_{s30} coincidono quando il substrato sismico è più profondo di 30 m. Per i siti con più misure viene riportato il valore medio.

indagini MASW pregresse		V_{sh} m/s	Profondità a substrato m	V_s substrato m/s	V_{s30} m/s	Categoria di sottosuolo	Categoria topografica
Fadalto Laghi Blu	L50	412	36	950	412	B	T1
San Floriano Restello	L51	368	5	780	644	B	T1
Caserma Tandura Via Forlanini-Gramsci	L53	523	>30	600	523	B	T1
Carpesica via Giardino	L54	415	>30	800	415	B	T1
Carpesica via Carpesica	L55	500	>30	710	500	B	T1
Confin via del Colle	L56	450	>30	800	450	B	T1
Ex caserma Gotti via Dante	L57	425	10	700	592	B	T1
Longhere ex Oasi	L58	350	9	900		E	T1
Formeniga via Sottochiesa	L59	450	22	700	521	B	T1

indagini MASW pregresse		Vsh m/s	Profondit à substrato m	Vs substrat o m/s	Vs30 m/s	Categori a di sottosuol o	Categoria topografic a
IIS Città della Vittoria	L60	535	53	800	535	B	T1
San Lorenzo Via San Lorenzo 56	L62	454	7	1150	850	B	T1
Forcal via Baracca	L63	392	17	830	518	B	T1

Anche le misure HVSR vengono riassunte nella seguente tabella. Viene dato risalto alla Frequenza con rapporto H/V maggiore e al relativo picco (compreso tra 0,5 e 20 Hz) di cui si riporta anche il rapporto H/V. Per i siti con più misure viene riportato il valore medio oppure la media delle misure simili.

INDAGINE - HVSR Pregresse		Fo Hz	H/V
Fadalto Laghi Blu	P102	2,3	4,4
San Floriano Restello	P99	10,2	3,7
Caserma Tandura Via Forlanini-Gramsci	P103	No picco	
Carpesica via Giardino	P152	4,8	3,5
Confin via del Colle	P156	9,6	5
Ex caserma Gotti via Dante	P104	16,9	6
Ex caserma Gotti via Dante	P168	8,13	3,5
Longhere ex Oasi	P192	7,5	6
Longhere ex Oasi	P195	3,2	3,3
Formeniga via Sottochiesa	P173	13	2
IIS Città della Vittoria	P179	11,6	6,5
San Lorenzo via Castagnè	P185	1,5	4

Ci sono poi le indagini eseguite tra il 2025 e il 2026. Le tabelle seguenti ne riportano gli esiti con i medesimi criteri già descritti.

indagini MASW 2025-2026		Vsh m/s	Profondit à substrato m	Vs substrat o m/s	Vs30 m/s	Categori a di sottosuol o	Categoria topografic a
1 Caloniche	L64	556	>30	650	556	B	T1
2 Borgo Simoi	L65	502	>30	650	502	B	T1
3 Maren	L66	466	>30	550	466	B	T1
4 Savassa via Filzi	L67	473	>30	535	473	B	T1
5 Borgo Menegon	L68	520	7	810	683	B	T1
6 Pradal Centro	L69	624	>30	730	624	B	T1
7 Forcal Tragol de Rova	L70	421	>30	600	421	B	T1
8 Con Alti	L71	429	>30	500	429	B	T1
9 San Lorenzo via san Lorenzo	L72	488	>30	617	488	B	T1

indagini MASW 2025-2026		Vsh m/s	Profondità à substrato m	Vs substrato m/s	Vs30 m/s	Categoria di sottosuolo	Categoria topografica
10 via Borghel	L73	396	12	770	616	B	T1
11 via Rindola Alta	L74	470	>30	650	470	B	T1
12 Cozzuolo via dell' Alpino	L75	439	>30	531	439	B	T1
13 Cozzuolo Val di Scoffa	L76	487	>30	562	487	B	T1
14 Cozzuolo via Col di Lana	L77	515	>30	658	515	B	T1
15 via Cervano	L78	509	>30	580	509	B	T1
16 Formeniga Sottochiesa	L79	429	>30	587	429	B	T1
17 Via Borgo antiga	L80	499	>30	580	499	B	T1
18 Manzana via Formeniga	L81	447	>30	500	447	B	T1
19 Le Bare via dei Soldera	L82	508	>30	575	508	B	T1
20 San Giacomo via Roncadel	L83	551	>30	650	551	B	T1
21 Pradal via della Cesura	L84	500	>30	580	500	B	T1
22 via Pradal Basso	L85	602	>30	675	602	B	T1
23 Serravalle via Marconi	L86	373	>30	676	373	B	T1
24 Fais	L87	559	6	917	840	B	T1

Anche le misure HVSR vengono riassunte nella seguente tabella. Anche in questo caso viene dato risalto alla Frequenza con rapporto H/V maggiore e al relativo picco (compreso tra 0,5 e 20 Hz) di cui si riporta anche il rapporto H/V.

INDAGINE - HVSR 2025-2026		Fo Hz	H/V
1 Caloniche	P114	6,9	6,6
2 Borgo Simoi	P115	2,2	3,4
3 Maren	P116	No picco	
4 Savassa via Filzi	P117	18,4	2
5 Borgo Menegon	P118	4,24	2,2
6 Pradal Centro	P119	4,4	4,2
7 Forcal Tragol de Roval	P120	4,8	4,2
8 Con Alti	P121	5,2	4,2
9 San Lorenzo via san Lorenzo	P122	7,7	3,8
10 via Borghel	P123	13,2	3,5
11 via Rindola Alta	P124	3,8	6,3
12 Cozzuolo via dell' Alpino	P125	17,9	2,3
13 Cozzuolo Val di Scoffa	P126	No picco	
14 Cozzuolo via Col di Lana	P127	3,45	2,4

INDAGINE - HVSr 2025-2026		Fo Hz	H/V
15 via Cervano	P128	No picco	
16 Formeniga Sottoc chiesa	P129	7,9	3,8
17 via Borgo Antiga	P130	12,4	2,2
18 Manzana via Formeniga	P131	6,5	3
19 Le Bare via dei Soldera	P132	3,6	2,2
20 San Giacomo via Roncadel	P133	9,7	3,4
21 Pradal via della Cesura	P134	7,5	4
22 via Pradal Basso	P135	No picco	
23 Serravalle park Est via Marconi	P136	3,4	3,6
24 Fais,	P137	6,1	5
25 vicolo Con Alti	P138	6,5	2,6
26 Park via Marconi Ovest	P139	5,4	4,1
27 retro via Mazzini	P140	5,3	3,9
28 via Cantore	P141	4	2,4
29 Piazza Santa Giustina	P141	4,3	2,8

Tutte le indagini, sia pregresse che nuove, sono state riportate sulla Carta delle Indagini e inserite nel database tramite softMS.

Le indagini sismiche acquisite nel 2025-26 sono riportate anche in allegato alla presente relazione come “**MS VITTORIO VENETO 2 indagini geofisiche 2026.pdf**”.

Una **nota** incresciosa è la seguente: il database softMS ricevuto dal comune (che però coincide con quello ricevuto dalla Regione) e già utilizzato a maggio 2025 per inserire le indagini della MS 3 – FAC si è rivelato incompleto. In pratica mancano alcune decine di indagini, sia lineari che puntuali, che il dott. Baratto non ha inserito.

Poiché il software non consente di lasciare numerazioni vuote, si è deciso di inserire tutte le indagini sopra descritte in progressione a partire da quanto presente nel database.

Conseguenza di questo è che, in carta, risulteranno dei numeri ripetuti due volte, sia per le indagini puntuali che per quelle lineari.

Si è pensato di superare le possibili ambiguità adottando una veste grafica (colore verde e blu) per le etichette diverso rispetto al nero e rosso usato dal dott. Baratto, come indicato in legenda della Carta delle Indagini.

In questa maniera si riesce ad avere una corrispondenza univoca tra numerazione e indagine.

6 LIVELLO 2 AGGIORNAMENTO

Scopo del Livello 2, secondo la DGRV 1572/2013, è di supplire le incertezze del Livello 1 con nuovi approfondimenti volti ad attribuire quantificazioni numeriche, tramite abachi e leggi empiriche a determinate aree soggette a modificazione locale del moto sismico in superficie e/o fenomeni di deformazione permanente.

Tale obiettivo si raggiunge prendendo in considerazione alcuni fattori di amplificazione e di instabilità e quantificandoli, per quanto possibile, in forma numerica stimando i fattori di amplificazione e i fattori di sicurezza.

In particolare, per gli scenari P3 e P4 (vedi in seguito) la quantificazione numerica degli effetti sarà rappresentata dai fattori amplificativi FA (fattore di amplificazione a basso periodo in termini di accelerazione) e FV (fattore di amplificazione a periodo proprio in termini di pseudo velocità), calcolati tramite procedura semplificata, piuttosto che con abachi di amplificazione da ciglio di scarpata.

Il presente lavoro costituisce un ampliamento/integrazione del Livello 2 vigente, a cura del dott. Baratto; pertanto si è cercato di confermare sia l'impostazione che le assunzioni riportate in tale studio, andando a modificare solo quelle parti per le quali i nuovi dati acquisiti portavano a determinazioni diverse.

In altre parole: dei vari elaborati proposti dal dott. Baratto, alcuni vengono interamente confermati:

- Carta Geologico Tecnica
- Carta MOPS;
- Colonne litostratigrafiche;
- Carta delle Sezioni;
- Carta della Suscettibilità S alla franosità dei versanti in prospettiva sismica.

Altri invece vengono integrati:

- Carta Indagini (viene integrata con i nuovi dati acquisiti);
- Carta frequenze (viene integrata con i nuovi dati acquisiti);
- Carta Vs30 (viene integrata con i nuovi dati acquisiti);
- Carta MS livello 2 (vengono ampliate le aree zonate, cercando il miglior raccordo possibile tra le quantificazioni di amplificazione vigenti e quelle derivanti da nuovi

dati; inoltre vengono approfonditi alcuni degli aspetti di possibile instabilità, in particolare FAC e Liquefazione).

Si rimanda alla Relazione MS2 del dott. Baratto per l'illustrazione di dettaglio delle metodologie e delle assunzioni utilizzate. Di seguito vengono solo ripresi alcuni dei concetti principali, andando poi a specificare gli approfondimenti eseguiti nei paragrafi relativi a ciascun tema.

6.1 Metodologia di studio livello 2

Va ribadito che il livello 2 non ha coinvolto l'intera superficie del territorio comunale ma solo le parti interessate da insediamenti urbanistici significativi. Sono state tralasciate le porzioni collinari e montane nella fascia centro-settentrionale del territorio comunale, in cui l'interesse urbanistico è certamente marginale: si tratta di aree agricole poco o nulla infrastrutturate e con al più qualche casa sparsa o piccoli nuclei abitati. Inoltre, in molti casi, le condizioni di inclinazione della superficie topografica, spesso ampiamente superiori al 27% (15°), non avrebbero consentito l'applicazione dei metodi semplificati.

Sulla base di quanto detto, come specificato anche nell'All. A della DGR 1572 del 03/09/2013, la procedura di microzonazione sismica viene applicata ai vari scenari di pericolosità sismica locale:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
P1 a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	<i>Instabilità per frana</i>
P1 b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
P1 c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
P2 a	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti quali depositi altamente compressibili, ecc.	<i>Instabilità per cedimenti e/o liquefazioni</i>
P2 b	Zona con depositi granulari fini saturi	
P2 c	Zona caratterizzate da coltri di terreni di riporto o che hanno subito riempimenti antropici	

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
P3 a	Linea di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc..)	<i>Amplificazioni topografiche</i>
P3 b	Zona di cresta e/o cocuzzolo: appuntita – arrotondata	

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
P4 a	Zona di fondovalle ampie e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	<i>Amplificazioni litologiche e geometriche</i>
P4 b	Zona di fondovalle stretta ($C > 0.25$) od in presenza di forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale .	
P4 c	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio - lacustre	
P4 d	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loess)	
P4 e	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
P5 a	Linea di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	<i>Comportamenti differenziali</i>
P5 b	Zona ove sono presenti o potenzialmente presenti cavità sotterranee o sinkhole	

Nella MS 2 vigente, il dottor Baratto ha individuato i seguenti scenari di pericolosità per i quali sono attesi solo effetti di amplificazione litologiche e/o geometriche e per i quali si può procedere attraverso l'uso di abachi o procedure semplificate: P3, P4c, P4d, P4e; P1c, P2, P4a.

L'applicazione avviene in maniera differenziale e conseguente secondo le procedure descritte dalle norme citate. L'allegato A della GRV 1572/2013 recita: "Il risultato fondamentale del 2° livello è la CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA (scala di rappresentazione adeguata, es. 1:5.000), ottenuta associando la quantificazione numerica degli effetti, alle parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica.

La quantificazione numerica degli effetti sarà così rappresentata:

- per gli scenari P1c e P2 da differenti parametri quantitativi;
- per gli scenari P3 e P4 dai fattori di amplificazione FA e FV.

I valori dei fattori di amplificazione, ottenuti con la procedura semplificata di secondo livello per gli scenari P3 e P4, consistono nei valori di FA, fattore di amplificazione a basso periodo, e di FV, fattore di amplificazione a periodo proprio. Il primo corrisponde al fattore di amplificazione determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione. Il secondo corrisponde al fattore di amplificazione a periodo proprio per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità.”.

Sempre seguendo quindi le indicazioni previste dall'allegato A della DGR 1572/13 (ma con anche il riferimento degli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica” nazionali) il dott. Baratto ha considerato anche alcune tipologie di instabilità presenti nel territorio comunale, segnalandole come Zone di Attenzione. Si tratta delle instabilità per: Valli sepolte, Faglie Attive e Capaci, Cedimento Differenziale, Liquefazione e Instabilità gravitativa.

Come già detto, l'approfondimento presente si muove sulla medesima traccia per cui esso viene descritto a partire dagli elaborati cartografici prodotti, mettendo in evidenza le modifiche o le assunzioni intraprese rispetto al livello 2 vigente.

6.2 elaborati cartografici

Le attuali Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica riportate nella Deliberazione della Giunta Regionale N. 1572 del 03 settembre 2013 prevedono i contenuti degli studi di MS di livello 2 in termini di grafie e di elaborati da presentare, per i quali si farà riferimento alle Linee Guida Nazionali, che sono:

- **Carta delle Indagini:** la localizzazione delle indagini per la predisposizione del secondo livello sarà riportata nella suddetta carta; essa andrà ad integrare la carta delle indagini già predisposta nei livelli precedenti. Vedi nota alla fine del capitolo 5.
- **Carta delle Frequenze Naturali dei Depositi:** è una carta facoltativa, ricavata dalla precedente carta delle indagini riprendendo le sole indagini HVSR ed indicando in carta, per ciascun punto indagato, la frequenza del picco fondamentale f_0 (considerata nell'intervallo di frequenza compreso tra 0,5 e 20 Hz) con la relativa misura del rapporto H/V da specifico grafico.
- **Carta delle Vs30:** è anch'essa una carta facoltativa, ricavata dalla precedente carta delle Indagini. Essa riporta il parametro della Vs30, particolarmente utile ai fini applicativi ed ingegneristici per una prima valutazione della Risposta Sismica Locale in termini

semplificati, come previsto dalle NTC2018.

- **Carta di Microzonazione Sismica:** la carta riporta i risultati delle analisi per la quantificazione numerica degli effetti di amplificazione o di instabilità nelle zone individuate nelle fasi precedenti, in particolare nella carta MOPS. La carta sarà costruita sulla base dei valori di amplificazione ottenuti per ciascuna zona attraverso l'uso degli abachi e sulla base dei valori numerici attribuiti con le metodologie semplificate prescritte; in tale carta saranno segnalate anche le aree dove sono previste nuove indagini per la predisposizione di eventuali approfondimenti di livello 3.

Si passa quindi alla descrizione delle varie Carte prodotte in questo studio di MS livello 2.

6.2.1 Carta delle Indagini

La Carta delle Indagini del Livello 2 indica l'ubicazione delle stesse e la tipologia secondo gli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica (versione 4.2).

Le varie categorie di indagini sono riportate, come previsto dalla normativa, all'interno di specifici allegati. In questa sede NON vengono riproposte le indagini già documentate nel livello 2 vigente, al quale si rimanda.

Vengono invece allegate le indagini già descritte al precedente capitolo 5, divise tra indagini pregresse e indagini di nuova acquisizione 2025-2026. Si veda la nota alla fine del capitolo 5 relativamente alla numerazione.

Dall'esame della carta emerge chiaramente come la maggior parte delle indagini sia concentrata all'interno dei centri abitati o nelle aree più prossime a questi poiché la quasi totalità è finalizzata a scopi edificatori e sono quindi ricavate da documentazione progettuale per interventi edilizi archiviata presso il Comune. Le aree prettamente agricole sono quasi del tutto scoperte ma, in considerazione che la MS di livello 2 ha come obiettivo primario gli ambiti urbani, tale differenza può essere accettata.

Nell'ambito delle indagini pregresse, pur a fronte di un discreto numero di indagini raccolte, appare evidente come buona parte di esse corrispondano ad indagini di tipo geotecnico che difficilmente possono raggiungere profondità significative dal punto di vista geofisico e di conseguenza, pur avendo un discreto significato dal punto di vista della definizione del modello geologico del sottosuolo, sono poco utili agli scopi tipici degli studi di Microzonazione Sismica.

6.2.2 Carta delle Frequenze Naturali dei Depositi

A causa dell'elevata variabilità morfologica, geologica e litostratigrafica, nonostante una buona serie di misure di frequenza propria dei terreni, risulta difficile produrre una carta delle frequenze naturali espressa con curve o fasce di isovalori.

Anche il dott. Baratto ha redatto la carta con l'indicazione puntuale dei valori disponibili, espressi con simboli grafici diversi per le cinque classi di frequenza prescelte. Non è stato invece rappresentato il valore del rapporto H/V.

La carta è stata integrata con le HVSR acquisite, definendo la dimensione dei simboli in base all'ampiezza del picco di risonanza ed indicando, per ciascun punto indagato la frequenza del picco fondamentale f_0 (considerata nell'intervallo di frequenza compreso tra 0,5 e 20 Hz) con la relativa misura H/V da specifico simbolo grafico.

In funzione di questi risultati dell'ampiezza H/V è possibile fornire indicazioni qualitative (e relative) sull'entità del contrasto di impedenza responsabile del fenomeno di risonanza e informazioni sullo spessore delle coperture che ne sono responsabili .

Sulla base delle frequenze di risonanza determinate, sperimentalmente, sarà poi possibile

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

fornire una stima degli spessori responsabili dei possibili fenomeni di risonanza osservati come riportati nella tabella a lato (da Albarello 2011).

Naturalmente non è detto che il picco con la massima amplificazione corrisponda alla f_0 che, generalmente, viene considerata corrispondente al picco a frequenza più bassa.

A questo punto può essere inserita una considerazione in merito all'interazione terreno-strutture edilizie in occasione di terremoto.

Per le costruzioni la situazione più pericolosa in termini di fenomeni di amplificazione si verifica quando la frequenza dell'eccitazione armonica (w) è pari ad una delle frequenze fondamentali del terreno (w_n). Quando si verifica tale condizione ($w=w_n$) si ha la risonanza dello strato, ed il fattore di amplificazione è teoricamente infinito. E' quindi di fondamentale importanza porre attenzione ai fenomeni di "doppia risonanza", cioè la corrispondenza tra le

frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei fabbricati.

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

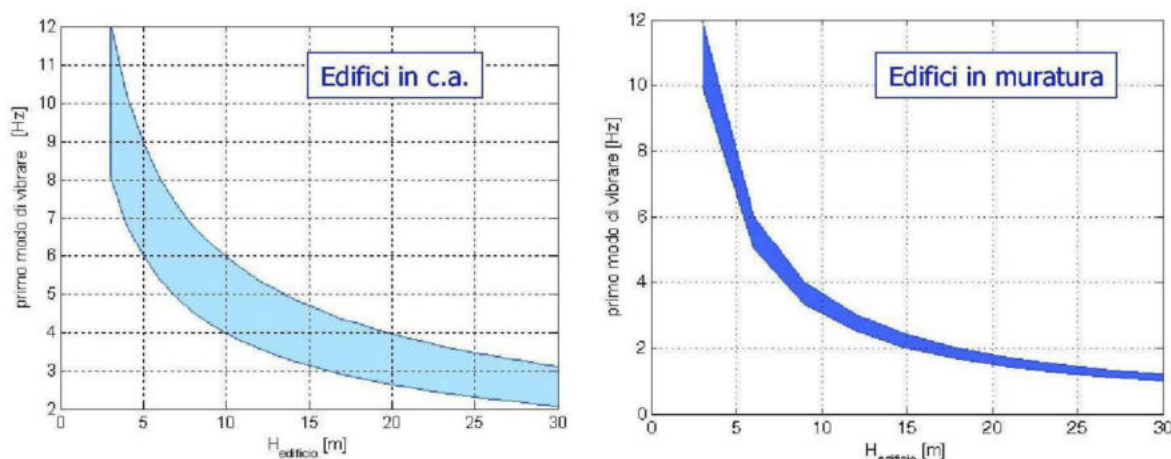
$$\text{Freq. naturale edificio} = 10 \text{ Hz} / \text{numero piani}$$

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

$$\text{Freq. naturale edificio} = \text{Freq. fondamentale di risonanza del sito}$$

ad essere particolarmente pericolosa, poiché dà luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.

Di seguito due grafici che consentono una stima di massima degli intervalli di frequenza che danno i maggiori effetti sui fabbricati in relazione al numero di piani.



6.2.3 Carta delle Velocità Vs30

Al pari della Carta delle Frequenze, risulta difficile produrre una carta delle Velocità di taglio espressa con curve o fasce di isovalori, a causa dell'elevata variabilità morfologica, geologica e litostratigrafica, nonostante una buona serie di misure di Vs30.

Anche il dott. Baratto ha redatto la carta con l'indicazione puntuale dei valori disponibili, espressi con simboli grafici diversi per le cinque classi di Vs30 prescelte.

La carta è stata integrata con le Vs30 acquisite, riportando il valore della Vs30 calcolato a partire dal piano di campagna. La simbologia grafica identifica con colori diversi i vari

intervalli di velocità, con il medesimo criterio utilizzato dal dott. Baratto, ma suddivise in sei classi.

Con la precisazione che, qualora fosse disponibile un doppio dato, ad esempio uno ricavato da MASW e uno da HVSr, è stato preso in considerazione solo quello da MASW, perché considerato più attendibile.

6.2.4 Carta di Microzonazione Sismica

La Carta di Microzonazione Sismica costituisce il documento fondamentale del livello 2; è costruita sulla base dei valori di amplificazione ottenuti per ciascuna zona attraverso l'uso di specifici abachi e sulla base dei valori numerici attribuiti con le metodologie semplificate descritte nei par.3.2.4.1, par.3.2.4.2, par.3.2.4.3, par.3.2.5 nell' Allegato A della DGR 1572/13 e dalla versione 4.2 delle grafie di rappresentazione di ICMS. Nella carta e nella relativa legenda esplicativa sono contemplate due tipologie di zone. Queste sono:

- a) **Zone stabili suscettibili di amplificazione (colore da giallo a rosso)** nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Le zone di questa categoria saranno caratterizzate numericamente dai valori di FA e FV dedotti dagli abachi e dalle tabelle.
- b) **Zone suscettibili di instabilità** nelle quali gli effetti sismici attesi sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. Le zone identificano delle categorie di effetti deformativi.

Nel caso di sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità e zone stabili suscettibili di amplificazione, il colore di fondo indicherà la zona stabile suscettibile di amplificazione locale, mentre la zona suscettibile di instabilità sarà rappresentata dal retino sovrapposto.

Va qui precisato che, seguendo le indicazioni delle linee Guida Nazionali (standard di rappresentazione 4.2) sono stati fatti i vari arrotondamenti e suddivisioni in classi dei parametri FA e FV seguendo le seguenti modalità:

classe uguale a 1.0: sono comprese tutte le zone con amplificazioni fino a 1.04.

classe 1.1-1.2 sono compresi valori di amplificazione da 1.05 a 1.24,

classe 1.3-1.4 sono compresi valori di amplificazione da 1.25 a 1.44

classe

e così via.

In merito ai vari temi trattati, la relazione di MS2 del dott. Baratto contiene tutta una serie di considerazioni ed elaborazioni che si ritiene di confermare. Verranno fatti solo dei richiami sugli aspetti principali, utili per comprendere quanto descritto senza dover necessariamente riprendere la relazione citata.

Nel caso in cui vengano assunte delle condotte o dei metodi diversi rispetto a quanto fatto dal dott. Baratto saranno date le opportune spiegazioni e illustrazioni.

6.2.4.1 Valutazione degli effetti litologici/stratigrafici

Per la valutazione degli effetti litologici, la normativa vigente indica che per la MS di livello 2, si possa far ricorso a metodi semplificati che prevedono l'uso di abachi. Allo stato attuale non essendo ancora disponibili abachi specifici per la Regione Veneto, come indicato nella DGRV n. 1572 del 3 settembre 2013 – Allegato A, si sono utilizzati quelli inseriti nel Volume “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica “ della Protezione Civile Nazionale. Gli abachi forniscono due valori di amplificazione sismica FA ed FV così definiti

- FA: fattore di amplificazione a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione);
- FV: fattore di amplificazione a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità).

Gli abachi assumono l'ipotesi che il sottosuolo sia assimilabile ad una successione di strati approssimativamente piano paralleli, con modeste irregolarità morfologiche. Per la parte di territorio zonata si ritiene che questa condizione sia, in genere, rispettata per i seguenti motivi:

1. La giacitura della superficie del substrato geologico è da orizzontale a sub orizzontale e la coltre di copertura è generalmente all'incirca parallela all'andamento del substrato; in questa maniera si determinano delle successioni stratigrafiche all'incirca piano parallele.
2. All'interno dell'area zonata le pendenze sono quasi dappertutto inferiori a 15° e quindi, da D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018 paragrafo 3.2.2, è possibile applicare i metodi semplificati in luogo del calcolo della Risposta Sismica Locale. Le poche aree/fasce con pendenza superiore a 15° sono relegate ad ambiti pedecollinari o pedemontani di limitata estensione oppure si riferiscono alle estese scarpate, in larga parte non zonate, che bordano i rilievi collinari o montani, occupate principalmente

dal bosco e secondariamente da coltivazioni.

Pertanto, per la valutazione dell'amplificazione stratigrafica verrà impiegato il metodo semplificato basato sugli abachi, assumendo comunque condizioni cautelative in termini di gradiente di velocità e di litologia prevalente.

Gli abachi forniscono i valori di amplificazione per tre classi di ag: 0,06g, 0,18g, 0,26g. Per il Comune di Vittorio Veneto sono stati utilizzati gli abachi riferiti al valore di 0,26g, considerato che l'accelerazione prevista per il comune è 0,253986g.

Per la valutazione di FA ed FV a partire dagli abachi è necessario conoscere la litologia prevalente del sottosuolo nel sito considerato, l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità e la profondità del bedrock sismico (o geologico). Gli abachi sono costruiti per tre diversi profili di velocità nel sottosuolo:

- Profilo 1: velocità costante (V_sH) lungo tutto lo spessore del deposito
- Profilo 2: velocità crescente con la profondità con il gradiente massimo
- Profilo 3: profilo di velocità crescente con la profondità con gradiente intermedio tra i due precedenti.

L'utente sulla base delle conoscenze geologiche e geofisiche dell'area deve scegliere quale profilo è più idoneo a rappresentare la situazione in esame. Per i territori considerati nel corso del presente studio nessuno dei sondaggi sismici eseguiti ha mostrato profilo costante mentre in molti casi si è visto il profilo intermedio ed in altri, in numero decisamente minoritario, con brusco aumento di velocità.

Il dott. Baratto ha utilizzato la condizione intermedia e, quindi, si conferma tale scelta: sarà utilizzato il profilo con gradiente intermedio che risulta essere, comunque, piuttosto cautelativo.

Infine, per quanto riguarda la litologia, gli abachi nazionali prevedono soltanto tre tipologie di depositi sciolti: ghiaie, sabbie e argille.

Il dott. Baratto ha scelto di utilizzare il solo abaco relativo alle ghiaie, considerando che, nella maggior parte del territorio comunale le litologie prevalenti sono quelle granulari da grossolane a mediamente fini (ghiaie sabbiose o sabbie ghiaiose, con una eventuale frazione minoritaria di fine). Dalla carta MOPS si ricava che solo la microzona 2003 potrebbe avere

una parte superficiale, pochi metri, con caratteristiche prevalenti da terreno più fine, tra le sabbie e le argille.

Il dott. Baratto ha preferito applicare anche a questa microzona l'abaco delle ghiaie (valido anche per ghiaie sabbiose e ghiaie argillose) e tale scelta viene confermata anche dal sottoscritto visto che la maggior parte delle aree che rientrano nella microzona 2003 sono già state zonate nella MS 2 vigente.

Di seguito la coppia di abachi utilizzati:

Fattore di amplificazione <i>FA</i>	Tipo di terreno Ghiaia	a_g (g) 0.26g	Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia									
			V_{sw} (m/s)									
			150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	-	-	1.80	1.74	1.60	1.38	1.21	1.10	1.05	1.01	1.01
	10	-	-	-	2.02	1.70	1.47	1.33	1.25	1.17	1.06	1.02
	15	-	-	-	-	1.93	1.69	1.51	1.37	1.25	1.12	1.04
	20	-	-	-	-	1.97	1.79	1.62	1.47	1.35	1.18	1.06
	25	-	-	-	-	1.87	1.79	1.64	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	-	-	-	1.74	1.69	1.62	1.50	1.40	1.22	1.09
	35	-	-	-	-	1.59	1.60	1.54	1.48	1.39	1.22	1.09
	40	-	-	-	-	1.50	1.52	1.48	1.41	1.36	1.21	1.09
	50	-	-	-	-	1.42	1.39	1.32	1.31	1.27	1.17	1.07
	60	-	-	-	-	1.33	1.33	1.30	1.22	1.18	1.12	1.04
	70	-	-	-	-	-	1.27	1.26	1.22	1.15	1.06	1.00
	80	-	-	-	-	-	1.21	1.20	1.19	1.15	1.04	0.98
	90	-	-	-	-	-	1.14	1.15	1.15	1.12	1.04	0.96
	100	-	-	-	-	-	1.08	1.10	1.11	1.09	1.03	0.95
	110	-	-	-	-	-	1.02	1.06	1.06	1.05	1.01	0.95
	120	-	-	-	-	-	0.97	1.01	1.03	1.03	0.99	0.93
130	-	-	-	-	-	0.91	0.97	0.99	0.99	0.97	0.92	
140	-	-	-	-	-	0.91	0.94	0.96	0.97	0.94	0.91	
150	-	-	-	-	-	0.87	0.91	0.93	0.94	0.93	0.89	

Fattore di amplificazione <i>FV</i>	Tipo di terreno Ghiaia	a_g (g) 0.26g	Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia									
			V_{sw} (m/s)									
			150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	-	-	1.05	1.04	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
	10	-	-	-	1.17	1.07	1.04	1.03	1.02	1.02	1.01	1.00
	15	-	-	-	-	1.24	1.14	1.09	1.05	1.03	1.02	1.01
	20	-	-	-	-	1.53	1.28	1.18	1.11	1.08	1.03	1.01
	25	-	-	-	-	1.81	1.47	1.29	1.19	1.12	1.07	1.02
	30	-	-	-	-	2.06	1.65	1.42	1.28	1.19	1.09	1.03
	35	-	-	-	-	2.25	1.84	1.54	1.37	1.25	1.11	1.04
	40	-	-	-	-	2.29	1.96	1.66	1.46	1.32	1.14	1.07
	50	-	-	-	-	2.12	2.02	1.80	1.59	1.43	1.21	1.09
	60	-	-	-	-	2.10	1.86	1.79	1.65	1.49	1.26	1.11
	70	-	-	-	-	-	1.88	1.68	1.61	1.51	1.29	1.12
	80	-	-	-	-	-	1.88	1.69	1.53	1.46	1.29	1.13
	90	-	-	-	-	-	1.91	1.69	1.54	1.41	1.27	1.13
	100	-	-	-	-	-	1.88	1.69	1.53	1.43	1.24	1.09
	110	-	-	-	-	-	1.84	1.68	1.53	1.41	1.22	1.09
	120	-	-	-	-	-	1.77	1.68	1.53	1.40	1.23	1.10
130	-	-	-	-	-	1.74	1.64	1.53	1.42	1.23	1.10	
140	-	-	-	-	-	1.73	1.60	1.51	1.42	1.22	1.10	
150	-	-	-	-	-	1.74	1.57	1.48	1.40	1.23	1.09	

La stima dei fattori di amplificazione litostratigrafici è stata ottenuta a partire dal profilo delle Vs ricavato da indagini MASW sia pregresse che eseguite per il presente livello 2. La stima dello spessore dei depositi quaternari è stato desunto dall'interpolazione dei dati geofisici sopra citati, nonché dall'osservazione delle prove pregresse a disposizione.

Le diverse indagini geofisiche forniscono dettagli differenti rispetto ai risultati e pertanto, questi ultimi, devono essere adattati al relativo modello geologico. In particolare, attraverso il modello geologico del sito, si schematizza l'andamento del profilo di velocità delle Vs con la profondità, in ogni unità geologico-geofisica individuata che deve avere almeno uno spessore $h \geq 3$ m e una differenza di Vs con l'unità contigua di almeno 50 m/s, arrotondando, in genere, i singoli valori di Vs alla decina.

Nel caso in cui l'indagine geofisica evidenzi la presenza di un'unità sismica con $V_s > 700$ m/s per uno spessore almeno di 10 m, tale unità rappresenta il substrato rigido; nel caso in cui l'indagine geofisica non evidenzi la presenza di un'unità sismica con $V_s > 700$ m/s ci si basa sul modello geologico del sito. Se il modello permette di assegnare una profondità al substrato rigido vengono estrapolati i dati sperimentali fino a tale profondità, utilizzando un gradiente di Vs di tipo lineare; se, al contrario, il modello geologico non permette di assegnare una profondità al substrato rigido, in via cautelativa, si devono considerare solo i dati sperimentali, assegnando implicitamente il substrato rigido alla profondità di fine indagine che, usualmente è posta attorno ai 30 m di profondità.

Riassumendo, pur nella consapevolezza che l'utilizzo degli abachi degli ICMS presenta dei limiti, soprattutto per l'area collinare del territorio comunale, le scelte delle tabelle per il calcolo dei fattori di amplificazione sono state fatte con criteri cautelativi assumendo il profilo intermedio di velocità e la litologia prevalente ghiaie.

In molti casi il substrato geologico non raggiunge la velocità Vs prossima od uguale a 800 m/s (substrato sismico). L'utilizzo degli abachi in questi casi non sarebbe corretto poiché com'è ben specificato negli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica: *“..... Si ricorda che tutte le elaborazioni effettuate prevedono la presenza di un bedrock sismico avente $V_s = 800$ m/s al di sotto della profondità H.”*

La stima è stata comunque effettuata, come previsto dagli stessi ICMS utilizzando velocità e spessori apparenti e maggiorando il risultato del 10%. Ovviamente l'incremento del 10% non viene fatto se il substrato è a velocità di 800 m/s o più.

Nella tabella seguente sono riportati i dati che permettono di valutare i relativi Fattori di amplificazione FA e FV.

indagini MASW pregresse		Vsh m/s	Profon dità substr ato m	Vs substr ato m/s	Vs30 m/s	FA	FV	FA +10%	FV +10%
Fadalto Laghi Blu	L50	412	36	950	412	1,48	1,66		
San Floriano Restello	L51	368	5	780	644	1,22	1,09	1,34	1,20
Caserma Tandura Via Forlanini- Gramsci	L53	523	>30	600	523	1,40	1,19	1,54	1,31
Carpesica via Giardino	L54	415	>30	800	415	1,62	1,42		
Carpesica via Carpesica	L55	500	>30	710	500	1,40	1,19	1,54	1,31
Confin via del Colle	L56	450	>30	800	450	1,50	1,28		
Ex caserma Gotti via Dante	L57	425	10	700	592	1,22	1,09	1,34	1,20
Longhere ex Oasi	L58	350	9	900		1,47	1,04		
Formeniga via Sottochiesa	L59	450	22	700	521	1,40	1,19	1,54	1,31
IIS Città della Vittoria	L60	535	53	800	535	1,27	1,43		
San Lorenzo Via San Lorenzo 56	L62	454	7	1150	850	1,10	1,01		
Forcal via Baracca	L63	392	17	830	518	1,51	1,09		

indagini MASW 2025-2026		Vsh m/s	Profon dità substr ato m	Vs substr ato m/s	Vs30 m/s	FA	FV	FA +10%	FV +10%
1 Caloniche	L64	556	>30	650	556	1,22	1,09	1,34	1,20
2 Borgo Simoi	L65	502	>30	650	502	1,40	1,19	1,54	1,31
3 Maren	L66	466	>30	550	466	1,50	1,28	1,65	1,41
4 Savassa via Filzi	L67	473	>30	535	473	1,50	1,28	1,65	1,41
5 Borgo Menegon	L68	520	7	810	683	1,05	1,00		

indagini MASW 2025-2026		Vsh m/s	Profon dità substr ato m	Vs substr ato m/s	Vs30 m/s	FA	FV	FA +10%	FV +10%
6 Pradal Centro	L69	624	>30	730	624	1,22	1,09	1,34	1,20
7 Forcal Tragol de Rova	L70	421	>30	600	421	1,62	1,42	1,78	1,56
8 Con Alti	L71	429	>30	500	429	1,50	1,28	1,65	1,41
9 San Lorenzo via san Lorenzo	L72	488	>30	617	488	1,40	1,19	1,54	1,31
10 via Borghel	L73	396	12	770	616	1,22	1,09	1,34	1,20
11 via Rindola Alta	L74	470	>30	650	470	1,50	1,28	1,65	1,41
12 Cozzuolo via dell'Alpino	L75	439	>30	531	439	1,50	1,28	1,65	1,41
13 Cozzuolo Val di Scoffa	L76	487	>30	562	487	1,40	1,19	1,54	1,31
14 Cozzuolo via Col di Lana	L77	515	>30	658	515	1,40	1,19	1,54	1,31
15 via Cervano	L78	509	>30	580	509	1,40	1,19	1,54	1,31
16 Formeniga Sottochiesa	L79	429	>30	587	429	1,50	1,28	1,65	1,41
17 Via Borgo antiga	L80	499	>30	580	499	1,40	1,19	1,54	1,31
18 Manzana via Formeniga	L81	447	>30	500	447	1,50	1,28	1,65	1,41
19 Le Bare via dei Soldera	L82	508	>30	575	508	1,40	1,19	1,54	1,31
20 San Giacomo via Roncadel	L83	551	>30	650	551	1,22	1,09	1,34	1,20
21 Pradal via della Cesura	L84	500	>30	580	500	1,40	1,19	1,54	1,31
22 via Pradal Basso	L85	602	>30	675	602	1,22	1,09	1,34	1,20
23 Serravalle via Marconi	L86	373	>30	676	373	1,62	1,42	1,78	1,56
24 Fais	L87	559	6	917	840	1,05	1,00		

Sono ben evidenti le prove con velocità del substrato pari o superiore a 800 m/s: per queste non è stato applicato l'incremento del 10% rispetto al valore di abaco.

A questo punto, come da ICMS, si possono attribuire i valori calcolati alle varie classi del parametro di amplificazione:

indagini MASW pregresse		FA	FV	FA +10%	FV +10%	Classe FA	Classe FV
Fadalto Laghi Blu	L50	1,48	1,66			1,5-1,6	1,7-1,8
San Floriano Restello	L51	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
Caserma Tandura Via Forlanini-Gramsci	L53	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
Carpesica via Giardino	L54	1,62	1,42			1,5-1,6	1,3-1,4
Carpesica via Carpesica	L55	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
Confin via del Colle	L56	1,50	1,28			1,5-1,6	1,3-1,4
Ex caserma Gotti via Dante	L57	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
Longhere ex Oasi	L58	1,47	1,04			1,5-1,6	1,0
Formeniga via Sottochiesa	L59	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
IIS Città della Vittoria	L60	1,27	1,43			1,3-1,4	1,3-1,4
San Lorenzo Via San Lorenzo 56	L62	1,10	1,01			1,1-1,2	1,0
Forcal via Baracca	L63	1,51	1,09			1,5-1,6	1,1-1,2

indagini MASW 2025-2026		FA	FV	FA +10%	FV +10%	Classe FA	Classe FV
1 Caloniche	L64	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
2 Borgo Simoi	L65	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
3 Maren	L66	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
4 Savassa via Filzi	L67	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
5 Borgo Menegon	L68	1,05	1,00			1,1-1,2	1,0
6 Pradal Centro	L69	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
7 Forcal Tragol de Rova	L70	1,62	1,42	1,78	1,56	1,7-1,8	1,5-1,6
8 Con Alti	L71	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
9 San Lorenzo via san Lorenzo	L72	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
10 via Borghel	L73	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
11 via Rindola Alta	L74	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
12 Cozzuolo via dell' Alpino	L75	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4

indagini MASW 2025-2026		FA	FV	FA +10%	FV +10%	Classe FA	Classe FV
13 Cozzuolo Val di Scoffa	L76	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
14 Cozzuolo via Col di Lana	L77	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
15 via Cervano	L78	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
16 Formeniga Sottochiesa	L79	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
17 Via Borgo antiga	L80	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
18 Manzana via Formeniga	L81	1,50	1,28	1,65	1,41	1,7-1,8	1,3-1,4
19 Le Bare via dei Soldera	L82	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
20 San Giacomo via Roncadel	L83	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
21 Pradal via della Cesura	L84	1,40	1,19	1,54	1,31	1,5-1,6	1,3-1,4
22 via Pradal Basso	L85	1,22	1,09	1,34	1,20	1,3-1,4	1,1-1,2
23 Serravalle via Marconi	L86	1,62	1,42	1,78	1,56	1,7-1,8	1,5-1,6
24 Fais	L87	1,05	1,00			1,1-1,2	1,0

Nella carta MS, in corrispondenza di ciascun punto di misura, sono inseriti i valori calcolati sia di FA che di FV. Il valore di amplificazione puntuale è stato esteso ad un intorno per il quale esso può essere considerato rappresentativo, ovviamente avendo come riferimento il modello geologico stratigrafico sottostante.

Poi, nella carta, sono riportate le classi solo per il valore di FA, come fatto dal dott. Baratto per la MS2 vigente, sotto forma di macchie di colore la cui tonalità, dal giallo al rosso, contraddistingue il valore della classe di FA di tale microzona.

La strategia di fondo è stata quella di modificare il meno possibile le aree già zonate, andando a correggere solo dove le nuove misure disponibili consentono una migliore definizione rispetto a quanto fatto dal dott. Baratto. Dove invece la zonatura era assente, essa è stata estesa sulla scorta dei nuovi dati.

Alcune porzioni di territorio sono state tralasciate: si tratta dei ripidi versanti collinari del settore centrale del comune, tra Ceneda e la Vallata ma anche verso le Coste di Serravalle e di Fregona, oltre ai versanti montani sui due fianchi della Val Lapisina.

In tutte queste situazioni l'approccio semplificato mediante abachi risulta di difficile applicazione; si tratta comunque di ambiti di limitato o nullo interesse urbanistico, caratterizzati prevalentemente da boschi e pascoli o coltivazioni, con rari insediamenti isolati e sparsi.

6.2.4.2 Valutazione degli effetti morfologici

Seguendo la linea già tracciata dal dott. Baratto gli approfondimenti di 2° Livello per gli effetti morfologici sono stati effettuati quando essi interessano o possono interessare aree edificate o zone edificabili.

Il territorio collinare e montano di Vittorio Veneto è caratterizzato dalla presenza di numerose variazioni morfologiche dettate dalla presenza di orizzonti litologici a diverso grado di resistenza che, grazie alla loro tenacità, rappresentano delle condizioni litologiche e stratigrafiche tali da poter generare scarpate, in alcuni casi anche acclivi, e dorsali o creste più o meno arrotondate.

Nella quasi totalità dei casi, però, tali situazioni morfologiche non risultano urbanizzate e pertanto non richiedono di essere zonate nel Livello 2.

Il dott. Baratto ha già valutato tutta una serie di situazioni, anche esterne alle aree abitate, andando a coprire, almeno dal punto di vista dei principi metodologici, l'intero territorio.

Di seguito si riassumono i tratti essenziali di quanto elaborato dal dott. Baratto, con breve descrizione anche degli abachi impiegati.

Pendenza

Come detto, gli abachi applicati, compresi quelli per il calcolo di FA e FV, sono stati realizzati per aree con pendenza fino a 15°; per gli interventi che ricadono entro le fasce con inclinazione superiore a 15°, oltre al fattore di amplificazione stratigrafico dovrà essere applicato anche il fattore di amplificazione topografico St del D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018. Naturalmente la condizione di inclinazione superiore al valore-soglia deve estendersi per almeno un centinaio di metri rispetto al sito di applicazione del calcolo: in altre parole non si applica per i pendii di limitata estensione, dell'ordine di poche decine di metri.

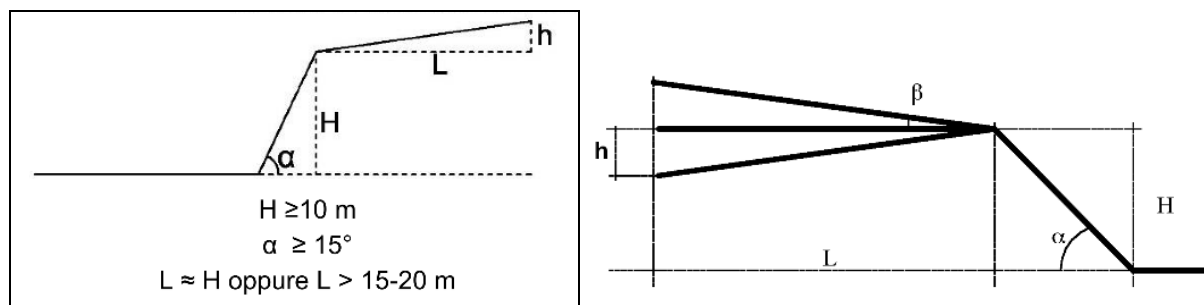
È sulla scorta di questo che sono state zonate con FA e FV anche porzioni collinari in cui, localmente e per areali limitati, sono presenti pendenze un po' superiori a 15°. Le zone in cui le pendenze sono estesamente superiori a 15° non sono state, in genere, zonate.

Il dott. Baratto ha sviluppato, a partire dal Modello Digitale del Terreno DTM, la carta delle pendenze che è compresa nell'elaborato "Carta di Suscettibilità S alla franosità dei versanti in prospettiva sismica". In tale carta i versanti sono stati suddivisi in 5 classi: zone con pendenza inferiore a 20%; zone con pendenza compresa tra 21% e 40%; zone con pendenza tra 41% e 60%; zone con pendenza tra 61% e 80% e zone con pendenza tra 81% e 100%.

Zona di scarpata

Le zone di scarpata che possono essere suscettibili di amplificazioni morfologiche devono possedere dei parametri che superano specifici limiti dimensionali, esplicitati in modo semplificato dalla seguente figura tratta dall'Allegato A) della DGR 1572/2013 e da ICMS.

In pratica l'altezza deve essere maggiore di 10 metri e contemporaneamente l'angolo del pendio deve superare i 15°, inoltre il fronte superiore deve avere ampiezza almeno pari all'altezza della scarpata o comunque non inferiore ai 15-20 metri.



Per essere considerate scarpate inoltre bisogna che l'angolo di pendio sia almeno 5 volte l'inclinazione della superficie superiore (β inferiore o uguale ad un quinto di α) per la figura di sinistra e h minore ad un terzo di H per la figura di destra;

Fattore di amplificazione per effetto morfologico			
Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Fa 0.1-0.5	Area di influenza
10 m < H < 20 m	15° < α < 90°	1.1	$A_i = H$
20 m < H < 40 m	15° < α < 90°	1.2	$A_i = 3/4 H$
H > 40 m	15° < α < 20°	1.1	$A_i = 2/3 H$
	20° < α < 40°	1.2	
	40° < α < 60°	1.3	
	60° < α < 70°	1.2	
	$\alpha > 70°$	1.1	

I fattori di amplificazione legati alle caratteristiche geometriche delle scarpate sono riassunte nella tabella a lato.

L'abaco delle scarpate fornisce per ciascuna classe altimetrica (H) e classe di inclinazione (α) il valore di FA per l'intervallo di periodo 0,1-0,5 s e il valore della relativa area di

influenza (A_i). Il valore di FA determinato è assegnato al ciglio del fronte superiore, mentre all'interno della relativa area di influenza, in allontanamento rispetto al ciglio, il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario.

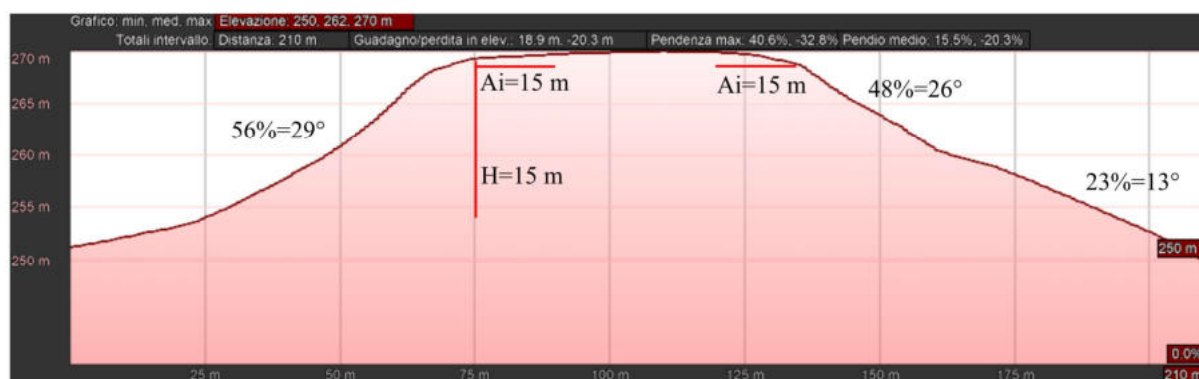
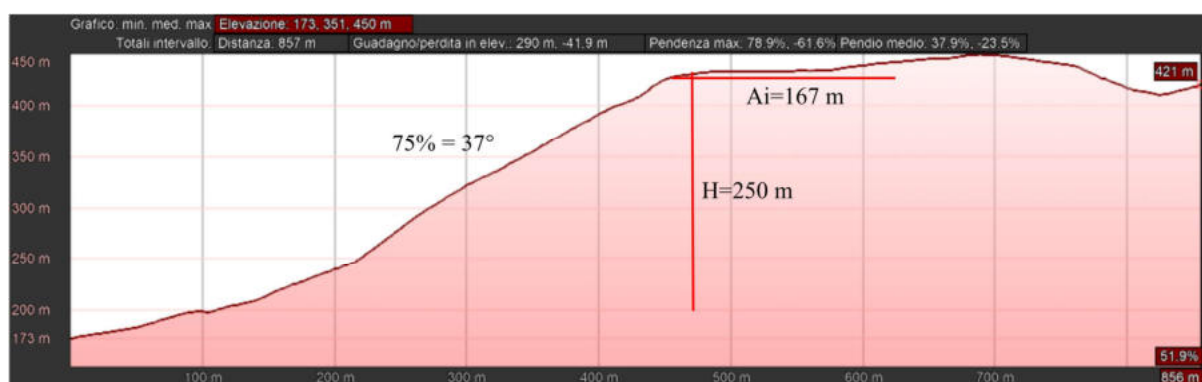
Lungo la scarpata principale è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario alla base del fronte stesso.

Nei casi di scarpate in roccia (con $V_s > 800$ m/s) il valore del fattore di amplificazione è sufficientemente rappresentato dal valore di FA per effetti morfologici.

Il dott. Baratto ha già applicato l'abaco per alcune delle dorsali principali, peraltro in aree non interessate da urbanizzazione: Costa di Serravalle e Santa Augusta e l'antistante Costa di Sant'Antonio, Costa di Fregona e Madonna della Salute e l'antistante colle di San Paolo.

L'abaco è stato applicato anche a delle nuove aree che ora vengono zonate, nello specifico Caloniche, Maren e Con Alti. Per ciascuno dei borghi sono state verificate due sezioni topografiche ma di seguito si riporta quella più significativa per ciascun sito.

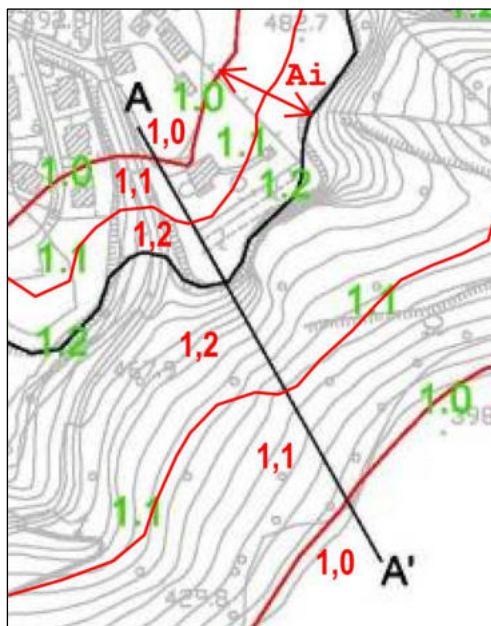




I risultati che derivano dall'applicazione degli abachi descritti in precedenza portano a quanto riassunto nella tabella seguente:

	località	Classe altimetrica	Classe inclinazione	FA	Area influenza
1	Caloniche	H=160 m	31°	1,2	Ai = 107 m
2	Maren	H=250 m	37°	1,2	Ai = 167 m
3	Con Alti	H=15 m	29-26°	1,1	Ai=15 m

Per la modalità di applicazione della fascia di influenza a monte del ciglio scarpata per l'area di influenza Ai e lungo la scarpata si rimanda all'allegato A della DGRV 1572/2013, da cui è ripresa, con modifiche, la figura seguente.



In pratica il valore di FA è assegnato alla sommità della scarpata, mentre all'interno della relativa area di influenza, il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario alla distanza pari all'area di influenza e al piede del pendio.

Operativamente: se il valore al ciglio scarpata è 1,2, al piede del pendio sarà 1,0; divido il versante, dal ciglio al piede, in due fasce di pari larghezza attribuendo 1,2 a quella superiore e 1,1 a quella inferiore; stessa cosa all'interno dell'area di influenza a monte Ai. Ovviamente se il valore in cresta è 1,1 esso si

estenderà sull'intera area di influenza a monte e fino al piede della scarpata.

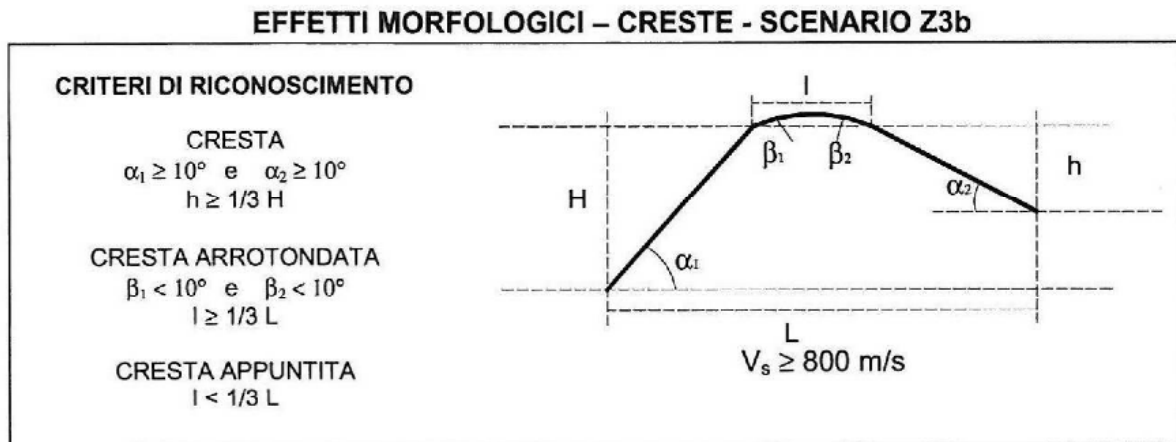
Nei tre casi in esame il valore dell'amplificazione FA morfologica viene direttamente moltiplicato per la FA stratigrafica in modo da rappresentare nella carta di MS FA il fattore amplificativo complessivo.

La prova che è stata compiuta questa operazione si coglie dal fatto che il valore puntuale di FA riportato in corrispondenza della misura MASW non coincide con la classe di amplificazione dell'area zonata.

Zona di cresta e/o cocuzzolo

L'esame della cartografia CTR ha portato ad individuare, all'interno del territorio comunale varie zone conformate a cresta o a cocuzzolo.

Di seguito si riporta l'abaco per la valutazione di tale forma. Esso distingue tra cresta arrotondata e appuntita in base alle caratteristiche geometriche del rilievo. Da notare però che tale abaco è applicabile solo nei casi in cui la V_s della roccia presente sia superiore a 800 m/s.



	$L > 350$	$250 < L < 350$	$150 < L < 250$	$L < 150$
Creste Appuntite	$Fa_{0,1-0,5} = e^{1,11H/L}$	$Fa_{0,1-0,5} = e^{0,93H/L}$	$Fa_{0,1-0,5} = e^{0,73H/L}$	$Fa_{0,1-0,5} = e^{0,40H/L}$
Creste Arrotondate	$Fa_{0,1-0,5} = e^{0,47H/L}$			

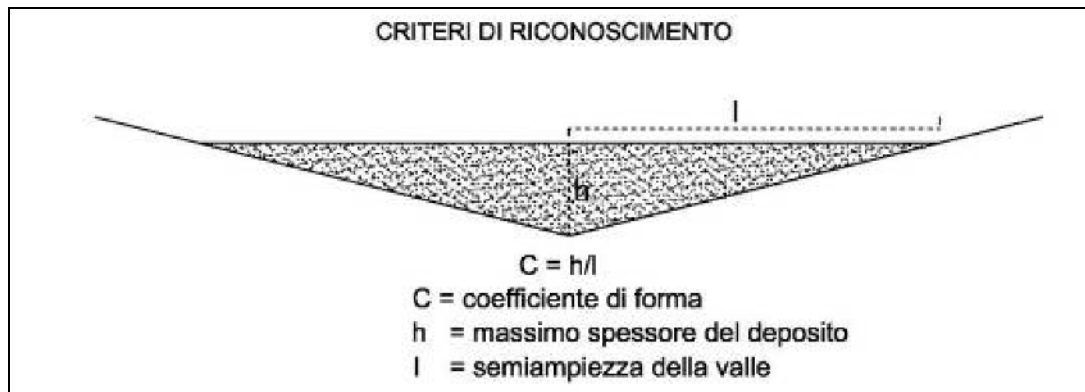
Il dott. Baratto ha già valutato che questa fattispecie non è presente per il territorio collinare, dove le litologie arenacee non arrivano a valori di V_s superiori a 800 m/s se non a diversi metri di profondità e quindi la casistica di dorsale può essere ricondotta alle scarpate in terreni sciolti di cui al punto precedente. In ogni caso si tratta di aree non interessate da urbanizzazione.

Zona di fondovalle

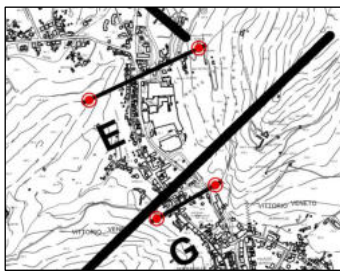
Le zone di fondovalle possono dare origine ad amplificazioni anche significative del moto sismico; per tale motivo devono essere analizzate nei casi in cui la conformazione della valli stesse rientri in specifici parametri fissati dagli Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica.

In particolare occorre innanzitutto classificare la morfologia della valle in stretta o larga sulla base di un Coefficiente di forma C ($C = h / l$) in cui h è lo spessore della coltre alluvionale ed l la semiampiezza della valle riferita alla parte occupata da depositi sciolti:

- valle stretta $C > 0,25$
- valle larga $C < 0,25$



Nel caso di valle stretta la valutazione degli effetti morfologici viene demandata al livello 3 attraverso ad una analisi bidimensionale 2D.



Il dott. Baratto ha già valutato 10 sezioni tra il Fadalto e Serravalle concludendo, per 8 di esse che si tratta di Valle Larga. Per due sezioni, E e G, comprese tra Porta Cadore e il Castrum attribuisce invece la geometria di valle stretta, quindi con indicazione di approfondimento al livello 3.

Prima di passare al livello 3, con verifica della risposta sismica 2D, si è però deciso di approfondire l'aspetto geometrico di tale tratto di valle con le indagini pregresse e con le nuove acquisizioni, partendo dall'assunzione che la valle, nel tratto compreso tra le 2 sezioni ha larghezza variabile tra 230 e 260 m. Per cautela si considerano 200 m.

Prendendo la larghezza minima, per essere valle stretta, è necessario che lo spessore dei terreni sciolti sia almeno di:

$$h_{\min} = 0,25(200/2) = 25 \text{ m}$$

La tabella seguente riassume le profondità in corrispondenza delle 8 verticali disponibili:

indagine	tipologia	Spessore coltre sciolta	>25 m ?
VV 27 M	MASW	19 m	NO
VV 44	CPT	14 m	NO
23	MASW	17 m	NO
25	HVSR	10 m	NO
26	HVSR	16 m	NO
27	HVSR	11 m	NO
28	HVSR	19 m	NO
29	HVSR	14 m	NO

Quindi siamo in condizione di valle larga e gli effetti di amplificazione si possono configurare come litostratigrafici applicando quindi gli abachi di secondo livello.

Un ragionamento simile può essere applicato per la principali valli del settore collinare. Da Ovest verso Est: t. Cervano. f. Monticano e t. Monticanello, tutte riportate con il simbolo di valle stretta nella carta MOPS.

T. Cervano: applicando il medesimo ragionamento riportato sopra ed assumendo una larghezza della valle variabile tra 300 m e oltre 500 m abbiamo che lo spessore minimo della coltre sciolta per avere la configurazione di valle stretta è di:

$$h_{\min} = 0,25(300/2) = 37,5 \text{ m}$$

Le indagini disponibili, anche nei limitrofi comuni di Tarzo e San Pietro di Feletto, portano a spessori della coltre sciolta dell'ordine dei 13-15 m mentre a Conegliano aumentano a circa 20-25 m ma la valle si allarga a oltre 500 m. Quindi anche in questo caso si tratta di valle larga e non serve applicare i metodi di livello 3. Identica assunzione è stata presa nelle Microzonazioni Sismiche dei tre comuni adiacenti.

F. Monticano e t. Monticanello: in entrambi questi casi i dati disponibili sono del tutto insufficienti per definire lo spessore della coltre sciolta del fondovalle, anche se, per analogia con il t. Cervano, è probabile che lo spessore sia dello stesso ordine di grandezza: 13-15 m.

Si tratta comunque di fondovalle privi di interesse urbanistico e quindi la zonazione viene tralasciata.

6.2.4.3 *Instabilità di versante*

La DGR 1572/2013, all. A, prevede che la valutazione degli effetti di instabilità di versante di livello 2 dovrà essere effettuata nelle aree P1c (aree potenzialmente in frana) che interessano aree di trasformazione urbanistica e/o abitati esistenti. Per le aree P1a (frane attive) e P1b (frane quiescenti) che interessano abitati esistenti e/o infrastrutture a rete si procederà con il terzo livello di approfondimento.

La MS 2 vigente ha già trattato estesamente questo argomento per la Val Lapisina in cui sono note una serie di grandi frane antiche (Fadalto, Nove, Forcal) e diverse situazioni di instabilità locale di limitata estensione, attive o quiescenti. Tra queste ultime spiccano i canali soggetti a debris-flow nella parte media e alta della valle.

Le grandi frane antiche possono essere considerate inattive, almeno per la loro parte di fondovalle, tant'è che sono ampiamente urbanizzate; la fascia più a monte potrebbe essere potenzialmente attiva e quindi indiziata come Zona di Attenzione. Sulla scorta di questo la fascia di fondovalle, di interesse urbanistico, è già stata in larga parte zonata dal dott. Baratto e tale zonazione viene ora estesa a comprendere alcuni settori marginali che erano stati in precedenza tralasciati.

La MS 2 vigente ha inoltre valutato 12 pareti in roccia che potrebbero, in condizioni sismiche, generare distacchi e crolli di massi rocciosi. Mediante gli abachi descritti nell'All. A della DGRV 1572/2013 si è dimostrato che la distanza di rotolamento può essere determinata con il metodo del cono d'ombra abbinato alla carta di Suscettibilità S alla franosità dei versanti in prospettiva sismica.

Si tratta solo di una indicazione in quanto una valutazione di dettaglio richiederebbe rilievi geomeccanici degli ammassi potenzialmente instabili ed acquisizione della topografica delle superfici di rotolamento.

Questo approfondimento di livello 3, come per la valutazione delle frane attive viene rimandato ad una eventuale variante edilizia-urbanistica che arrivi ad interessare tali fasce visto che esse non coinvolgono direttamente centri abitati ma, al più, qualche edificio isolato oppure infrastrutture. In ogni caso la quasi totalità dei versanti della val Lapisina è classificata “non idonea” nella Carta delle Fragilità del PAT.

Per questi motivi, anche nello studio presente si conferma l'indicazione di Zona di Attenzione per frana, ZAfr, alle aree così identificate nella carta MOPS.

Quest'ultima assunzione viene confermata anche per la parte collinare del territorio comunale in cui vi sono varie zone con segnalazione di instabilità gravitativa ma in genere non interessano in maniera diretta ambiti urbanizzati e, comunque, tali zone sono classificate “area non idonea” nella Carta delle Fragilità del PAT.

Ultima considerazione relativa alla MS2 vigente è che su una sezione topografica del versante del Col Visentin in corrispondenza del centro di Nove è stato fatto il calcolo della Risposta Sismica Locale bidimensionale. Si tratta di un approfondimento di livello 3 che permette di valutare i fattori di amplificazione FA lungo la sezione topografica ricavando anche, in maniera indiretta, una valutazione di pericolosità sismica a partire dall'Intensità di Housner.

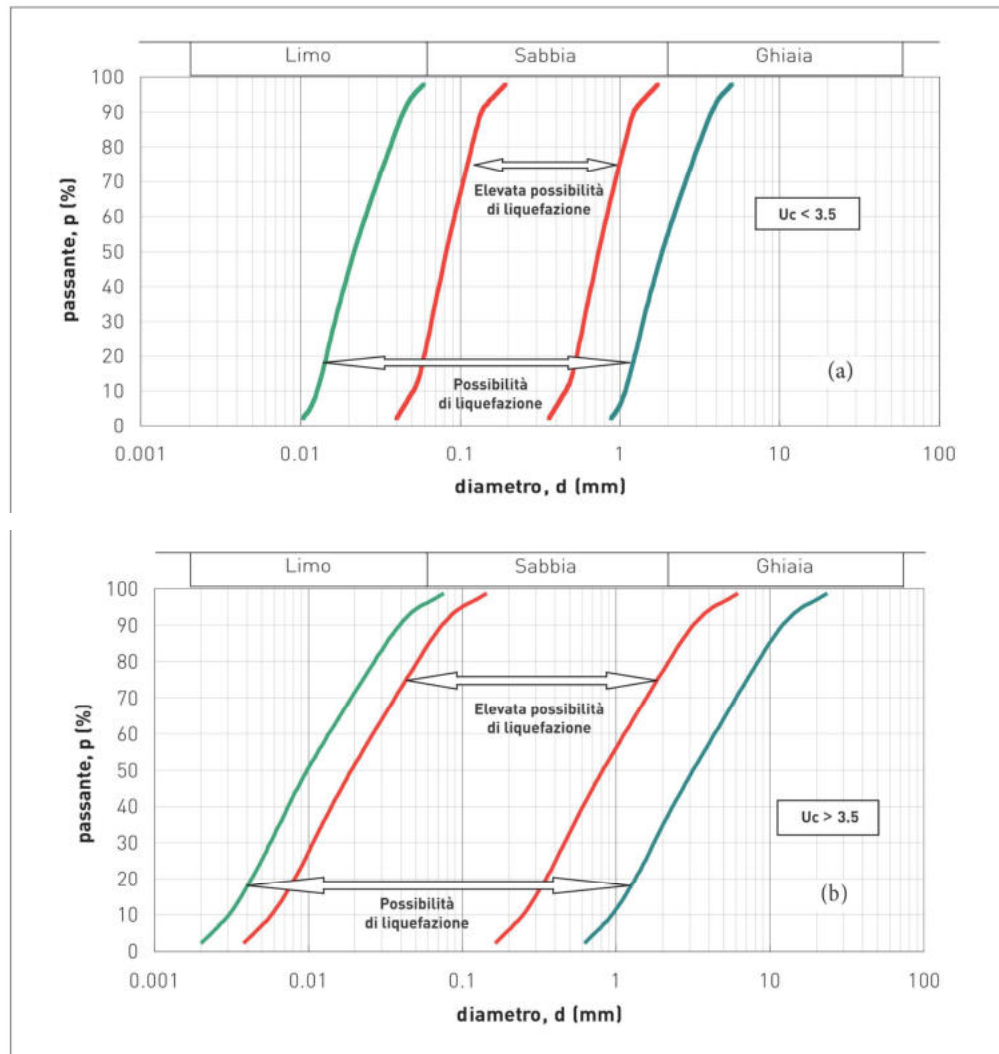
6.2.4.4 Liquefazione

Il fenomeno della liquefazione dei terreni si può verificare in concomitanza con eventi sismici e condizioni litostratigrafiche specifiche e consiste nel quasi totale annullamento della resistenza a taglio del terreno con comportamento assimilabile ad un fluido.

In caso di sisma vengono prodotti nel terreno una serie di cicli di sforzo tali da far eguagliare la pressione interstiziale alla pressione di confinamento e annullando in pratica la resistenza al taglio. Poiché la pressione di confinamento si incrementa con la profondità, l'effetto di liquefazione, per la tipologia di terremoti caratteristici dell'area in esame, si ritiene non possa manifestarsi ad una profondità maggiore di quindici metri da piano campagna.

La verifica al fenomeno della liquefazione dei terreni saturi in caso di sisma può essere esclusa quando si verificano almeno una delle seguenti circostanze (da Allegato A DGRV 1572/13, a sua volta ripresa dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018):

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5 (stralciata dal D.M. 17/01/2018);
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ 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 qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura seguente (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura seguente (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.”



Nella carta MOPS del livello 1 la gran parte del territorio di pianura del comune di Vittorio Veneto era stato attribuito di Zona di Attenzione per Liquefazione. Il successivo aggiornamento della carta MOPS del livello 2 ha poi ristretto le aree potenzialmente imputabili di tale fenomeno a due settori molto circoscritti:

- Il settore di SE del territorio, a Est di San Giacomo di Veglia, al confine con Colle Umberto;
- La porzione di ripiano morfologico lungo via Pradal Basso, poco sopra Santa Giustina.

Il motivo di questa attribuzione è legato essenzialmente alla presenza di sedimenti di tipo sabbioso-limoso, ancorché solo nella parte superficiale della sequenza stratigrafica.

In questa sede si è quindi deciso, con i dati disponibili, di procedere alla valutazione del rischio di liquefazione per tali aree.

Peraltro le Linee Guida ICMS per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione (versione 1.0-2017) non indicano uno strumento privilegiato per la determinazione dell'Indice di Liquefazione IL ma lasciano una certa libertà nella scelta in base al tipo di indagine disponibile.

Nel caso in esame si è quindi deciso di utilizzare un software specifico: PROGRAM GEO – Liquef ver.3.7 che consente di valutare IL con vari metodi di calcolo e partendo sia da prove geofisiche che da sondaggi con prove in foro piuttosto che da prove penetrometriche.

Come terremoti di progetto sono stati inseriti i parametri, da CPT2015, dei sismi di Asolo del 1695, del Cansiglio del 1936, dell'Alpago del 1873 e del Friuli del 1976.

La liquefacibilità è stata, in prima battuta, valutata con il metodo di Galli (2000):

$$M_e \approx M_w = 2.75 + 2.0 \cdot \log_{10} R$$

il quale, semplicemente, valuta il rapporto tra la M_w di riferimento e la M_e calcolata in funzione della distanza epicentrale dell'area in esame (R). Se il rapporto tra M_e e la Magnitudo del terremoto di progetto è maggiore o uguale a 1 sarà probabile il verificarsi di fenomeni di liquefazione. In altre parole: valuta la distanza epicentrale R oltre la quale i fenomeni di liquefazione verosimilmente non accadono per quell'evento sismico.

Da questa elaborazione risulta che il sito, inteso come territorio comunale, ricade in area potenzialmente liquefacibile per tutti e quattro gli eventi. Questo conferma quanto già valutato dal dott. Baratto per un numero più elevato di eventi storici.

Si è quindi passati ai metodi di secondo livello con la valutazione della suscettibilità alla liquefazione del deposito attraverso un coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto fra la resistenza al taglio mobilitabile nello strato (CSR) e lo sforzo tagliante indotto dal sisma (CRR).

CSR è stato valutato con il metodo di Boulanger & Idriss (2014) come pure il CRR, sia per i profili di V_s ricavati dalle varie stese sismiche attive MASW che dalle prove SPT in foro.

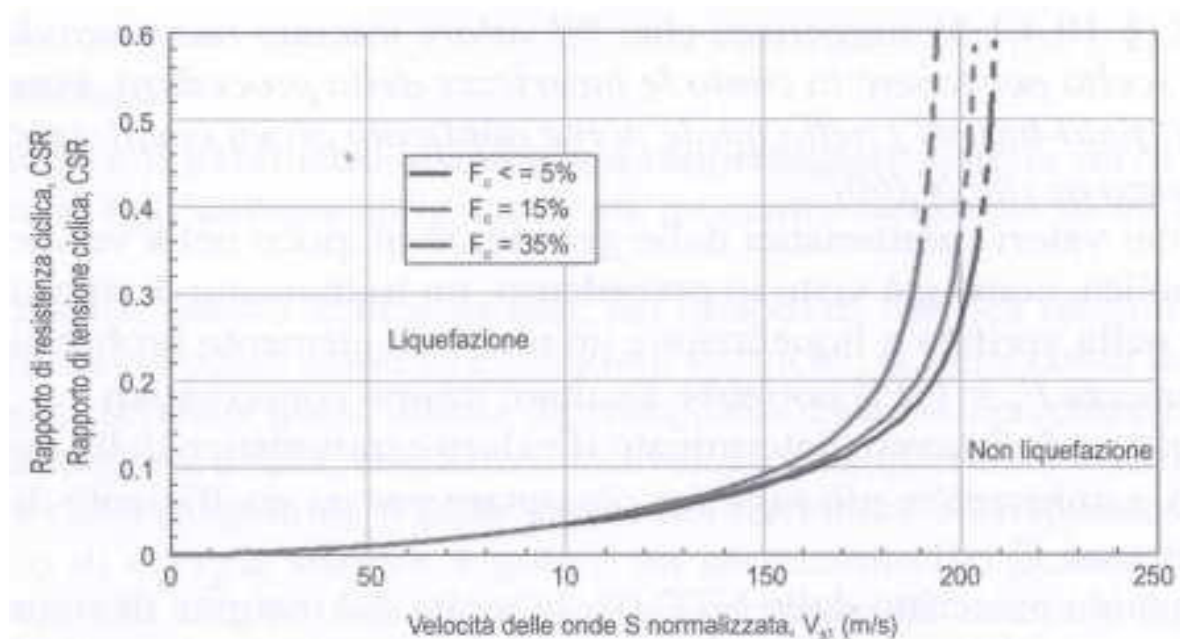
Per la zona di San Giacomo (via Roncadel e via delle Caleselle) le verifiche sono state fatte su due stratigrafie MASW: la MASW 20 di via Roncadel e la MASW 35 del dott. Baratto. La falda è stata impostata rispettivamente a 12 e 13 m di profondità, come da carta idrogeologica del PAT.

L'esito, per entrambe le verifiche, è stato $IL=0,0$, quindi rischio nullo, come da Linee Guida LQ citate.

IL	CLASSI
$0 < IL \leq 2$	Nulla- Basso
$2 < IL \leq 5$	Moderato
$5 < IL \leq 15$	Alto
$IL > 15$	Molto Alto

Tabella 2 → Indice del potenziale di Liquefazione medio (IL) e relativa classificazione.

Non c'era alcun dubbio che questo sarebbe stato il risultato, anche solo considerando che, entrambe le MASW, danno valori di velocità superiori a 480 m/s a partire da 9 m di profondità. È noto che già oltre i 220 m/s (grafico seguente) le probabilità di liquefazione sono assolutamente remote.



Per il ripiano glaciale in via Pradal Basso la attribuzione di possibile liquefacibilità da parte del dott. Baratto deriva essenzialmente dalla valutazione della stratigrafia dei sondaggi realizzati per il progetto della galleria di Santa Augusta. Nella sezione seguente si vede infatti che buona parte dei terreni presenti nel sottosuolo sono in matrice sabbioso-limoso (DGsl).

Le verifiche sono state eseguite sulla MASW 22, eseguita circa al centro del ripiano e sul sondaggio ST4 (sezione) corrispondente all'indagine P121 riportata dal dott. Baratto. Quest'ultima è stata scelta perché è quella che interessa uno spessore maggiore di terreni

sabbioso-limosi e per la quale sono riportati i valori delle prove SPT. Per entrambe è stata impostata una profondità di falda di 10 m.

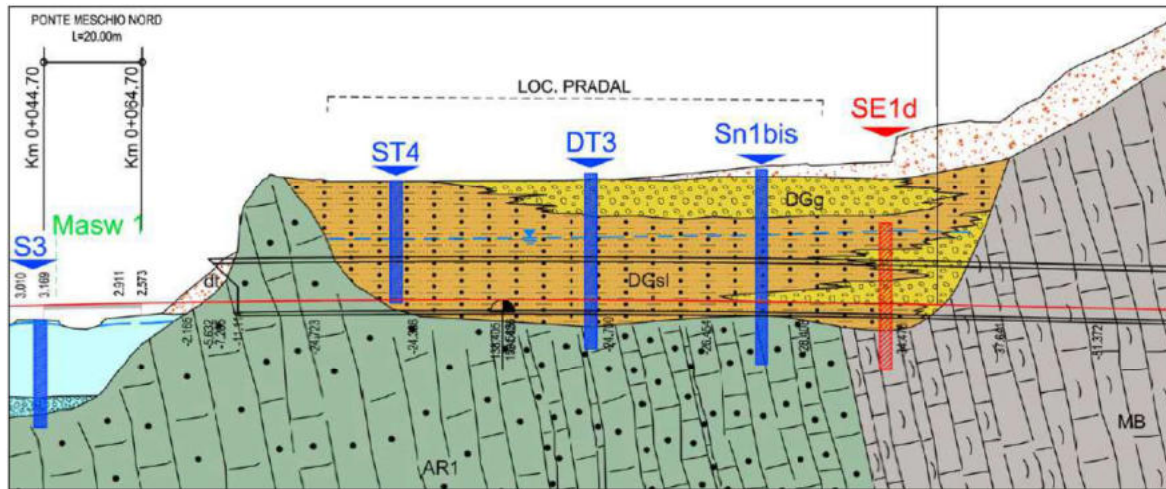


Figura 31: Sezione stratigrafica in Loc. Pradal (tratta da ANAS - Variante SS51)

Anche in questo caso l'esito, per entrambe le verifiche, è stato $IL=0,0$, quindi rischio nullo.

E non c'era dubbio che tale sarebbe stato l'esito, considerato l'elevato grado di addensamento dei sedimenti, testimoniato da valori di N_{spt} superiori a 20 nell'intervallo tra 10 e 15 m di profondità.

Pertanto, le zone di attenzione per liquefazione sono state completamente eliminate dalla carta di MS2.

Va da se che un'eventuale ulteriore verifica di questi aspetti, attraverso l'acquisizione di specifici parametri geotecnici in merito alla valutazione del grado di addensamento dei depositi, potrà essere rimandata alle successive fasi progettuali di eventuali interventi edilizi, come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Gli esiti delle verifiche eseguite sono riportati nell'**Allegato “verifiche liquefazione”**.

6.2.4.5 Densificazione terreni insaturi

La MS 2 vigente, riprendendo dalla Carta Geologico Tecnica, ha imputato questo tipo di instabilità alle aree dove è stato riportato materiale, zone di ex cave o dove sono presenti terreni torbosi. Si tratta, in ogni caso, di porzioni di territorio classificate come “aree non idonee” nella Carta delle Fragilità del PAT.

Riprendendo dall'allegato A della DGR 1572/2013, la compressione volumetrica dei terreni

granulari non saturi in condizioni sismiche deve essere valutata sulla base di prove in sito e in laboratorio, esplorando un numero di verticali adeguato all'estensione dell'area di indagine e sufficiente ad accertare la variabilità spaziale delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del deposito. Dovrà anche essere determinata con appropriate rilevazioni l'entità delle fluttuazioni dei livelli di falda e nelle analisi dovrà considerarsi la condizione meno cautelativa.

L'entità dei cedimenti per densificazione deve essere valutata in ognuna delle verticali esplorate, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica.

Al fine di stimare il profilo dell' a_{max} con la profondità z dovranno essere effettuate prove dinamiche in sito per la misura di V_s (del tipo DH o CH o SCPT o SDMT) e in laboratorio per la determinazione della curva di variazione del modulo di taglio G e del rapporto di smorzamento D con la deformazione di taglio γ .

In comune di Vittorio Veneto nessuna delle indagini disponibili ha caratteristiche adatte a compiere tali valutazioni. È stata quindi confermata la Zona di Attenzione ZAcD del Livello 2 vigente.

6.2.4.6 *Comportamenti differenziali*

Ancora riprendendo dall'allegato A della DGR 1572/2013: nell'analisi di livello 2 dovranno essere valutate le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (P5a) che possono produrre effetti differenziali, sia di amplificazione che di cedimento.

6.2.4.6.1 *Contatto stratigrafico o tettonico*

La compressione volumetrica dei terreni granulari non saturi in condizioni sismiche deve essere valutata sulla base di prove in sito e in laboratorio, esplorando un numero di verticali adeguato all'estensione dell'area di indagine e sufficiente ad accertare la variabilità spaziale delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del deposito.

In considerazione del fatto che questa fattispecie (contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse) non sembra interessare in maniera diretta aree di interesse urbanistico, questa valutazione viene omessa.

Un'eventuale verifica di questi aspetti, attraverso l'acquisizione di specifici parametri stratigrafici e geotecnici, viene rimandata alle successive fasi progettuali dei singoli interventi

edilizi, come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

6.2.4.6.2 *Cavità sotterranee o sinkhole*

La natura litologica dei rilievi di Vittorio Veneto, con la presenza di rocce calcaree oppure a cemento calcareo, ha dato origine ad alcuni limitati fenomeni carsici rappresentati in superficie principalmente da doline e, nel sottterraneo, da varie cavità in genere di limitate dimensioni.

Si tratta di fenomeni che interessano ambiti montani o collinari privi di interesse urbanistico. Solo per fare un esempio si può citare la Sorgente del Meschio a Savassa oppure la dolina in cresta della Costa di Serravalle.

Per questi motivi il tema non è stato trattato nel presente lavoro.

6.2.4.7 *Faglie Attive e Capaci FAC*

Questo tema è già stato oggetto di approfondimento di livello 3 da parte del sottoscritto, approfondimento consegnato al comune di Vittorio Veneto a Maggio 2025 e valutato positivamente dalla Regione Veneto, Direzione Regionale Difesa del Suolo e della Costa, con nota prot. 12639 del 13/01/2026.

Lo studio è stato condotto seguendo le indicazioni contenute nelle Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), versione 1.0 (2015). Esso si è concentrato sulla porzione settentrionale del comune (a N della stretta di Serravalle) indagando le FAC definite nei precedenti studi di MS (Val Lapisina, Longhere, versante occidentale del M. Pizzoc).

Sono state studiate la FAC Bassano-Valdobbiadene-Serravalle e la sua zona di svincolo tettonico con il sistema Longhere-Fadalto-Cadola in val Lapisina. Di quest'ultimo sono stati considerati il ramo Nord, che risale la valle del Fadalto alla base del Col Visentin, e il vicariante ramo Sud, che borda il versante occidentale del M. Pizzoc.

Lo studio ha preso inizio dalla consultazione di articoli scientifici e cartografie ufficiali, alle quali sono stati sovrapposti la Carta Tecnica Regionale e il modello LIDAR della Provincia di Treviso per individuare le aree più idonee all'esecuzione dei transetti geoelettrici ERT (12 tomografie elettriche 2D, una tomografia 3D).

Queste indagini hanno rilevato alcune anomalie sulla base delle quali sono state scavate le otto trincee paleosismiche su indicazioni della prof.ssa Maria Eliana Poli dell'Università degli Studi di Udine.

L'esito delle indagini ha permesso di definire quanto segue:

Faglia Longhere-Fadalto-Cadola Nord (LFC-N)

Lungo la LFC-N sono state aperte 5 trincee paleosismologiche: VV1 (Pian della Torre), VV3 e VV3bis (Strada vicinale di San Pietro); VV4 (Piani di Nove); VV6 (via Cesana). L'età dei terreni interessati va dal Pleistocene sommitale (VV1, VV3 e VV3bis; VV6) all'Olocene terminale (VV4).

Tutte le trincee mostrano la presenza di una superficie di faglia inversa ad alto angolo che deforma e rigetta i terreni indagati, propagandosi fino in superficie. Nella trincea VV6 è possibile che la deformazione abbia interessato anche il suolo agrario con un rigetto di circa 10cm. Si sono osservati rigetti cumulati fino a 35 cm.

Le osservazioni ricavate dallo studio di suddette trincee portano a considerare quindi il ramo della faglia Longhere-Fadalto-Cadola Nord come attivo e capace. Sulla base delle risultanze della trincea di via Cesana (VV6), si ipotizza che l'ultimo evento abbia dato un rigetto di 10 cm, compatibile con un terremoto di $M_w=6$ (si presume che possa essere traccia di quello dell'Alpago del 1873).

Faglia Longhere-Fadalto-Cadola Sud (LFC-S)

Lungo la LFC-S sono state aperte 3 trincee paleosismologiche: VV2 (Maren), VV5 e VV5bis (campo sportivo di Longhere). L'età dei terreni interessati va dal Pleistocene sommitale (VV5 e VV5bis) allo Storico (VV2).

Tutte le trincee mostrano la presenza di una superficie di faglia inversa ad alto-medio angolo che deforma, taglia e rigetta i terreni indagati, propagandosi fino in superficie. Si sono osservati rigetti cumulati fino a 49 cm.

Le osservazioni ricavate dallo studio delle trincee portano a considerare quindi il ramo della faglia Longhere Fadalto Cadola Sud come attivo e capace. Anche in questo caso il rigetto dell'ultimo evento datato a post-XVII° secolo e ricavato dall'analisi della trincea VV2 (Maren), ha dato un rigetto di circa 10 cm, compatibile con un evento con $M_w=6$.

Paleo liquefazioni

Nella trincea VV3 è stato osservato un importante evento di liquefazione che ha coinvolto i terreni ghiaiosi e sabbiosi sottostanti attribuibili al tardiglaciale LGM (Pleistocene superiore). Tale episodio di liquefazione è sigillato da colluvi ricchi in materiale organico la cui messa in posto è compresa fra i 5053-4873 cal BP e i 4448-4291 cal BP.

Sulla base delle indagini sono stati considerati attivi e capaci solo i due rami Longhere-Fadalto-Cadola Nord e Longhere-Fadalto-Cadola Sud, escludendo le altre strutture ad esse secondarie. Le due faglie risultano separate nel territorio di Vittorio Veneto, ma non è chiaro se si riuniscono più a Sud-Ovest, nel comune di Revine Lago, in cui mancano approfondimenti di III livello. I due rami sono stati raccordati da una fascia di trasferimento come suggerito dalle Linee Guida.

Per la Faglia di Fais, che secondo la letteratura scientifica ha dislocato breccie periglaciali pre-würmiane e würmiane e può essere considerata attiva e capace, è stata mantenuta la Zona di Attenzione ZAFac in quanto non sono stati effettuati ulteriori approfondimenti. In ogni caso interessa un settore del versante montano poco significativo dal punto di vista urbanistico.

Sono stati, invece, eliminati dalla cartografia un ramo secondario della Longhere-Fadalto-Cadola Nord che passa in quota nel versante del Col Visentin e una faglia transpressiva secondaria posta sul versante nord-occidentale del M. Millifret perché non ci sono indizi di attività recente e, in più, interessano solo versanti boschivi non antropizzati.

Per tutti i dettagli si rimanda alla relazione illustrativa della MS 3-FAC.

La nuova carta di MS2 fa proprie le indicazioni ricavate da tale approfondimento, riprendendone le grafie.

Entrambe le faglie risultano inverse a medio-alto angolo e ad esse sono state associate fasce di suscettibilità asimmetriche con rapporto 1:2 tra letto e tetto. Le zone di suscettibilità (ZS FAC) risultano essere larghe 160 m, in osservanza a quanto suggerito dalle Linee Guida.

In corrispondenza delle trincee paleosismiche sono state inserite zone di rispetto (ZR FAC). Esse si estendono per 200 m lateralmente rispetto alla posizione delle trincee stesse e risultano larghe 50 m, sempre con rapporto 1:2. Tale ampiezza è superiore ai 30 m (minimi) indicati dalle Linee Guida ma, a scopo cautelativo, si è preferito ampliare la zona di rispetto vista la complessità strutturale della Val Lapisina.

La faglia di Fais, non approfondita con indagini specifiche, rimane indicata come trascorrente in parte certa e in parte incerta, associata ad una zona di attenzione (ZA FAC) di 400 m, simmetrica rispetto al tracciato.

6.2.5 Descrizione sintetica della Carta di Microzonazione Sismica

Passando ad una descrizione, sintetica, della Carta di MS 2 ampliata si procede con la traccia e la modalità già utilizzate dal dott. Baratto e riportata nel precedente capitolo 4.

Si descrivono di seguito le zone indagate con il 2° livello, in funzione del FA, inteso anche come prodotto di FA stratigrafico e FA topografico, quando esistenti le condizioni.

- Partendo dall'estremo nordorientale della Val Lapisina, verso il Fadalto, si ha un FA appartenente alla classe $1.5 \div 1.6$, che caratterizza il corpo della paleo frana del Fadalto fino al Lago Morto.
- Il ripiano morfologico delle Caloniche appartiene anch'esso alla classe $1.5 \div 1.6$, ma, in questo caso, deriva dall'applicazione anche dell'amplificazione topografica.
- A SudEst del Lago Morto i terreni intorno al lago, ricadenti anch'essi nel corpo della paleo frana, rientrano sempre nella classe $1,5 \div 1,6$, con una fascia lungo il fianco destro della valle che arriva fino al lago Restello; nella parte centrale e in sinistra della valle si passa progressivamente verso sudovest a FA $1,3 \div 1,4$ tra Nove e il Lago del Restello. Tornando in destra, di fronte a Nove, è presente una fascia con FA $1,7 \div 1,8$ derivate dalla elaborazione di RSL eseguita dal dott. Baratto.
- Tra il Lago del Restello e Trementina, il fondovalle è caratterizzato sempre da FA della classe $1.3 \div 1.4$, mentre la base del pendio sul lato destro in zona Savassa presenta valori di $1.5 \div 1.6$, con una fascia che arriva fino a Forcal. A monte dell'autostrada è presente una fascia con FA $1,7 \div 1,8$ che comprende Savassa Alta e Croda Rossa.
- Tra Trementina e Longhere i terreni della fascia centrale della valle hanno FA $1.1 \div 1.2$, mentre lateralmente, sia in destra che in sinistra, si passa alla classe $1.3 \div 1.4$. Il lembo a ridosso del comune di Revine Lago passa alla classe $1,5 \div 1,6$.
- I vari borghi sul versante del Col Visentin (Vizza, Previdal, Olivi, Menegon, Collon) ricadono tutti nella classe FA $1.1 \div 1.2$.
- Scendendo verso la stretta di Serravalle, i terreni presentano FA ancora tra 1.3 e 1.4 comprendendo tutto il fondovalle del f. Meschio e poi a salire il versante fino a Pradal; fa

eccezione un limitato lembo in sinistra idrografica tra via Marconi e via della Caserma in cui si entra nella classe $1,7 \div 1,8$.

- I vari ripiani collinari che da Santa Giustina risalgono verso Pradal rientrano nella classe di FA ancora tra 1.3 e 1.4. Più a monte, il ripiano morfologico di Valcalda-Maren rientra nella classe di FA $1,9 \div 2,0$ perché è stata applicata anche l'amplificazione topografica. Il fondo della val Cesura ricade nella la classe di FA $1,5 \div 1,6$.
- FA tra 1.3 e 1.4 è caratteristico della dorsale in destra di Prà d'Albere e Montesei. La dorsale in sinistra, detta Costa di Serravalle presenta un FA basale di $1,3 \div 1,4$ mentre la cima ricade nella classe $1,5 \div 1,6$. Per la località dei Con Alti la classe di FA è $1,7 \div 1,8$ ma considerando anche l'amplificazione topografica.
- Anche le dorsali di Borgo Castagnè, Sant'Antonio, San Paolo e Castello San Martino e della Madonna della Salute sono caratterizzate da FA tra 1.3 e 1.4. Per San Lorenzo la parte principale della frazione ricade in FA tra 1.3 e 1.4, tranne il settore verso NE in cui abbiamo FA 1,1-1,2 e la parte occidentale in cui cresce fino a 1,5-1,6.
- I declivi collinari da Borghel a Piadera passando per Sfadigà e San Maman sono caratterizzati da FA tra 1.3 e 1.4; la conca collinare a monte di Maspiron ricade invece nella classe di FA $1,7 \div 1,8$.
- La piana di Vittorio Veneto, partendo da Serravalle, Sant'Andrea, Meschio e Costa e poi Ceneda, Cozzuolo e San Giacomo di Veglia presenta una notevole varietà, con FA che varia da un minimo di $1,1 \div 1,2$ ad un massimo di $1,9 \div 2,0$.
 - La fascia del centro di Vittorio Veneto fino a via Scrizzi, con una estensione verso Borgo Olarigo a W e verso Rindola Alta a Est, presenta FA da 1.7 a 1.8, con culminazioni nella zona di Sant'Andrea di FA tra 1.9 e 2.0.
 - La zona di Costa e dell'Ospedale mostra valori di FA crescenti da W verso Est, passando da 1,5-1,6 a 1,9-2,0 nella zona di Villa delle Rose.
 - I valori tra 1.3 e 1.4 si trovano nella zona di Prati di Meschio fino a Borgo al Ponte, nella zona attorno al cimitero di San Giacomo e poi dal t. Cervada alla parte meridionale della Zona Industriale. Al confine con Conegliano è presenta una stretta fascia con FA tra 1,1 e 1,2.

- il centro di Ceneda e la zona dello stadio Barison e da qui fino a San Giacomo lungo la SS 51, oltre alla fascia dal Casello Vittorio Veneto Sud fino a San Giacomo di Veglia, è caratterizzata da FA di $1.5 \div 1.6$ con due culminazioni di FA tra $1,7 \div 1,8$, in corrispondenza della conca di Cozzuolo e la zona del Villaggio Margherita
- La parte collinare di Cozzuolo, Confin, Formeniga, Manzana e Carpesica presenta anch'essa una certa variabilità, con FA che varia da un minimo di $1.1 \div 1.2$ ad un massimo di $1.7 \div 1.8$.
 - La maggior parte del territorio collinare, compresa la fascia della valle del Cervano e la parte meridionale di Carpesica, presenta FA da 1.5 a 1.6.
 - Ci sono poi tre aree, già zonate dal dott. Baratto, e cioè la dorsale di Formeniga, la località Le Bare e la zona di via Valsalere che presentano FA di $1.1 \div 1.2$.
 - La parte bassa di Formeniga fino a Manzana e via Sabionere presenta FA $1,7-1,8$, mentre la dorsale a Sud di Manzana ha valori di FA di $1,3-1,4$, come pure la parte Nord della dorsale di Carpesica.

Rispetto alla totalità del territorio comunale, sono rimaste non zonate, e quindi bianche, le seguenti aree:

- I versanti della Val Lapisina e del Col Visentin al di sopra del fondovalle (tranne i borghi già citati).
- Le parti più ripide ed accidentate delle dorsali collinari (Biscosta, Maren, Costa di Serravalle e di Fregona, versanti del m. Baldo, m. Piai, m. Altare, Perdonanze, Bigontina)
- Parte del fondovalle del f. Monticano e t. Monticanello, indicati in carta MOPS come valle stretta ma per i quali non si dispone di alcun dato rilevato.

7 CONCLUSIONI

La D.G.R.V. n. 1572 del 03.09.2013 “*Definizione di una metodologia teorica e sperimentale per l'analisi sismica locale a supporto della pianificazione. Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica. (D.G.R. 71/2008, D.G.R. 2877/2008 e D.lgs. 163/2006 e abrogazione D.G.R. n. 3308/08)*” stabilisce che per definire la carta di microzonazione sismica, il territorio comunale sia mappato secondo la seguenti tipologie:

- **aree “stabili”**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico posto a profondità inferiore a 3 metri con morfologia piatta o semipianeggiante);
- **aree “stabili suscettibili di amplificazioni sismiche”**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- **aree “suscettibili di instabilità”**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni del territorio (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). Le principali cause di instabilità sono: instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive, cedimenti differenziali.

Le risultanze dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1 e livello 2 vigenti, hanno permesso di stabilire che nell'ambito del territorio comunale non esistono aree classificate come Aree “stabili”, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo.

Il livello 1 ha individuato sei diverse microzone omogenee in prospettiva sismica caratterizzate da un determinato modello geologico del sottosuolo; inoltre sono state indicate delle aree potenzialmente interessate da fenomeni locali di instabilità di versante, da presenza di forme di superficie e sepolte, da possibilità di liquefazione e da presenza di Faglie Attive e Capaci.

Con il livello 2 vigente sono state valutate le amplificazioni locali di tipo morfologico e litostratigrafico per le principali aree caratterizzate da interesse di tipo urbanistico-edilizio. È stata fatta anche una valutazione di alcune delle condizioni di potenziale instabilità.

Da queste valutazioni è scaturita una carta della Microzonazione Sismica FA con indicazione di varie fasce con Zona di Attenzione per le varie instabilità.

A maggio 2025 è stato consegnato al Comune di Vittorio Veneto uno specifico approfondimento di MS-livello 3-FAC con relazione illustrativa e cartografie delle fasce di

suscettibilità e rispetto delle faglie; esso è stato valutato positivamente dalla Regione Veneto, Direzione Regionale Difesa del Suolo e della Costa, con nota prot. 12639 del 13/01/2026.

Con il presente livello 2, aggiornamento di quello vigente, è stata rivista la carta MS 2 introducendo alcune modifiche frutto, da un lato, di nuove indagini e rilievi acquisiti e, dall'altro, della necessità di estendere la zonazione anche a quelle parti di territorio, soprattutto nel settore collinare, che in precedenza erano state trascurate.

Per il livello 2 sono state valutate le amplificazioni locali di tipo morfologico e litostratigrafico per le aree caratterizzate da interesse di tipo urbanistico-edilizio e, da queste valutazioni, è scaturita una carta della Microzonazione Sismica FA; essa vede l'eliminazione delle ZA per liquefazione e l'inserimento delle ZS e ZR per FAC riprese dall'approfondimento dello scorso anno.

La carta di MS 2 è utilizzabile (unitamente alla carta MOPS del livello 1) in modo organico, ai fini di progettazione:

- per interventi ordinari: la carta risulta un utile strumento di valutazione diretta;
- per interventi di un certo impegno o rilievo: è un utile strumento che può indirizzare verso specifici e ulteriori approfondimenti, con misure puntuali di Vs, frequenze di risonanza dei suoli, ecc.) fino alla valutazione della Risposta Sismica Locale RSL del sito come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Anche la carta delle frequenze e quella delle Vs30 possono avere un utilizzo diretto nella valutazione di eventuali fenomeni di doppia risonanza terreno-edificio.

Un'eventuale verifica con approfondimenti di livello 3, attraverso l'acquisizione di specifici parametri geotecnici/geofisici, viene rimandata alle successive fasi progettuali dei singoli interventi urbanistico/edilizi, come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Identico discorso per le aree che in questa fase non sono state indagate in quanto non interessate da zone urbanizzate o di espansione urbanistica oppure nei casi di insediamenti isolati. Ipotesi progettuali successive prevedranno indagini mirate, tese alla verifica degli aspetti geologici e morfologici (rilievi di superficie) geotecnici (indagini geognostiche e di laboratorio) e geofisici (stese sismiche e/o prove puntuali, attive e/o passive, indagini elettriche o magnetiche) e valuteranno, se del caso, anche il potenziale di liquefazione e/o densificazione dei terreni sciolti di fondovalle, piuttosto che le condizioni di stabilità di frane

attive e quiescenti oppure anche solo potenziali, come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Potrà essere così definita la compatibilità del singolo intervento con le condizioni litostratigrafiche locali, vincolando le singole possibilità edificatorie alle condizioni sito-specifiche.


Non rientra nei compiti della Microzonazione Sismica dettare norme di tipo urbanistico. I soli vincoli reali introdotti riguardano le Zone di Suscettibilità e le Zone di Rispetto per FAC.

Già nella relazione illustrativa della MS3-FAC erano state richiamate le indicazioni contenute nelle Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC), predisposte dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica. A tale documenti si rimanda per ulteriori dettagli.

Pieve di Soligo, 30 gennaio 2026

Dott. Geol. Gino Lucchetta

Ordine Geologi del Veneto n. 242



8 BIBLIOGRAFIA

AA.VV. Seismogenetic sources potentially responsible for earthquakes with $M \geq 6$ in the Southern Alps (Thiene – Udine sector, NE Italy)” *Geophysical Journal International* (2005).

AA.VV. “Modello sismotettonico dell’Italia Nord Orientale”, C.N.R., Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Rendiconto N. 1, Trieste, 1987.

Albarelo D., Castellaro S. 2011 - Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola. Supplemento a *Ingegneria Sismica*, anno XXVIII, n. 2, Patron editore.

Benedetti, L., Tapponnier, P., King, G. C. P., Meyer, B., Manighetti, I., 2000. Growth folding and active thrusting in the Montello region, Veneto, northern Italy. *J. Geophys. Res.*, 105, 739-766.

Bondesan A., Busoni S., Preto N. (2013). Carta geologica della provincia di Treviso scala 1:10.000. Sezione 063160 - San Floriano, Sezione 063120 – Nevegal, Sezione 064090 - Fadalto.

Bressan G., Barnaba C., Bragato P.L., Peresan A., Rossi G.e Urban S. (2019) - Distretti sismici del Friuli Venezia Giulia. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* Vol. 60, supplemento 3, pp. s1-s74; dicembre 2019

Caputo R., Poli M.E. and Zanferrari A. (2010) - Neogene-Quaternary tectonic stratigraphy of the eastern Southern Alps, NE Italy. *J. Struct. Geol.*, 32, 1009-1027.

Carta geologica delle Tre venezie alla scala 1:100000. Foglio 38 Conegliano. Ministero dei Lavori Pubblii. LAc Firenze. 1971

Casadoro G., Castiglioni G.B., Corona E., Massari F., Moretto M.G., Paganelli A., Terenziani F., Toniello V. (1976) – Un deposito tardowürmiano con tronchi subfossili alle Fornaci di Revine (Treviso). *Boll. Comit. Glac. It.*, 24, 22-63

Castaldini, D. & Panizza, M., 1991. Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave e il Lago di Como (Italia settentrionale), *Il Quaternario*, 4, 333–410.

Castellarin A. Nicolich R., Fantoni R., Cantelli L., Sella M., Selli L., 2006 b. Structure of the lithosphere beneath the Eastern Alps (southern sector of the TRANSALP transect). *Tectonophysics* vol. 414, pp. 259 - 282.

Costa V. & Doglioni C. (1996) – Foglio Geologico e Note illustrative della Carta Geologica d’Italia, alla scala 1:50000. Foglio 063-Belluno. Servizio Geologico d’Italia. Istituto Poligrafico dello Stato.

Cruden D.M. & Varnes D. J. (1996) - Landslide types and processes. In: TURNER A.K. & SCHUSTER R.L. (eds) - “Landslide: Investigation and Mitigation. Transportation Research Board”, Special Report 247, National Academy Press, pp. 36-75, Waschington D.C.

Dogliani, C. (1990) - Thrust tectonics examples from the Venetian Alps, Studi Geol. Cam., spec. vol. 1990, 117-129.

Fantoni R., Catellani D., Merlini S., Rogledi S. and Venturini S. (2002) - La registrazione degli eventi deformativi cenozoici nell'avampese Veneto-Friulano. Mem. Soc. Geol. It., 57, 301-313.

Ferrarese, F., Sauro, U. & Tonello, C., 1998. The Montello Plateau. Karst evolution of an alpine neotectonic morphostructure, Zeit. für Geomorph., N.F. Suppl.-Bd., 109, 41–62.

Galadini, F., Meletti, C. & Vittori, E., (2001b). Major active faults in Italy: available surficial data, Geol. en Mij. (Netherlands Journal of Geosciences), 80, 273–296.

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

Galli P.; 2000: New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324 (2000) 169–187.

Gruppo di lavoro MS (2008) - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e DVD.

Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), versione 1.0 Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma, 2015.

Meletti, C., Galadini, F., Valensise, G., Stucchi, M., Basili, R., Barba, S., Vannucci, G., Boschi, E., 2007. The ZS9 seismic source model for the seismic hazard assessment of the Italian territory. Tectonophysics.

Merlini, S., Dogliani, C., Fantoni, R. & Ponton, M., 2002. Analisi strutturale lungo un profilo geologico tra la linea Fella-Sava e l'avampese adriatico (Friuli Venezia Giulia-Italia), Mem. Soc. Geol. It., 57, 293–300

Monegato G., Fontana A., Mozzi P., Poli M.E., Patricelli G., Rettig L., Rossato S. (2023) - LGM glacial and glaciofluvial environments in a tectonically active area (southeastern Alps). Geological Field Trips and Maps. POST-4 – Post-congress Field Trip of the XXI Inqua Congress “A Mediterranean perspective on Quaternary Sciences”, Rome 14th-20th July 2023.

Mozzi P., Rossato S., Pascucci V., Andreucci S., Monegato G., Fontana A. & Sechi D. (2015) - Aggradation of the Montebelluna Megafan (NE Italy) at the MIS 3-2 transition, problems and perspectives.. Abstracts Volume AIQUA Congress 2015: “The Plio-Pleistocene continental record in Italy: highlights on Stratigraphy and Neotectonics”. Torino, February 24 | 26, 2015, pag. 33. Miscellanea INGV.

Pellegrini G.B. (a cura di) (2000) – Foglio Geomorfologico e Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50000. Foglio 063-Belluno. Servizio Geologico d'Italia. Istituto Poligrafico dello Stato.

Pellegrini G.B. (2018) – Geomorfologia del territorio bellunese. Fondazione G. Angelini; Ist. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. 363pp.

Pellegrini G.B. & Surian N. (1998) - Geomorphological study of the Fadalto landslide, Venetian Prealps, Italy. *Geomorphology*. Volume 15, Issues 3–4, April 1996, Pages 337-350.

Peruzza, L., Poli, M.E., Rebez, A., Renner, G., Rogledi, S., Slejko, D. & Zanferrari, A., 2002. The 1976–1977 seismic sequence in Friuli: new seismotectonic aspects, *Mem. Soc. Geol. It.*, 57, 391–400

Peruzza l., Iliceto V., Slejko D. (1989) – Some seismotectonic aspects of the Alpage-Cansiglio area (NE Italy) . *Bollettino geofisica Teorica e Applicata*. 31.

Picotti, V., Romano, M. A., Ponza, A., Guido, F. L., & Peruzza, L. (2022). The Montello thrust and the active mountain front of the eastern Southern Alps (northeast Italy). *Tectonics*, 41.

Poli M.E. , Burrato P., Galadini F. e Zanferrari A.. Seismogenic sources responsible for destructive earthquakes in north-eastern Italy. In *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* Vol. 49, n. 3-4, pp. 301-313; September-December 2008

Ravazzi C., Peresani M., Pini R., Vescovi E, (2007)- Il Tardoglaciale nelle Alpi italiane e in Pianura Padana. Evoluzione stratigrafica, storia della vegetazione e del popolamento antropico. *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences* 20(2), 2007 - 163-184

Romano M. A., Peruzza L., Garbin M., Priolo E., Picotti V. (2019) - Microseismic Portrait of the Montello Thrust (Southeastern Alps, Italy) from a Dense High-Quality Seismic Network. *Seismological Research Letters* Volume XX, Number XX.

Serpelloni E., Vannucci G., Anderlini L. and Bennett R.A. (2016) - Kinematics, seismotectonics and seismic potential of the eastern sector of the European Alps from GPS and seismic deformation data. *Tectonophysics*, 688, 157-181.

Sirovich, L., Pettenati, F. & Bobbio, M., 2000. Inversione di intensità macro-sismiche per le faglie di terremoti storici, in *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996–1999)*, pp. 237–245, eds Galadini, F., Meletti, C. & Rebez, A., CNR—Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, Italy.

Sirovich, L., Pettenati, F., 2004. Source inversion of intensity patterns of earthquakes: A destructive shock in 1936 in northeast Italy. *J. Geophys. Res.*, 109, B10309, doi: 10.1029/2003JB002919.

Slejko D., Carraro F., Carulli G.B., Castaldini D., Cavallin A., Doglioni C., Iliceto V., Nicolich R., Rebez A., Semenza E., Zanferrari A. & Zanolla C. (1987), Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. CNR, GNDT, *Rend.* 1, 82 pp. 1987

M. Sukan e L. Peruzza, Distretti Sismici del Veneto in *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata* Vol. 52 n. 4 supplement., dicembre 2011

TRANSALP Working Group, 2002. First deep reflexion images of the Eastern Alps reveal giant crustal wedges and transcrustal ramps. *Geophysical Research Letters* Vol.29, N. 10, pp. 92-1 / 92-4.

Valensise, G., Pantosti, D. (Eds.), 2001a. Database of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy. *Annali di Geofisica*, 44(4), Suppl., 797–964, with CD-ROM.

Venzo S. (1977) - I depositi quaternari e del Neogene superiore nella bassa valle del Piave da Quero al Montello e del Palaeopiave nella valle del Soligo (Treviso). *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ., Padova*, 30, 1-62.

Zanferrari A., Pianetti F., Mattana U., Dall'Arche L. e Tonello V. (1980) – Evoluzione neotettonica e schema strutturale dell'area compresa nei fogli 38 Conegliano, 37 Bassano del Grappa (p.p.), 39 Pordenone (p.p.). Estratto da “Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia”. *Pubbl. n. 356 del Progetto Finalizzato Geodinamica*.

Zanferrari, A., Bollettinari, G., Carobene, L., Carton, A., Carulli, G.B., Castaldini, D., Cavallin, A., Panizza, M., Pellegrini, G.B., Pianetti, F. & Sauro, U. (1982) - Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale, *Mem. Sc. Geol. Padova*, 35, 355-376.

Per quanto riguarda i riferimenti bibliografici dei cataloghi sismici citati nel testo:

NT4.1 - Camassi R. e Stucchi M., 1998. NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno

Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI) 461 B.C. al 1997 al sito <http://storing.ingv.it/cfti4med/> (Guidoboni E., G. Ferrari, D.Mariotti, A.Comastri, G.Tarabusi and G.Valensise 2007 - CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA.)

CPTI04 (maggio 2004) - Gruppo di lavoro CPTI (2004).
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna.
<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>

CPTI11 - A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. *CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>

CPTI15 - A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2015. *CPTI15, la versione 2015 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>

DOM4.1 - Monachesi G. e Stucchi M.: “DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno”

DBMI04 - Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04.
<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>

DBMI11 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>.

DBMI15 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2015. DBMI15, la versione 2015 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15>.

DISS 3.3.1 - DISS Working Group (2025). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.1>

OGS Trieste Bollettino di Geofisica teorica ed applicata, Vol 49, dicembre 2008.

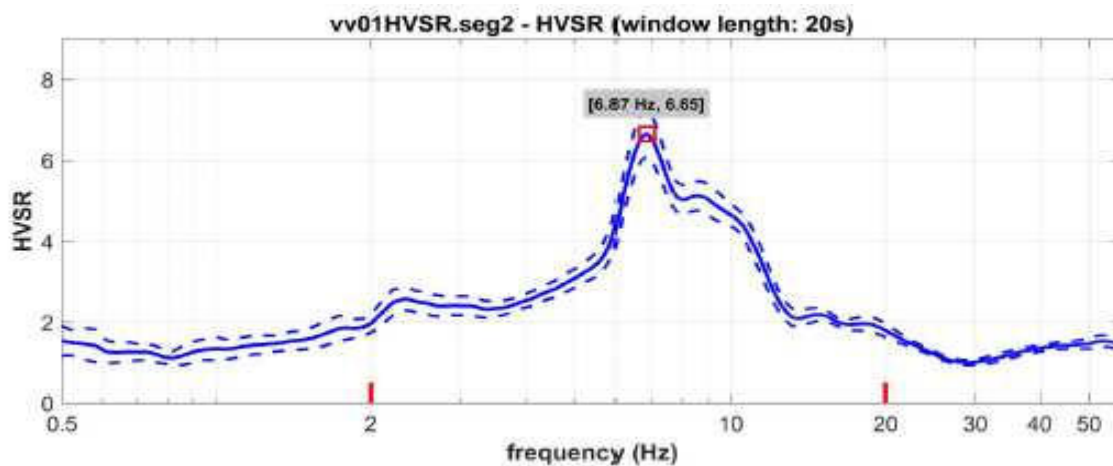
OGS Trieste Bollettino di Geofisica teorica ed applicata, Vol 60, supplemento 3, dicembre 2019

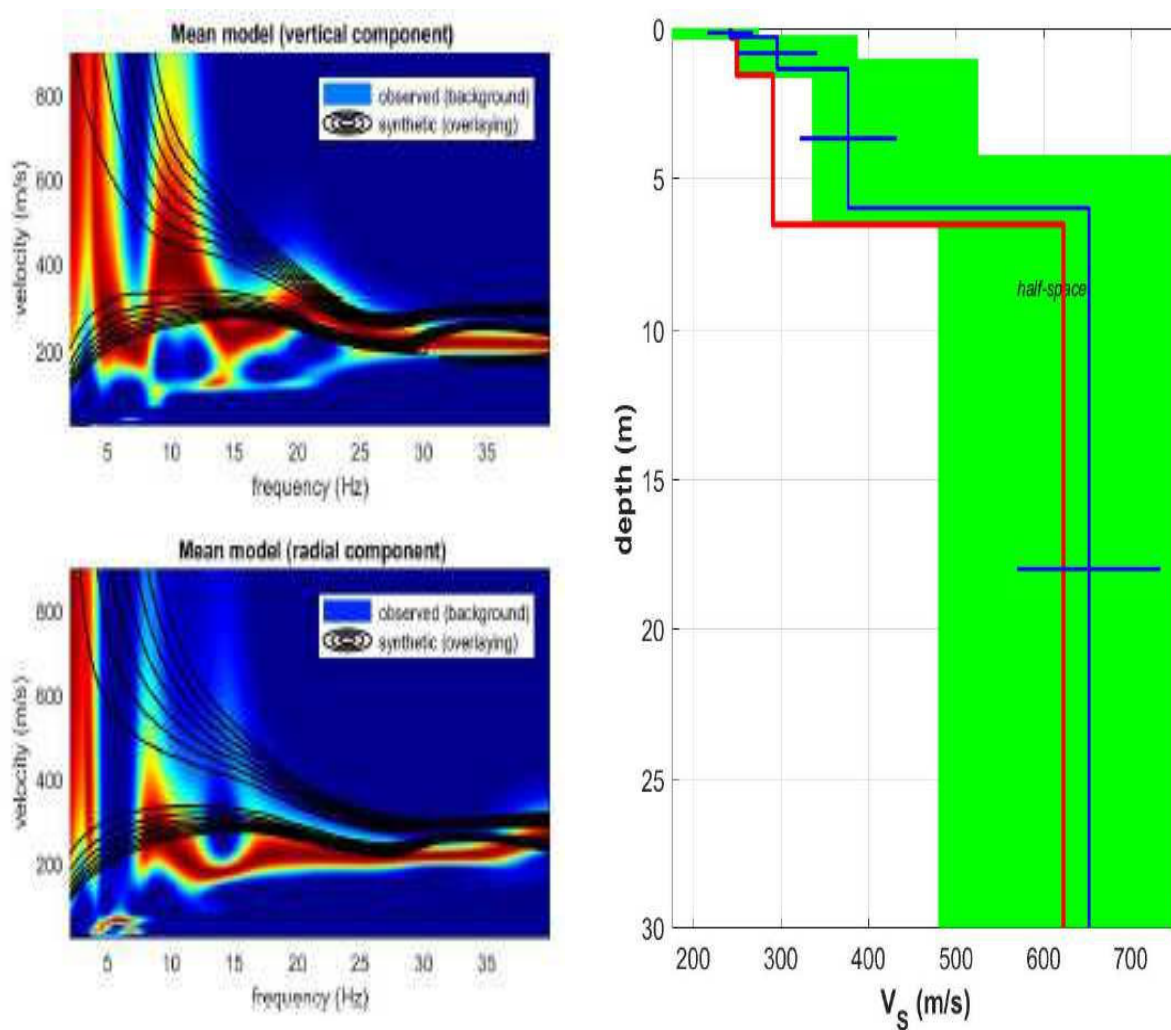
9 ALLEGATI

Gli allegati alla presente Relazione Illustrativa sono così suddivisi:

- Indagini MS3-FAC (inserite solo in cartella documenti)
- Indagini pregresse (inserite solo in cartella documenti)
- MS VITTORIO VENETO 2 indagini geofisiche 2026 (inserite in cartella documenti e allegate alla relazione)
- Verifiche liquefazione (allegate alla relazione)

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L64										
Codifica Puntuale	026092P114										
Ubicazione	Coloniche di Sopra										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5105895</td> <td>510585</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>293467</td> <td>293474</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5105895	510585	Longitudine	Longitudine	293467	293474
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5105895	510585										
Longitudine	Longitudine										
293467	293474										
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	585 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	556 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 556, 556

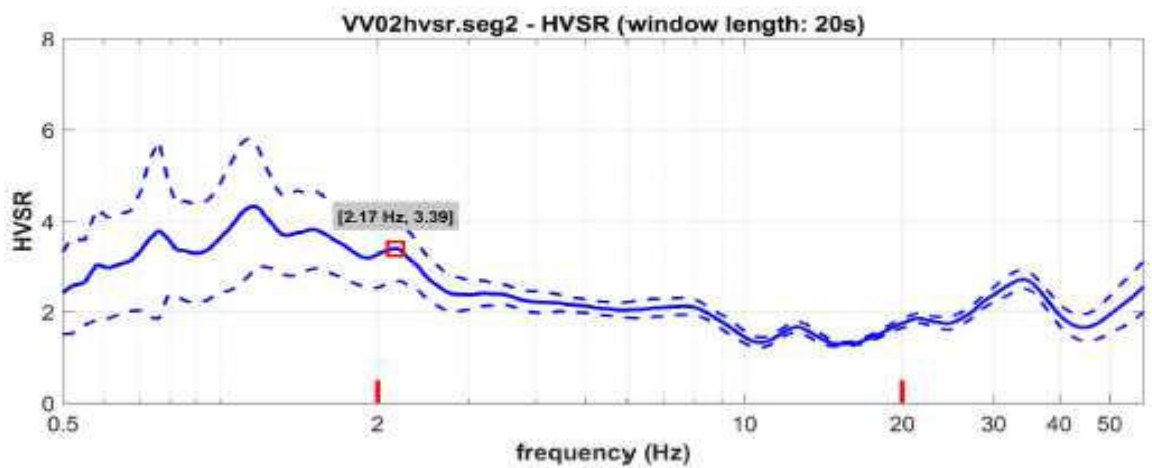
Shear-wave velocities (m/s): 242, 296, 377, 652

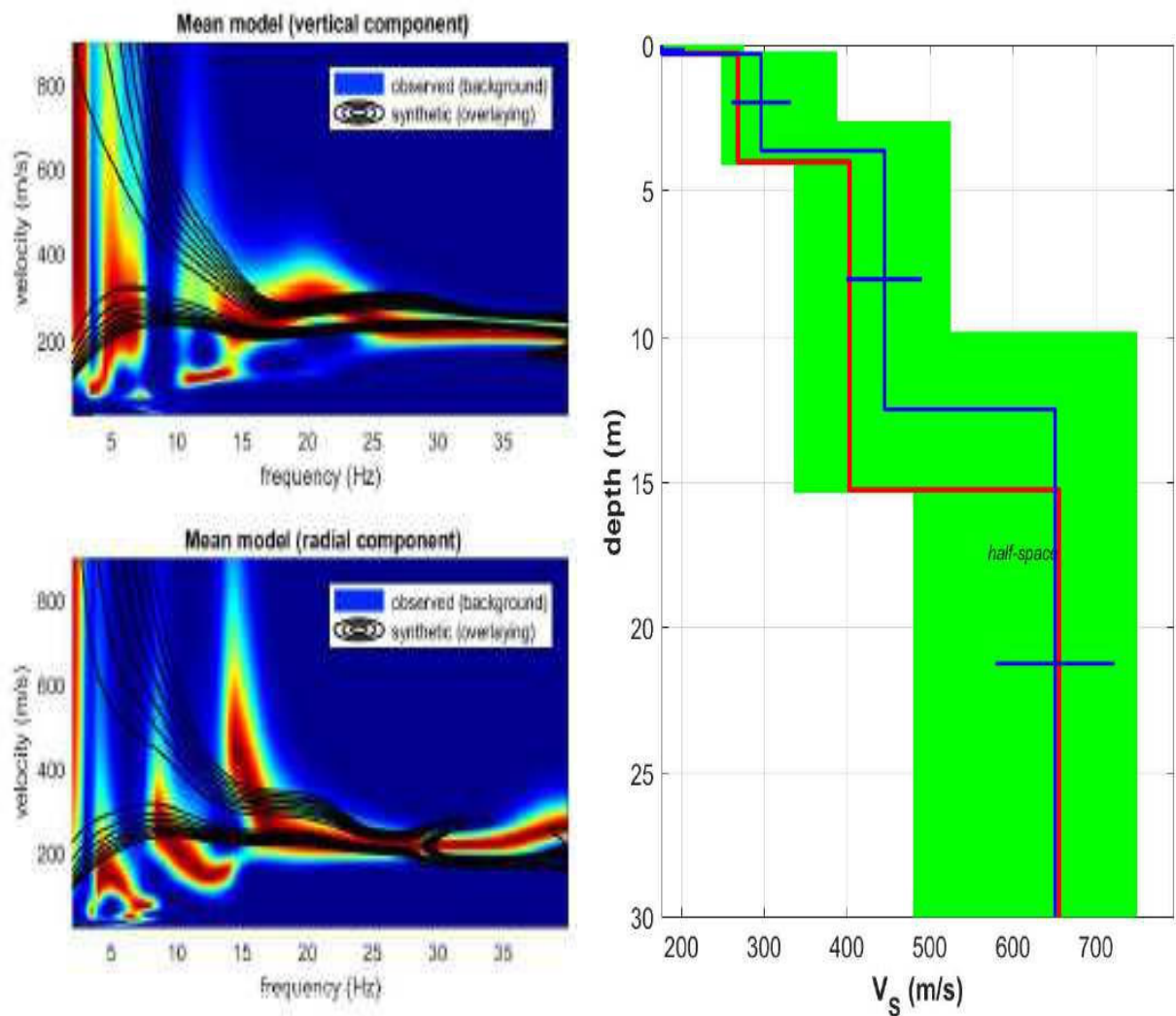
Thicknesses (m): 0.3, 1.1, 4.6

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 121 174 286 894

VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare	026092L65	
Codifica Puntuale	026092P115	
Ubicazione	Pian di Nove	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5103451 Longitudine 292194	Estremo Est Latitudine 5103355 Longitudine 292106
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	300 m	
Valore Vs30=VsE dal p.c.	502 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	





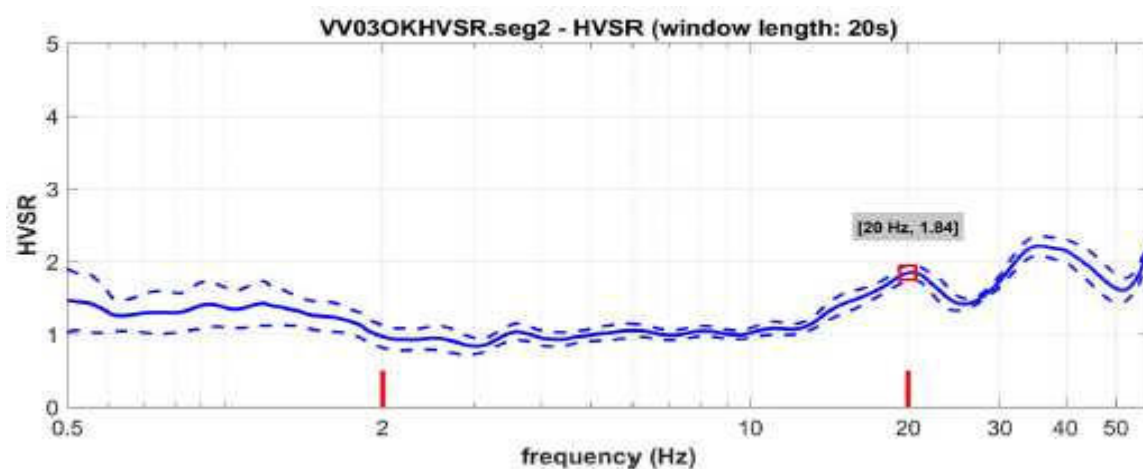
V_{s30} and V_{sE} of the mean model (m/s): 502, 502

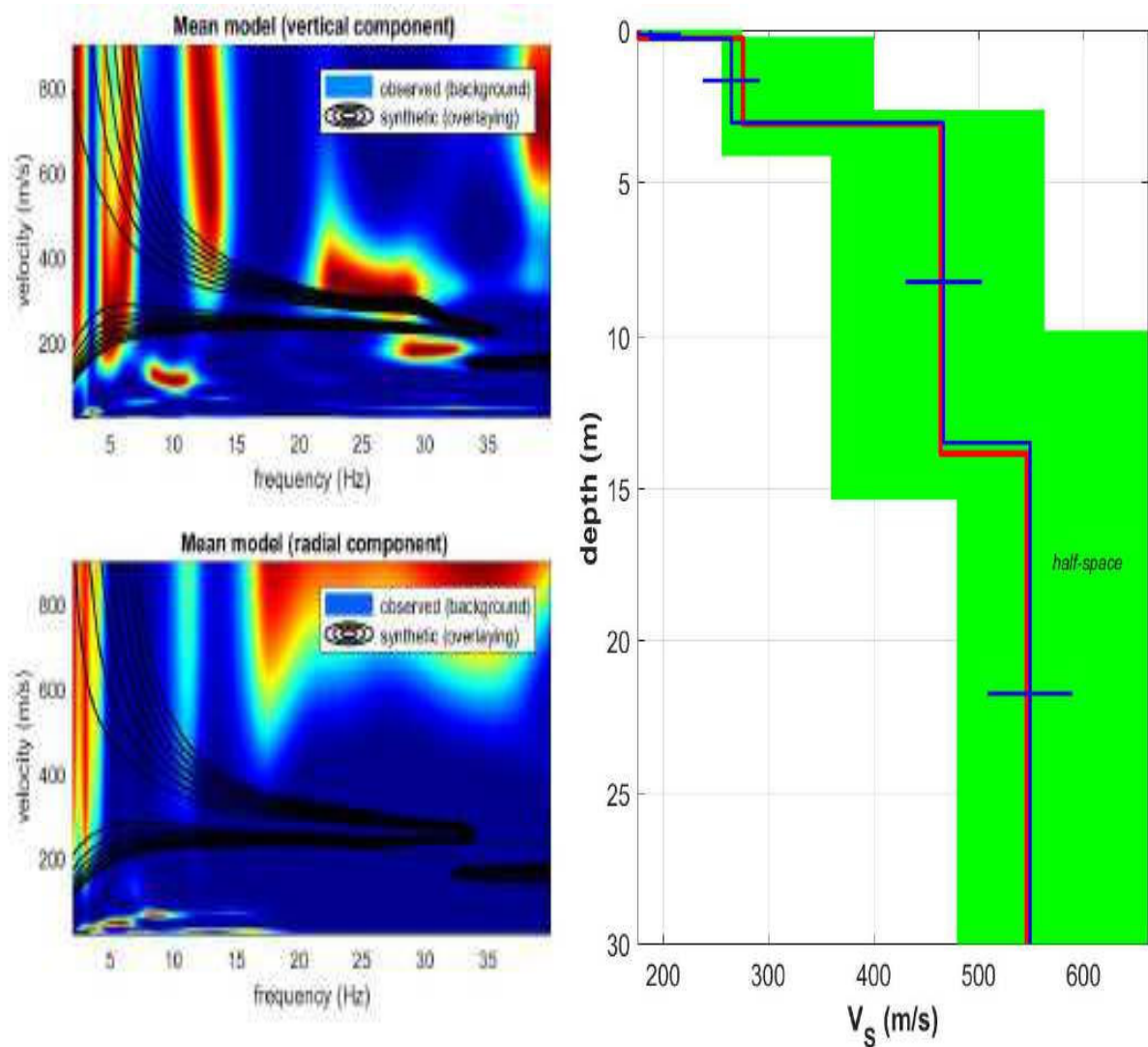
Shear-wave velocities (m/s): 176, 296, 445, 651

Thicknesses (m): 0.3, 3.3, 8.9

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 62 173 411 886

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L66										
Codifica Puntuale	026092P116										
Ubicazione	Pian di Maren										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5100120</td> <td>5100067</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>291398</td> <td>291333</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5100120	5100067	Longitudine	Longitudine	291398	291333
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5100120	5100067										
Longitudine	Longitudine										
291398	291333										
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	436 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	466 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





V_{s30} and V_{sE} of the mean model (m/s): 466, 466

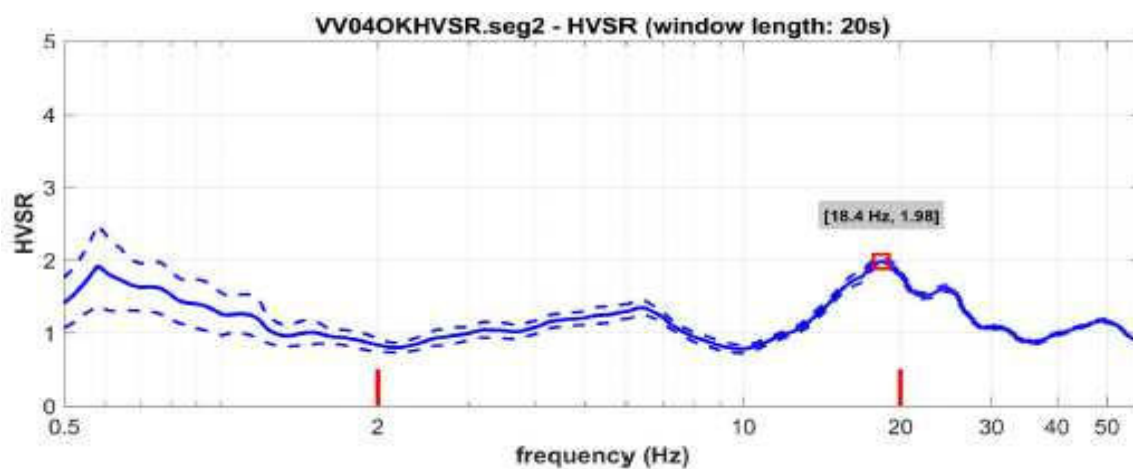
Shear-wave velocities (m/s): 188, 265, 467, 549

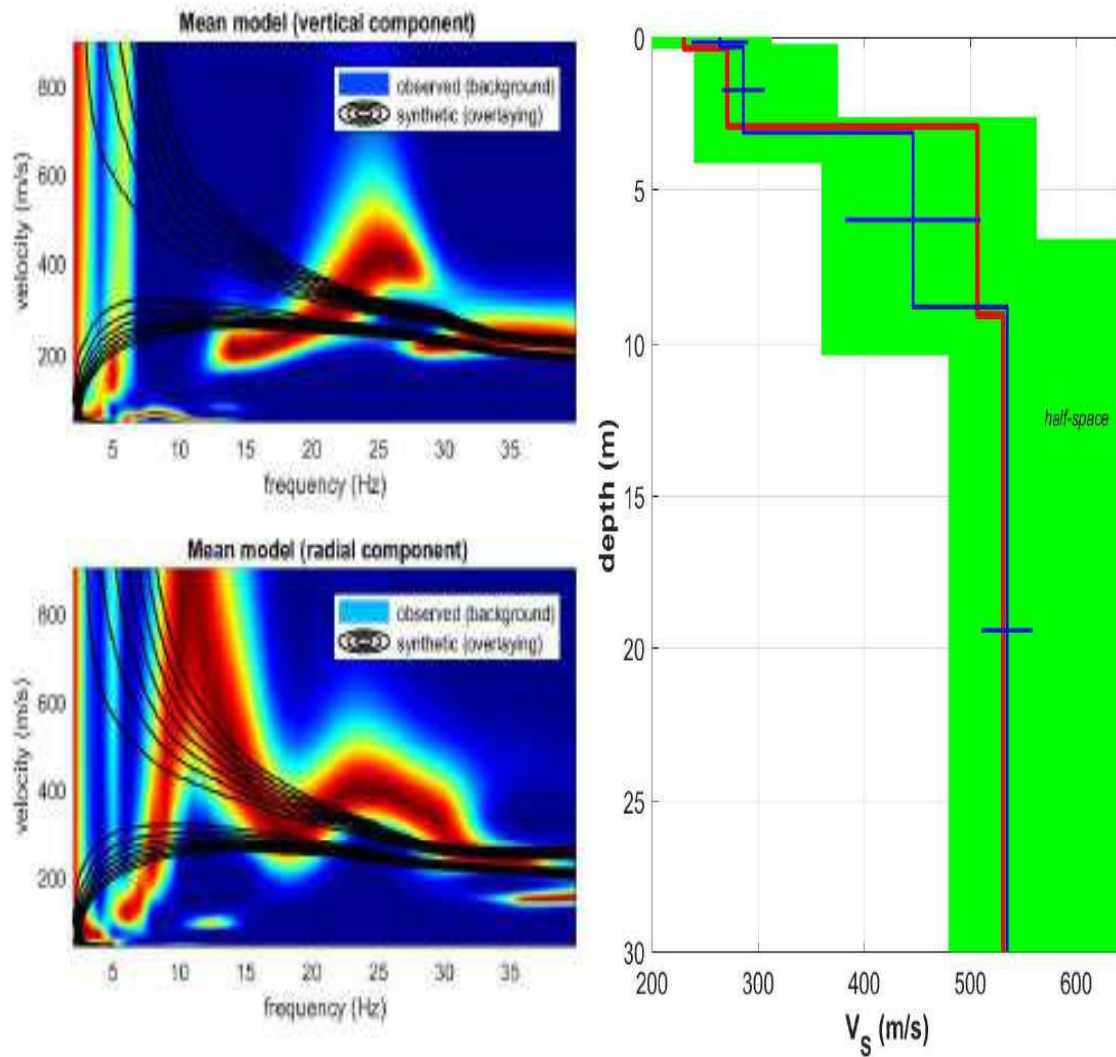
Thicknesses (m): 0.3, 2.8, 10.5

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 67 134 446 614

VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare	026092L67	
Codifica Puntuale	026092P117	
Ubicazione	Sorgente del Meschio	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5099944 Longitudine 290106	Estremo Est Latitudine 5099890 Longitudine 290055
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	209 m	
Valore Vs30=VsE dal p.c.	473 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	





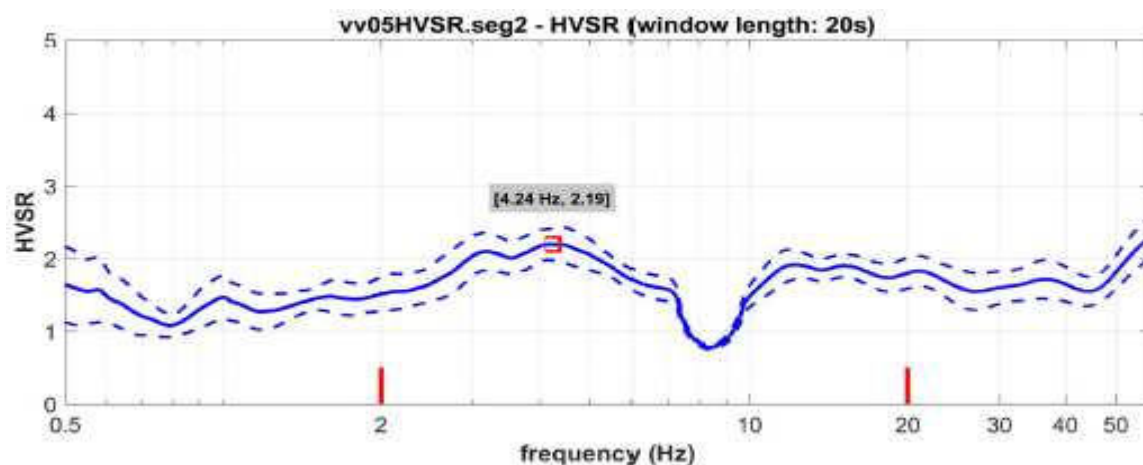
V_{s30} and V_{sE} of the mean model (m/s): 473, 473

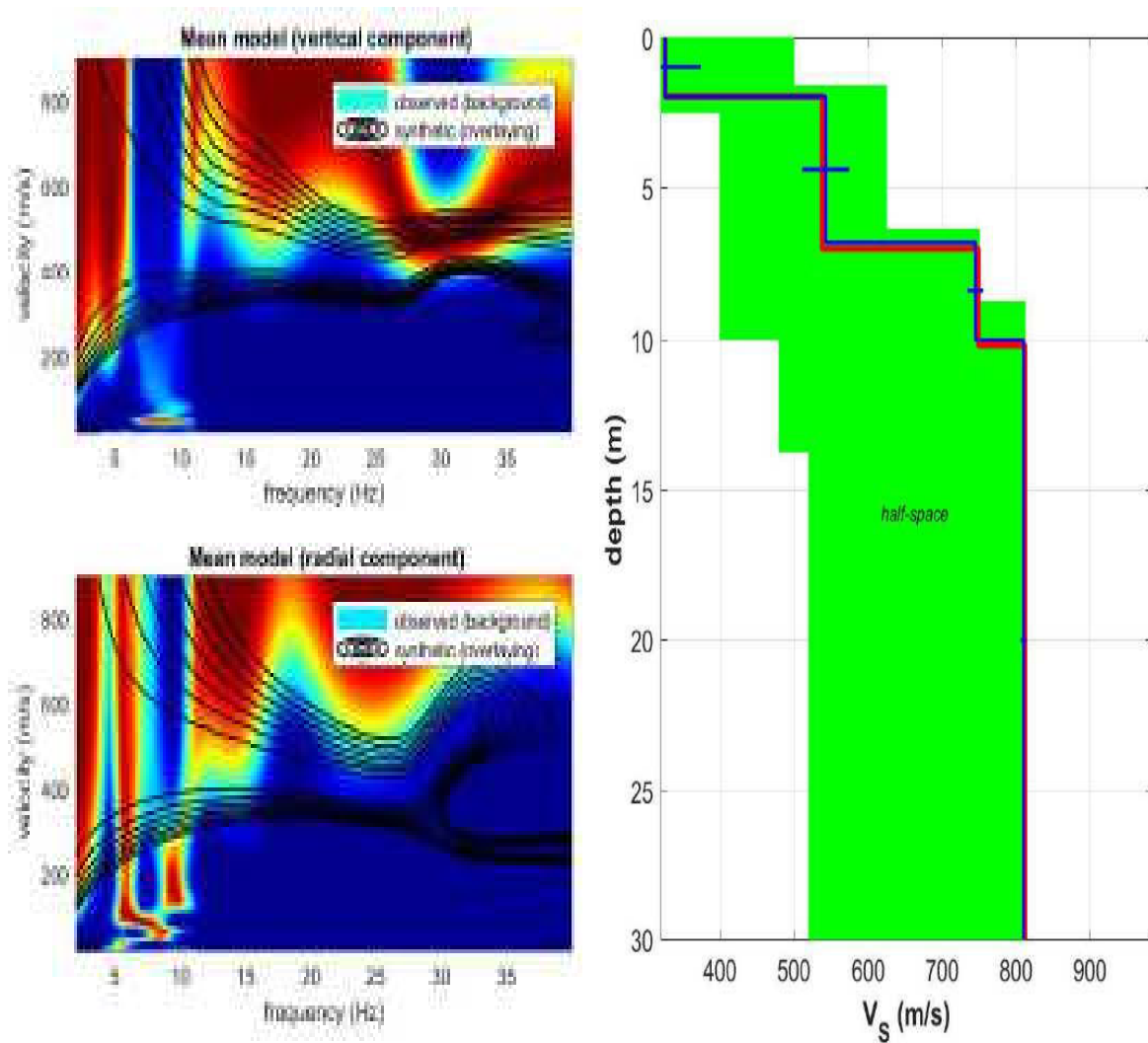
Shear-wave velocities (m/s): 264, 286, 446, 535

Thicknesses (m): 0.3, 2.8, 5.7

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 131 161 398 580

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L68										
Codifica Puntuale	026092P118										
Ubicazione	Menegon Segatti										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5100922</td> <td>5100933</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>289389</td> <td>289488</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5100922	5100933	Longitudine	Longitudine	289389	289488
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5100922	5100933										
Longitudine	Longitudine										
289389	289488										
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	644 m										
Valore Vs30 e VsE dal p.c.	683 m/s 520 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





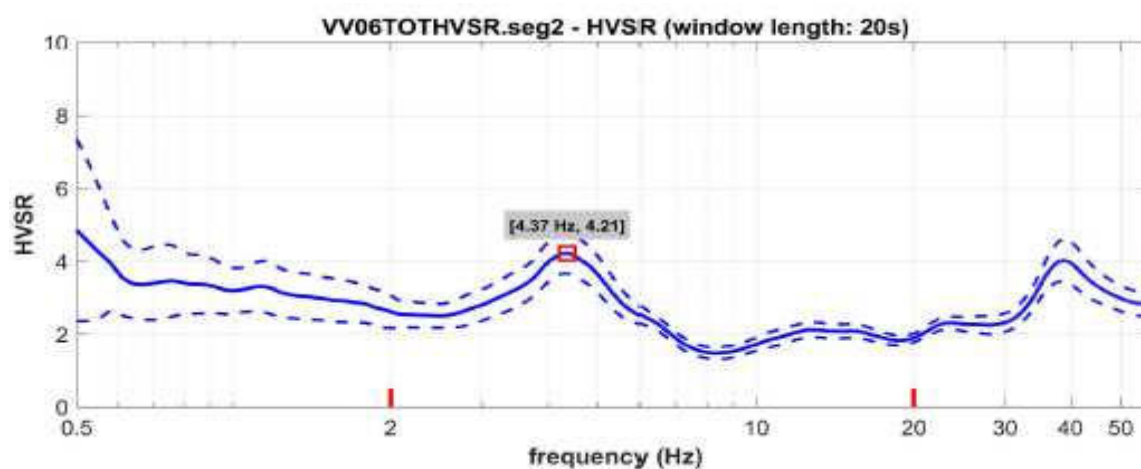
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 683, 520

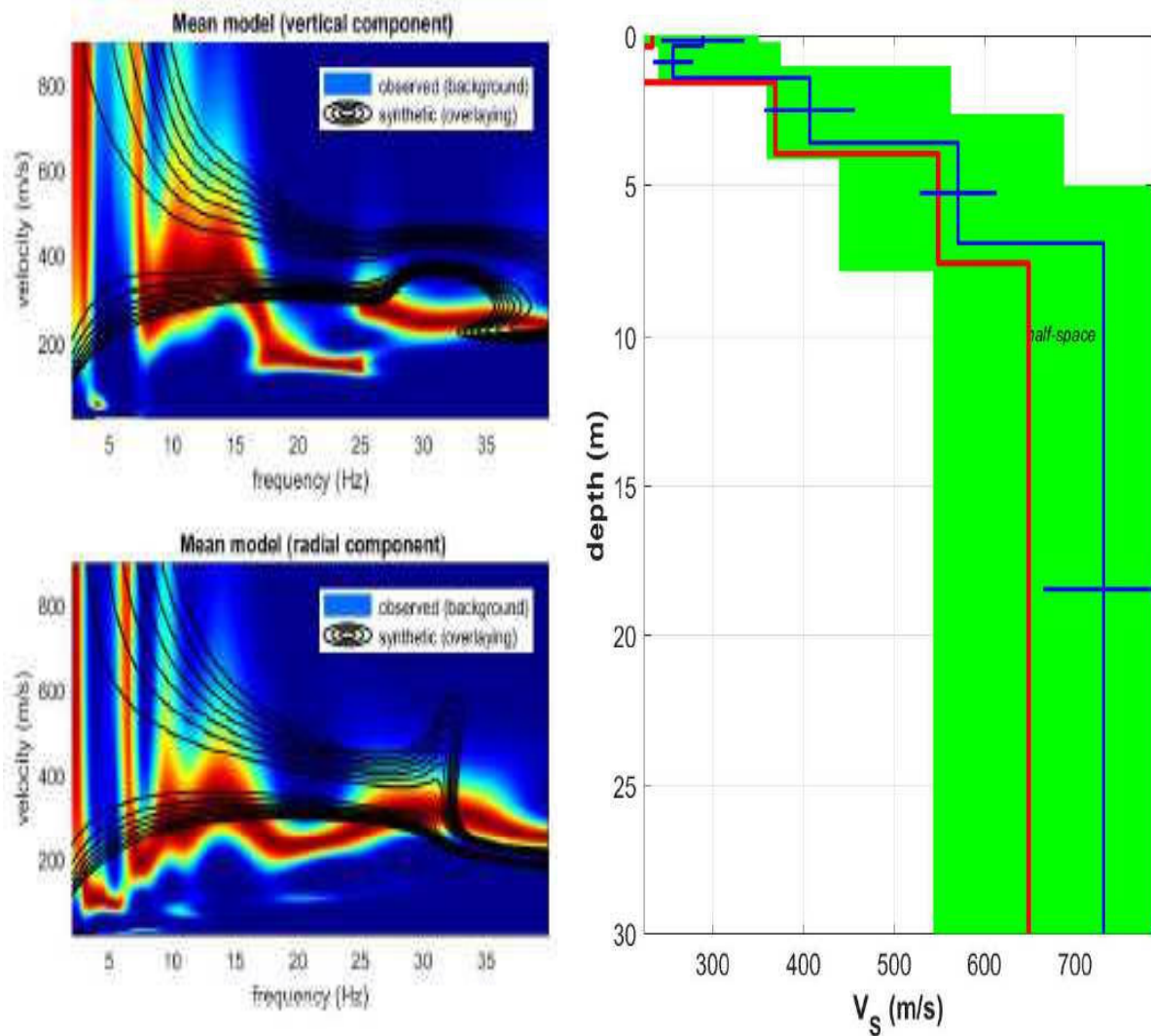
Shear-wave velocities (m/s): 326, 543, 745, 810

Thicknesses (m): 2.0, 4.8, 3.2

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 245 639 1197 1394

VITTORIO VENTO – MS2							
Codifica Lineare	026092L69						
Codifica Puntuale	026092P119						
Ubicazione	Pradal centro						
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine 5099155</td> <td>Latitudine 5099211</td> </tr> <tr> <td>Longitudine 290866</td> <td>Longitudine 290928</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine 5099155	Latitudine 5099211	Longitudine 290866	Longitudine 290928
Estremo Ovest	Estremo Est						
Latitudine 5099155	Latitudine 5099211						
Longitudine 290866	Longitudine 290928						
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025						
Quota p.c. s.l.m.	385 m						
Valore Vs30=VsE dal p.c.	624 m/s						
Categoria sottosuolo NTC18	B						





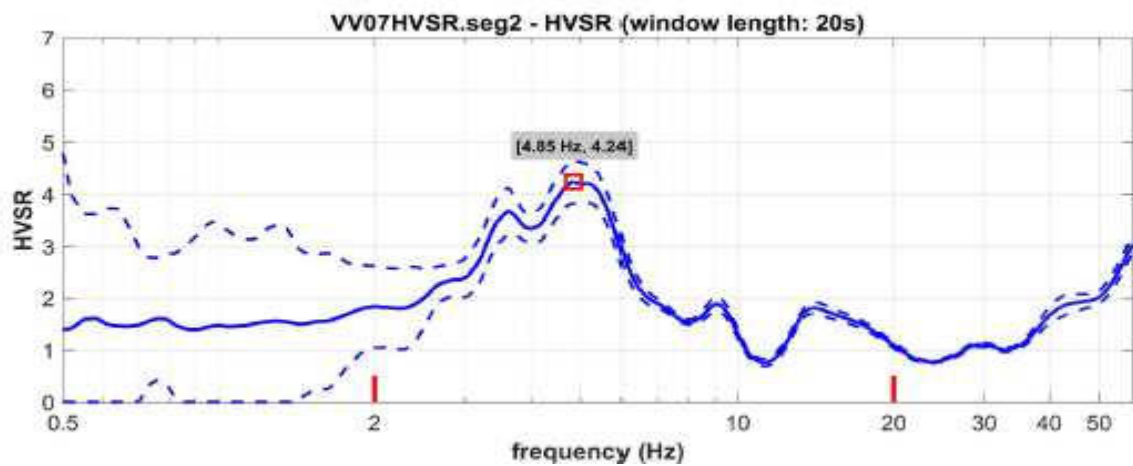
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 624, 624

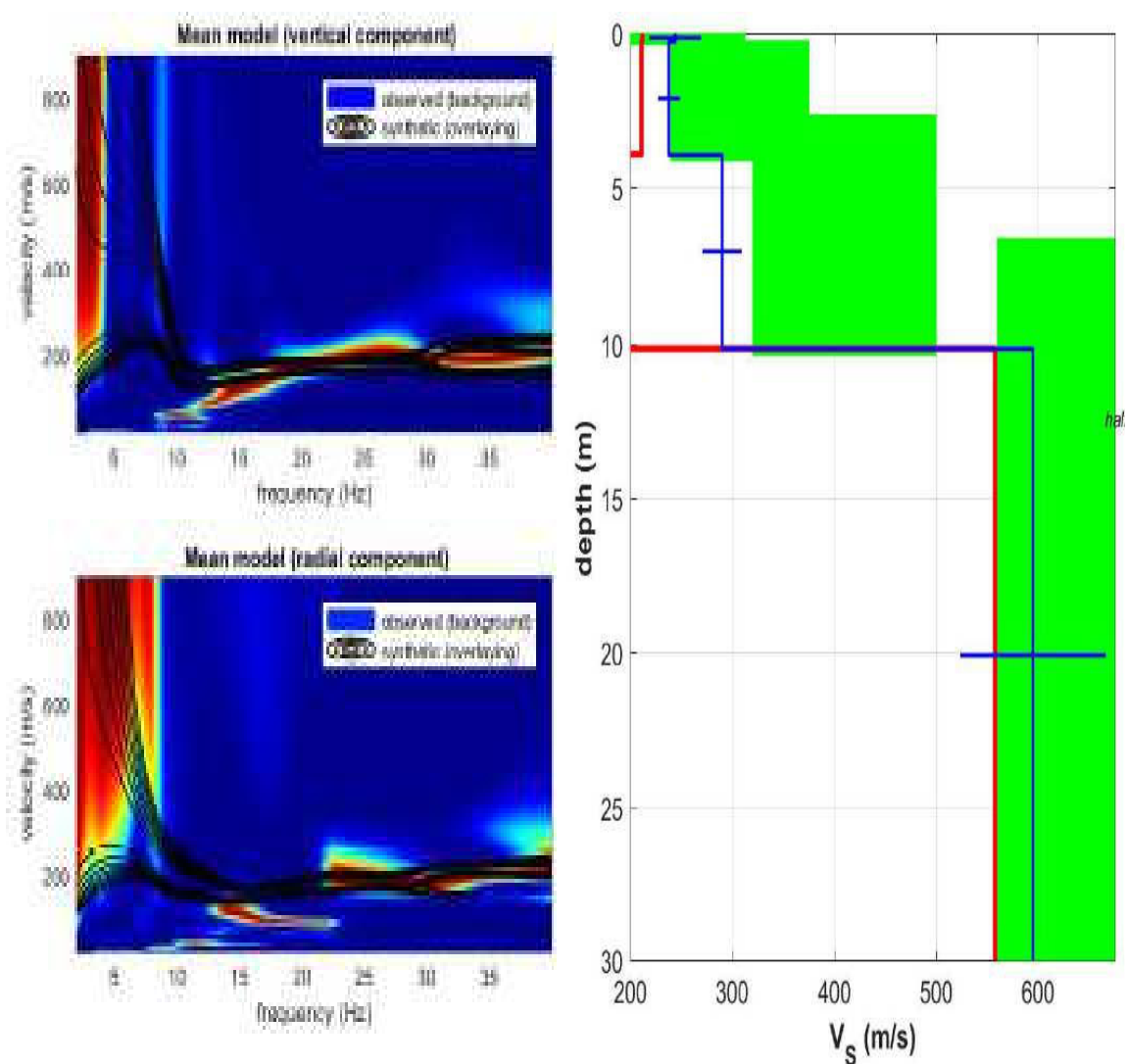
Shear-wave velocities (m/s): 289, 256, 407, 571, 732

Thicknesses (m): 0.4, 1.1, 2.2, 3.4

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 162 126 332 678 1127

VITTORIO VENTO – MS2			
Codifica Lineare Codifica Puntuale	026092L70 026092P120		
Ubicazione	Casello VV Nord		
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest Latitudine 5099385 Longitudine 289574</td> <td>Estremo Est Latitudine 5099442 Longitudine 289630</td> </tr> </table>	Estremo Ovest Latitudine 5099385 Longitudine 289574	Estremo Est Latitudine 5099442 Longitudine 289630
Estremo Ovest Latitudine 5099385 Longitudine 289574	Estremo Est Latitudine 5099442 Longitudine 289630		
Data acquisizione	25 DICEMBRE 2025		
Quota p.c. s.l.m.	207 m		
Valore Vs30=VsE dal p.c.	421 m/s		
Categoria sottosuolo NTC18	B		





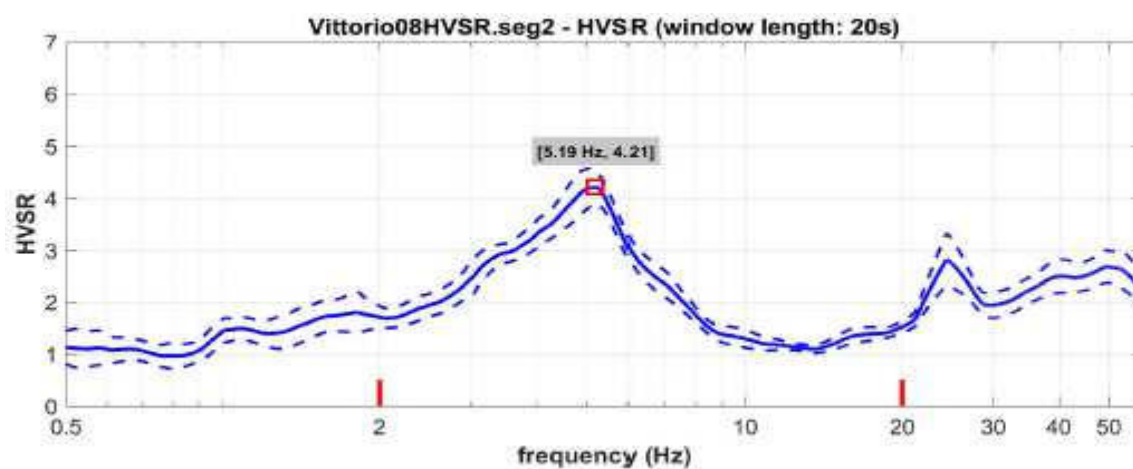
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 421, 421

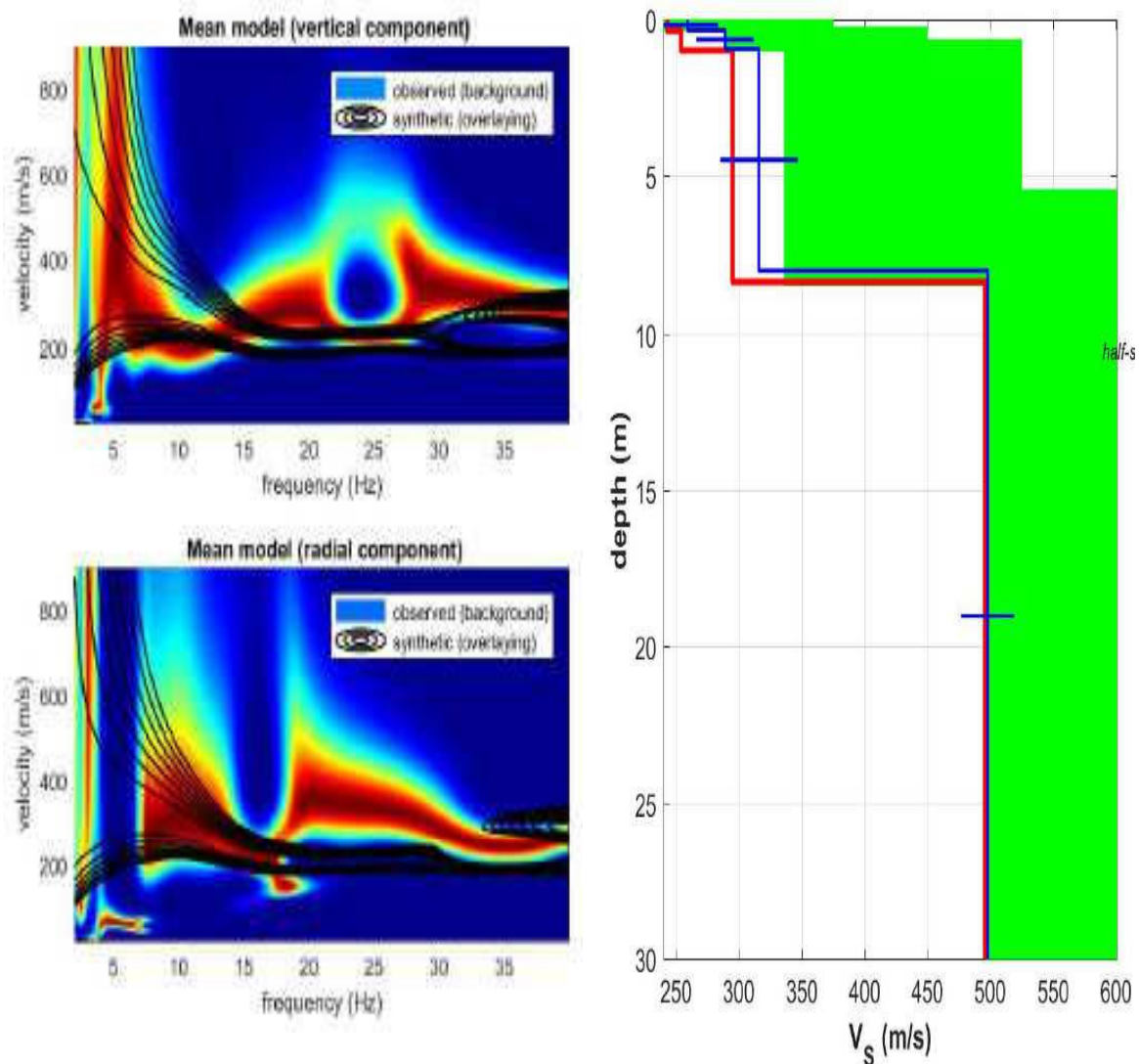
Shear-wave velocities (m/s): 244, 238, 290, 595

Thicknesses (m): 0.3, 3.7, 6.2

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 112 105 161 730

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L71										
Codifica Puntuale	026092P121										
Ubicazione	Pra' d'Albere										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5097649</td> <td>5097581</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>289251</td> <td>289274</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5097649	5097581	Longitudine	Longitudine	289251	289274
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5097649	5097581										
Longitudine	Longitudine										
289251	289274										
Data acquisizione	23 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	269 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	429 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





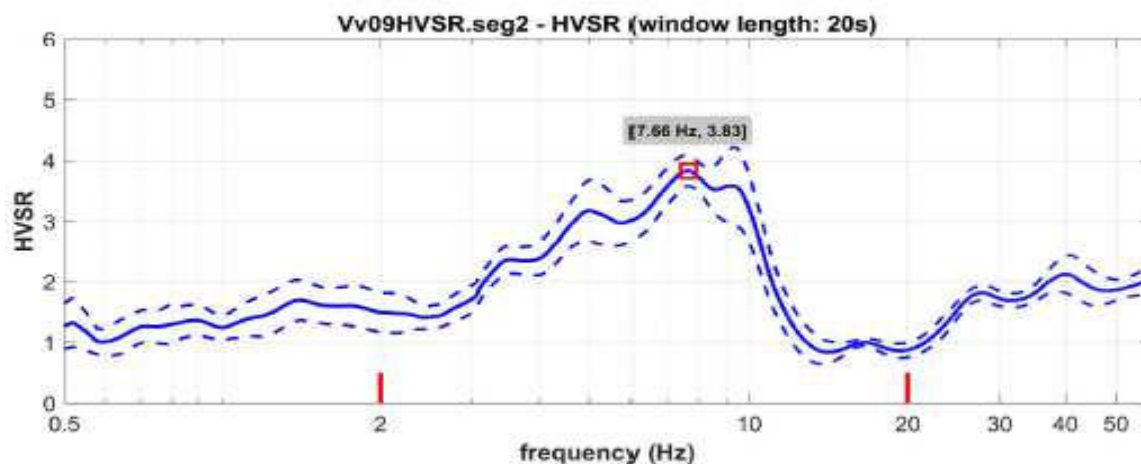
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 429, 429

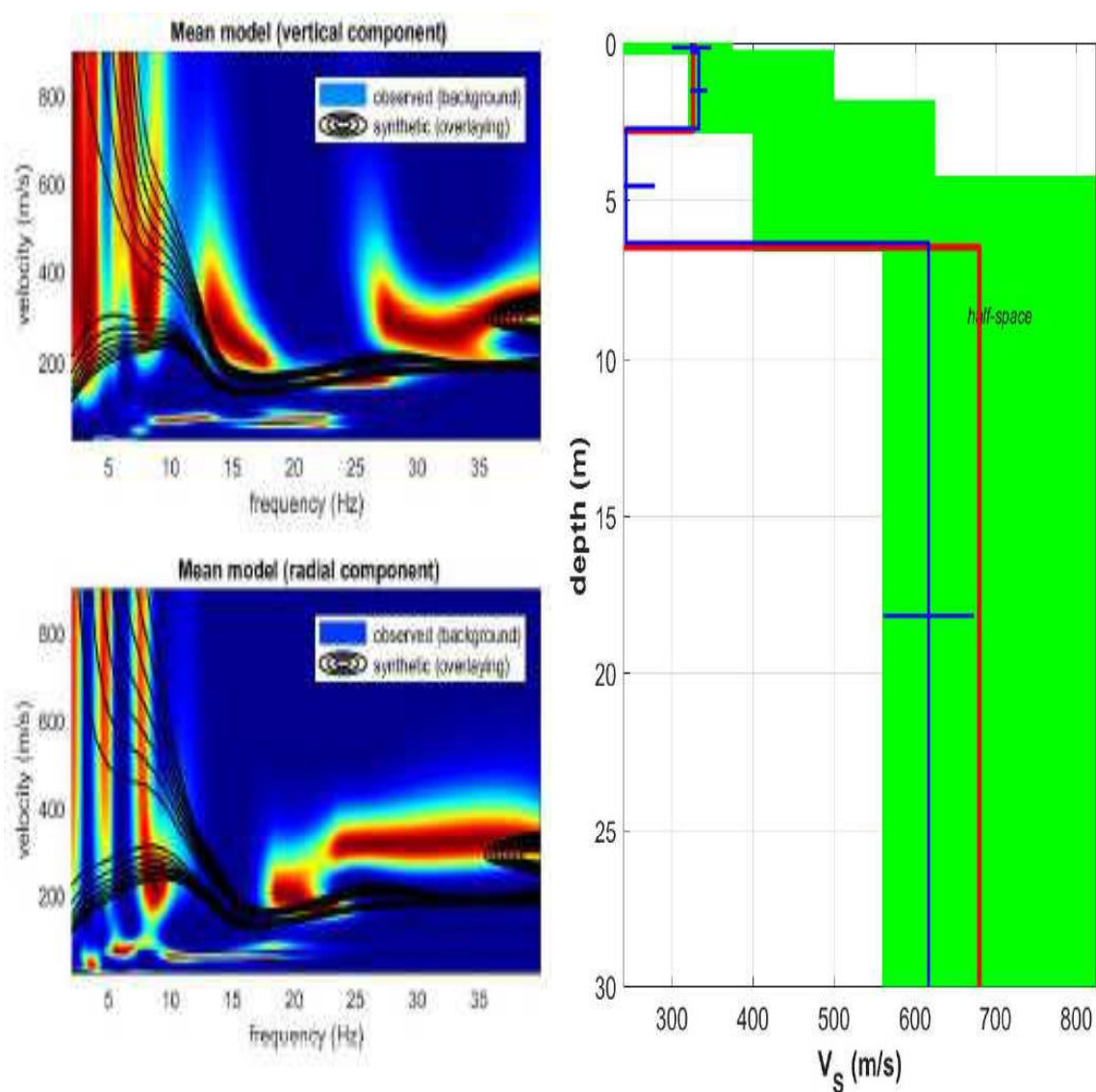
Shear-wave velocities (m/s): 259, 289, 316, 498

Thicknesses (m): 0.3, 0.6, 7.1

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 149 168 202 500

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L72										
Codifica Puntuale	026092P122										
Ubicazione	San Lorenzo										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5096406</td> <td>5096422</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>288424</td> <td>288505</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5096406	5096422	Longitudine	Longitudine	288424	288505
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5096406	5096422										
Longitudine	Longitudine										
288424	288505										
Data acquisizione	23 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	365 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	488 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





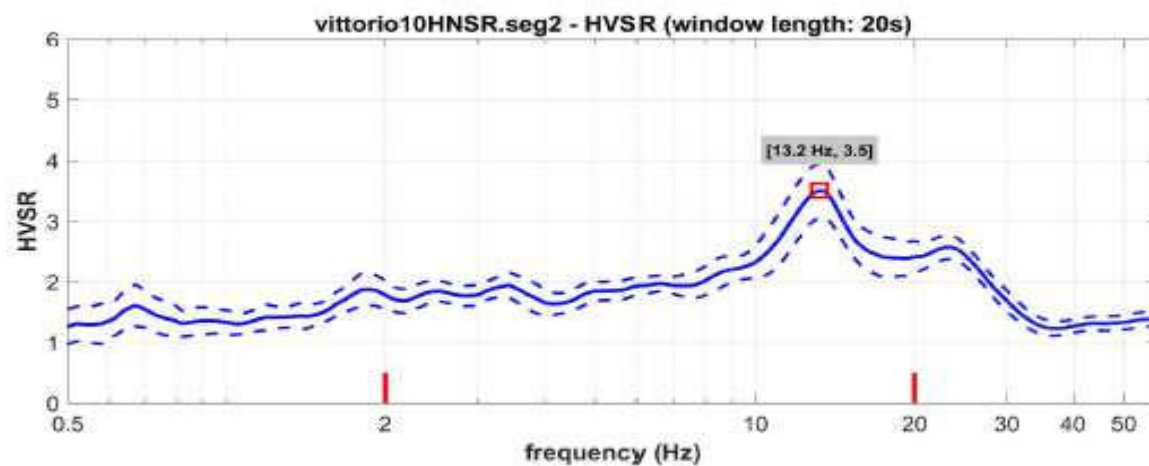
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 488, 488

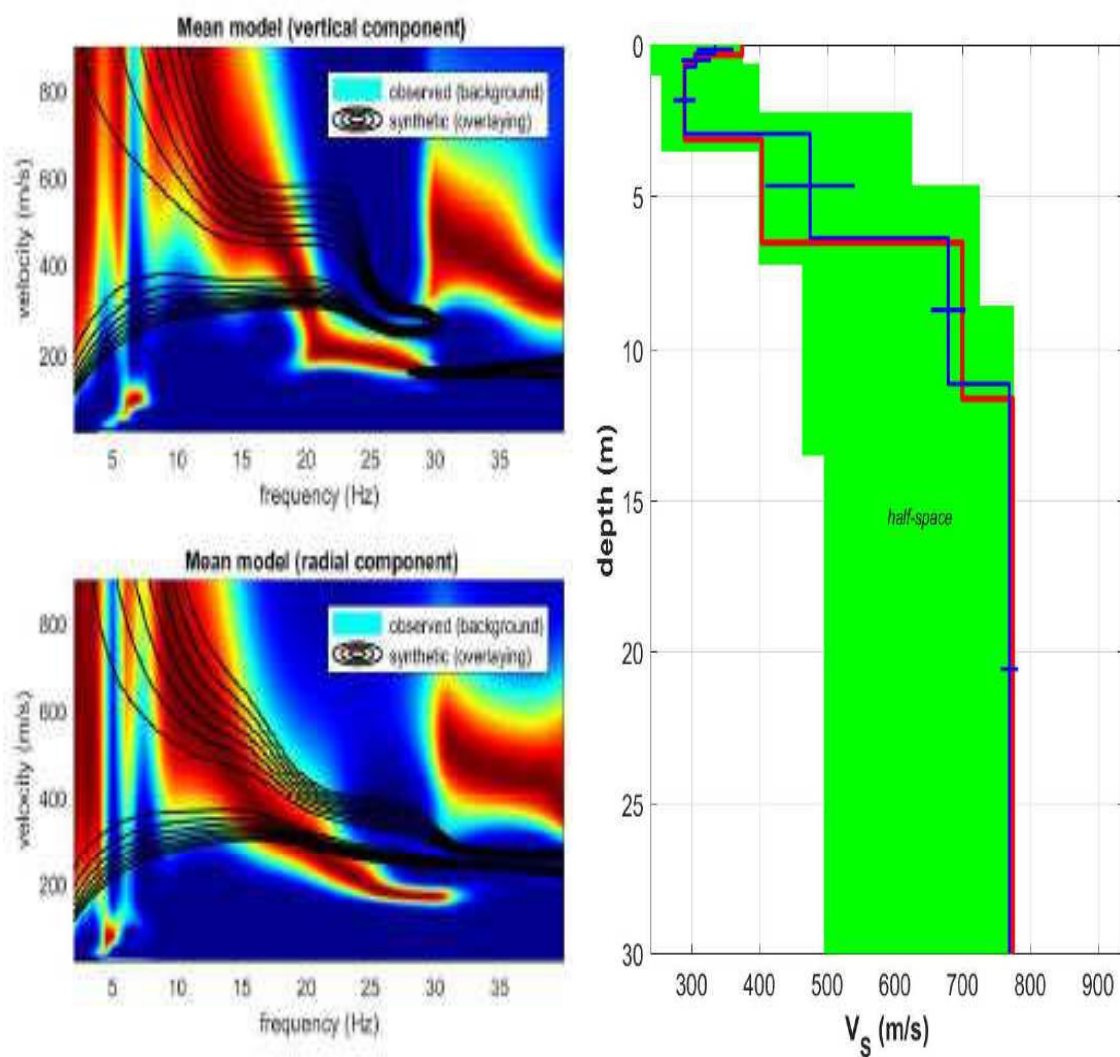
Shear-wave velocities (m/s): 324, 333, 243, 617

Thicknesses (m): 0.3, 2.4, 3.6

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 214 221 111 792

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L73										
Codifica Puntuale	026092P123										
Ubicazione	Borghel										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5097702</td> <td>5097687</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>290923</td> <td>291002</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5097702	5097687	Longitudine	Longitudine	290923	291002
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5097702	5097687										
Longitudine	Longitudine										
290923	291002										
Data acquisizione	23 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	184 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	616 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





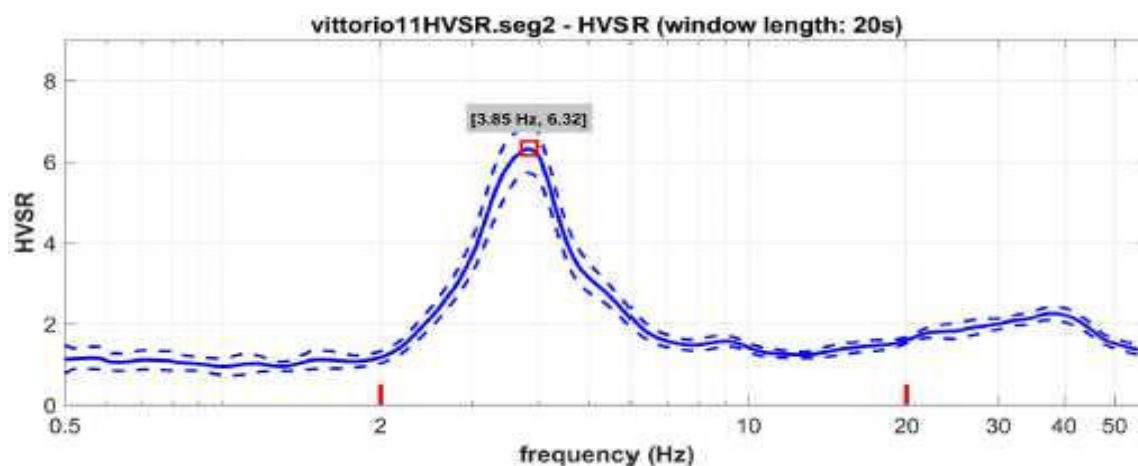
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 616, 616

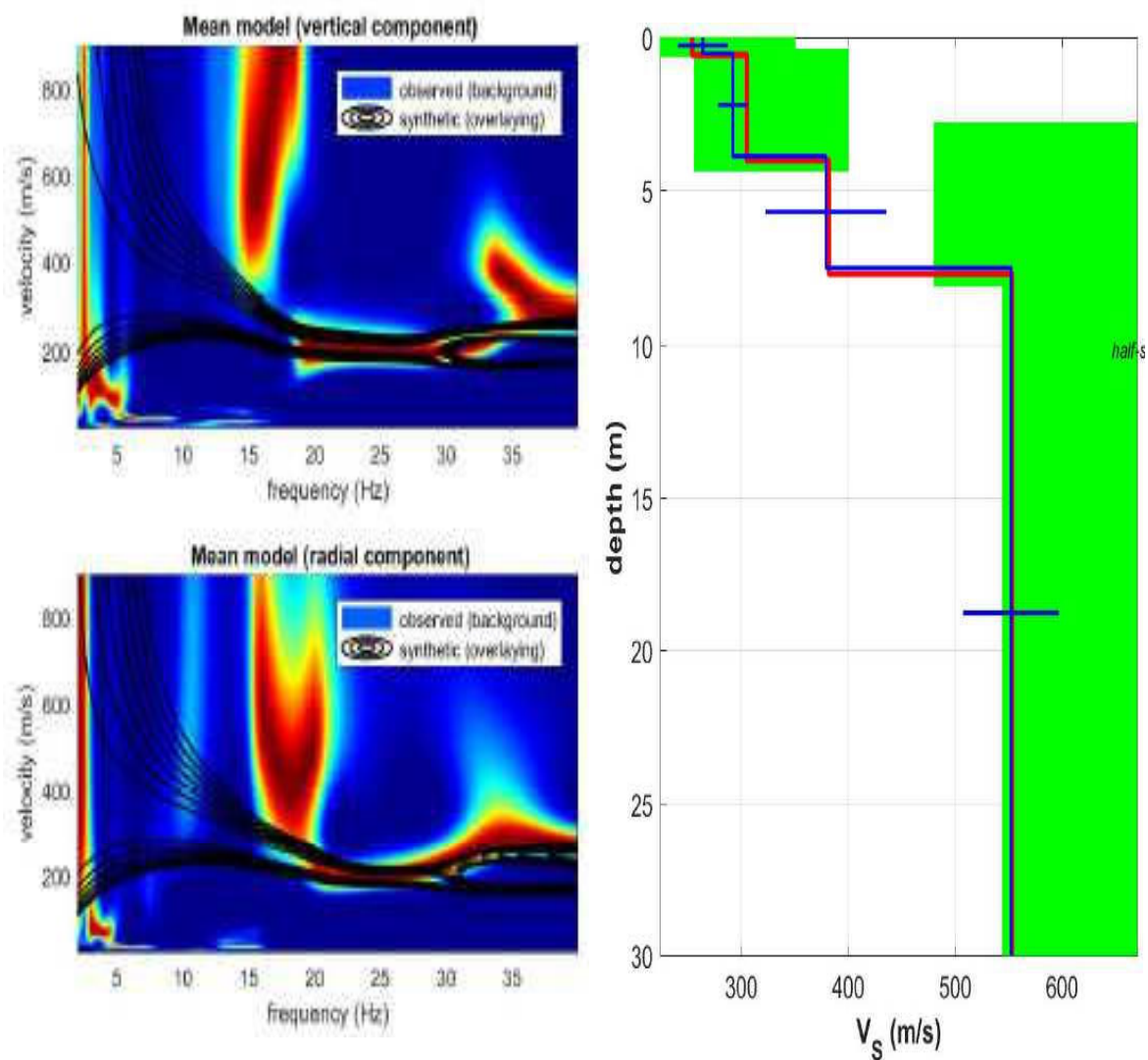
Shear-wave velocities (m/s): 335, 307, 290, 475, 679, 769

Thicknesses (m): 0.3, 0.4, 2.2, 3.4, 4.8

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 231 193 165 470 1021 1254

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L74										
Codifica Puntuale	026092P124										
Ubicazione	Madonna della Tosse										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5097293</td> <td>5097323</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>291434</td> <td>291528</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5097293	5097323	Longitudine	Longitudine	291434	291528
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5097293	5097323										
Longitudine	Longitudine										
291434	291528										
Data acquisizione	23 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	160 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	470 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





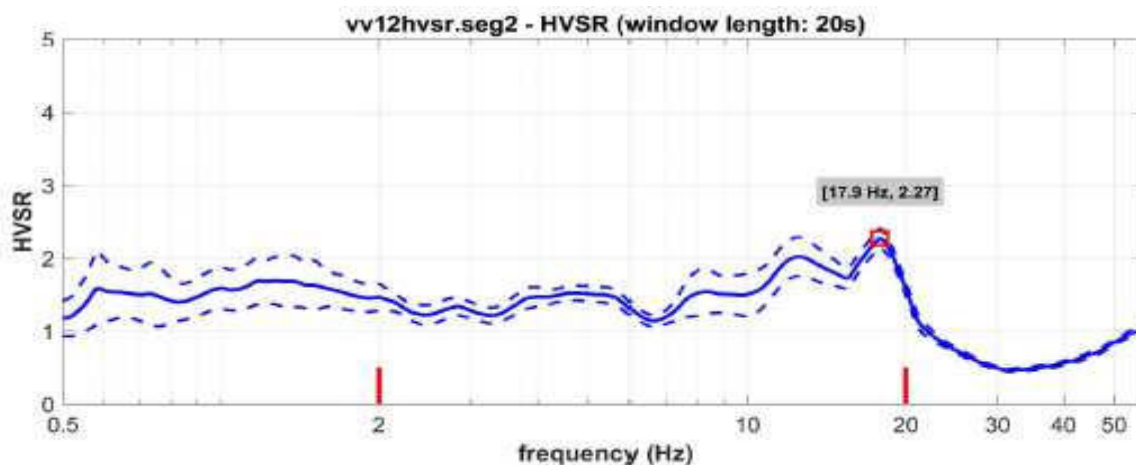
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 470, 470

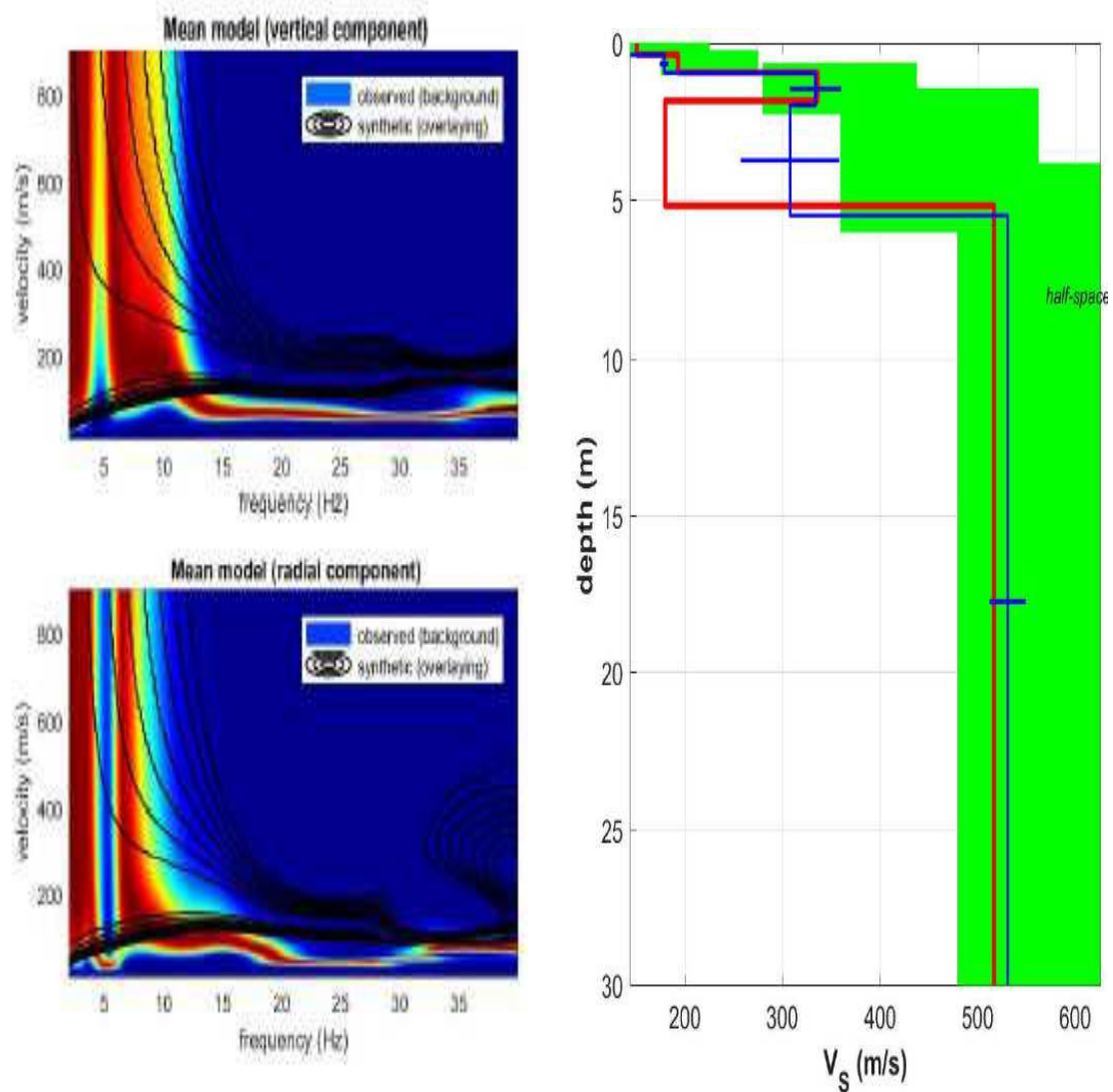
Shear-wave velocities (m/s): 264, 292, 379, 552

Thicknesses (m): 0.5, 3.4, 3.7

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 136 163 283 620

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L75										
Codifica Puntuale	026092P125										
Ubicazione	Cozzuolo										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5093606</td> <td>5093561</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>289463</td> <td>289523</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5093606	5093561	Longitudine	Longitudine	289463	289523
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5093606	5093561										
Longitudine	Longitudine										
289463	289523										
Data acquisizione	23 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	147 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	439 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 439, 439

Shear-wave velocities (m/s): 82, 179, 334, 308, 531

Thicknesses (m): 0.4, 0.6, 1.0, 3.5

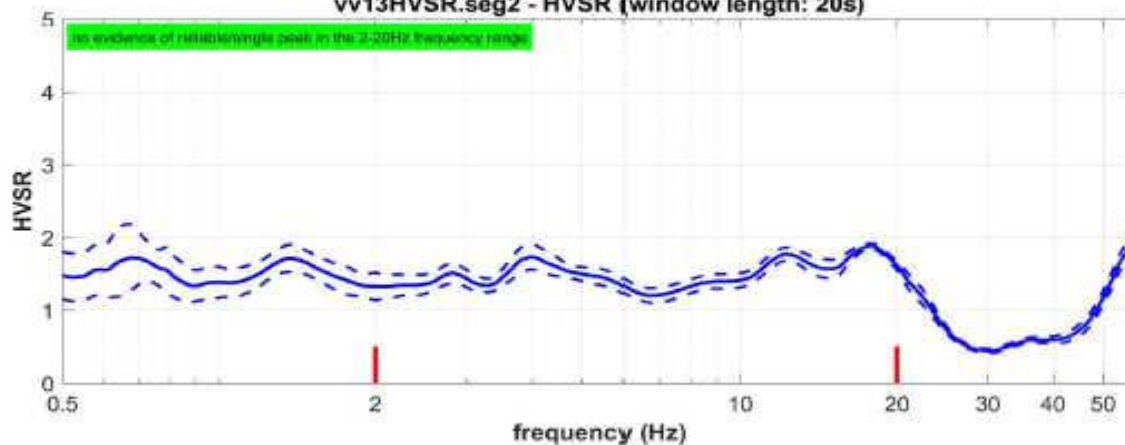
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 11 59 223 182 573

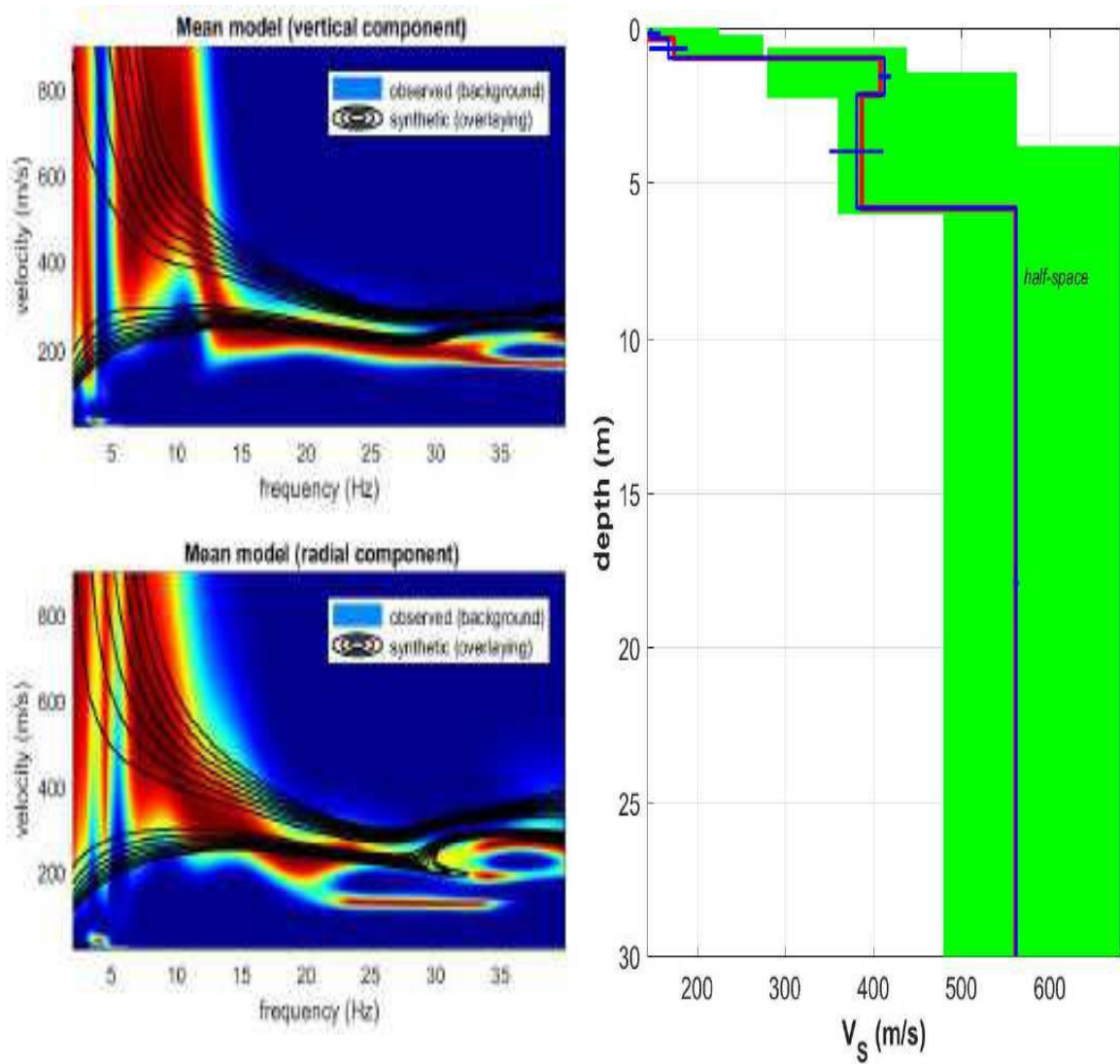
VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare	026092L76	
Codifica Puntuale	026092P126	
Ubicazione	Col di Pol (Cozzuolo)	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5092671 Longitudine 289023	Estremo Est Latitudine 5092704 Longitudine 289068
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	164 m	
Valore Vs30=VsE dal p.c.	487 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	



vv13HVSr.seg2 - HVSr (window length: 20s)





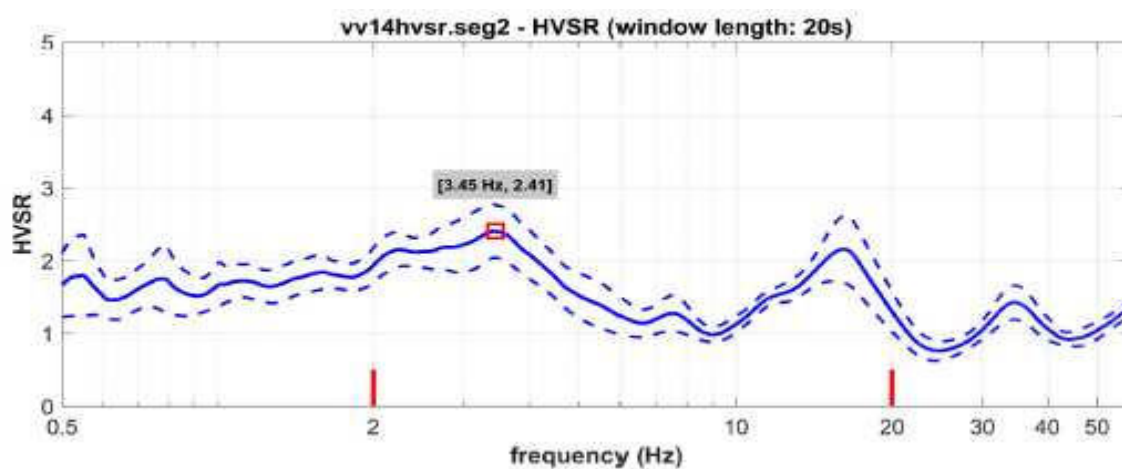
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 487, 487

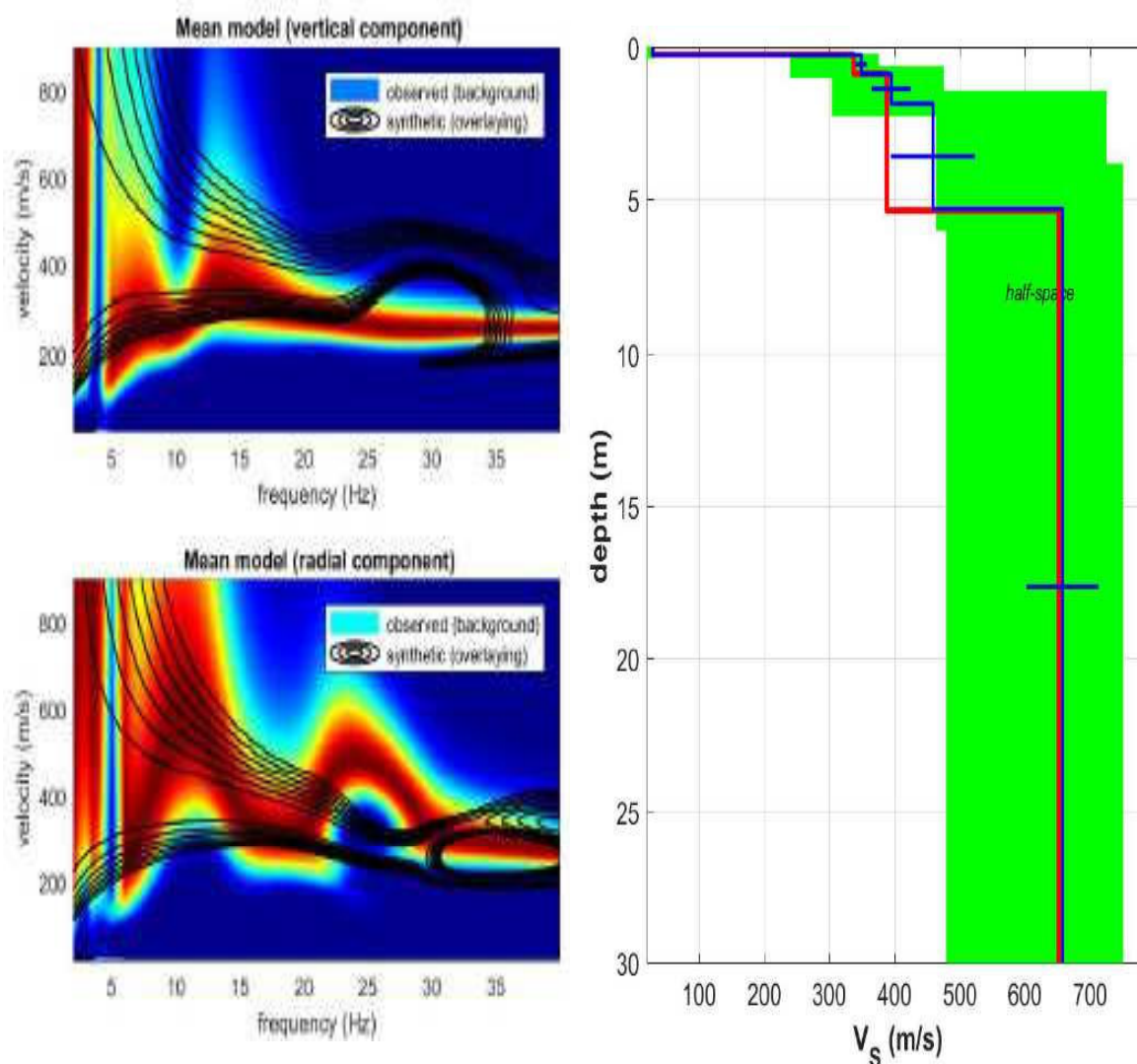
Shear-wave velocities (m/s): 148, 168, 413, 381, 562

Thicknesses (m): 0.3, 0.6, 1.2, 3.7

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 41 56 345 287 645

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L77										
Codifica Puntuale	026092P127										
Ubicazione	Via Col di Lana										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5091742</td> <td>5091830</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>289049</td> <td>289091</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5091742	5091830	Longitudine	Longitudine	289049	289091
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5091742	5091830										
Longitudine	Longitudine										
289049	289091										
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	158 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	515 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





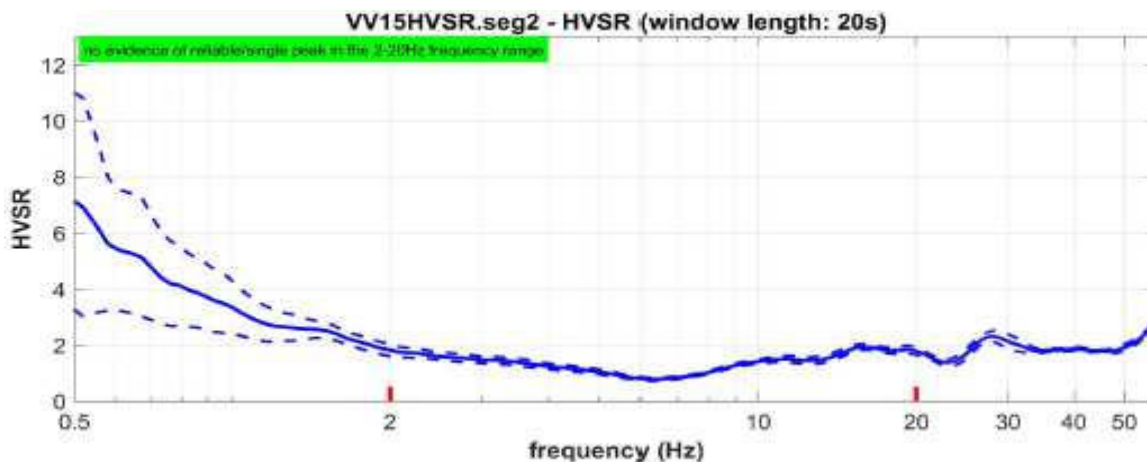
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 515, 515

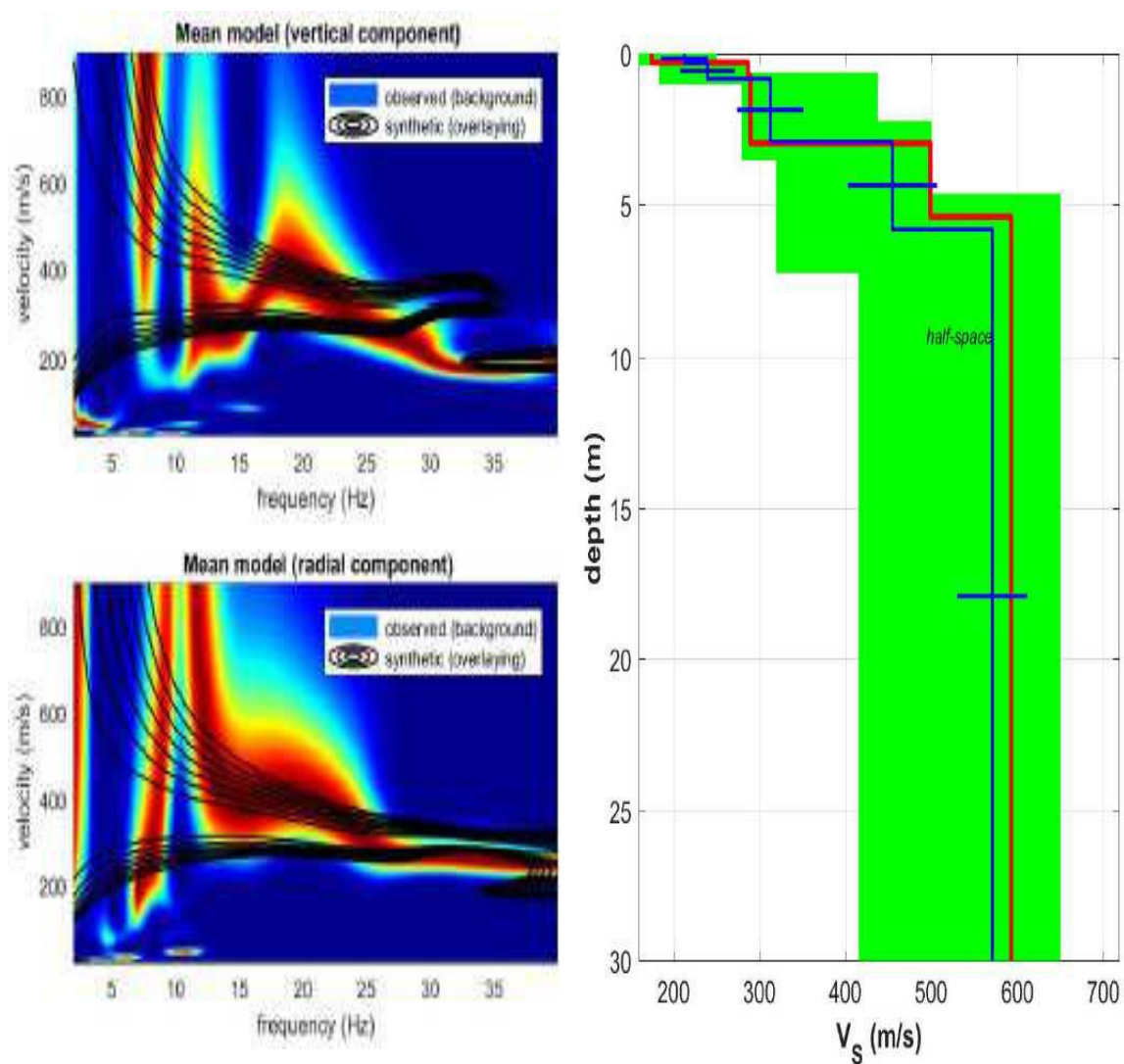
Shear-wave velocities (m/s): 29, 349, 395, 459, 658

Thicknesses (m): 0.3, 0.6, 1.0, 3.4

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 1 239 311 425 905

VITTORIO VENTO – MS2							
Codifica Lineare	026092L78						
Codifica Puntuale	026092P128						
Ubicazione	Case Roberti						
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine 5091070</td> <td>Latitudine 5091127</td> </tr> <tr> <td>Longitudine 286424</td> <td>Longitudine 286524</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine 5091070	Latitudine 5091127	Longitudine 286424	Longitudine 286524
Estremo Ovest	Estremo Est						
Latitudine 5091070	Latitudine 5091127						
Longitudine 286424	Longitudine 286524						
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025						
Quota p.c. s.l.m.	125 m						
Valore Vs30=VsE dal p.c.	509 m/s						
Categoria sottosuolo NTC18	B						





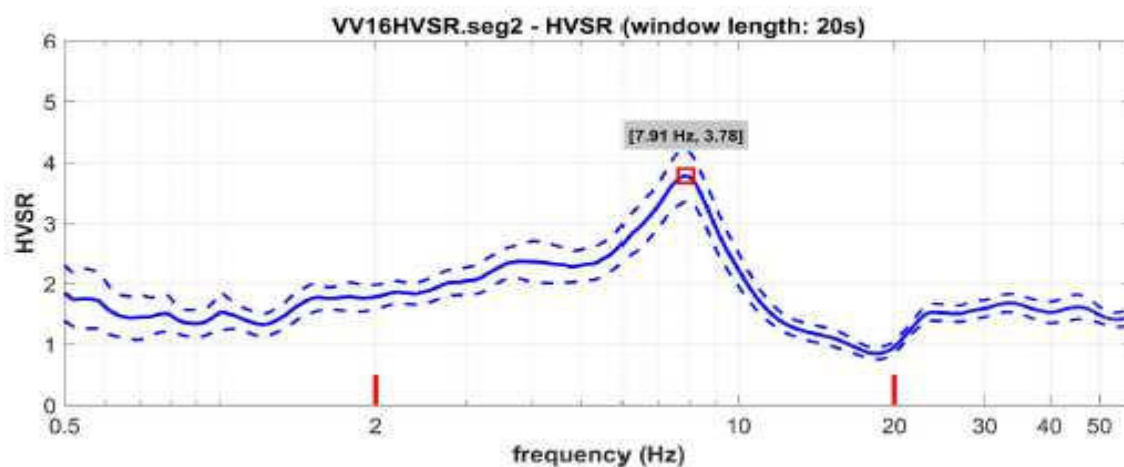
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 509, 509

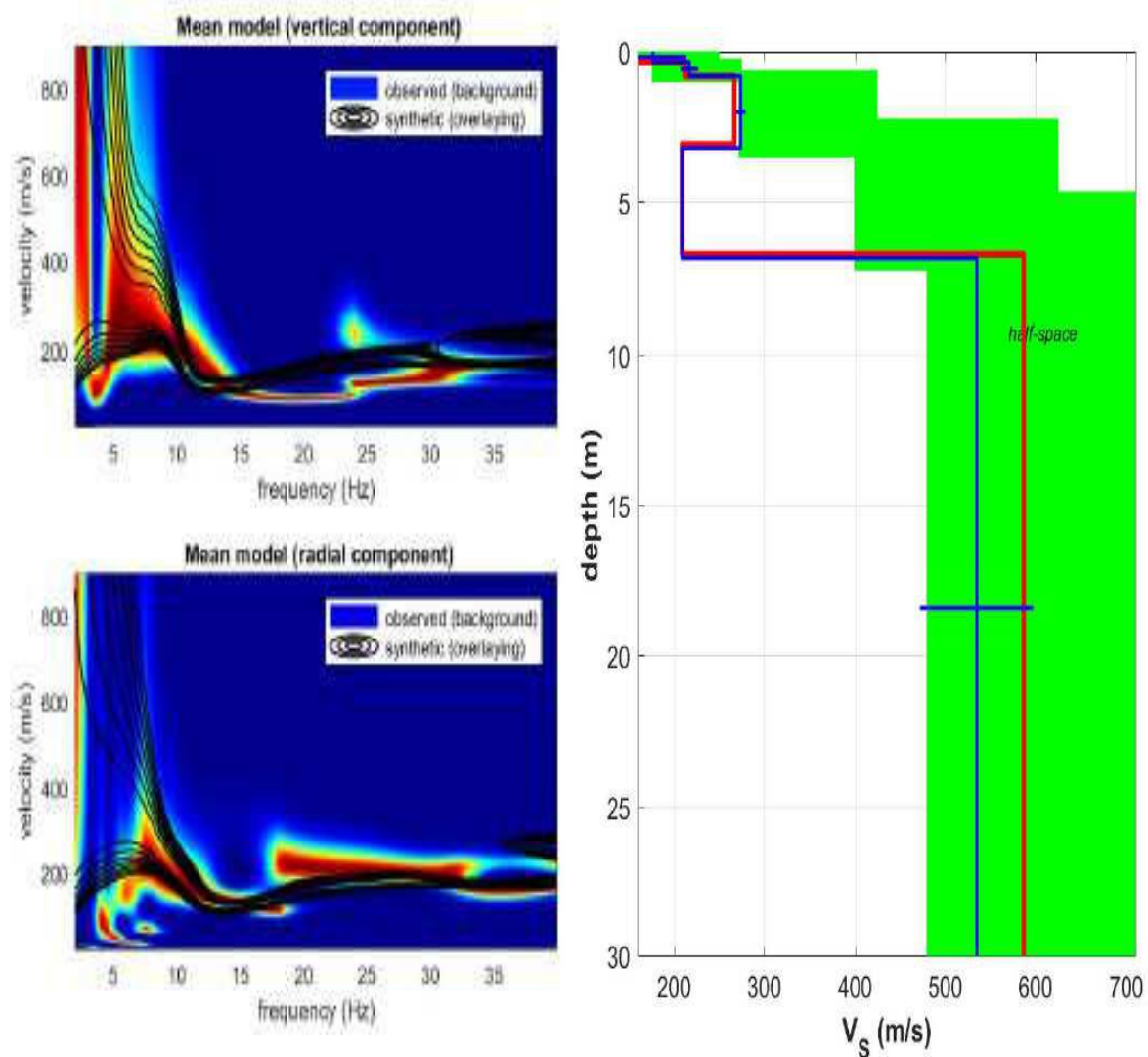
Shear-wave velocities (m/s): 213, 240, 313, 455, 571

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 2.1, 2.9

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 89 117 191 428 675

VITTORIO VENTO – MS2							
Codifica Lineare	026092L79						
Codifica Puntuale	026092P129						
Ubicazione	San Pancrazio						
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine 5090474</td> <td>Latitudine 5090403</td> </tr> <tr> <td>Longitudine 287841</td> <td>Longitudine 287905</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine 5090474	Latitudine 5090403	Longitudine 287841	Longitudine 287905
Estremo Ovest	Estremo Est						
Latitudine 5090474	Latitudine 5090403						
Longitudine 287841	Longitudine 287905						
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025						
Quota p.c. s.l.m.	183 m						
Valore Vs30=VsE dal p.c.	408 m/s						
Categoria sottosuolo NTC18	B						





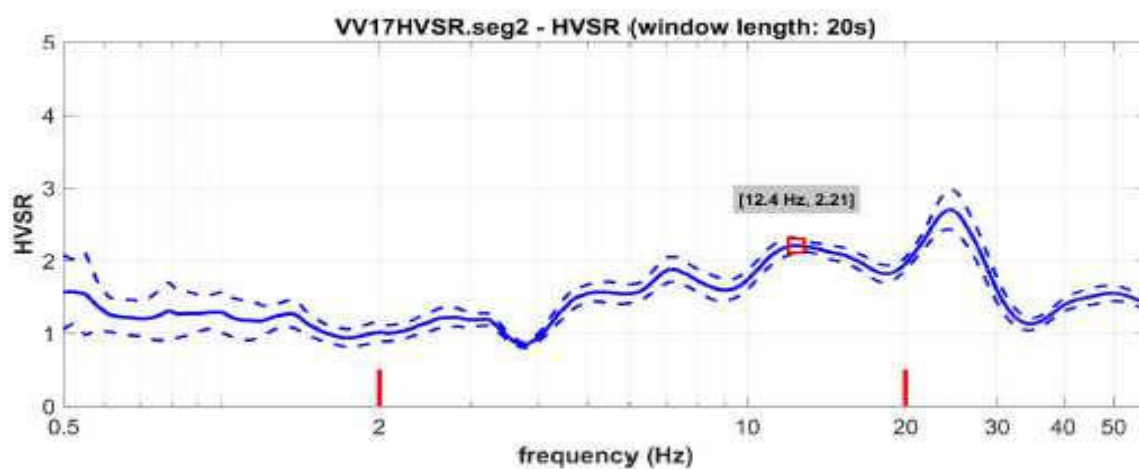
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 408, 408

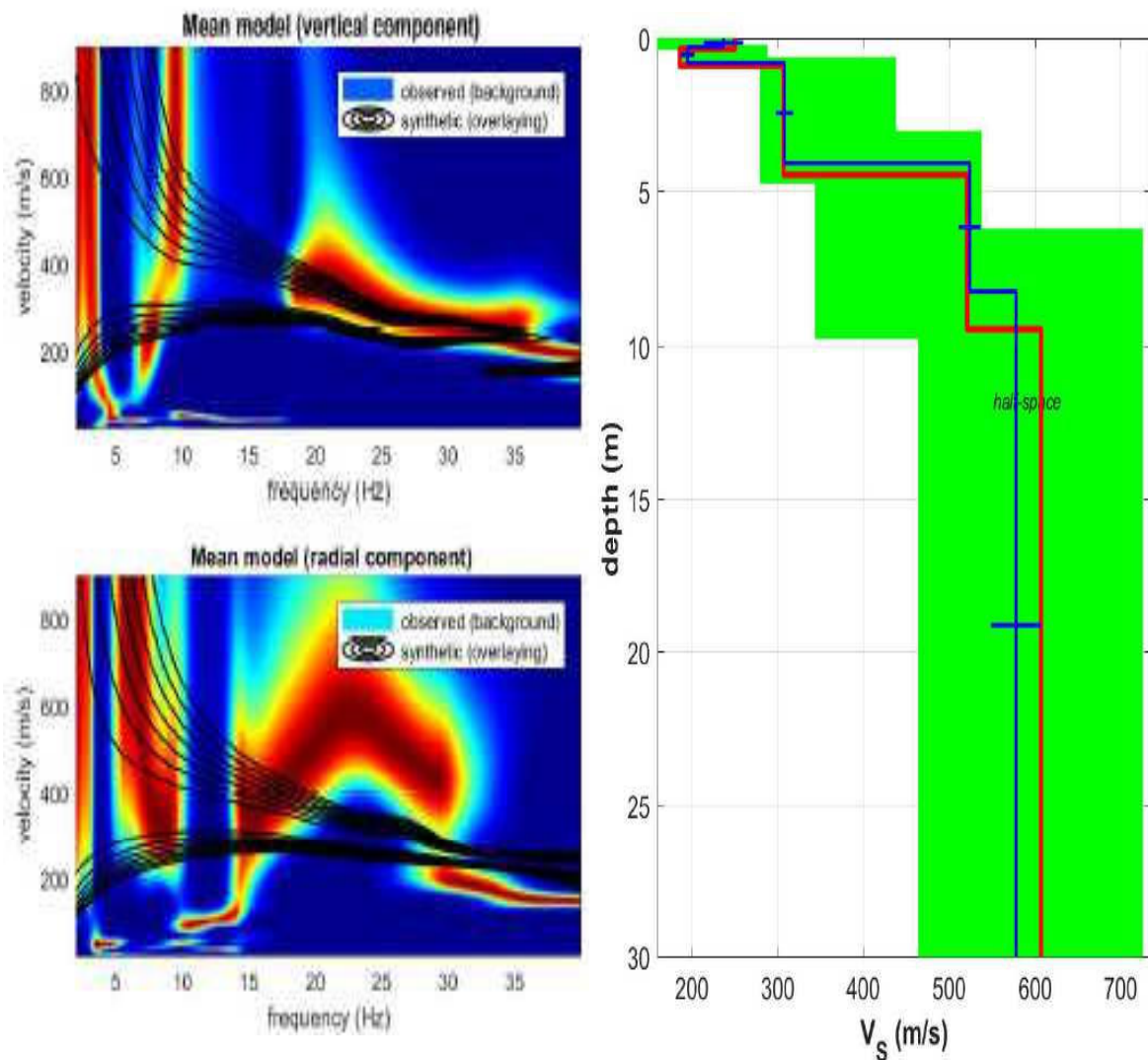
Shear-wave velocities (m/s): 177, 217, 274, 209, 535

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 2.4, 3.7

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 58 89 143 81 589

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L80										
Codifica Puntuale	026092P130										
Ubicazione	Borgo Antiga										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5089937</td> <td>5089891</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>287565</td> <td>287623</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5089937	5089891	Longitudine	Longitudine	287565	287623
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5089937	5089891										
Longitudine	Longitudine										
287565	287623										
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	107 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	499 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





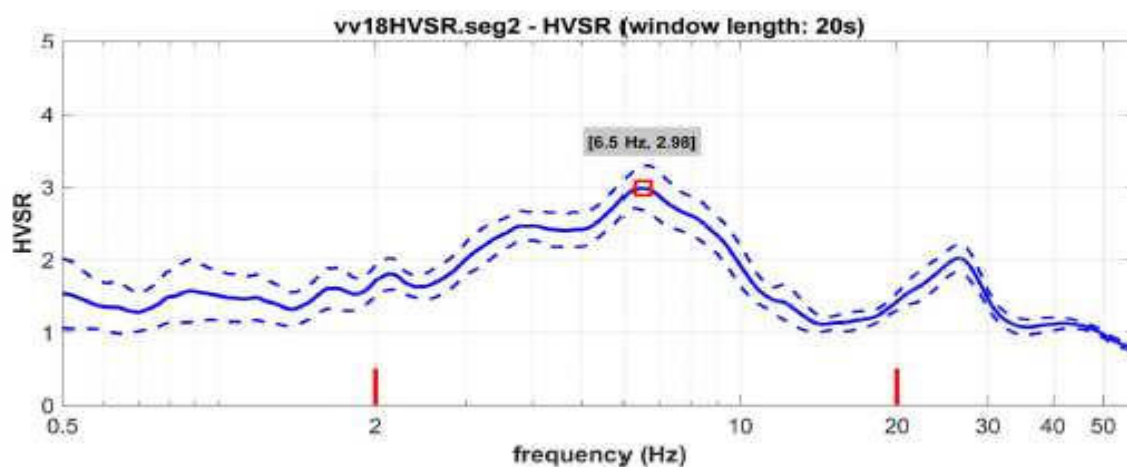
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 499, 499

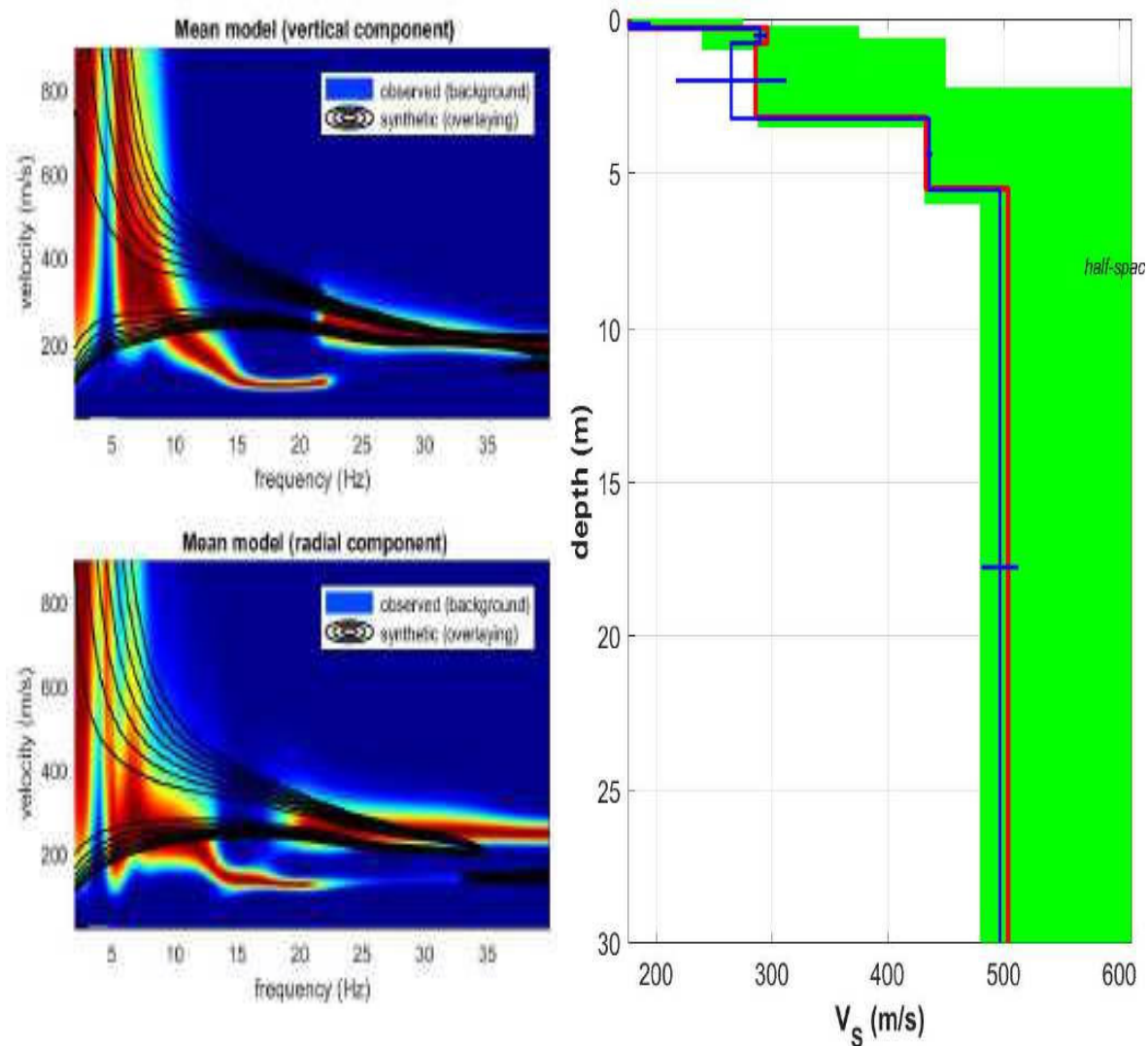
Shear-wave velocities (m/s): 237, 195, 308, 524, 578

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 3.3, 4.2

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 112 76 189 563 685

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L81										
Codifica Puntuale	026092P131										
Ubicazione	Manzana										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5089988</td> <td>5090051</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>288278</td> <td>288288</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5089988	5090051	Longitudine	Longitudine	288278	288288
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5089988	5090051										
Longitudine	Longitudine										
288278	288288										
Data acquisizione	24 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	177 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	447 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										





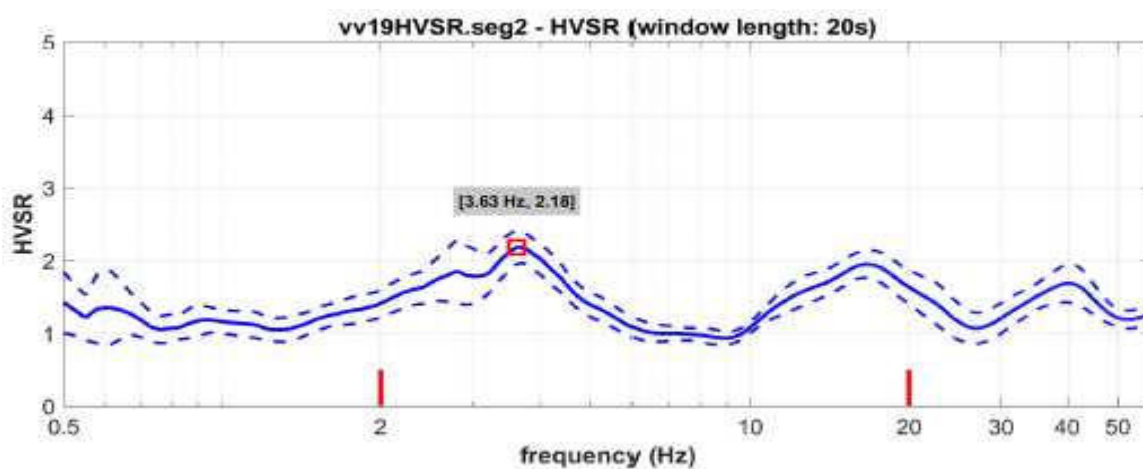
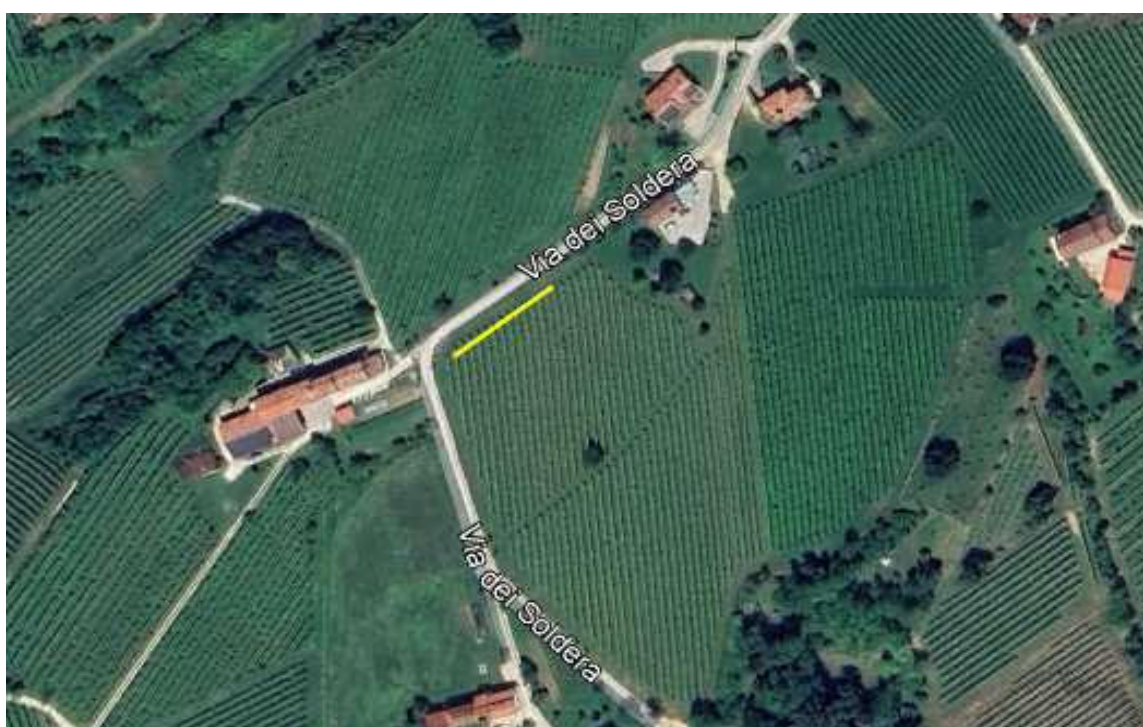
Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 447, 447

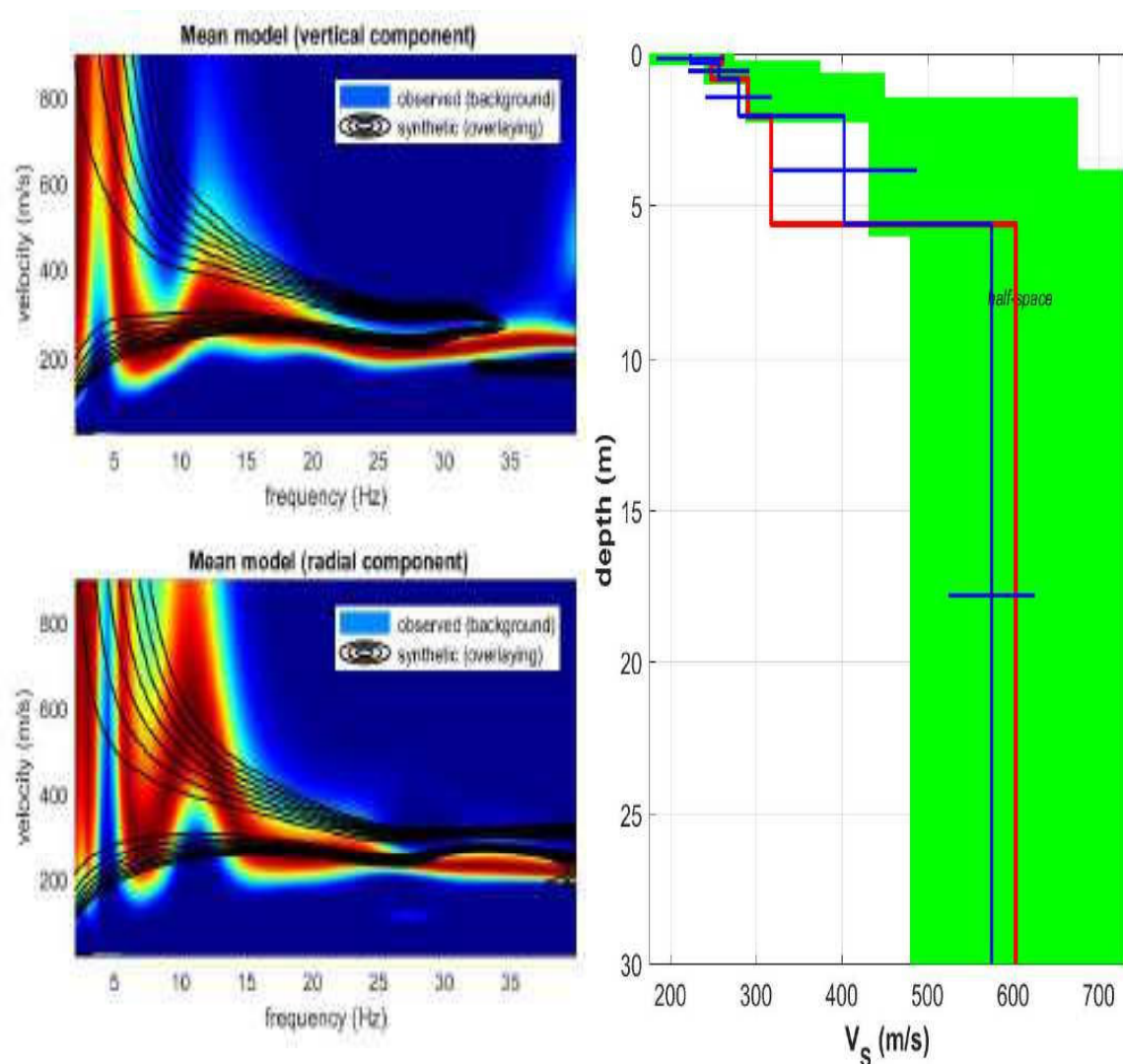
Shear-wave velocities (m/s): 174, 290, 265, 436, 497

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 2.5, 2.3

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 55 179 134 380 498

VITTORIO VENTO – MS2							
Codifica Lineare	026092L82						
Codifica Puntuale	026092P132						
Ubicazione	Le Bare						
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine 5090894</td> <td>Latitudine 5090938</td> </tr> <tr> <td>Longitudine 289147</td> <td>Longitudine 289222</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine 5090894	Latitudine 5090938	Longitudine 289147	Longitudine 289222
Estremo Ovest	Estremo Est						
Latitudine 5090894	Latitudine 5090938						
Longitudine 289147	Longitudine 289222						
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025						
Quota p.c. s.l.m.	144 m						
Valore Vs30=VsE dal p.c.	508 m/s						
Categoria sottosuolo NTC18	B						





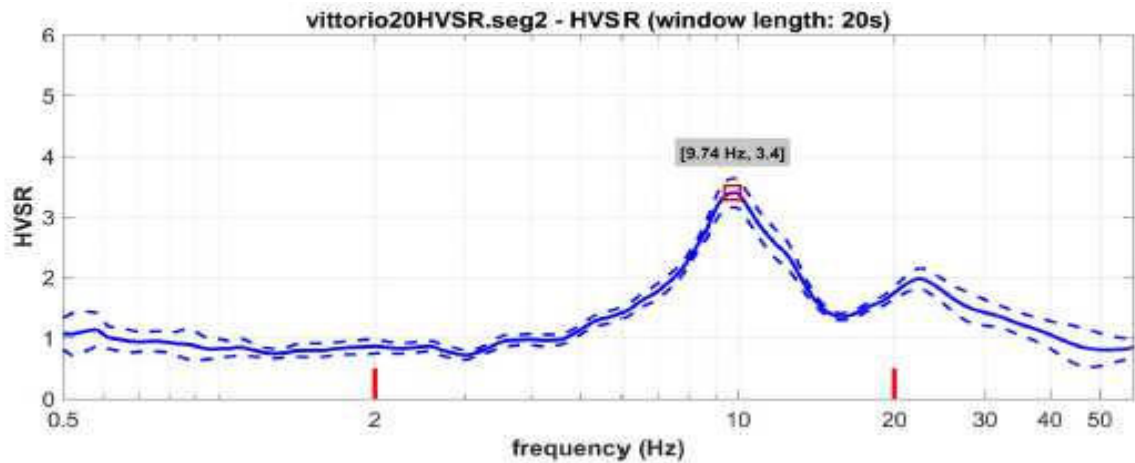
V_{s30} and V_{sE} of the mean model (m/s): 508, 508

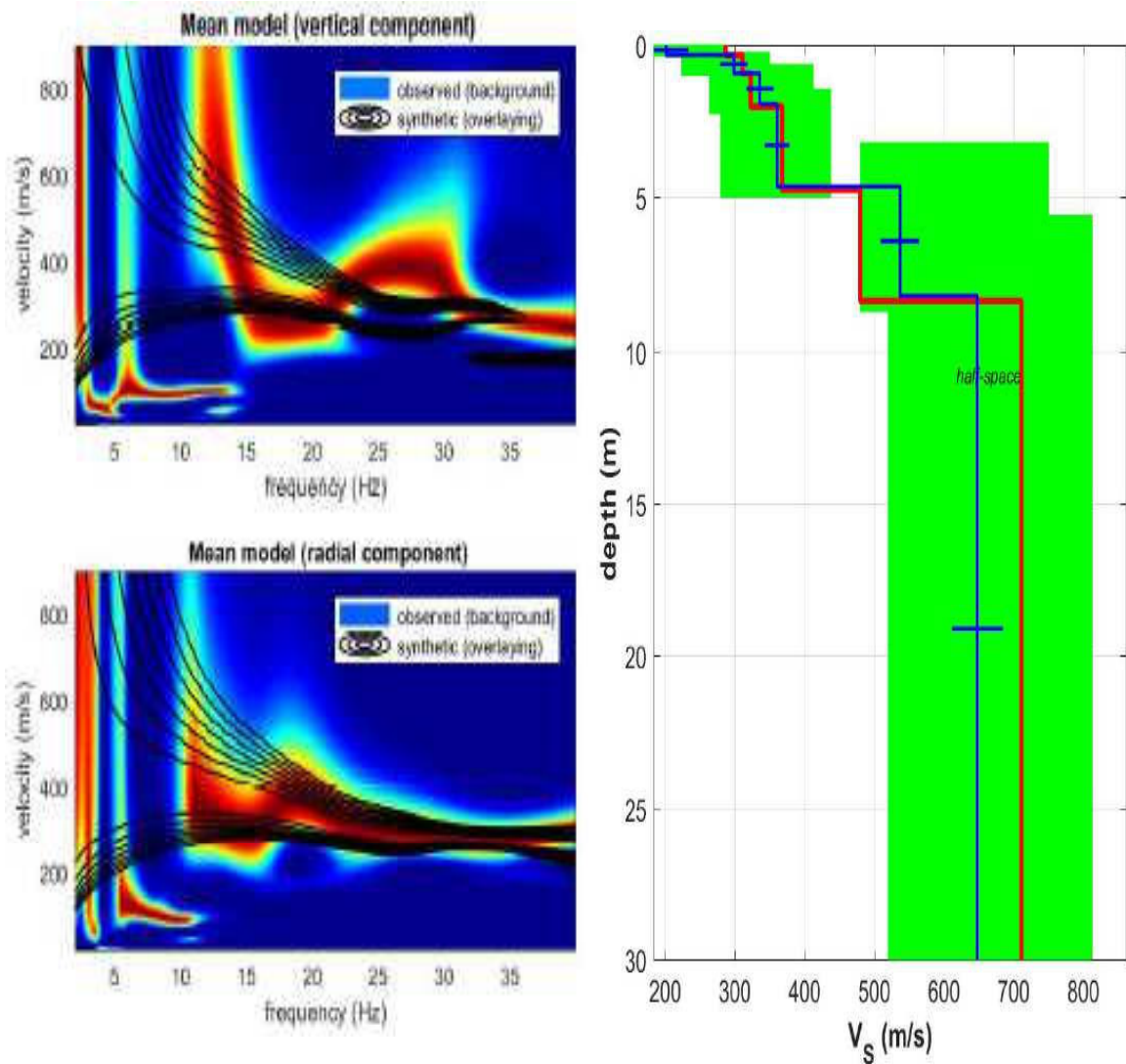
Shear-wave velocities (m/s): 224, 257, 280, 403, 575

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 1.2, 3.6

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 105 128 148 325 678

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L83										
Codifica Puntuale	026092P133										
Ubicazione	Ronchedel										
MASW e HVSR (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5093569</td> <td>5093511</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>293677</td> <td>293743</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5093569	5093511	Longitudine	Longitudine	293677	293743
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5093569	5093511										
Longitudine	Longitudine										
293677	293743										
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	100 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	551 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										

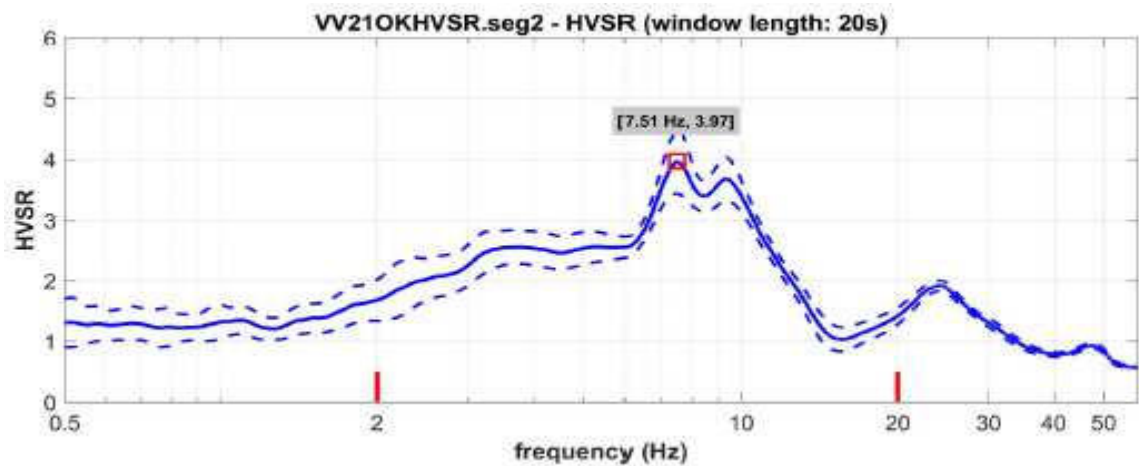


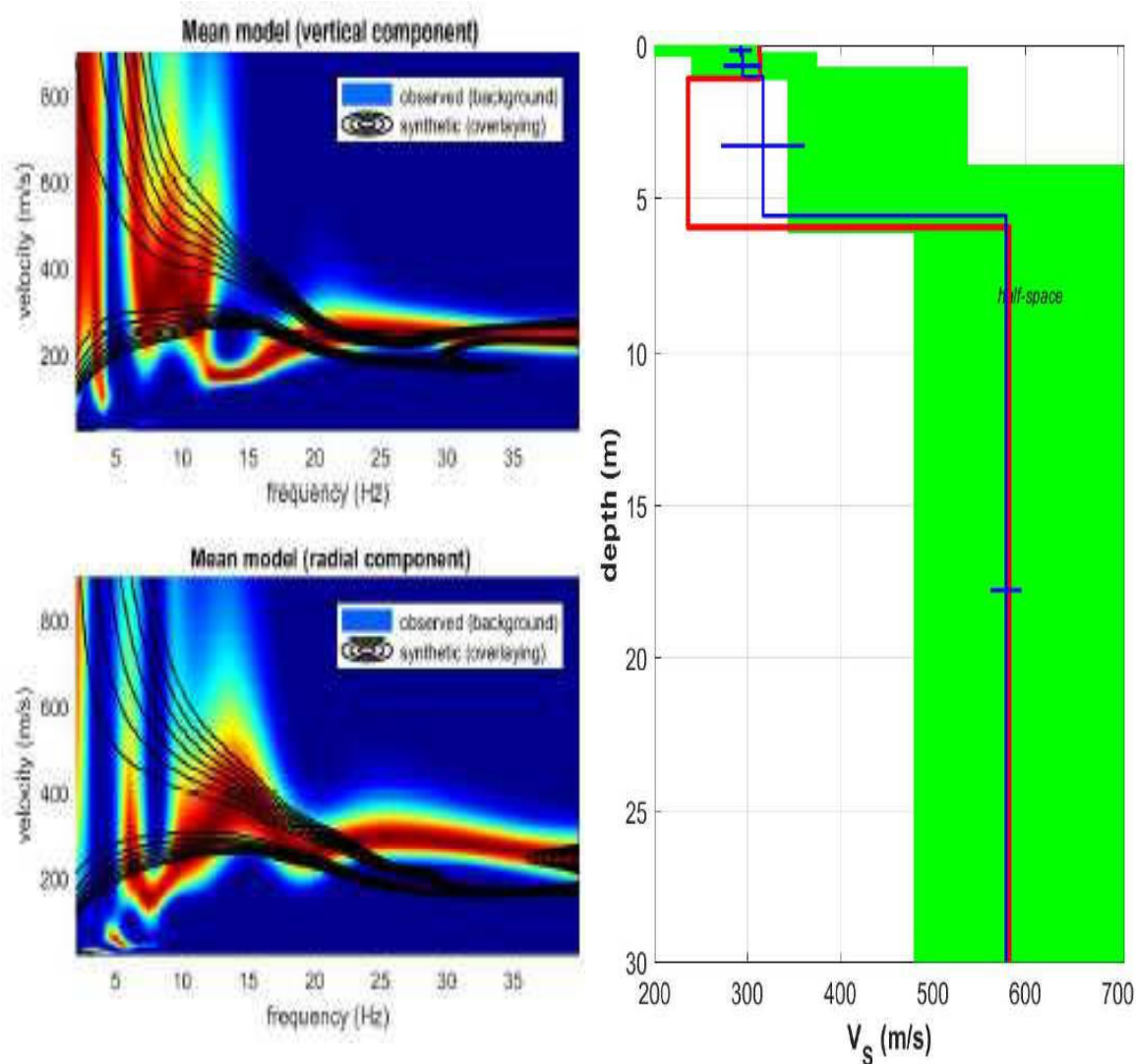


Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 551, 551
 Shear-wave velocities (m/s): 202, 299, 336, 361, 537, 648
 Thicknesses (m): 0.3, 0.6, 1.0, 2.7, 3.6
 Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 76 190 223 262 622 879

VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare	026092L84	
Codifica Puntuale	026092P134	
Ubicazione	Rio della Cesura	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5099473 Longitudine 291010	Estremo Est Latitudine 5099531 Longitudine 291077
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	322 m	
Valore Vs30=VsE dal p.c.	500 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	





Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 500, 500

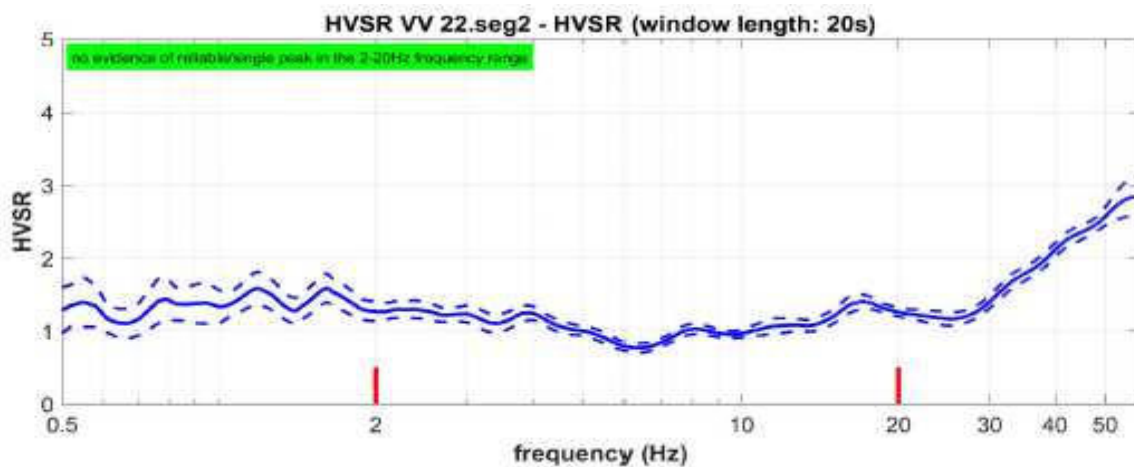
Shear-wave velocities (m/s): 293, 295, 317, 579

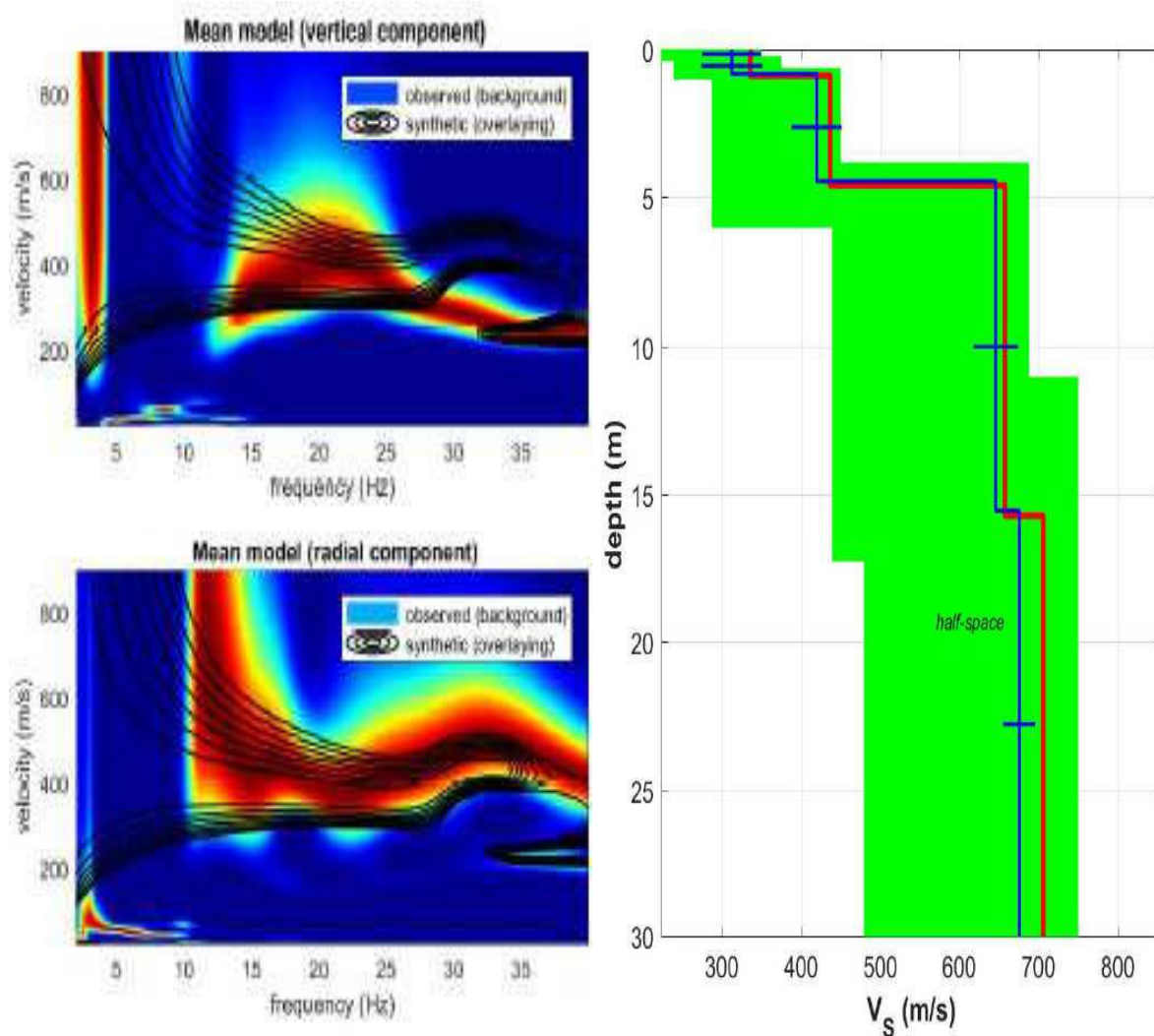
Thicknesses (m): 0.3, 0.7, 4.6

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 166 182 199 684

VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare	026092L85	
Codifica Puntuale	026092P135	
Ubicazione	Lago alle Rondini	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5098578 Longitudine 290125	Estremo Est Latitudine 5098620 Longitudine 290195
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	200 m	
Valore Vs30=VsE dal p.c.	602 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	





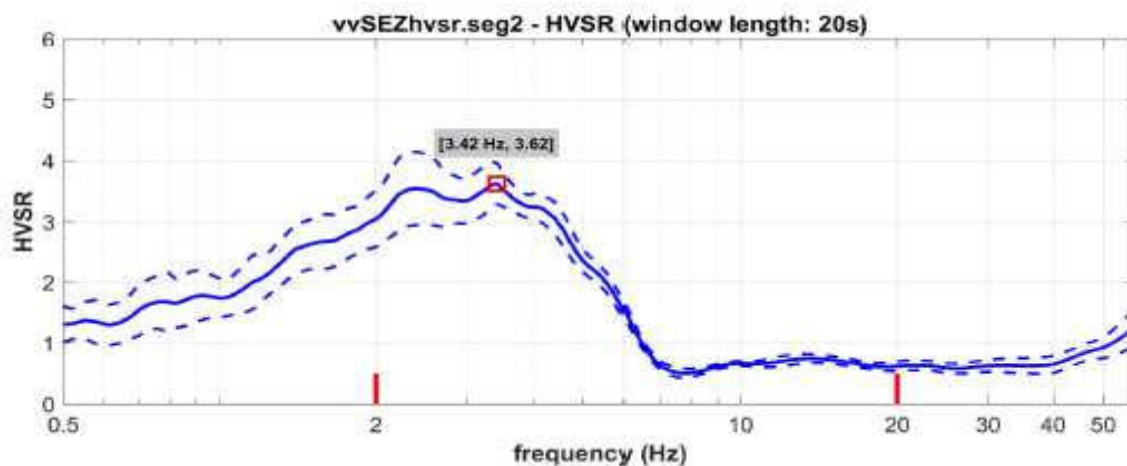
V_{s30} and V_{sE} of the mean model (m/s): 602, 602

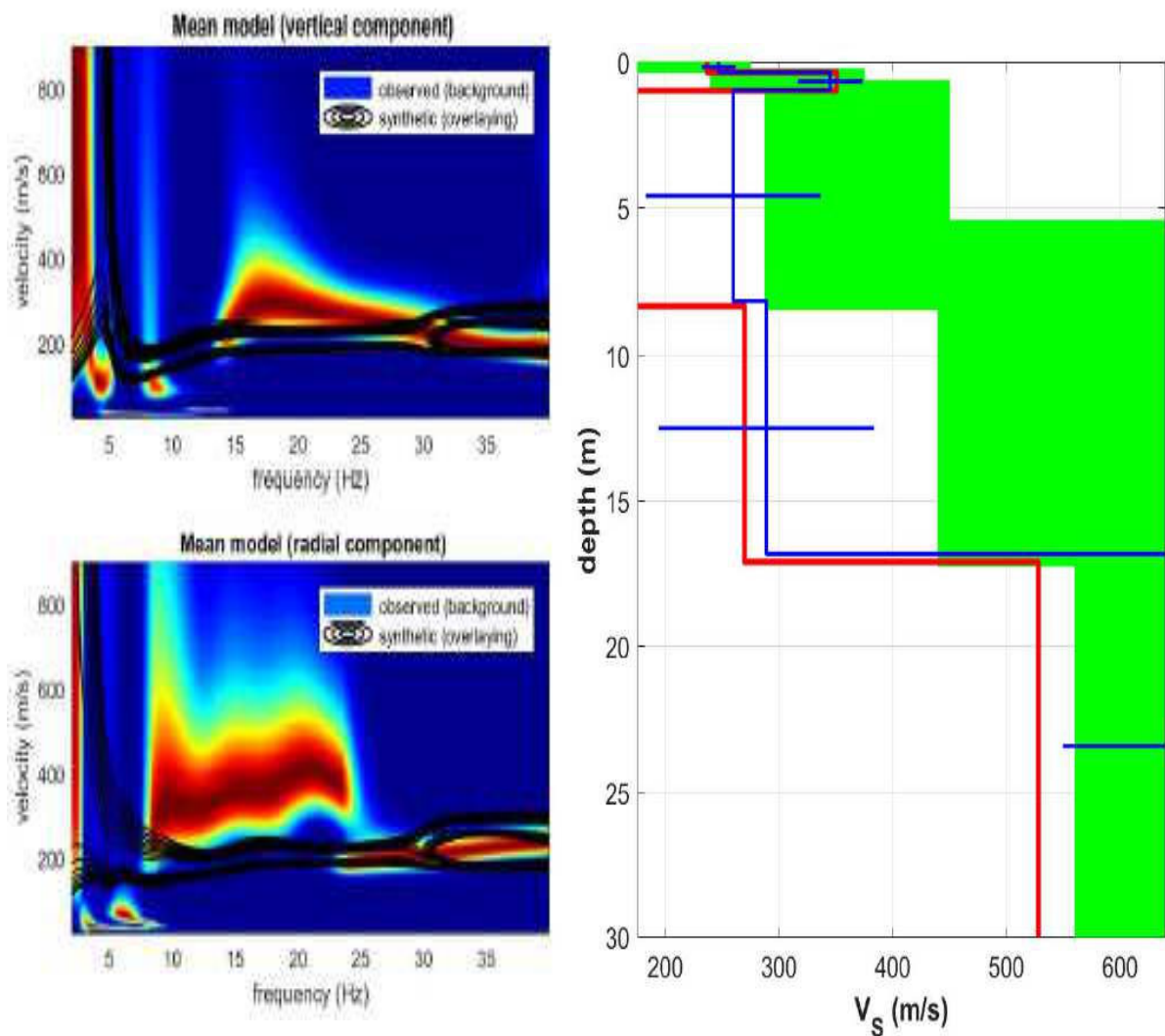
Shear-wave velocities (m/s): 313, 313, 420, 646, 676

Thicknesses (m): 0.3, 0.5, 3.6, 11.1

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 197 197 359 878 954

VITTORIO VENTO – MS2											
Codifica Lineare	026092L86										
Codifica Puntuale	026092P136										
Ubicazione	Polveriera										
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	<table border="1"> <tr> <td>Estremo Ovest</td> <td>Estremo Est</td> </tr> <tr> <td>Latitudine</td> <td>Latitudine</td> </tr> <tr> <td>5097909</td> <td>5097843</td> </tr> <tr> <td>Longitudine</td> <td>Longitudine</td> </tr> <tr> <td>289994</td> <td>290057</td> </tr> </table>	Estremo Ovest	Estremo Est	Latitudine	Latitudine	5097909	5097843	Longitudine	Longitudine	289994	290057
Estremo Ovest	Estremo Est										
Latitudine	Latitudine										
5097909	5097843										
Longitudine	Longitudine										
289994	290057										
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025										
Quota p.c. s.l.m.	153 m										
Valore Vs30=VsE dal p.c.	373 m/s										
Categoria sottosuolo NTC18	B										

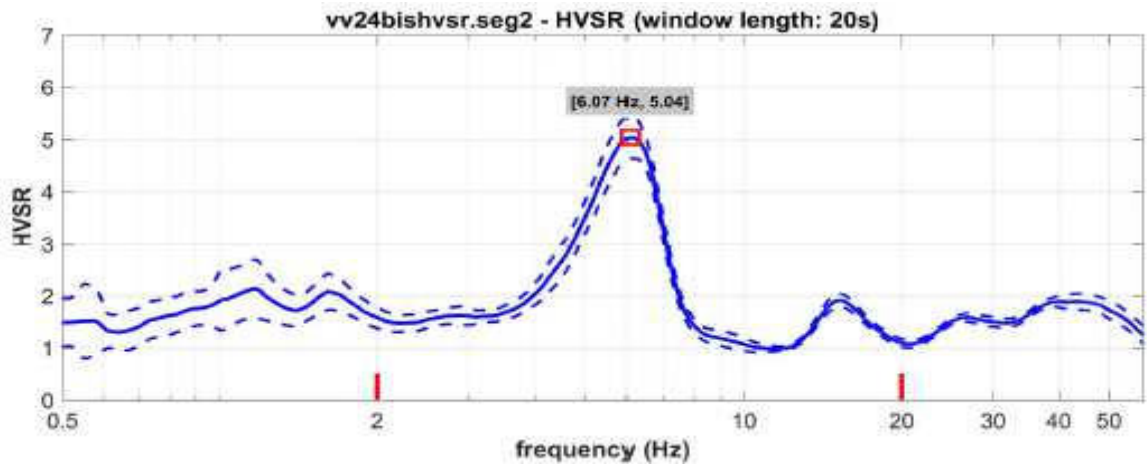
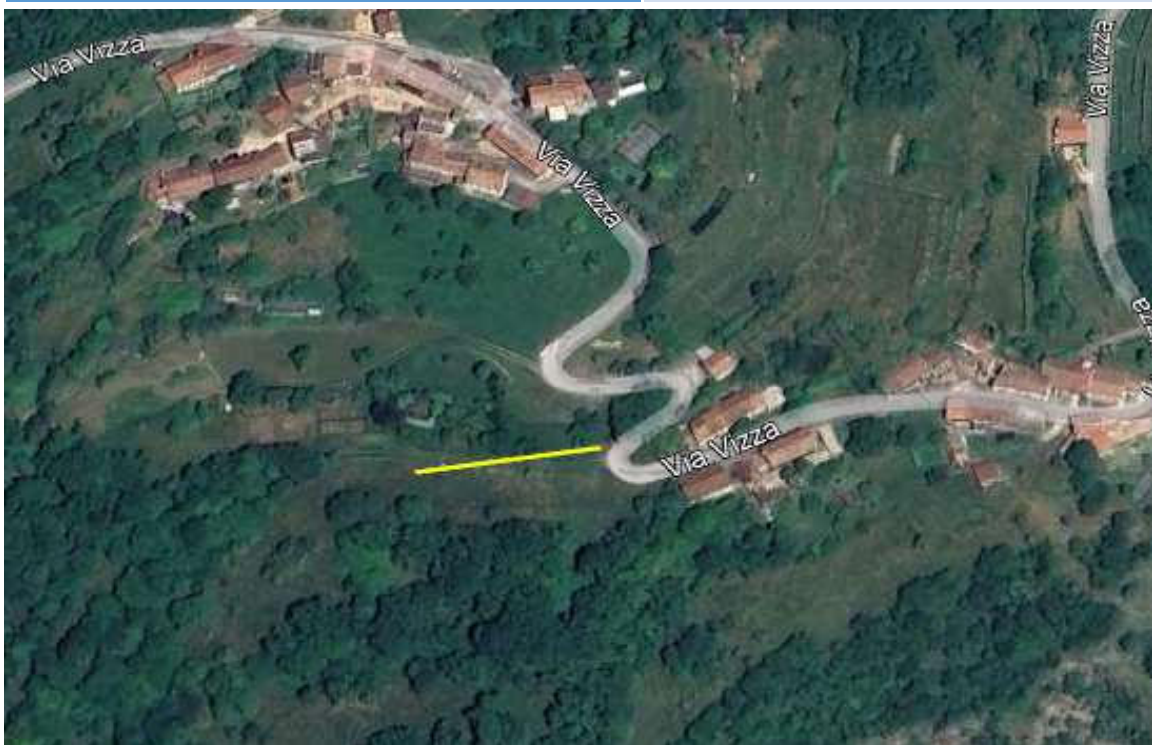


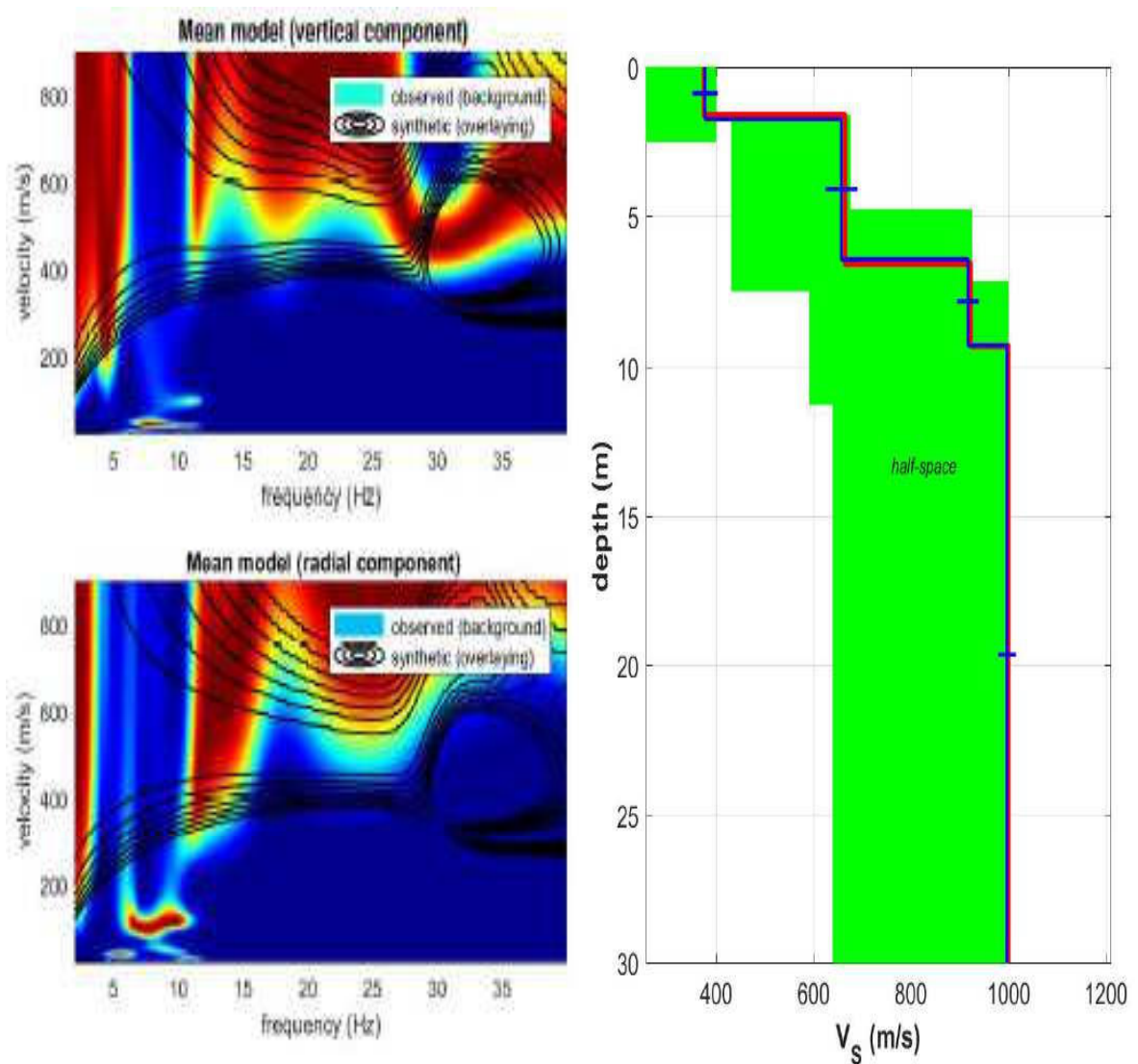


Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 373, 373
 Shear-wave velocities (m/s): 247, 345, 260, 289, 676
 Thicknesses (m): 0.4, 0.6, 7.2, 8.6
 Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 126 238 129 159 957

VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Lineare Codifica Puntuale	026092L87 026092P137	
Ubicazione	Fais	
MASW e HVSr (Estremo Est) Coordinate	Estremo Ovest Latitudine 5099089 Longitudine 288763	Estremo Est Latitudine 5099074 Longitudine 288833
Data acquisizione	22 DICEMBRE 2025	
Quota p.c. s.l.m.	382 m	
Valore Vs30 VsE dal p.c.	841 m/s 547 m/s	
Categoria sottosuolo NTC18	B	





Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 841, 547

Shear-wave velocities (m/s): 377, 657, 917, 997

Thicknesses (m): 1.7, 4.7, 2.8

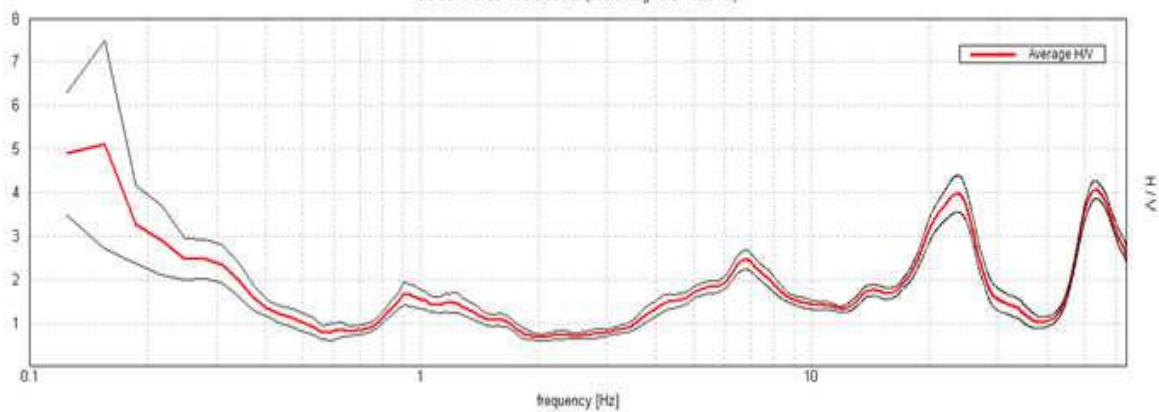
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 296 954 1826 2153

VITTORIO VENTO – MS2	
Codifica Puntuale	026092P138
Ubicazione	Via Caprera
HVSR Coordinate	Latitudine 5098206 Longitudine 289819
Data acquisizione	28 DICEMBRE 2025
Quota p.c. s.l.m.	152 m
Picco Hz e H/V	6,5 Hz - 2.4
Categoria sottosuolo NTC18	B



HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 23.44 ± 0.71 Hz (in the range 2.0 - 40.0 Hz).

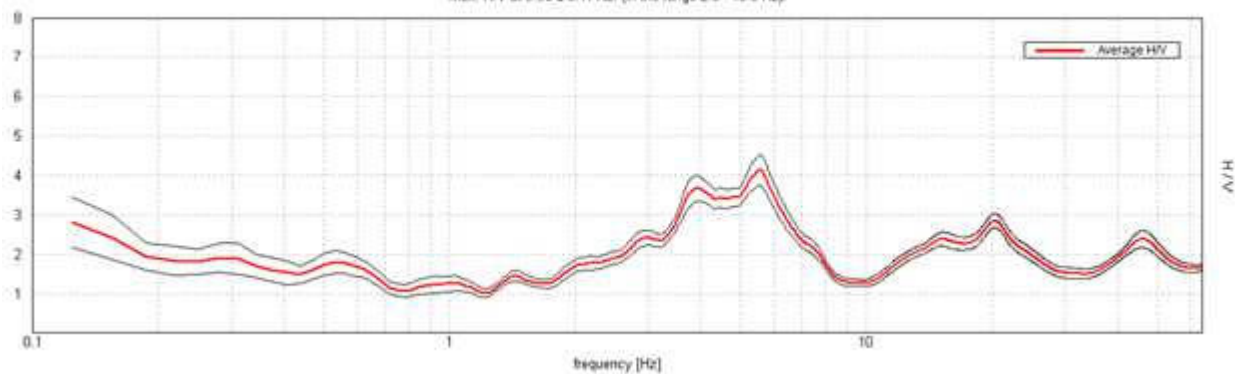


VITTORIO VENTO – MS2	
Codifica Puntuale	026092P139
Ubicazione	Via Mazzini
HVSR Coordinate	Latitudine 5097819 Longitudine 289980
Data acquisizione	28 DICEMBRE 2025
Quota p.c. s.l.m.	148 m
Picco Hz e H/V	5,6 Hz - 4
Categoria sottosuolo NTC18	B



HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 5.56 ± 0.11 Hz. (In the range 2.0 - 40.0 Hz)



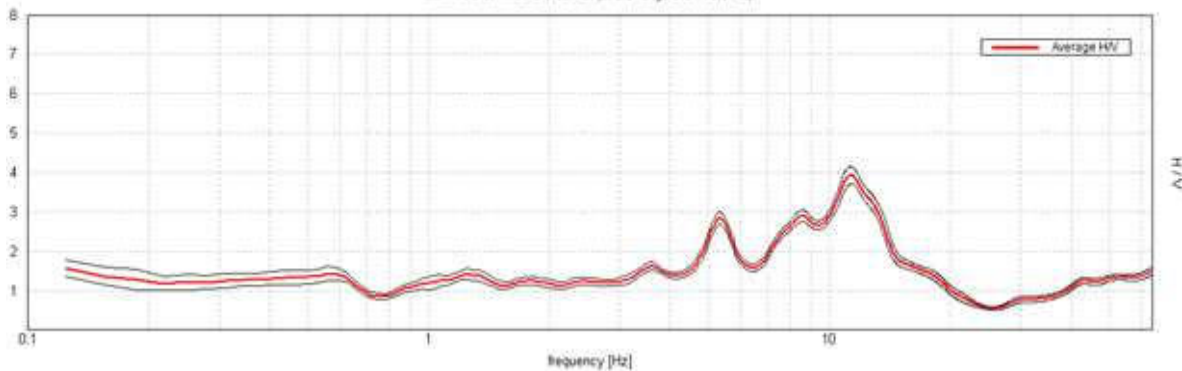
VITTORIO VENTO – MS2

Codifica Puntuale	026092P140
Ubicazione	Via Sangusè
HVSR Coordinate	Latitudine 5097767 Longitudine 289903
Data acquisizione	28 DICEMBRE 2025
Quota p.c. s.l.m.	156 m
Picco Hz e H/V	5,3 Hz - 2.9
Categoria sottosuolo NTC18	B



HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max: H/V at 11.25 ± 0.09 Hz. (in the range 2.0 - 40.0 Hz)

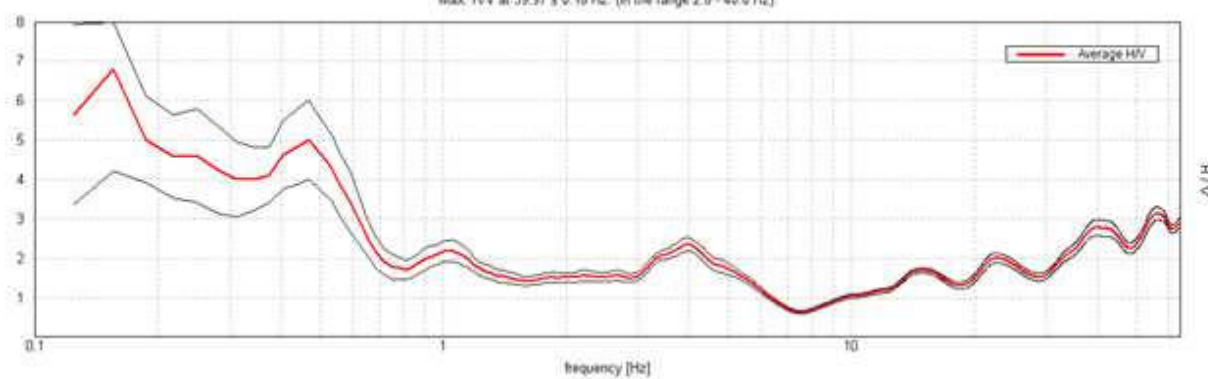


VITTORIO VENTO – MS2	
Codifica Puntuale	026092P141
Ubicazione	Via A. Cantore
HVSR Coordinate	Latitudine 5098233 Longitudine 289920
Data acquisizione	28 DICEMBRE 2025
Quota p.c. s.l.m.	154 m
Picco Hz e H/V	4 Hz - 2.3
Categoria sottosuolo NTC18	B



HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. HV at 39.97 ± 0.18 Hz. (in the range 2.0 - 40.0 Hz)

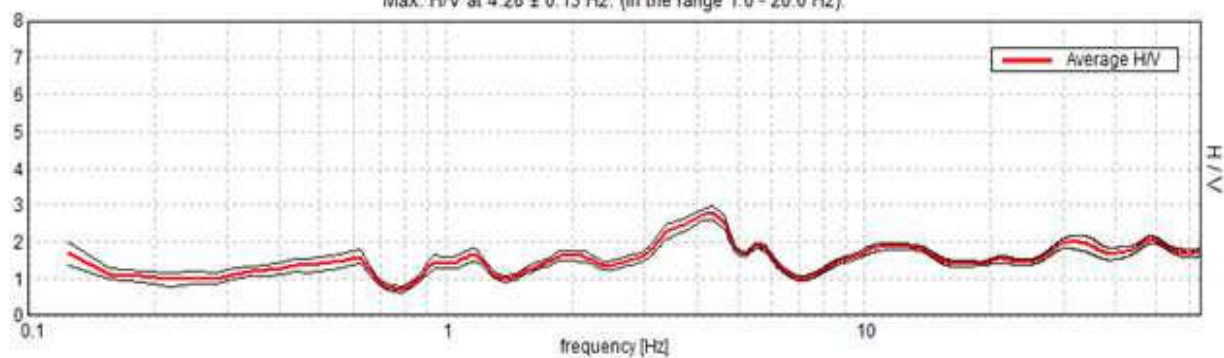


VITTORIO VENTO – MS2	
Codifica Puntuale	026092P142
Ubicazione	Via Pradal Basso sud
HVSR Coordinate	Latitudine 5098264 Longitudine 289970
Data acquisizione	28 DICEMBRE 2025
Quota p.c. s.l.m.	154 m
Picco Hz e H/V	4,3 Hz - 2.8
Categoria sottosuolo NTC18	B



HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 4.26 ± 0.13 Hz. (In the range 1.0 - 20.0 Hz).



VERIFICHE LIQUEFAZIONE

(software Programgeo Liquef ver. 3.7)

Vittorio Veneto MS 2

Approfondimento L3 - Liquefazione

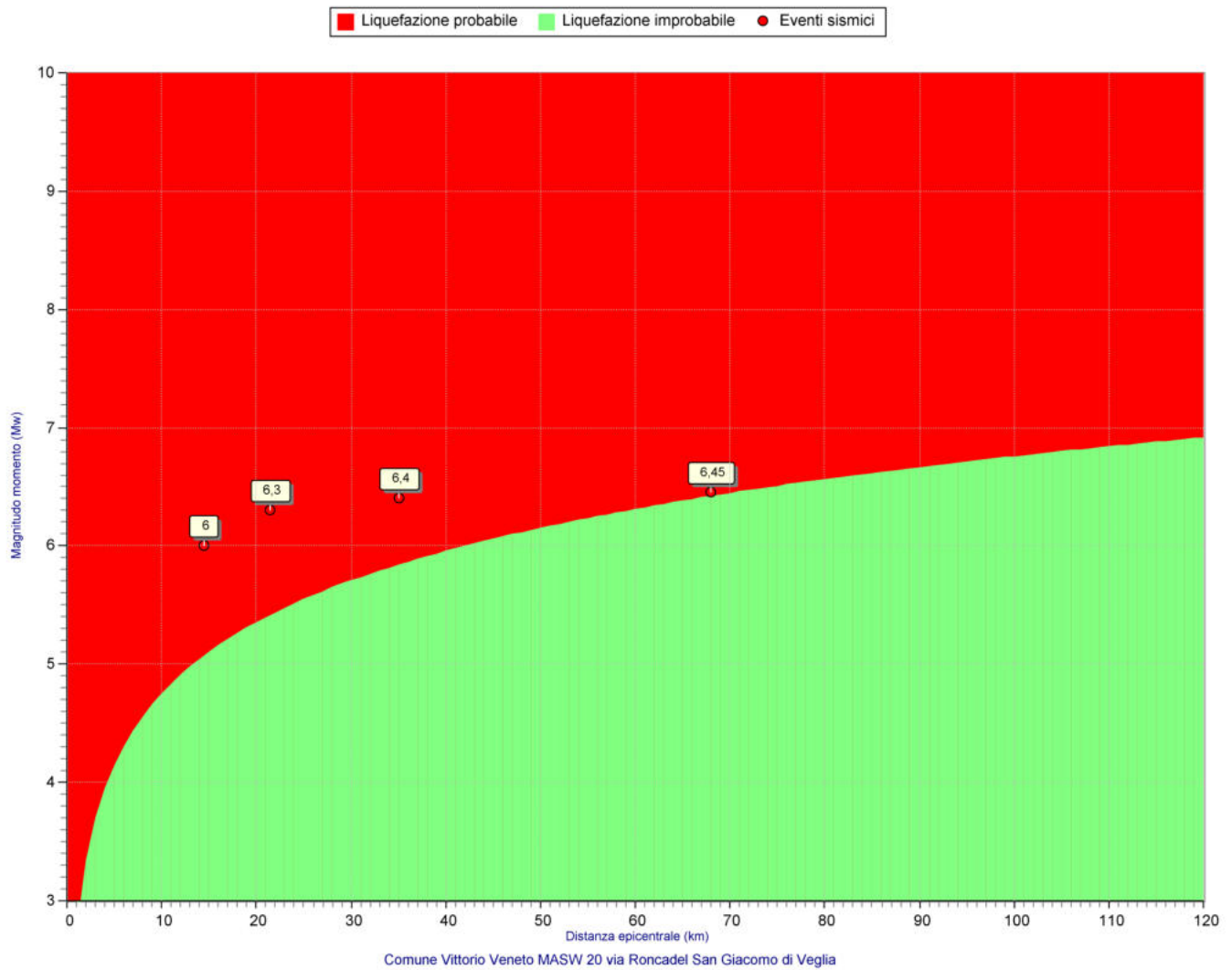
Stima della liquefacibilità: metodi empirici basati sulla magnitudo (Galli 2000)

Mw di progetto = 6,60

(da zona sismotettonica ZS905 (Friuli - Veneto Orientale))

Elenco terremoti storici o simulati

N.	Anno	Latitudine°	Longitudine°	Magnitudo momento	Località
1	1873	46,1530	12,3830	6,30	Alpago
2	1936	46,089001	12,3800	6,00	Cansiglio
3	1695	45,8610	11,9100	6,40	Asolo
4	1976	46.241001	13.1190	6.45	Friuli



Zona sismotettonica ZS905 (Friuli – Veneto Orientale)

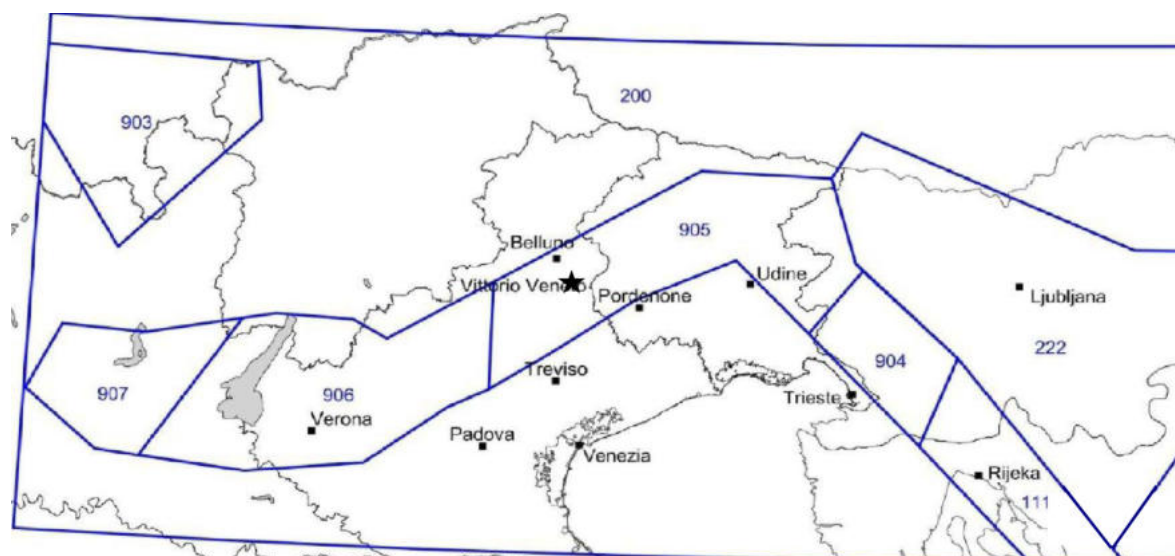


Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

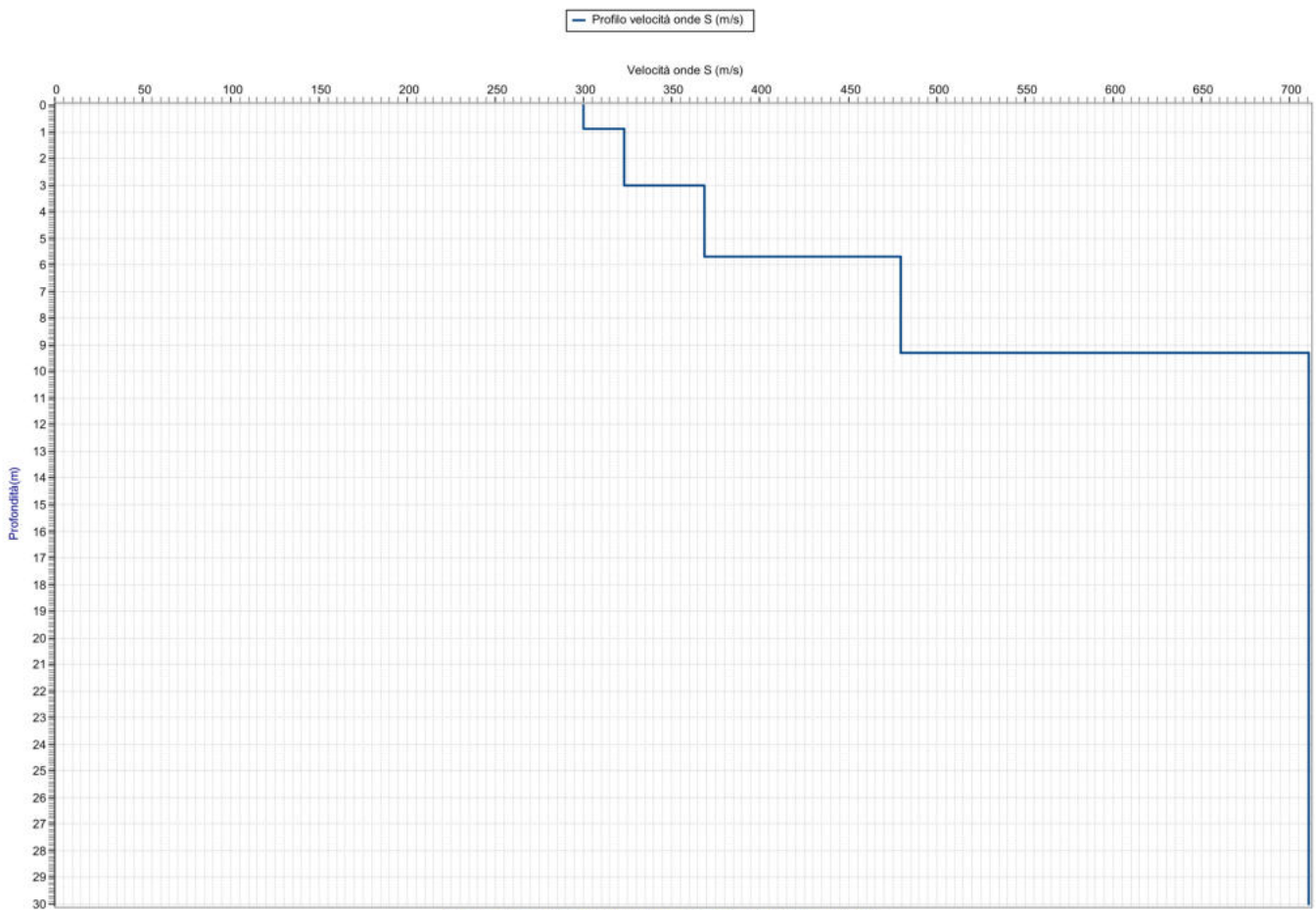
SOMMARIO

MASW 20, San Giacomo, via Roncadel	pag. 4-6 di 15
MASW 35 Baratto - via delle Caleselle	pag. 7-9 di 15
MASW 22 via Pradal Basso	pag. 10-12 di 15
P121 S4 ANAS via Pradal Basso	pag. 13-15 di 15

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 20 via Roncadel

Profilo del terreno da Vs				
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	Gamma(kN/mc)
1	0,0	0,9	300,0	17,00
2	0,9	3,0	323,0	18,00
3	3,0	5,7	368,0	19,00
4	5,7	9,3	480,0	20,00
5	9,3	30,0	711,0	20,00

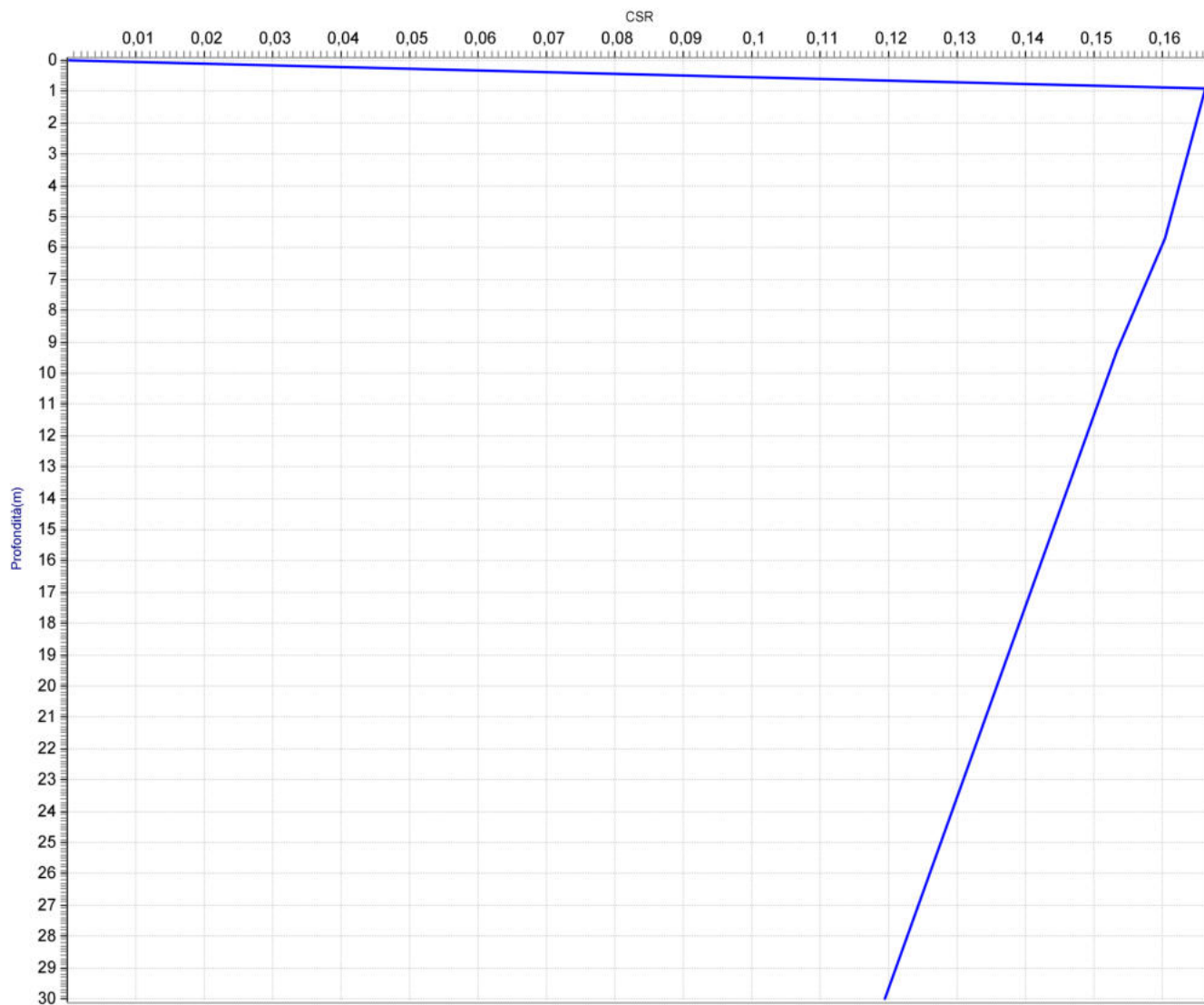
Falda: - 12 m da p.c.



Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 20 via Roncadel

Stima di CSR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CSR							
N.	da (m)	a (m)	Gamma(kN/mc)	sigma(kPa)	sigma(kPa)	rd	CSR
1	0,0	0,9	17,00	15,3	15,3	0,995	0,166
2	0,9	3,0	18,00	53,1	53,1	0,979	0,164
3	3,0	5,7	19,00	104,4	104,4	0,96	0,16
4	5,7	9,3	20,00	176,4	176,4	0,917	0,153
5	9,3	30,0	20,00	590,4	413,82	0,501	0,119

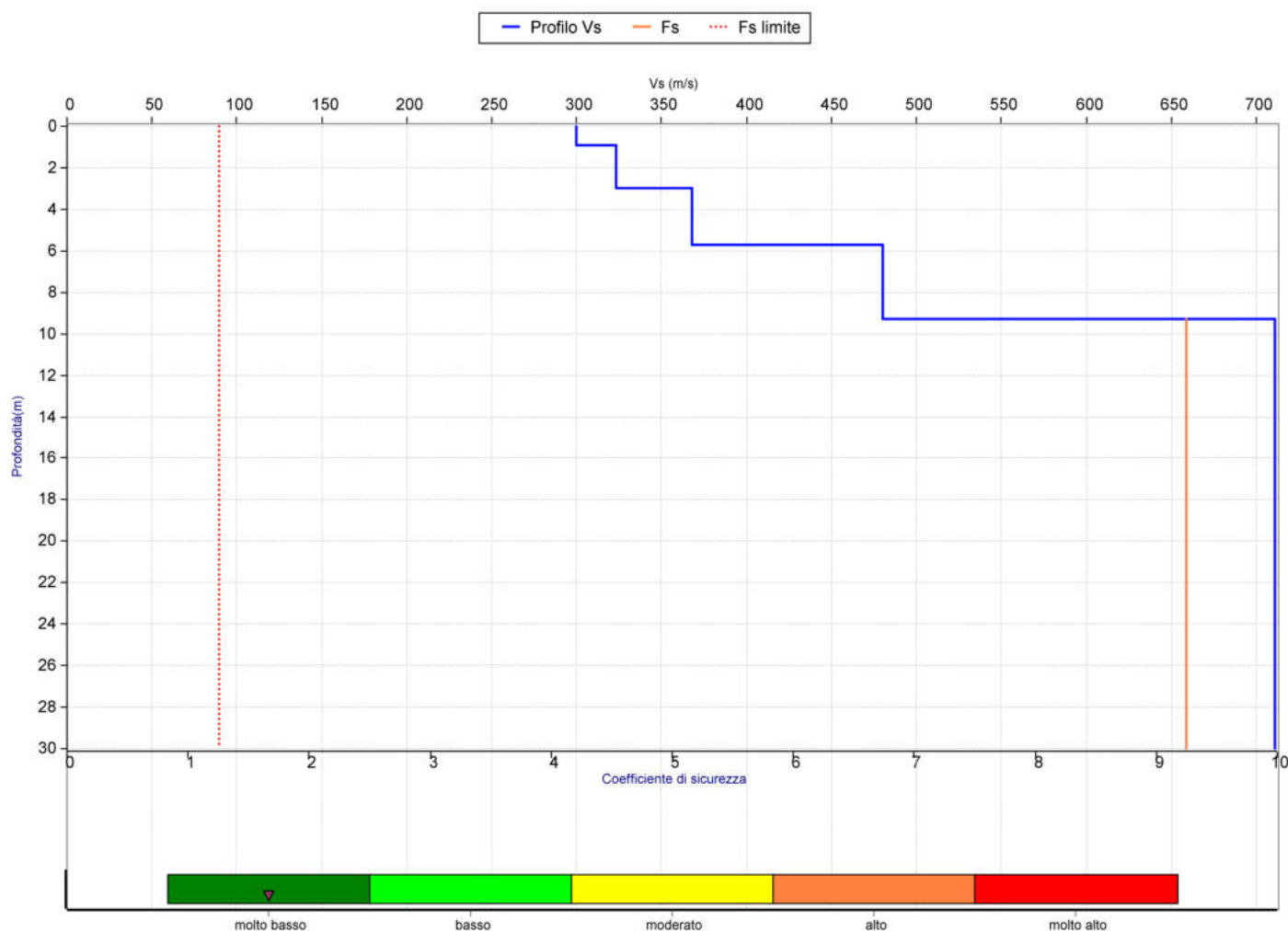


Comune Vittorio Veneto MASW 20 via Roncadel San Giacomo di Veglia

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 20 via Roncadel

Stima di CRR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CRR da Vs											
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	%fine	Gamma(kN/	Vs1(m/s)	CSR	CRR	Fs	PL %	ced(mm)
1	0,0	0,9	300,0	30	17,00	420,0	0,166				
2	0,9	3,0	323,0	25	18,00	422,4	0,164			0,0	0,03
3	3,0	5,7	368,0	45	19,00	390,6	0,16			0,11	0,13
4	5,7	9,3	480,0	45	20,00	441,0	0,153			34,09	0,42
5	9,3	30,0	711,0	30	20,00	536,5	0,119	1,1	9,244	0,0	0,35



Liquefaction Potential Index(Sonmez,2003)= 0,0 rischio molto basso
 Comune Vittorio Veneto MASW 20 via Roncadel San Giacomo di Veglia

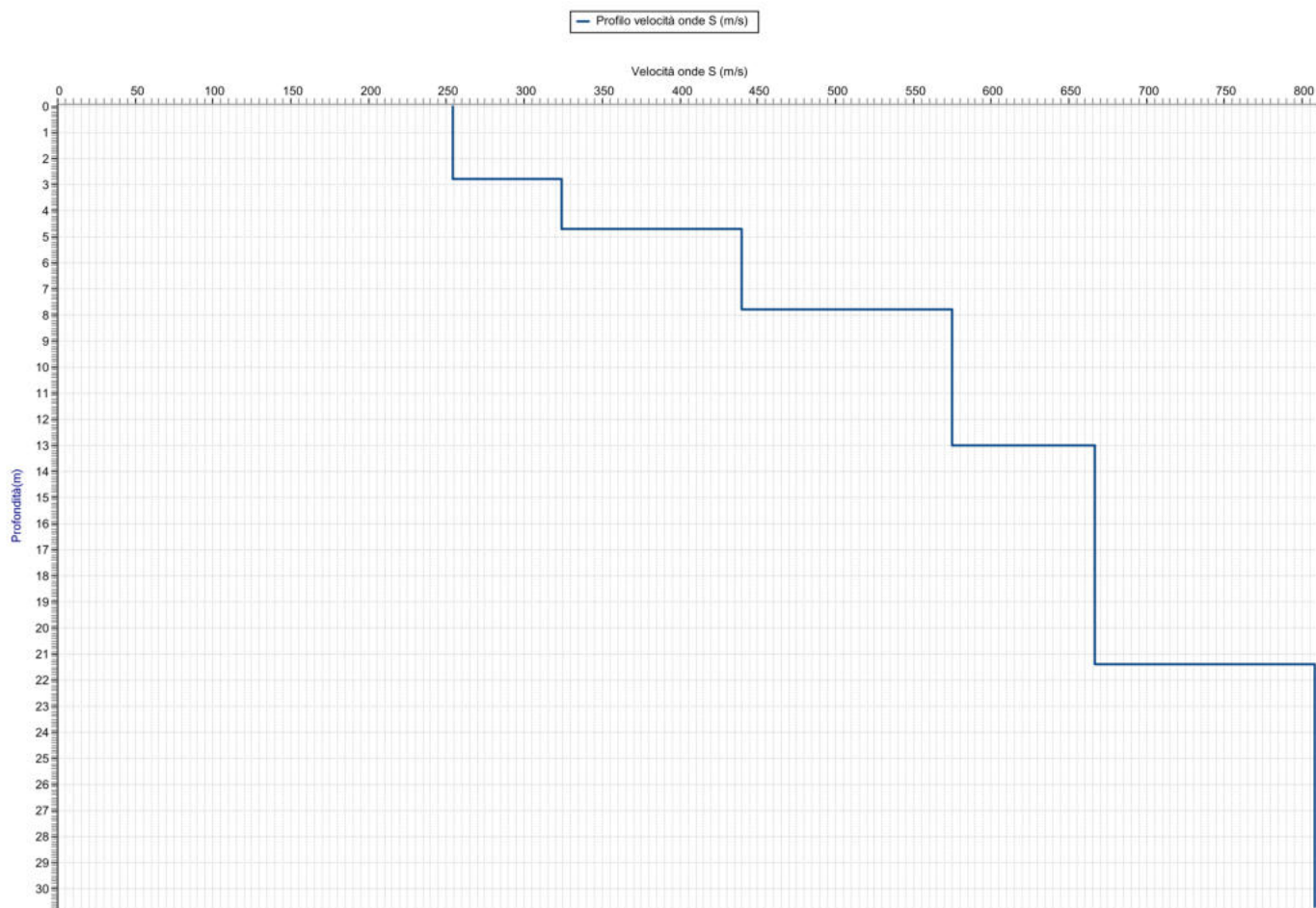
IL	CLASSI
$0 < IL \leq 2$	Nulla- Basso
$2 < IL \leq 5$	Moderato
$5 < IL \leq 15$	Alto
$IL > 15$	Molto Alto

Tabella 2 → Indice del potenziale di Liquefazione medio (IL) e relativa classificazione.

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 35 Baratto via delle Caleselle

Profilo del terreno da Vs				
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	Gamma(kN/mc)
1	0,0	2,8	254,0	17,00
2	2,8	4,7	324,0	18,00
3	4,7	7,8	440,0	20,00
4	7,8	13,0	575,0	20,00
5	13,0	21,4	667,0	20,00
6	21,4	30,7	808,0	20,00

Falda: - 13 m da p.c.

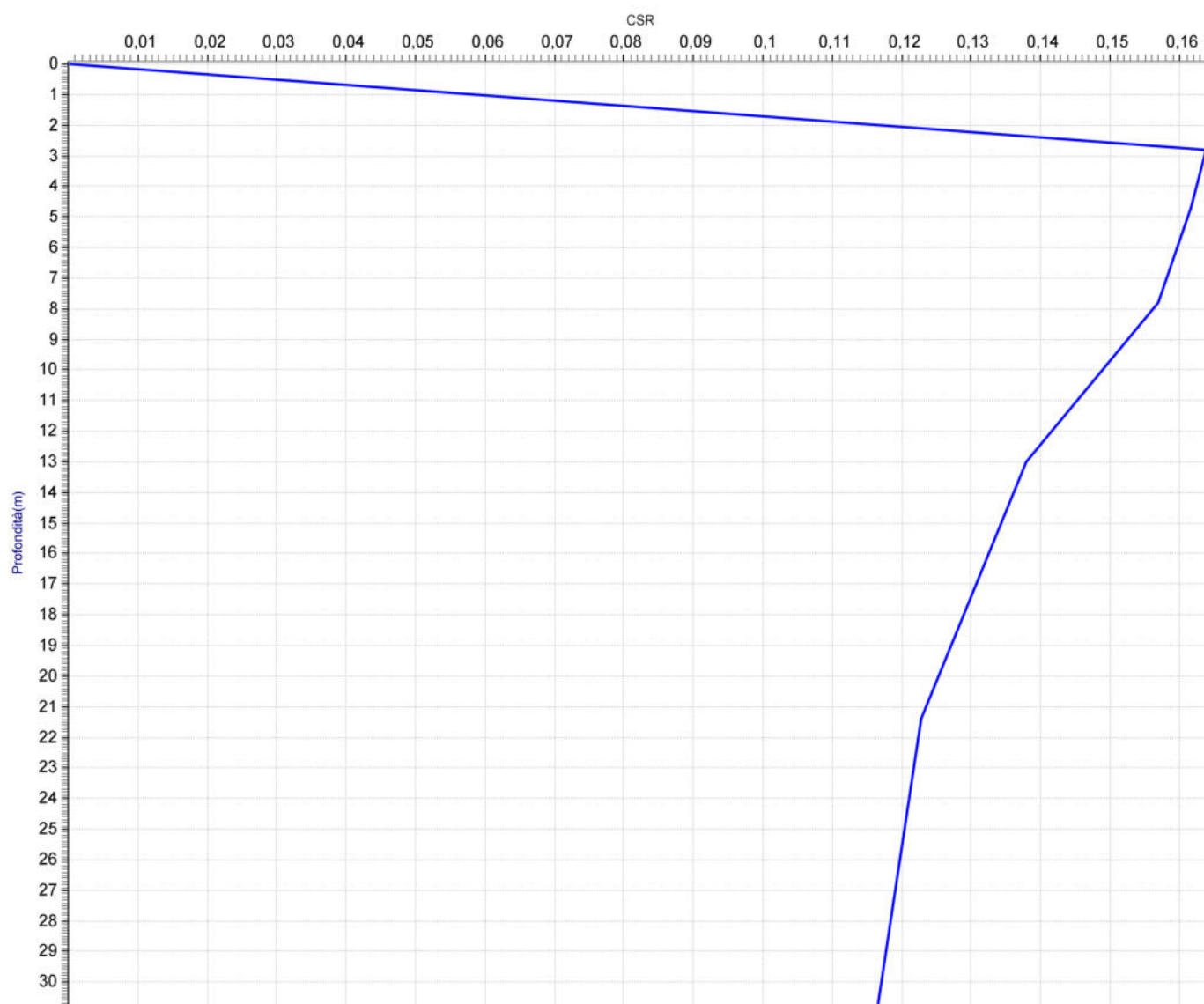


Comune Vittorio Veneto MASW 35 Baratto via delle Caleselle San Giacomo di Veglia

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 35 Baratto via delle Caleselle

Stima di CSR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CSR							
N.	da (m)	a (m)	Gamma(kN/mc)	sigma(kPa)	sigma(kPa)	rd	CSR
1	0,0	2,8	17,00	47,6	47,6	0,981	0,164
2	2,8	4,7	18,00	81,8	81,8	0,967	0,162
3	4,7	7,8	20,00	143,8	143,8	0,939	0,157
4	7,8	13,0	20,00	247,8	247,8	0,825	0,138
5	13,0	21,4	20,00	415,8	333,396	0,59	0,123
6	21,4	30,7	20,00	601,8	428,163	0,496	0,117

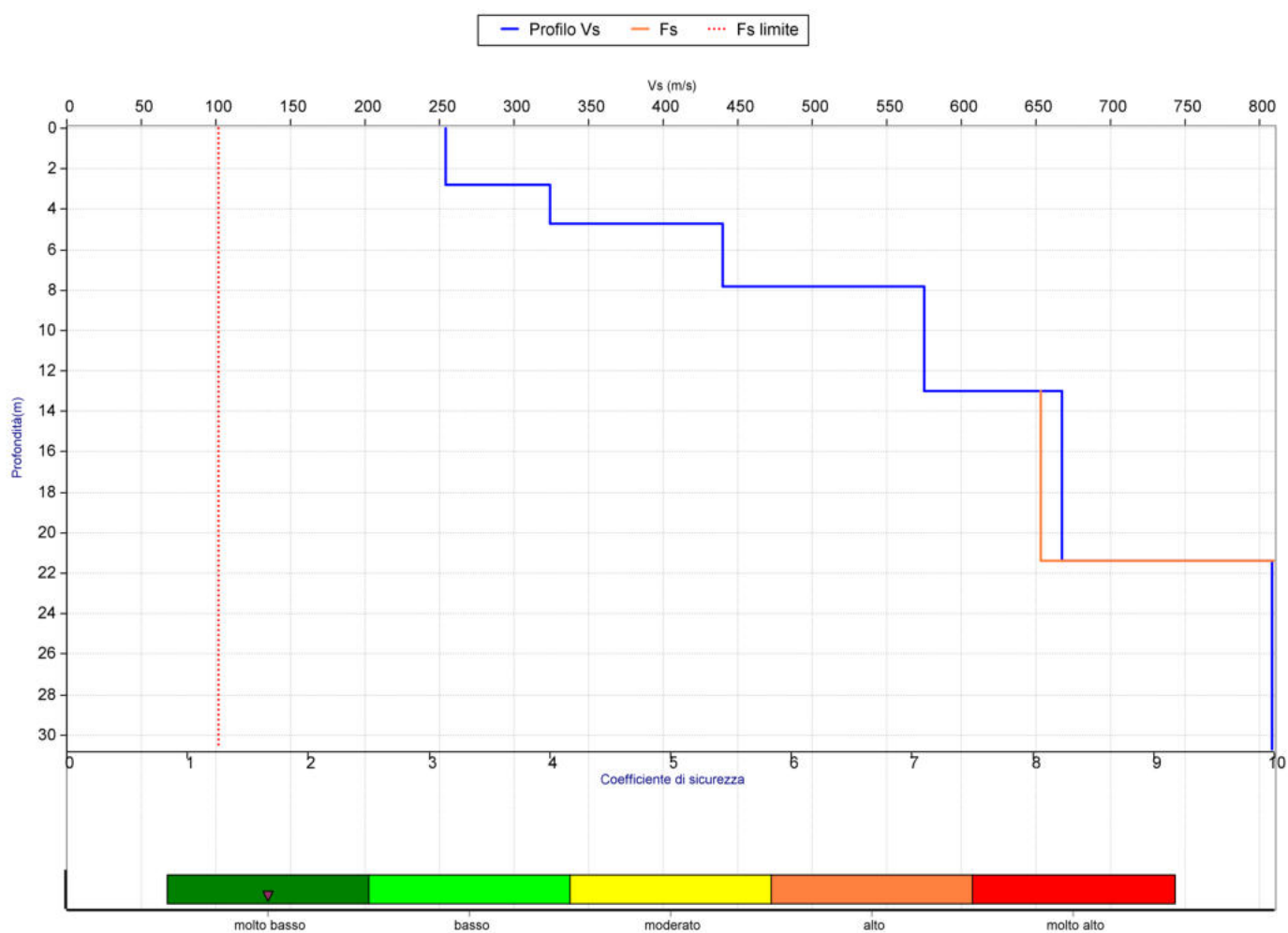


Comune Vittorio Veneto MASW 35 Baratto via delle Caleselle San Giacomo di Veglia

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 35 Baratto via delle Caleselle

Stima di CRR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CRR da Vs											
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	%fine	Gamma(kN/	Vs1(m/s)	CSR	CRR	Fs	PL %	ced(mm)
1	0,0	2,8	254,0	30	17,00	355,6	0,164				
2	2,8	4,7	324,0	25	18,00	361,3	0,162			0,0	0,03
3	4,7	7,8	440,0	20	20,00	426,9	0,157			0,11	0,13
4	7,8	13,0	575,0	20	20,00	486,1	0,138			34,09	0,42
5	13,0	21,4	667,0	15	20,00	510,9	0,123	0,993	8,071	0,0	0,18
6	21,4	30,7	808,0	15	20,00	578,4	0,117	1,287	11,002	0,0	0,32



Liquefaction Potential Index(Sonmez,2003)= 0,0 rischio molto basso
 Comune Vittorio Veneto MASW 35 Baratto via delle Caleselle San Giacomo di Veglia

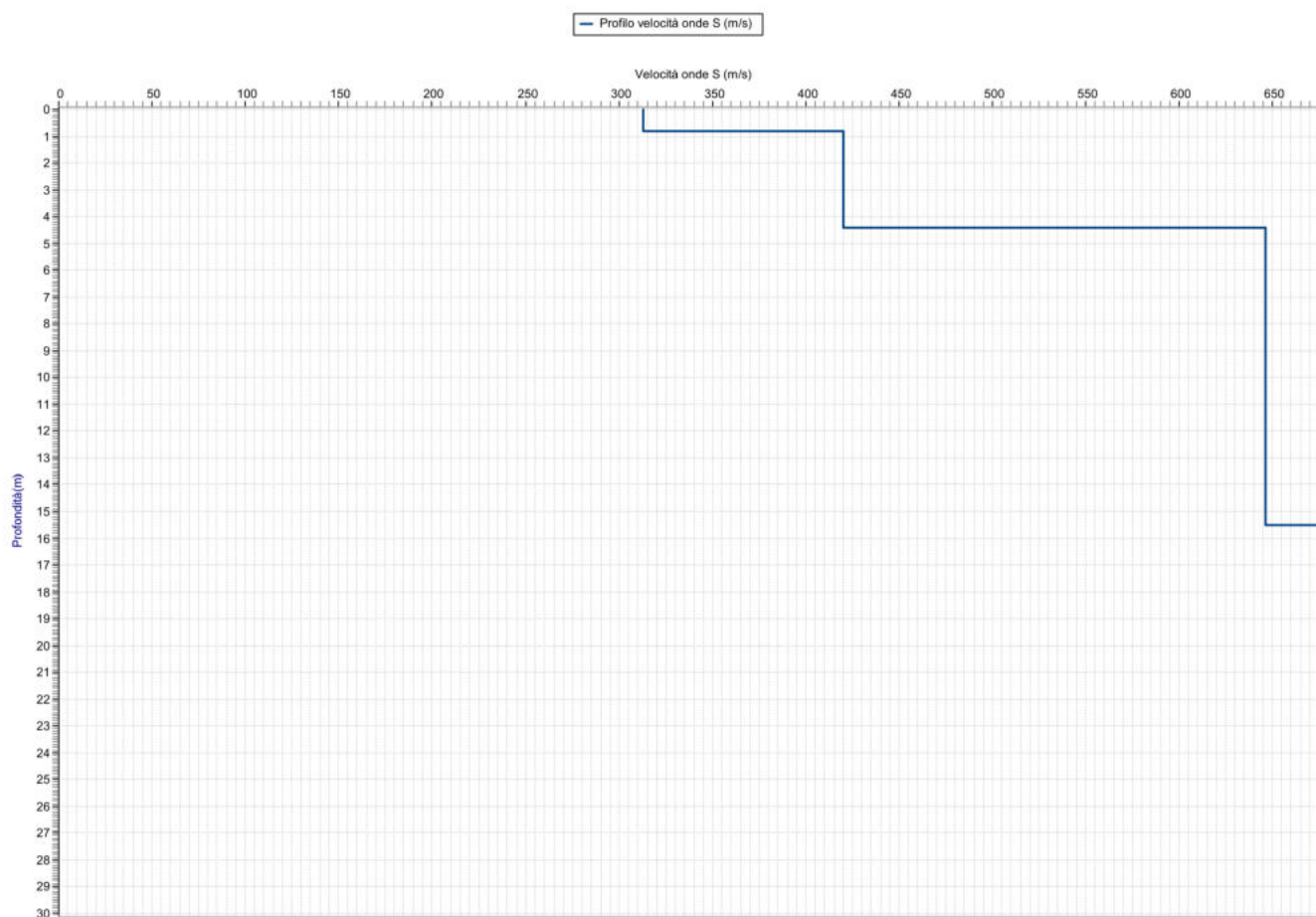
IL	CLASSI
$0 < IL \leq 2$	Nulla- Basso
$2 < IL \leq 5$	Moderato
$5 < IL \leq 15$	Alto
$IL > 15$	Molto Alto

Tabella 2 → Indice del potenziale di Liquefazione medio (IL) e relativa classificazione.

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 22 via Pradal Basso

Profilo del terreno da Vs				
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	Gamma(kN/mc)
1	0,0	0,8	313,0	17,00
2	0,8	4,4	420,0	18,00
3	4,4	15,5	646,0	20,00
4	15,5	30,0	676,0	20,00

Falda: - 10 m da p.c.

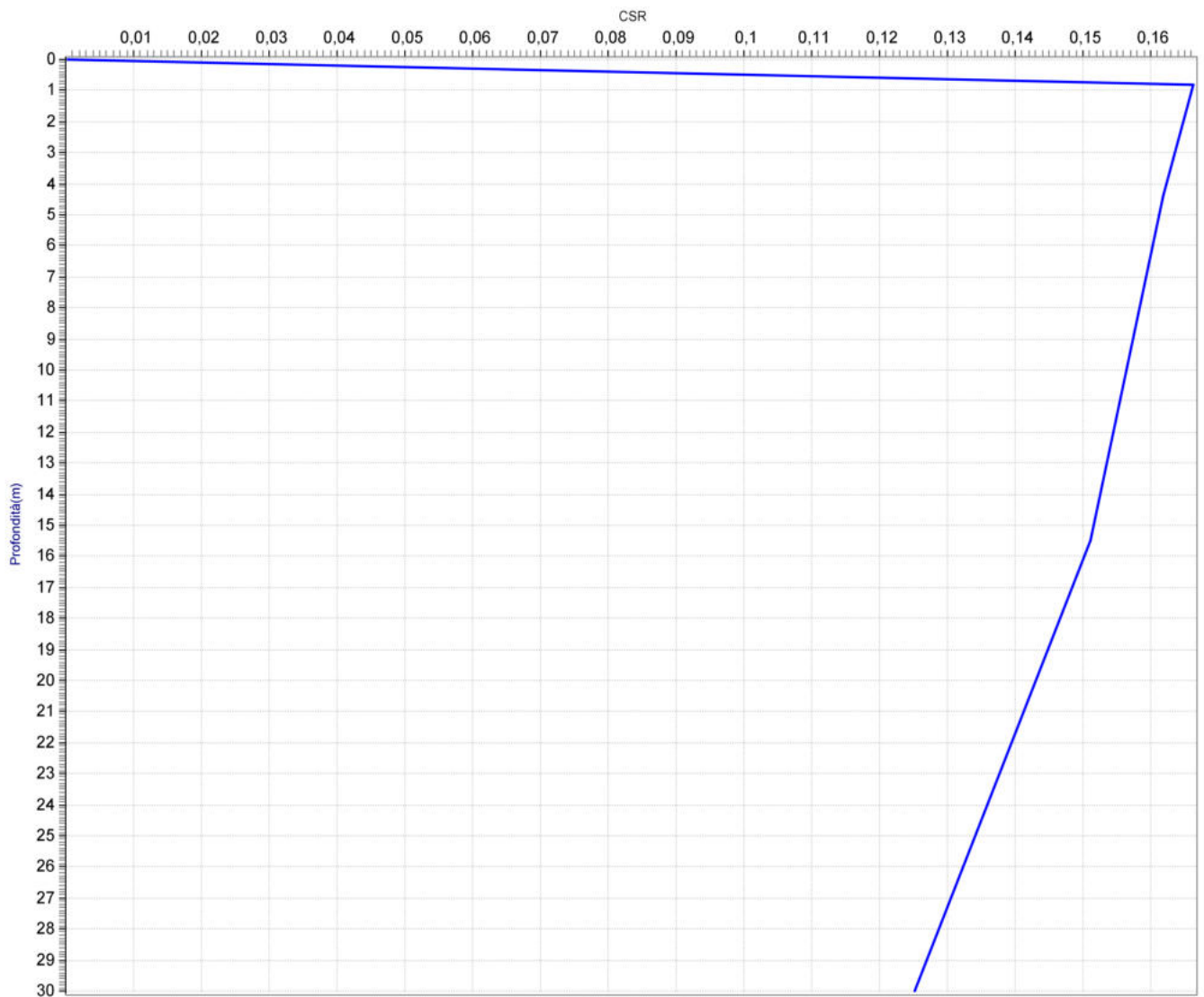


Comune Vittorio Veneto MASW 22 via Pradal Basso Serravalle

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 22 via Pradal Basso

Stima di CSR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CSR							
N.	da (m)	a (m)	Gamma(kN/mc)	sigma(kPa)	sigma(kPa)	rd	CSR
1	0,0	0,8	17,00	13,6	13,6	0,996	0,166
2	0,8	4,4	18,00	78,4	78,4	0,97	0,162
3	4,4	15,5	20,00	300,4	246,445	0,743	0,151
4	15,5	30,0	20,00	590,4	394,2	0,501	0,125

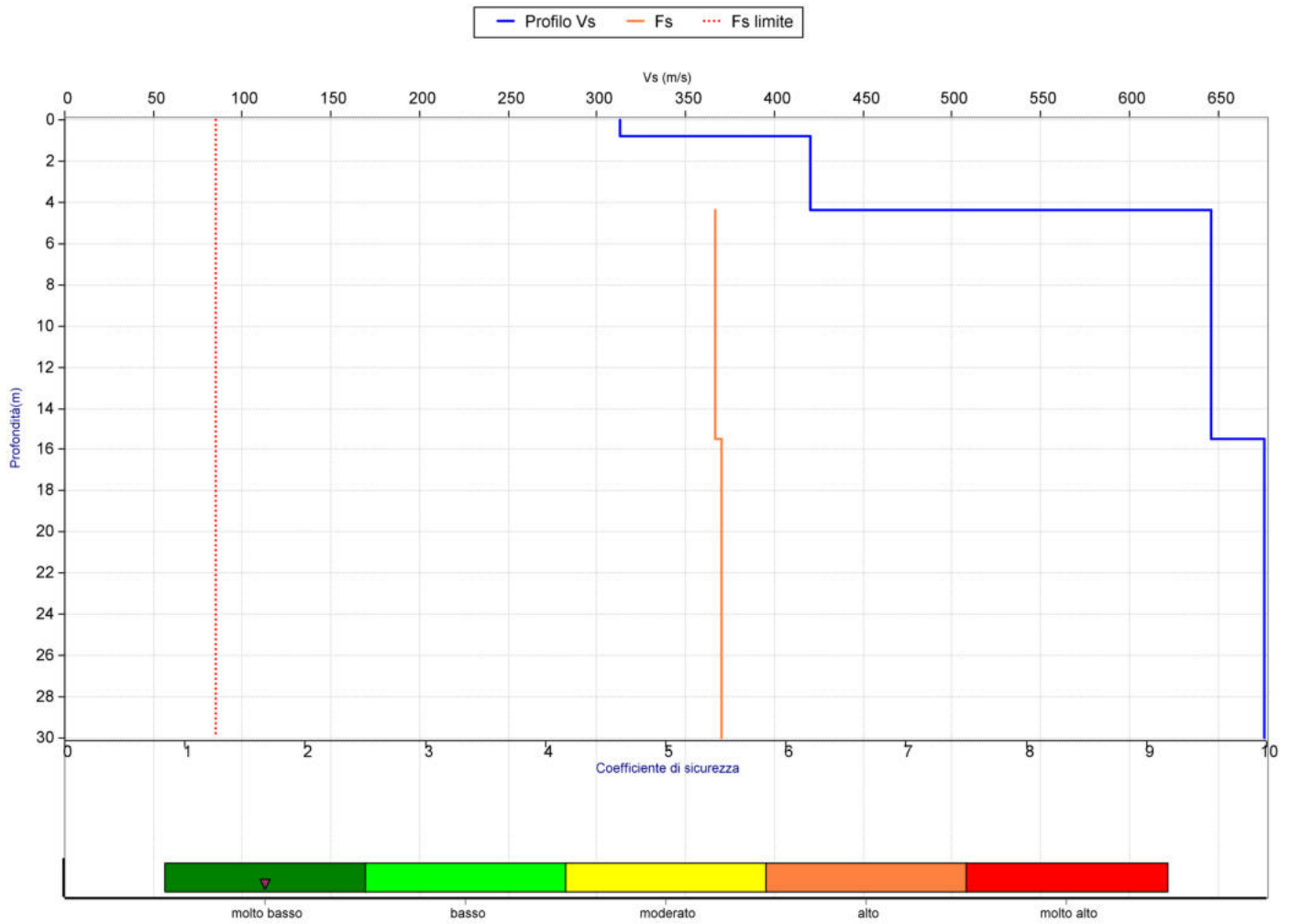


Comune Vittorio Veneto MASW 22 via Pradal Basso Serravalle

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione MASW 22 via Pradal Basso

Stima di CRR da Vs - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CRR da Vs											
N.	da (m)	a (m)	Vs(m/s)	%fine	Gamma(kN/	Vs1(m/s)	CSR	CRR	Fs	PL %	ced(mm)
1	0,0	0,8	313,0	30	17,00	438,2	0,166				
2	0,8	4,4	420,0	45	18,00	510,0	0,162				
3	4,4	15,5	646,0	45	20,00	550,7	0,151	0,817	5,414	0,0	0,17
4	15,5	30,0	676,0	25	20,00	505,3	0,125	0,683	5,461	0,0	0,56



Liquefaction Potential Index(Sonmez,2003)= 0,0 rischio molto basso
 Comune Vittorio Veneto MASW 22 via Pradal Basso Serravalle

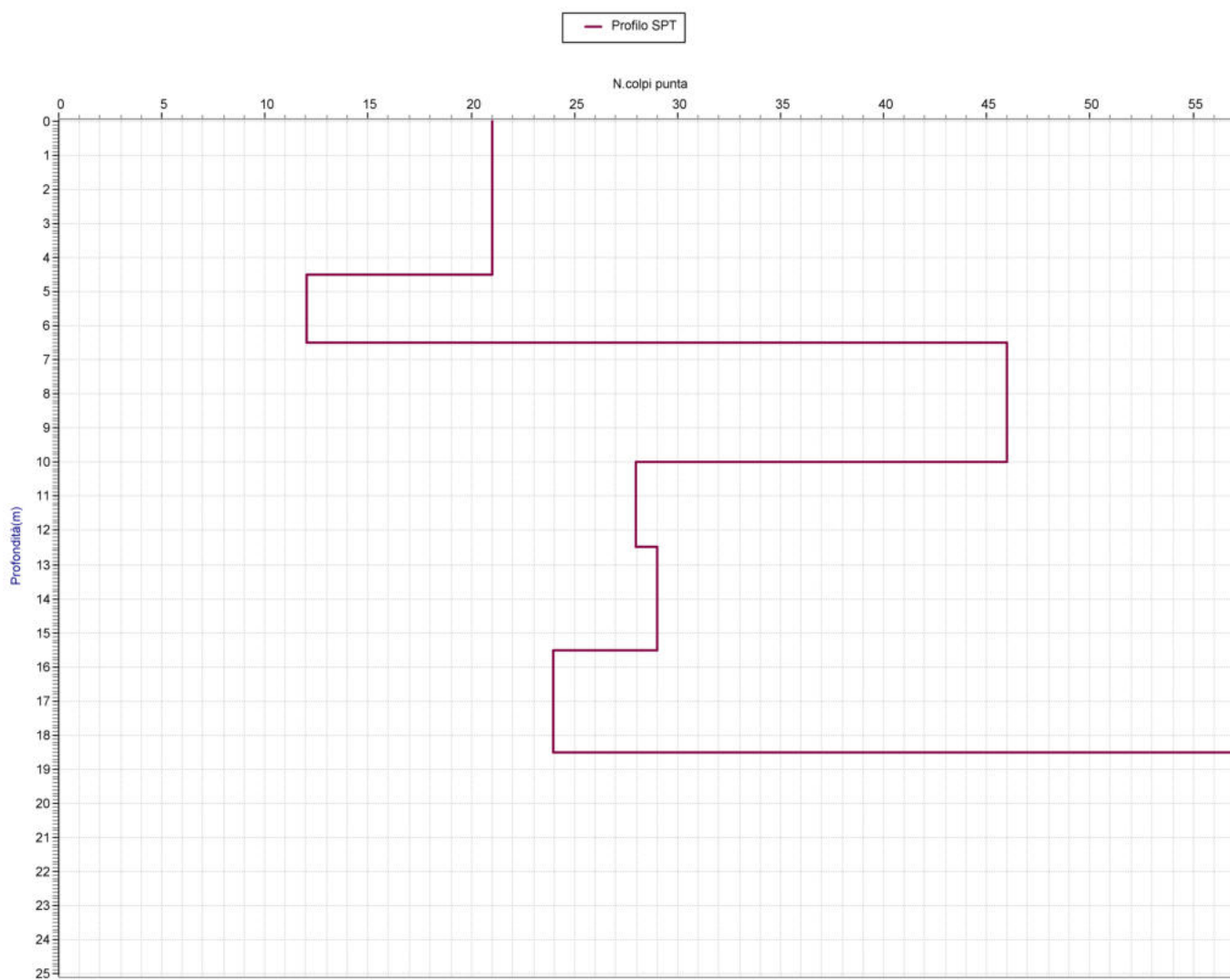
IL	CLASSI
$0 < IL \leq 2$	Nulla- Basso
$2 < IL \leq 5$	Moderato
$5 < IL \leq 15$	Alto
$IL > 15$	Molto Alto

Tabella 2 → Indice del potenziale di Liquefazione medio (IL) e relativa classificazione.

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione P121 S4 via Pradal Basso

Profilo del terreno da SPT/DP					
N.	da (m)	a (m)	Nspt	%fine	Gamma(kN/mc)
1	0,0	4,5	21	40,0	17,0
2	4,5	6,5	12	40,0	18,0
3	6,5	10,0	46	35,0	19,0
4	10,0	12,5	28	55,0	19,0
5	12,5	15,5	29	40,0	20,0
6	15,5	18,5	24	50,0	20,0
7	18,5	25,0	57	20,0	21,0

Falda: - 10 m da p.c.

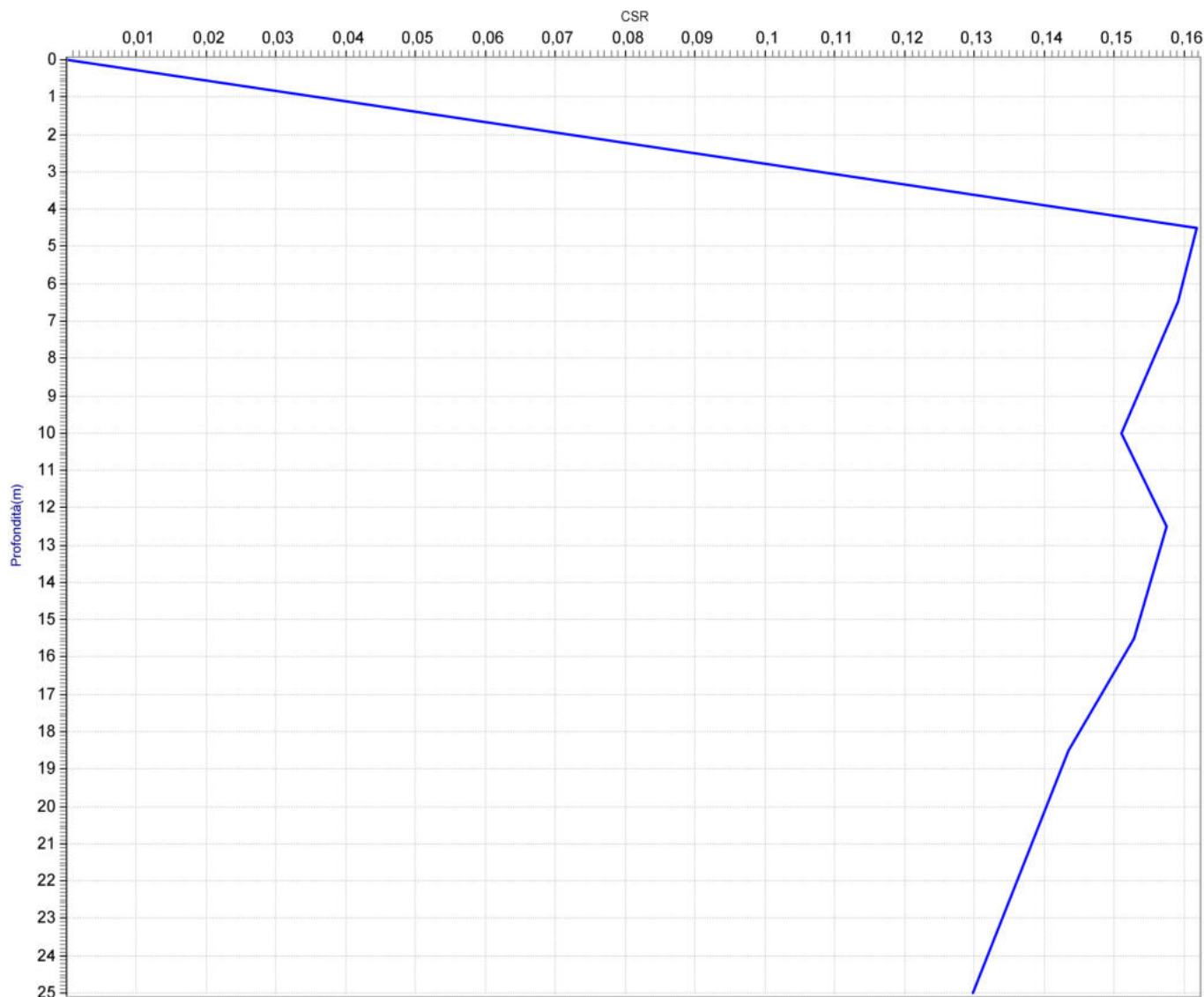


Comune Vittorio Veneto P121 S4 via Pradal Basso Serravalle

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione P121 S4 via Pradal Basso

Stima di CSR da SPT - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CSR							
N.	da (m)	a (m)	Gamma(kN/mc)	sigma(kPa)	sigma(kPa)	rd	CSR
1	0,0	4,5	17,0	76,5	76,5	0,969	0,162
2	4,5	6,5	18,0	112,5	112,5	0,953	0,159
3	6,5	10,0	19,0	179,0	179,0	0,904	0,151
4	10,0	12,5	19,0	226,5	201,975	0,841	0,158
5	12,5	15,5	20,0	286,5	232,545	0,743	0,153
6	15,5	18,5	20,0	346,5	263,115	0,652	0,143
7	18,5	25,0	21,0	483,0	335,85	0,54	0,13

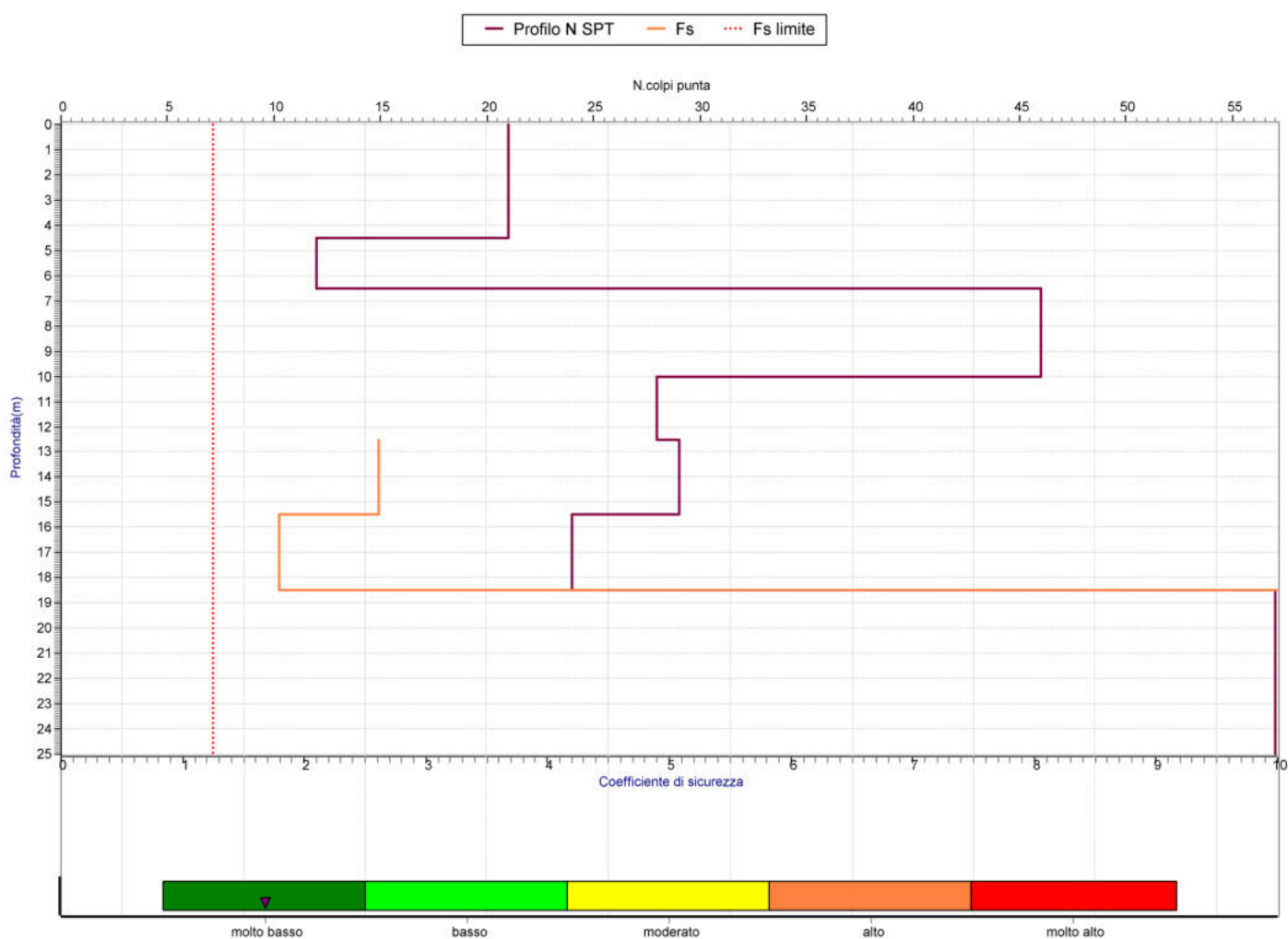


Comune Vittorio Veneto P121 S4 via Pradal Basso Serravalle

Comune di Vittorio Veneto TV
 MS liv 2 integrazione - liquefazione P121 S4 via Pradal Basso

Stima di CSR da SPT - da Boulanger & Idriss (2014)

Profilo CRR da SPT/DP										
N.	da (m)	a (m)	Nspt	%fine	Gamma(kN/	CSR	CRR	Fs	PL %	ced(mm)
1	0,0	4,5	21	40,0	17,0	0,162				
2	4,5	6,5	12	40,0	18,0	0,159				
3	6,5	10,0	46	35,0	19,0	0,151				
4	10,0	12,5	28	55,0	19,0	0,158				
5	12,5	15,5	29	40,0	20,0	0,153	0,4	2,616	0,0	2,51
6	15,5	18,5	24	50,0	20,0	0,143	0,257	1,795	0,17	5,79
7	18,5	25,0	57	20,0	21,0	0,13	60,363	464,334	0,0	16,43



Liquefaction Potential Index(Sonmez,2003)= 0,0 rischio molto basso

Comune Vittorio Veneto P121 S4 via Pradal Basso Serravalle

IL	CLASSI
0 < IL ≤ 2	Nulla- Basso
2 < IL ≤ 5	Moderato
5 < IL ≤ 15	Alto
IL > 15	Molto Alto

Tabella 2 → Indice del potenziale di Liquefazione medio (IL) e relativa classificazione.