



REGIONE VENETO

Attuazione DGRV n. 1572/2013

MICROZONAZIONE SISMICA DI TERZO LIVELLO PER IL 2^PIANO DEGLI INTERVENTI

Relazione Illustrativa

Regione Veneto
Comune di Fonte (TV)

Regione del Veneto

Soggetto realizzatore:
dott. Geol. Livio Sartor

Novembre 2018



1. PREMESSA

Il PATI di San Zenone e Fonte (TV) è stato approvato con DGR n. 1790 del 16.06.2009, pubblicata nel B.U.R Veneto n. 47 del 04.06.2013. In data 27.04.2011 la Regione del Veneto esprimeva parere favorevole alla prima variante del PI e alla Studio di Microzonazione Sismica di primo livello redatto ai sensi della DGRV 3308/2008.

La DGRV 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. (DGR 71/2008, DGR 2877/2008, D.lgs. 163/2006 e abrogazione DGR n. 3308/08)*”, ha inserito il Comune di Fonte (v. allegato B) nell’elenco dei comuni del Veneto che devono applicare le linee guida per gli studi di microzonazione sismica.

La Microzonazione sismica del territorio è la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l’individuazione di aree caratterizzate da comportamento sismico omogeneo, in quanto lo scuotimento sismico può provocare scuotimenti differenti in funzione alla morfologia superficiale e sepolta, e alla tipologia e spessori dei terreni di copertura del “bedrock” sismico. Di conseguenza si possono verificare danneggiamenti su fabbricati con le stesse caratteristiche strutturali, posti a poche decine di metri, e aventi caratteristiche geologico-sismiche differenti.

In fase di pianificazione territoriale la Microzonazione sismica permette di:

- definire gli interventi ammissibili nelle varie aree e le priorità d’intervento;
- programmare le indagini e i livelli di approfondimento per salvaguardare strutture e infrastrutture esistenti da collasso in caso di sisma.

La **presente relazione è stata redatta ai sensi della DGRV 1572/2013**, che prevede quanto segue:

- *1° LIVELLO: si applica in sede di PAT e consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica ed identifica le parti del territorio comunale suscettibili di effetti sismici locali: amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc.;*
- *2° LIVELLO: si applica in sede di PI a tutte le parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica individuati nella precedente fase e per le quali si prevedono trasformazioni urbanistiche del territorio che comportano un incremento dei carichi urbanistici/insediativi e per il territorio compreso nel perimetro del centro abitato così come previsti dalla normativa vigente;*
- *3° LIVELLO: si applica in sede di PI per le scelte di trasformazione urbanistica nelle aree con particolari criticità geologiche, geomorfologiche e geotecniche. Si applica altresì alle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.*

Nell’allegato A della DGRV 1572/2013 si afferma che: “...per l’elaborazione del primo e secondo livello di approfondimento è preferibile adottare una piattaforma GIS ed utilizzare gli standard di rappresentazione ed archiviazione informatica promulgate dalla Commissione Tecnica Nazionale per la Microzonazione Sismica”.

Per la stesura di questo lavoro, si è fatto riferimento perciò agli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – Microzonazione sismica” vers. 4.0” della Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica e alle linee guida della DGRV 1572/2013.

2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

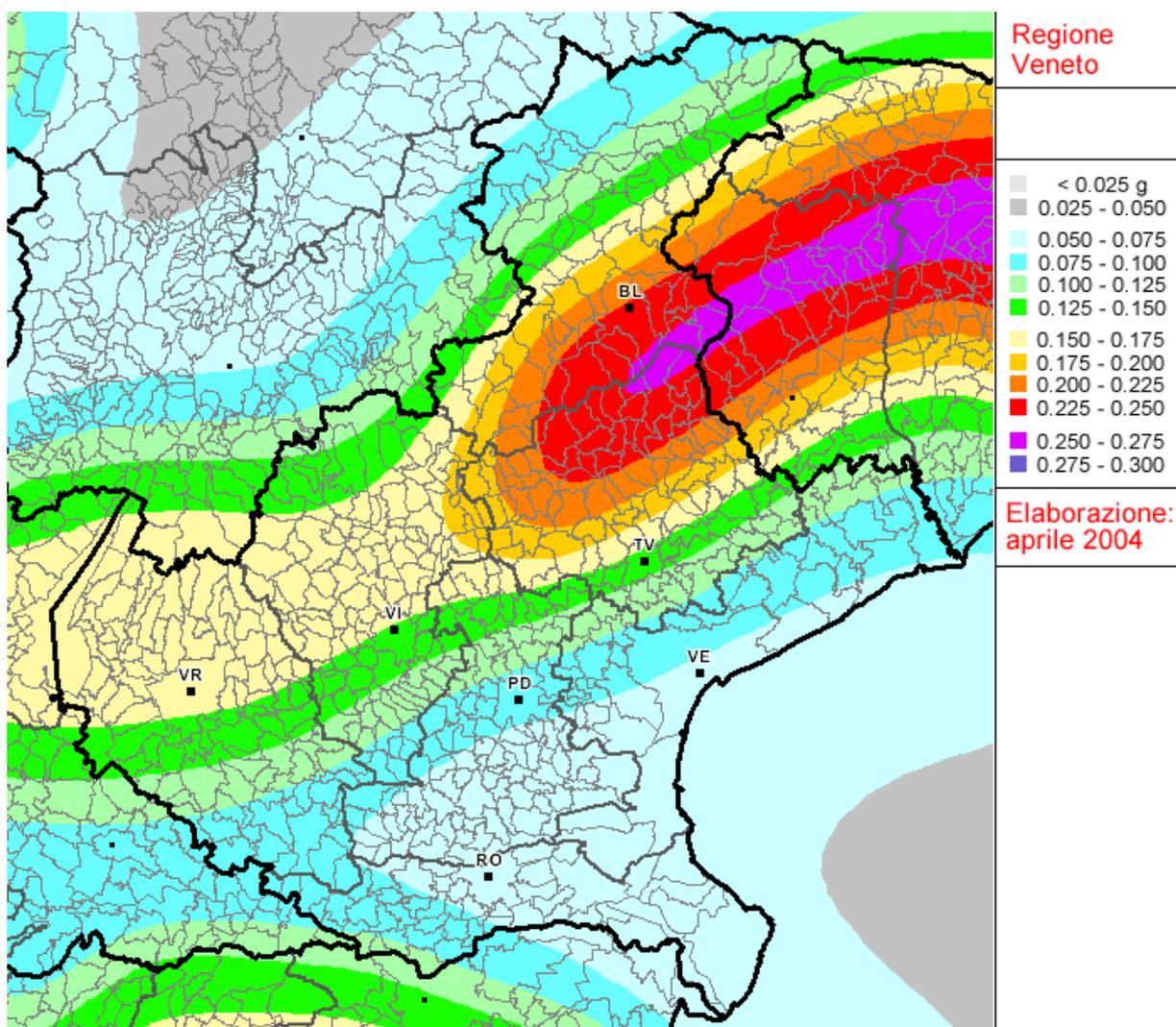
2.1 Zonazione sismica del territorio nazionale

➤ Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

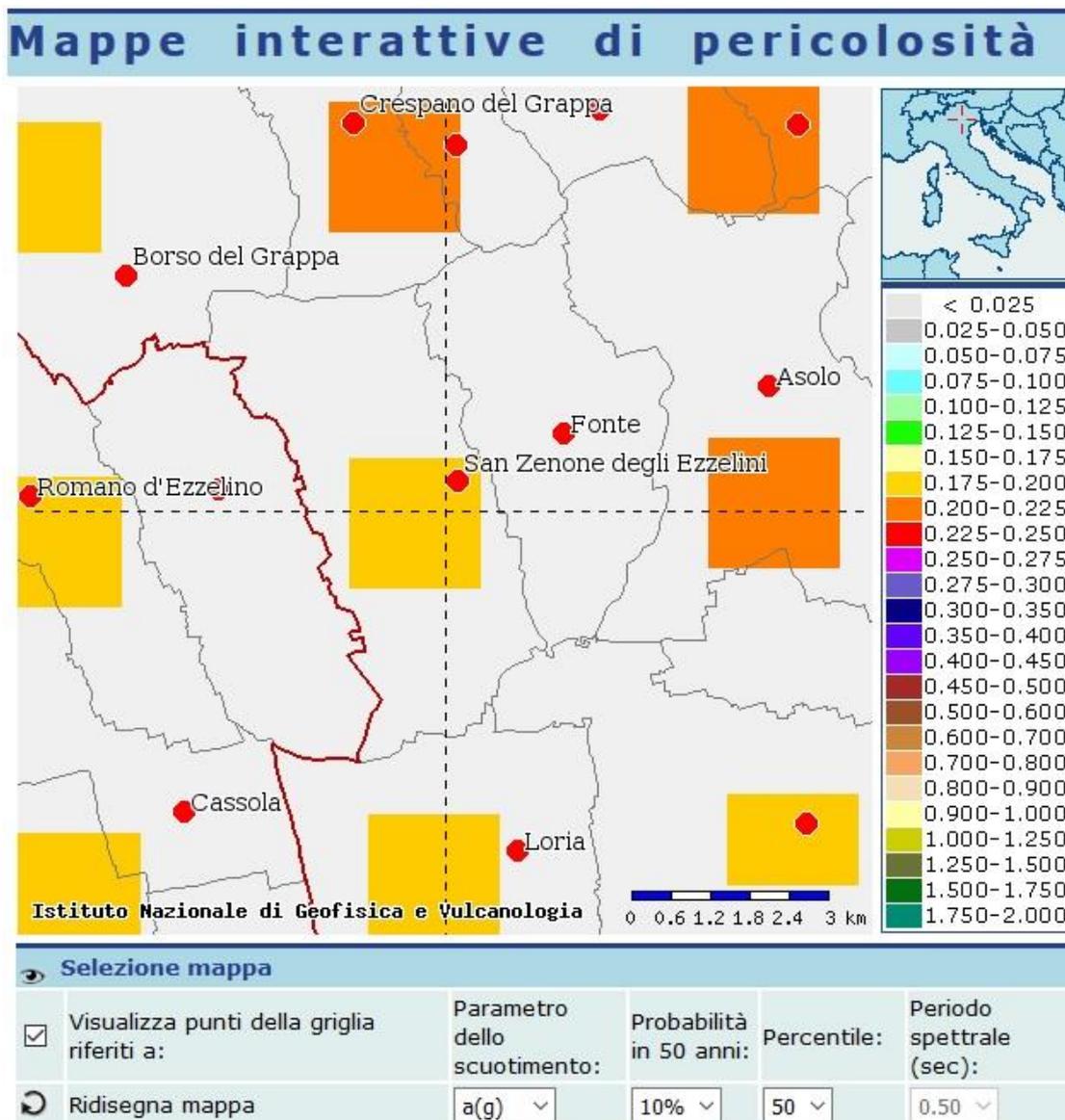
Con la nuova normativa sismica, per definire l'azione sismica di progetto, si deve valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In alternativa si può utilizzare la classificazione dei terreni presente nelle "Norme tecniche per le Costruzioni" (dm 14.01.2008), basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s entro 30 metri di profondità. Un modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione è costituito dallo spettro di risposta elastico, altro modello consiste nel descrivere il moto del suolo mediante accelerogrammi.

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita allo smorzamento convenzionale del 5% e considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima convenzionale del terreno fondale "ag" che caratterizza il sito. Nella espressione dello spettro di risposta elastico, sia nella sua componente orizzontale che verticale, assume importanza non solo il parametro "ag" ma anche "S", quest'ultimo è il fattore che tiene conto della categoria del suolo di fondazione in funzione alla velocità delle onde di taglio V_s nei primi trenta metri di profondità, e della componente di amplificazione topografica del sito.

Con l'OPCM n. 3519 del 28.04.2006 e DGRV n.71/2008 si approva la "*Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale*" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (*ag max*) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec). Il valore di "ag", per il Comune di Fonte, in zona "2", riferita a suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s) varia da 0,175g a 0.225g.



TAV. 1 - Mappa della pericolosità sismica della Regione del Veneto espressa in termini di accelerazione massima al suolo ($a_g \max$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec)



Tav. 2 - Mappa della pericolosità sismica relativa al territorio comunale di Fonte espressa in termini di accelerazione massima al suolo ($a_{g\ max}$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec)

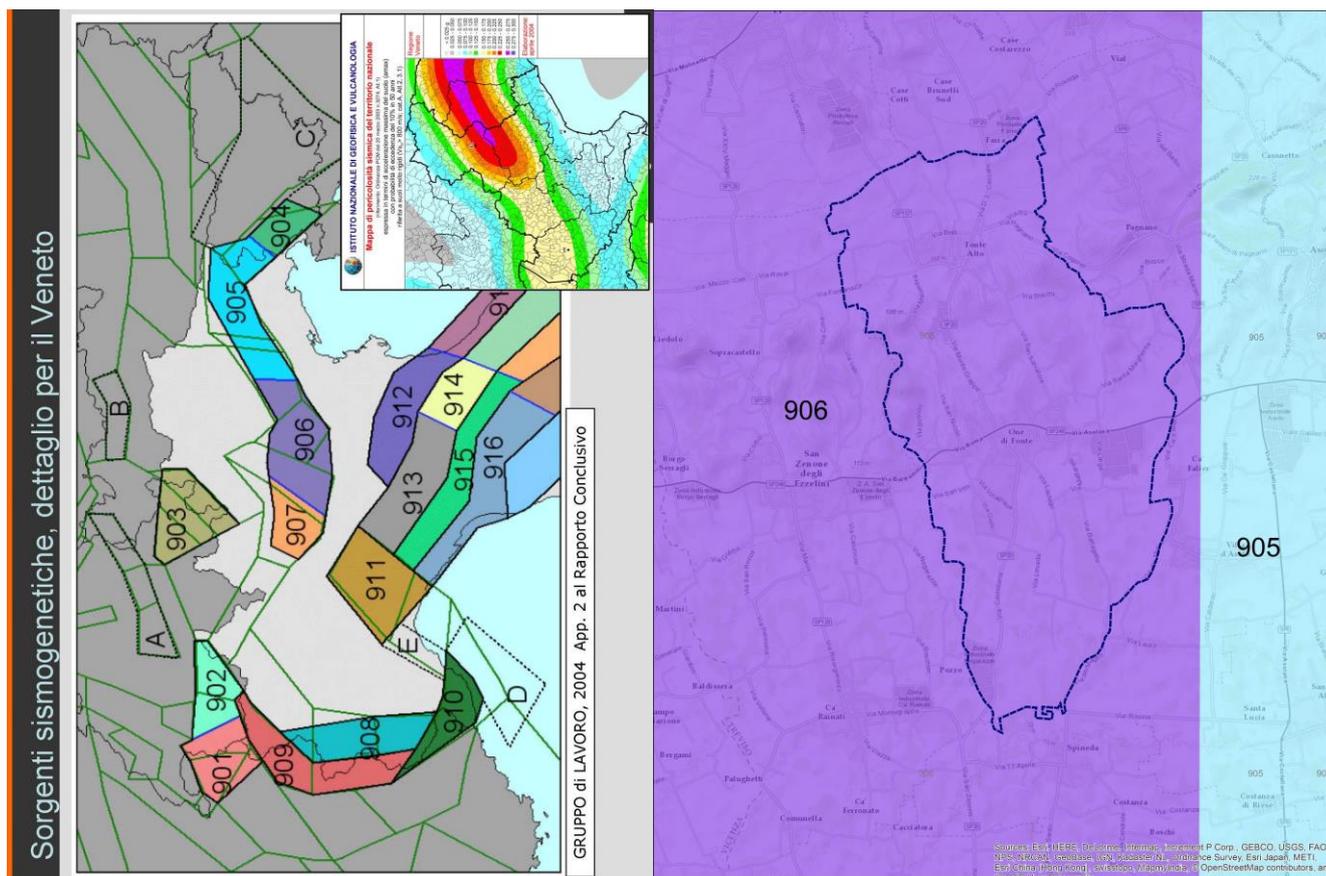
➤ Carta delle zone sismogenetiche ZS9

Oltre alla “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” è stata redatta la “*Carta delle zone sismo genetiche ZS9*”, che suddivide il territorio italiano in 36 zone, in base a un modello cinematico che sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di simulazioni. Le zone sismogenetiche sono state definite in base a uniformità dello stile deformativo e della congruenza cinematica con il modello deformativo.

In base alla cartografia ZS9 (v. Tav. 3). Le aree del trevigiano settentrionale possono essere associate alle zone 905 e 906, caratterizzate da strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate; la zona 905 include sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo $M > 6$, e racchiude un’area in cui la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio-alte) è nettamente superiore a quella delle zone adiacenti. La zona 905 comprende anche la sorgente del Montello (potenzialmente responsabile di terremoti con $M > 6$), che, in base ai dati attualmente disponibili, è definita come “silente” (cioè mancano, nei cataloghi disponibili, terremoti storici con magnitudo prossima a quella massima attesa). La zona 906 interessa l’area che va da Bassano del Grappa fino a Verona.

Il potenziale sismico di tutta l’area compresa circa tra Thiene, Carmignano sul Brenta, Treviso, Oderzo e Revine, resta in ogni caso ancora piuttosto controverso, e si moltiplicano gli studi per comprendere la relativa assenza di sismicità su faglie ritenute capaci di generare forti terremoti. Sono attualmente in corso monitoraggi specifici per caratterizzare la deformazione geodetica e la microsismicità.

Tutte le zone sismogenetiche vengono considerate omogenee ai fini della probabilità di accadimento degli eventi sismici e in rapporto agli epicentri noti, ne consegue che non esiste l’effetto distanza. L’ICMS 2008 al paragrafo 2.8.2 stabilisce che può essere utilizzato, a favore della sicurezza, per alcune tipologie di verifiche (es. liquefazione), la magnitudo attesa massima della zona sismogenetica di appartenenza. Per le aree 905 e 906 la magnitudo massima attesa è $M_{wmax} = 6.60$.



Tav. 3 - Zonazione sismogenetica ZS9 del Veneto, con posizione del Comune di Fonte nella zona 906.

2.2 Terremoti di riferimento

Nel 2004 è stato aggiornato il Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPTI04 – catalogo dei terremoti dal 217 a.C. al 2002) da parte di INGV; dall'analisi di questo catalogo possiamo rilevare che i terremoti aventi epicentro entro un raggio di circa 30 km dal centro abitato di Fonte e con magnitudo $M_{aw} \geq 5$ sono i seguenti:

- anno 1268 nel Trevigiano con $M_{aw}=5.37$;
- anno 1695 nell'Asolano con $M_{aw}=6.61$;
- anno 1836 nel Bassanese con $M_{aw}=5.48$;
- anno 1860 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.17$;
- anno 1861 nella zona di Castelfranco V.to con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1887 nell'Asolano con $M_{aw}=5.17$;
- anno 1894 nella zona di Fonzaso con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1895 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.06$;
- anno 1900 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.22$;
- anno 1943 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.18$.

La legenda della Tab. 1 è la seguente:

- **N** numero progressivo dei terremoti presenti nel catalogo CPTI04;
- **Tr** tipi di informazione che è alla base dei parametri;
- **Tempo origine (Anno, Me, Gi, Or, Mi, Se)** data in cui è avvenuto il sisma;
- **AE** denominazione dell'area dei massimi effetti;
- **Rt** codice dell'elaborato di riferimento;

- **Np** numero dei punti di intensità;
- **Imax** intensità massima;
- **Io** intensità epicentrale
- **Lat, Long** coordinate in gradi sessadecimali del luogo dell'epicentro;
- **Magnitudo** sono state indicate tre alternative di magnitudo: *Maw* con errore *Daw* e tipologia di stima *TW*, *Mas* (calcolata sulle onde superficiali) con errore *Das* e tipologia di stima *TS*, e infine *Msp* (da utilizzare nella relazione di attenuazione di Sabetta Pugliese) con errore *Msp* e tipologia di stima *Dsp*.
- **ZS9** è la zona sorgente cui l'evento è associato, secondo la zonazione sismogenetica ZS9, descritta nell'appendice 2 del rapporto conclusivo.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

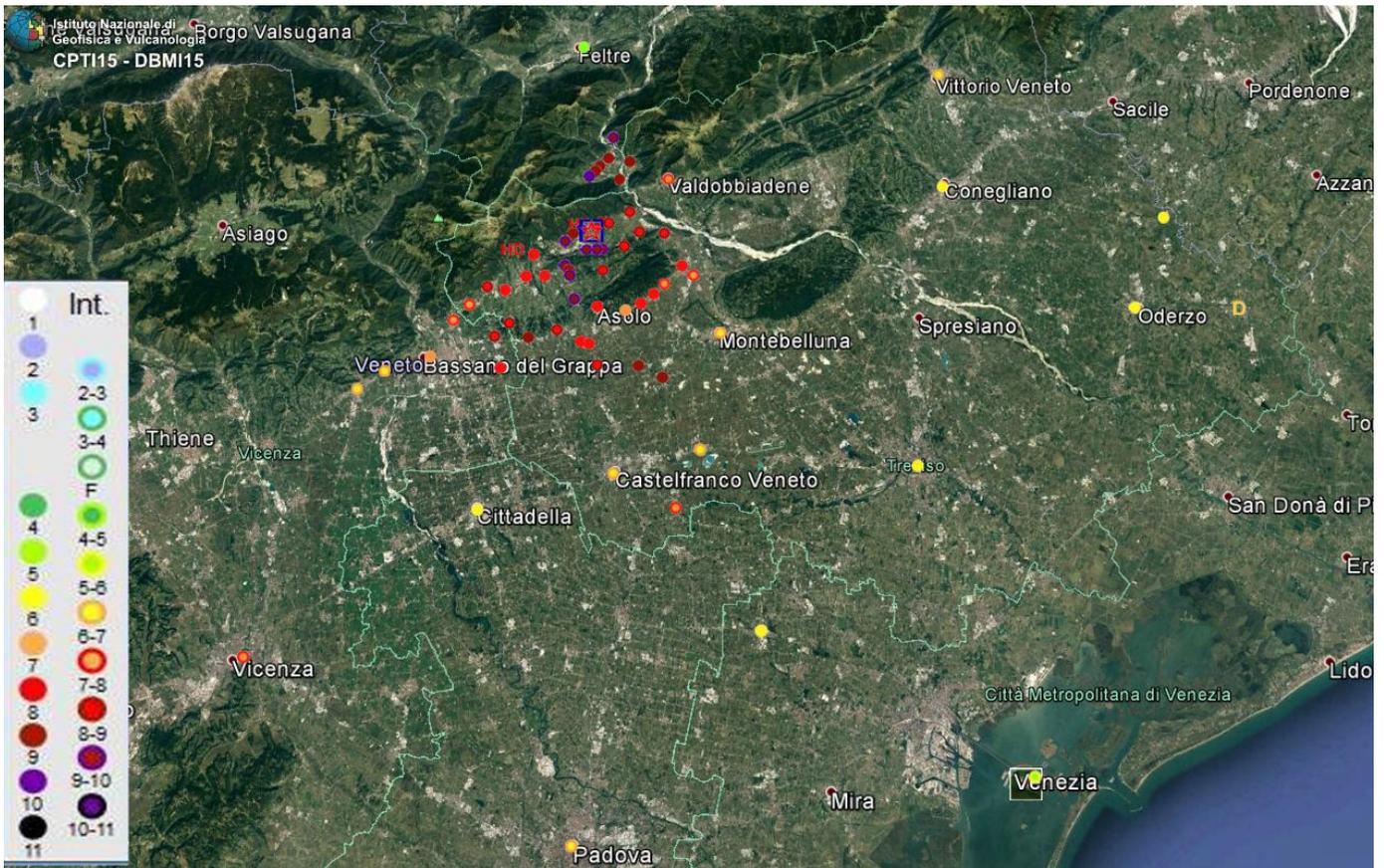
Area circolare con centro C (45.785, 11.870) e raggio 30 km
a partire dal 217/01/01 fino al 2002/12/31

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
55	DI	1268	11	4				Trevigiano	CFTI	4	80	75		45.73	12.08	A	5.37	0.30		5.10	0.45		5.27	0.42	905	G	117	197	55
126	DI	1403	1	17				Verona	CFTI	5	65	60		45.8	11.6	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	906	G	170	235	126
415	DI	1695	2	25	5	30		Asolano	CFTI	82	100	95	M	45.8	11.95	A	6.61	0.11		6.61	0.11		6.61	0.11	905	G	276	204	415
550	CP	1756	2	25	21			ROSE'	POSS5					45.75	11.75		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	906	G		205	550
813	DI	1836	6	12	2	30		BASSANO	DOM	26	80	75		45.807	11.823	A	5.48	0.13		5.26	0.19		5.42	0.18	906	G	389	207	813
909	CP	1857	3	10	3			PIEVE DI SOLIGO	POSS5					45.9	12.1		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	905	G		208	909
918	DI	1859	1	20	7	55		COLLALTO	DOM	36	70	65		45.893	12.103	A	4.97	0.16		4.50	0.24		4.71	0.22	905	G	411	209	918
924	CP	1860	7	19	15	38		VALDOBBIADENE	POSS5					45.9	12.05		5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	905	G		211	924
928	CP	1861	5	19	19	45		CASTELFRANCO	POSS5					45.75	11.917		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	905	G		212	928
1130	CP	1887	4	14	1	11	6	ASOLO	POSS5					45.8	11.917		5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	905	G		217	1130
1218	DI	1894	11	28				FONZASO	DOM	11	65	65		46.006	11.821	A	5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	906	G		219	1218
1231	DI	1895	6	10	1	47		VALDOBBIADENE	DOM	73	65	65		45.943	12.073	A	5.06	0.15		4.64	0.22		4.84	0.20	905	G		220	1231
1273	CP	1897	6	11	11	40	52	MONTEBELLUNA	POSS5					45.817	12.033		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	905	G		221	1273
1325	DI	1900	3	4	16	55		VALDOBBIADENE	DOM	99	65	60		45.85	12.067	A	5.22	0.10		4.88	0.15		5.06	0.14	905	G		222	1325
1695	CP	1919	7	12	12	6		ASOLO	POSS5					45.8	11.917		4.98	0.09		4.52	0.13		4.73	0.12	905	G		223	1695
1723	DI	1921	9	12		25		ASOLO	DOM	3	40	40		45.77	11.768	A	4.83	0.14		4.29	0.21		4.52	0.19	906	G		224	1723
1733	CP	1922	11	8	10	28	28	FELTRE	POSS5					46	12		4.78	0.15		4.23	0.22		4.46	0.20	905	G		225	1733
1951	CP	1940	1	3	19	15		FONZASO	POSS5					46.033	11.8		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	906	A		228	1951
1987	DI	1943	7	24	1	44		VALDOBBIADENE	DOM	29	70	65		45.986	11.884	A	5.18	0.09		4.82	0.13		5.01	0.12	906	G		229	1987
1991	CP	1943	11	15	8	30		FONZASO	POSS5					46.017	11.8		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	906	A		230	1991

Tab. n.1 - Terremoti avente epicentro entro un raggio di circa 30 km dal centro abitato di Onè di Fonte, con magnitudo da $3.92 \leq Maw \leq 7.41$ (dal catalogo CPTI04)

Il sisma con maggiore intensità negli ultimi 2000 anni, con epicentro entro i 30 km circa di raggio è avvenuto il 25.02.1695 nell'asolano (il CPTI 15 lat. 45,861, long. 11,910 poco a Sud del cimitero di Cavaso del Tomba) con intensità epicentrale di 10 e magnitudo $Mw=6.4 \pm 0.10$.

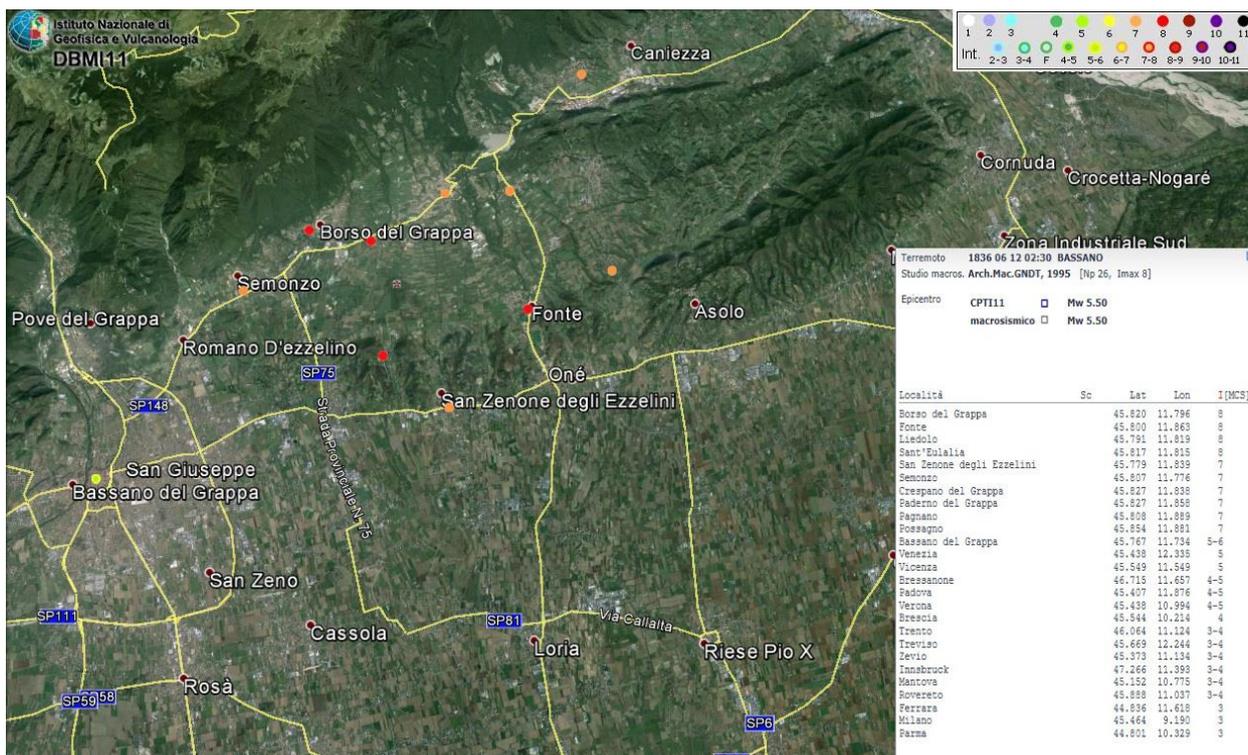
Il DBMI11 dell'INGV (Database Macrosismico Italiano 2011) di Tav.4 e Tav. 5 evidenziano la distribuzione delle intensità sismiche (scala MCS- Mercalli/Cancani/Sieberg1930) dei due terremoti di maggiore magnitudo (1695-1836), avvenuti nelle aree immediatamente vicine al sito d'interesse.



Tav. 4 - Distribuzione delle intensità dal terremoto del 1695 con epicentro a Cavaso del Tomba (TV).

Terremoto 1695 02 25 05:30 Asolano				
Studio macros. Guidoboni et al., 2007 [Np 82, I _{max} 10]				
Epicentro	CPTI11	<input type="checkbox"/>	Mw 6.48	
	macrosismico	<input type="checkbox"/>	Mw 6.48	
Località	Sc	Lat	Lon	I [MCS]
Alano di Piave		45.907	11.909	10
Altivole		45.753	11.956	10
Caselle		45.743	11.981	10
Quero		45.921	11.931	9-10
Vas		45.938	11.937	9-10
Segusino		45.918	11.954	9-10
Campo		45.915	11.921	9-10
Castelcucco		45.831	11.884	9-10
Cavaso del Tomba (Caniezza)	MS	45.863	11.899	9-10
Colmirano		45.911	11.916	9-10
Fener		45.904	11.942	9-10
Asolo		45.801	11.914	9
Borso del Grappa		45.820	11.796	9
Coste		45.802	11.961	9
Crespignaga		45.797	11.944	9
Fonte		45.800	11.863	9
Pederobba		45.877	11.952	9
Possagno		45.854	11.881	9
San Zenone degli Ezzelini		45.779	11.839	9
Cornuda		45.831	12.007	8-9
Crespano del Grappa		45.827	11.838	8-9
Fietta		45.844	11.847	8-9
Liedolo		45.791	11.819	8-9
Maser		45.809	11.975	8-9
Monfumo		45.830	11.921	8-9
Paderno del Grappa		45.827	11.858	8-9
Pagnano		45.808	11.889	8-9
San Vito		45.755	11.912	8-9
Sant'Eulalia		45.817	11.815	8-9
Casella		45.789	11.915	8-9
Casoni		45.756	11.809	8
Muliparte		45.817	11.987	8
Mussolente		45.781	11.803	8
Nogarè		45.823	12.019	8
Romano d'Ezzelino		45.795	11.759	8
Semonzo		45.807	11.776	8
Valdobbiadene		45.901	11.996	8
Vicenza		45.549	11.549	8
Motta di Livenza		45.776	12.607	7-8
Bassano del Grappa		45.767	11.734	7-8
Marostica		45.744	11.657	7-8
Soave		45.418	11.248	7
Treviso		45.669	12.244	7
Castelfranco Veneto		45.671	11.926	7
Verona		45.438	10.994	7
Cologna Veneta		45.309	11.385	7
Vittorio Veneto [Vittorio]		45.982	12.305	7
Conegliano		45.887	12.298	7
Guastalla		44.921	10.654	7
Marsan		45.757	11.686	7
Montebelluna		45.776	12.045	7
Oderzo		45.781	12.494	7
Padova		45.407	11.876	7

Tab. 2 - Distribuzione delle intensità dal terremoto del 1695 con epicentro a Cavaso del Tomba (TV).

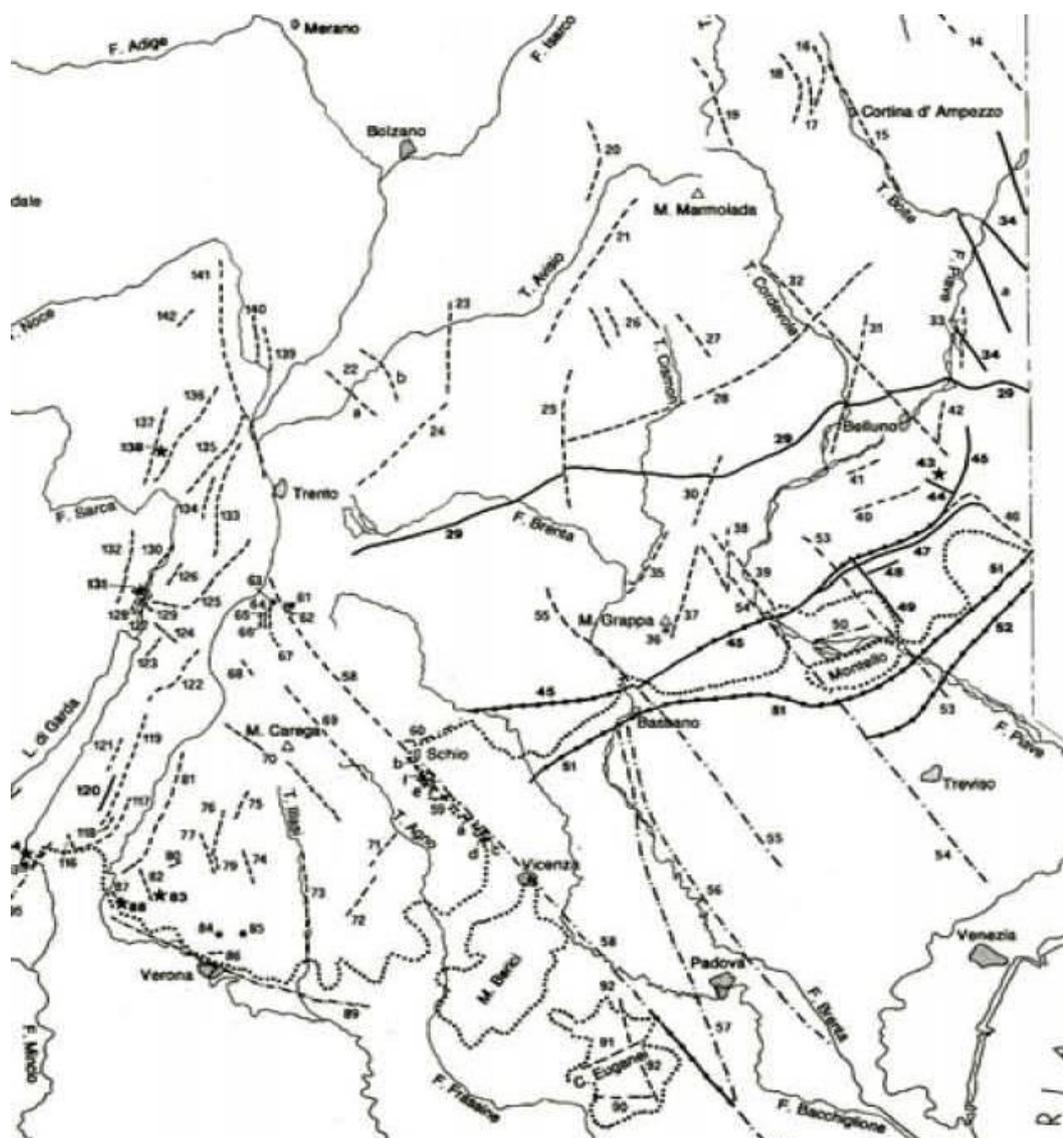


Tav. 5 - Distribuzione delle intensità dal terremoto del 1836 con epicentro poco a Nord di Liedolo di S. Zenone degli Ezzelini (TV).

2.3 *Faglie attive e capaci, e sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti*

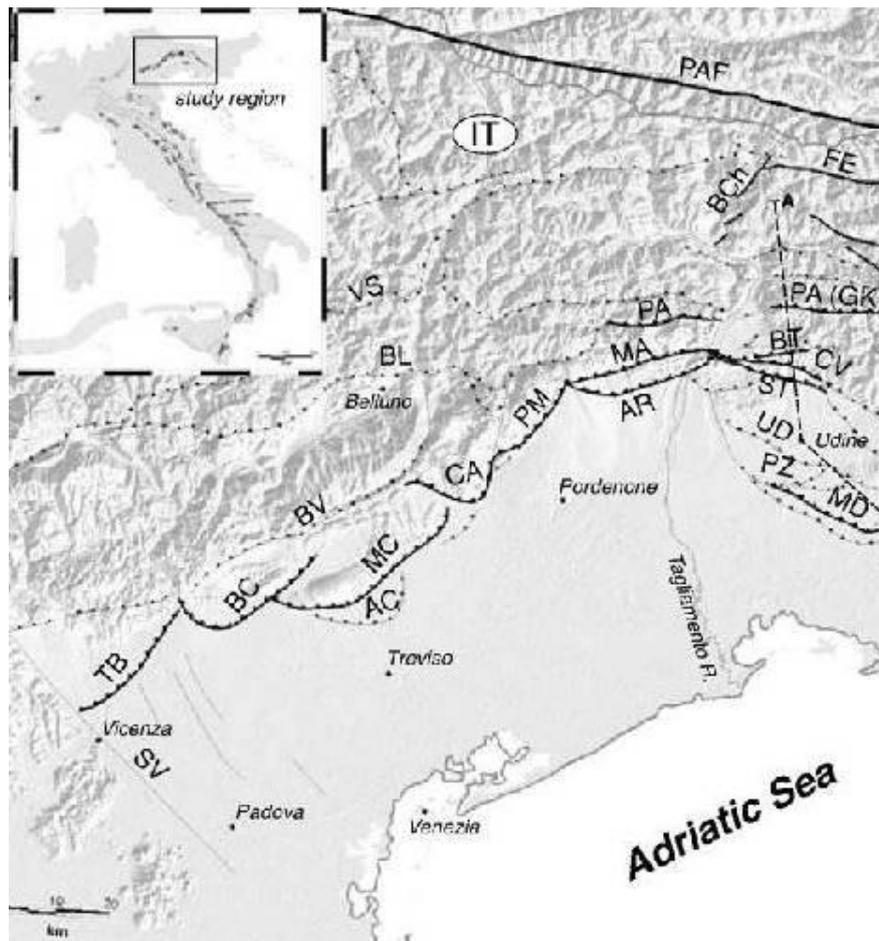
Il quadro sismotettonico disponibile sino alla metà degli anni '90 era dominato da un rilevante cilindrisimo, con fronti di accavallamento, ritenuti attivi durante il Quaternario nella loro interezza, senza evidenze di segmentazione (v. Tav.6 Castaldini-Panizza). Da Sud a Nord si trattava del sovrascorrimento di Sacile, di quello di Aviano, del Bassano-Valdobbiadene e a Nord della linea di Belluno-sovrascorrimento periadriatico.

Verso la fine degli anni '90 sono iniziate delle ricerche geologico-strutturali, sul fronte pliocenico (7-1.5 milioni di anni fa) - quaternario (1.5 milioni all'attuale) nell'Italia Nord Orientale e sul suo potenziale sismogenetico; con tale studio sono stati ridefiniti l'architettura del fronte sepolto della pianura friulano-veneta, lo schema dei rapporti fra i sovrascorrimenti paleocenici dinarici WSW-vergenti e quelli neoalpini SSE-vergenti e il quadro dell'evoluzione miocenica superiore-quaternaria dell'area.



Tav. 6 - Carta generale delle faglie attive del Sudalpino centro-orientale (da Castaldini-Panizza - 1991)

Lo schema strutturale aggiornato del fronte pliocenico-quadernario (v. Tav. 7) evidenzia la segmentazione del fronte stesso in un sistema di "thrust" arcuati, in massima parte ciechi e spesso caratterizzati da rampe oblique, mediante le quali un "thrust" si accavalla lateralmente su un altro. Analisi morfotettoniche e neotettoniche applicate a tali strutture hanno permesso in vari casi di datarne l'attività e di definirne la cinematica quadernaria.



Tav. 7 - Schema strutturale semplificato del Sudalpino orientale (da Burrato e altri - 2009).
 Legenda: **BC**=sovrascorrimento Bassano-Cornuda; **BV**= sovr. Bassano-Valdobbiadene;
TB= sovr. Thiene- Bassano; **MC**: sovr. Montello-Conegliano; **AC**: sovr. Arcade.

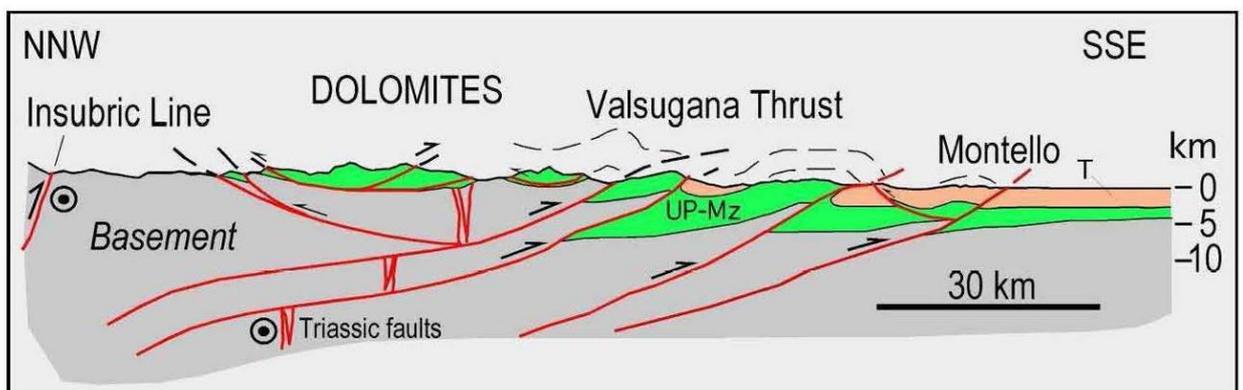
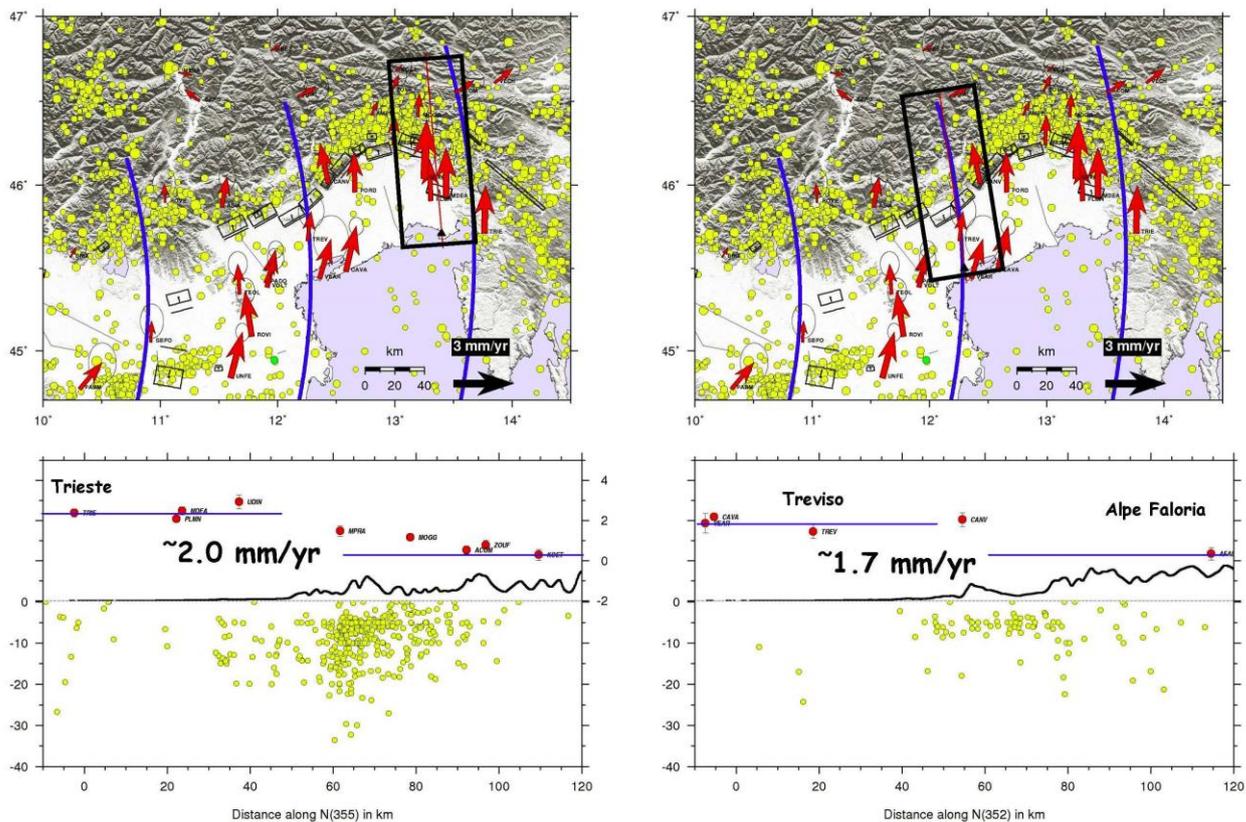


Fig.18 - Sezione del ventaglio embriciato delle Alpi Meridionali, dalla Val Pusteria alla pianura veneta. Le Vette Feltrine, immediatamente a sud del *pop-up* delle Dolomiti, sono a letto del sovrascorrimento della Valsugana. UP-Mz, Permiano superiore-Mesozoico; T, Cenozoico (da DOGLIONI & CARMINATI, 2008).

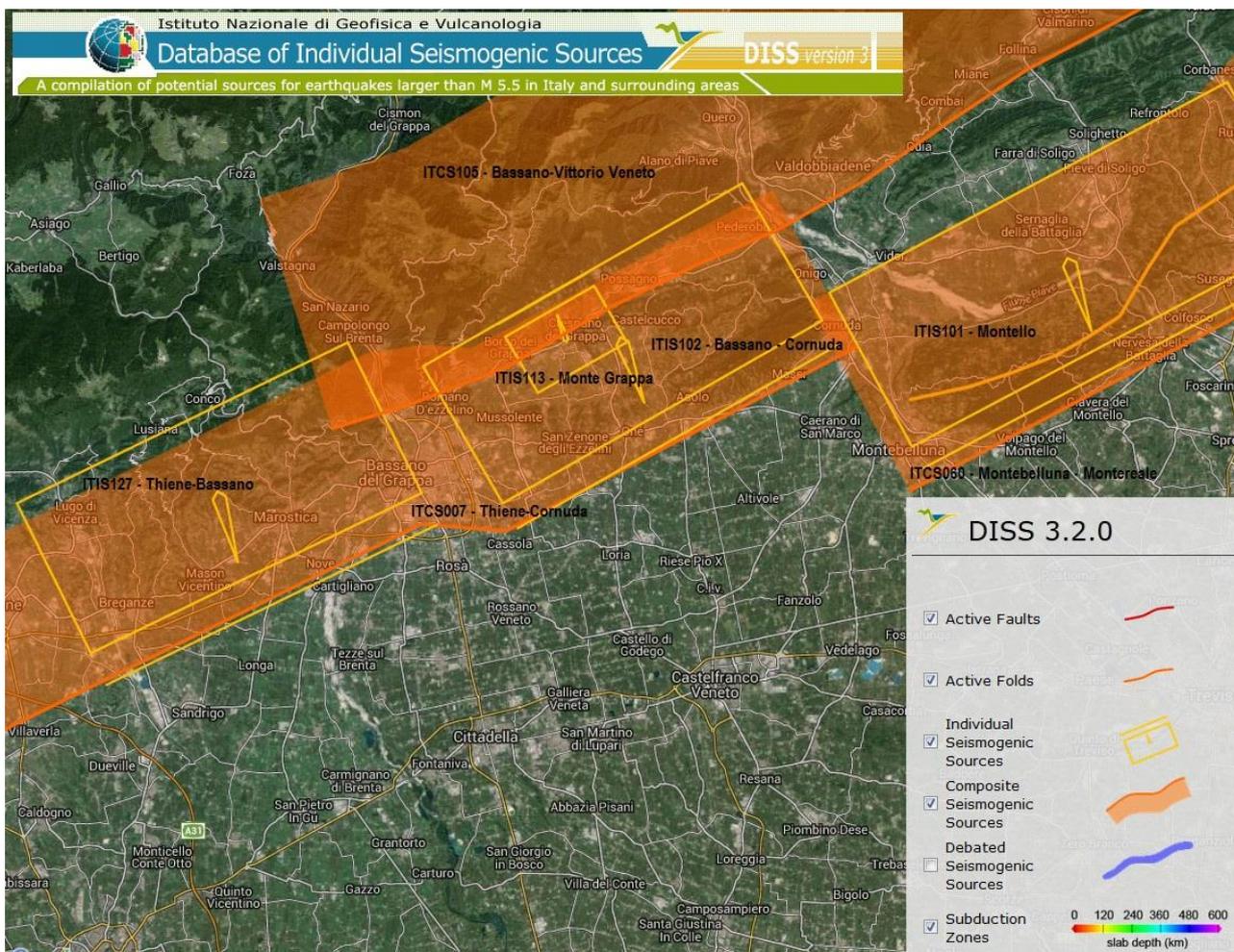
Tav. 8 - Sezione geologico strutturale rappresentativi

La catena alpina è stata prodotta dalla convergenza della micro-placca Adriatica verso l'Europa; attualmente in corrispondenza del Veneto, il raccorciamento misurabile tramite GPS è dell'ordine di circa 2mm/anno, con una velocità di circa 2 km ogni milione di anni, compatibile con un raccorciamento di circa 20 km per gli ultimi 10 milioni di anni. In particolare nell'area in oggetto è stimabile in circa 1.7 mm/anno (v. Tav. 9).

Accumulo di Deformazione Attraverso le Alpi Meridionali



Tav. 9 - Accumulo di deformazione attraverso le Alpi Meridionali, con evidenziate l'area Trieste-Salzburg e Treviso-Belluno (E. Serpelloni –2008)



Tav. 10 - Sorgenti sismogenetiche del Vicentino-Trevisiano occidentale; le frecce gialle, all'interno dei rettangoli gialli (sorgenti individuali), rappresentano la direzione del vettore di movimento, vettore di slip sotto forma di angolo di rake (da DISS 3.2.0)

Il DISS 3.2.0 (*Database of Individual Seismogenic Sources versione 3.2.0*) dell'INGV (*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*) individua tre tipi di sorgenti sismogenetiche:

- **Sorgenti Sismogenetiche dibattute:** sono aree di sorgenti in fase di studio, presenti in letteratura ma ritenute ancora non sufficientemente attendibili (in Tav. 10 individuate con la linea azzurra);
- **Sorgenti composite:** sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici (in Tav. 10 individuate con un retino arancione);
- **Sorgenti individuali:** aree a cui sono associati specifici terremoti storici. Viene proposta una rappresentazione tridimensionale della faglia, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione (in Fig. 10 individuate con un rettangolo giallo).

In figura n. 9 è rappresentato lo schema delle sorgenti sismogenetiche, accompagnati dalla proiezione in superficie del piano di rottura rettangolare. In particolare per l'area del vicentino del trevisiano Nord-occidentale, evidenziamo tre sorgenti sismogenetiche :

- **ITIS101 - Montello** (Sorgente individuale) alla quale non è associato alcun terremoto significativo (zona silente), ed è associata alla sorgente sismogenetica composta ITCS060 Montebelluna-Montebelluna;

- *ITIS113 - Monte Grappa* (Sorgente individuale) a cui è associato il sisma del 12.06.1836 con epicentro nel Bassanese; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 - Thiene-Cornuda;
- *ITIS102 - Bassano-Cornuda* (Sorgente individuale) a cui è associato il sisma del 25.02.1695 con epicentro nell'Asolano; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 - Thiene-Cornuda;
- *ITIS127 - Bassano-Thiene* (Sorgente individuale) alcuni autori l'associano l'area al terremoto del 03.01.1117 con epicentro nel Veronese; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 - Thiene-Cornuda;
- *ITCS105 – Bassano- Vittorio Veneto* è una sorgente sismogenetica composta ancora in fase di studio.

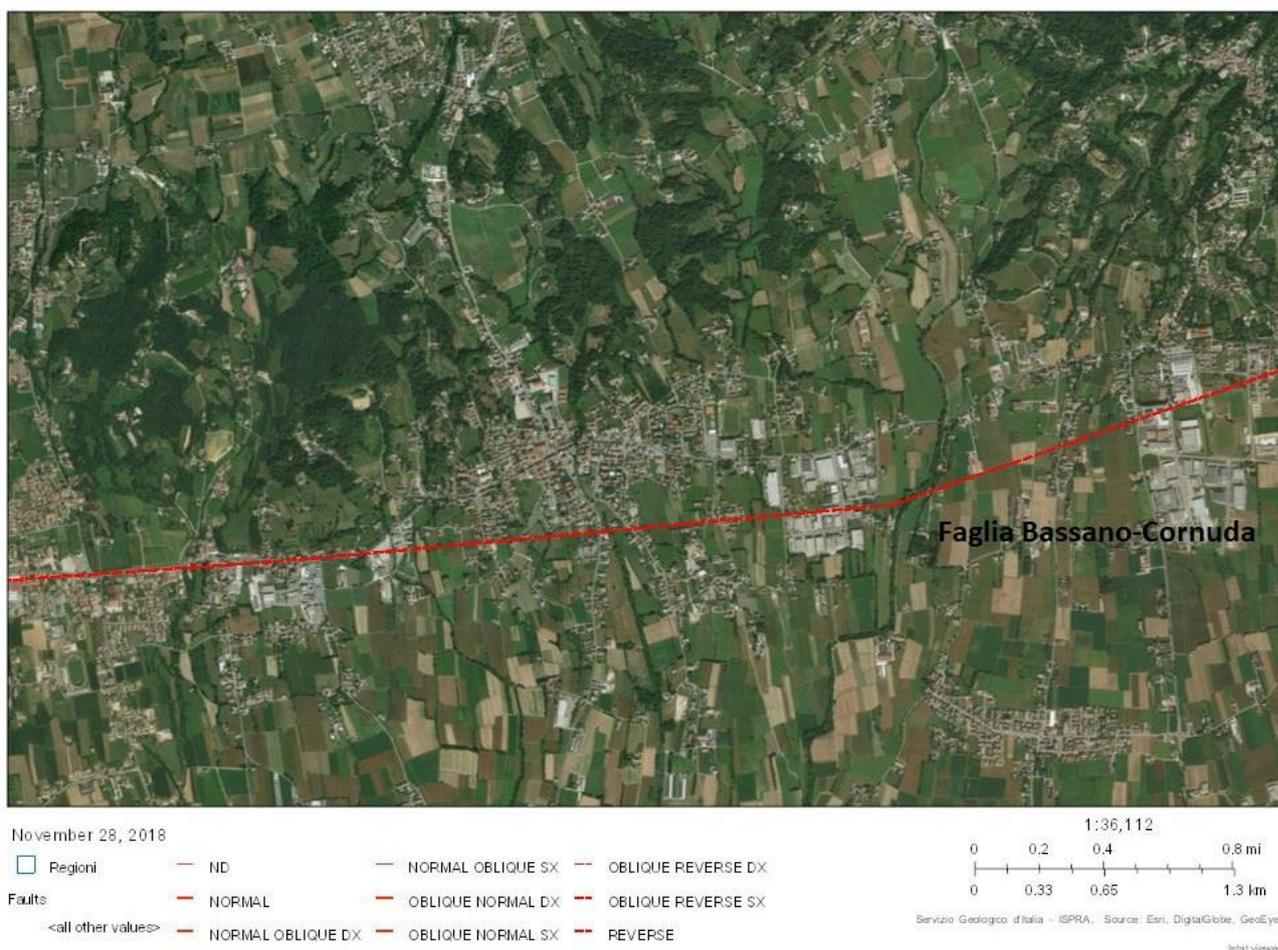
In Tab.3 sono riportate le sorgenti sismiche di terremoti di $M \geq 6$ e i relativi parametri geometrici e cinematici. La struttura Montello-Conegliano sembra essere caratterizzata da comportamento silente, sulla base dell'assenza di terremoti storici riferibili alla sua attuazione, mentre per la Thiene-Bassano alcuni autori l'associano al terremoto del 03.01.1117 con epicentro nel Veronese.

ID	Name	LAT	LON	Length (km)	Width (km)	Depth (km)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Slip rate (mm/a)	Associated earthquake	M_w
ITIS127	Thiene-Bassano	45.69	11.54	18.0	9.5	1.0-5.8	244	30	80	0.10-1.00	Unknown	6.6
ITIS102	Bassano-Cornuda	45.75	11.79	18.0	9.5	1.0-6.4	240	35	80	0.70-0.87	25 Feb 1695	6.6
ITIS113	Monte Grappa	45.85	11.85	5.0	3.9	0.5-2.7	60	35	80	0.10-1.00	12 Jun 1836	5.5
ITIS101	Montello	45.88	12.31	22.0	11.2	1.0-8.2	242	40	80	0.47-1.56	Unknown	6.7
ITIS124	Cansiglio	45.98	12.41	10.0	6.4	1.5-6.4	214	50	60	0.52-0.65	18 Oct 1936	6.1

Tabella n. 3 - Caratteristiche sismogenetiche di alcune sorgenti di Fig.10

2.4 Principali faglie nell'area in studio

Nella Tav. 11 sono indicate le faglie attive, nell'area di San Zenone degli Ezzelini, dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults) aggiornato a Febbraio 2016. Si tratta di un progetto che si occupa di censire le faglie capaci, ovvero tali da poter creare deformazioni in superficie.



Tav. 11 - Faglie attive nell'area di Fonte dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults)

La lineazione che interessa l'ambito comunale, è la "Faglia Bassano-Cornuda" posta nel settore meridionale del comune (poco a sud della località Onè di Fonte), con andamento circa WNW-ESE. La verifica della presenza di "faglie attive", è stato effettuato da dati bibliografici, anche presenti nel progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults) e DISS 3.2.0:

NOME DELLA FAGLIA	ULTIMA ATTIVITA'	TIPO DI FAGLIA
<u>Faglia Bassano</u>	in corso di studio	non definita
<u>Faglia Bassano-Cornuda</u>	< 3000 anni fa	inversa
<u>Faglia Bassano-Valdobbiadene 3</u>	< 3000 anni fa	inversa
<u>Faglia M. Grappa</u>	in corso di studio	non definita

Si sottolinea che l'individuazione delle faglie attive e capaci è di fondamentale importanza. Per faglia attiva si intende una faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo dalle datazioni radiometriche). Una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno ovvero deformazioni in superficie; l'andamento di questa rottura in superficie è la superficie della faglia (v. cap. 3.1.4 "Indirizzi e criteri di microzonazione sismica –2008 Conferenza Stato Regioni). Nei siti in esame non vi sono evidenze superficiali, scarpate di neoformazione, che possano avvalorare la presenza di faglie capaci ovvero creare una fagliazione di superficie.

FAGLIA IN CORSO DI DEFINIZIONE

FAULT NAME	Bassano-Cornuda
FAULT CODE	70303
MACROZONE	0
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Aviano line
RANK	
AVERAGE STRIKE	240
DIP	NW
KINEMATICS	REVERSE
LOCATION RELIABILITY	0
SURFACE EVIDENCE	
APPLIED TECHNIQUES	
EVIDENCE FOR CAPABILITY	
LAST ACTIVITY	
ACTIVITY RELIABILITY	
STUDY QUALITY	
REFERENCES	Galadini et al (2005)

Tab.4 - Faglie attive nell'area del Comune di Fonte o limitrofa dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults)

3. SINTESI DELLA CARTOGRAFIA DI COMPATIBILITA' SISMICA DI PRIMO LIVELLO

Nella stesura della prima variante del PI è stato redatto lo Studio di Microzonazione Sismica di primo livello redatto ai sensi della DGRV 3308/2008. La cartografia presentata è la seguente: *Carta degli Elementi geologici in prospettiva sismica*, e la *Carta delle Zone omogenee in prospettiva sismica*. Per la redazione di questa variante n.2 è stata prodotta la "Carta di Pericolosità sismica locale".

3.1 Elementi geologici in prospettiva sismica

Sono stati individuati i seguenti elementi geologici:

- a) *Suoli di tipo diverso da "A" soggetti ad amplificazione litologico-stratigrafica* :
- Rocce tenere a prevalente coesione : *Marna di Tarzo*;
 - Rocce tenere a prevalente attrito interno : *Conglomerati poligenici*;
 - Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvio-glaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa;
 - Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia (*alternanze di sabbie limose, limi argillosi e ghiaie sabbiose*);
 - Materiali alluvionali e/o fluviali a tessitura, prevalentemente limo-argillosa:
 - 1- *Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa superficiale poggianti sulle alluvioni fluvio-glaciali antiche prevalentemente ghiaioso-sabbiose*;
 - 2- *Materiali di origine fluviale del "Mindel" a tessitura prevalentemente limo-argillosa (normalmente consistenti, molli se saturi e/o parzialmente saturi)*;

- b) *Altri elementi*: linee di contatto tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse, faglie certe e presunte, aree con profondità della falda maggiore e minore di 10 metri dal piano campagna.
- c) *Morfologie generanti amplificazione topografica*: dorsali di altezza tra i 10 e i 30 metri e maggiore di 30 metri, hogback di altezza maggiore a 30 metri, orli di scarpate di erosione fluviale o terrazzi o di cava di altezza tra i 10 e i 30 metri e maggiore di 30 metri.

3.2 Zone omogenee in prospettiva sismica

L'intero territorio Comunale è stato inserito come “*area stabile suscettibile ad amplificazione sismica*” o per effetto morfologico locale o litologico-stratigrafico.

Non si possono escludere fenomeni di *instabilità per densificazione di terreni insaturi e per liquefazione* di litotipi, in quanto non si è in possesso di dati quantitativi (stato di addensamento dei sedimenti e/o granulometrie, ...). Fenomeni di cedimento differenziale si possono verificare invece in prossimità delle *linee di contatto tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse* (roccia e terreni sciolti). Non sono state inserite *zone di instabilità per rotture in superficie per riattivazione di faglie capaci*, in quanto la faglia attiva “Bassano-Cornuda” dedotta dal progetto Ithaca non ha un'ubicazione certa, in quanto obliterata dai depositi quaternari.

3.3 Carta della Pericolosità Sismica Locale

Nella “Carta della pericolosità sismica locale”, sono stati individuati dieci scenari di pericolosità sismica locale:

- **P2b** :Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione.
- **P2b/P4b** :Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione. Presenza di forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale.
- **P2c** :Zone con terreni di riporto di origine antropica.
- **P4a** :Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi di conide alluvionale e piana pedemontana; ghiaia in matrice sabbiosa, debolmente limosa, di origine fluvioglaciale.
- **P4c** :Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa di conide alluvionale.
- **P4d** :Materiali a tessitura eterogenea prevalentemente limoso-argillosa di origine fluviale del “Mindel”.
- **P4e** :Depositati prevalentemente limoso-argillosi della copertura detritica eluviale-colluviale.
- **P5a** :Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.
- **P3a** :Orlo di scarpata morfologica e/o di terrazzo fluviale maggiore di 10 metri.
- **P3b** :Zone di cresta.

4. MODELLAZIONE NUMERICA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE DI TERZO LIVELLO

4.1 Premessa

La DGRV n. 1572/2013 stabilisce che il terzo livello deve essere applicata per le seguenti categorie determinate nella Carta della Pericolosità sismica:

- P1c : Area con movimenti franosi attivi;
- P1a e P1b: Area con movimenti franosi quiescenti o potenzialmente franosi, qualora si intervenga con infrastrutture e/o altre attività non direttamente localizzabili;
- P2a: terreni di fondazione particolarmente scadenti quali quelli altamente compressibili;
- P2b: terreni con depositi granulari fini saturi;
- P2c: terreni di riporto;
- P4a: zona di fondovalle ampia quando si sia verificato che $h/l > 0.65 \sqrt{C_v - 1}$;
- P4b: zona di fondovalle stretta ($C > 0.25$);
- P5b: zone in cui sono presenti o potenzialmente presenti cavità sotterranee o sinkhole.

Il terzo livello di microzonazione sismica è stato concepito per quantificare correttamente la risposta sismica locale di sito, in quanto la procedura di secondo livello, con gli abachi, a volte non risulta corretta perché creata con modelli che non riescono a riprodurre il comportamento dinamico di tutti i terreni.

Le varianti al PI che rientrano nella zona “**P2b**” della Carta della Pericolosità sismica (*Zone con materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione*) sono: n.4,5,9,10,13,15,17,18,20,22,26.

Le varianti al PI che rientrano nella zona “**P2b_P4b**” della Carta della Pericolosità sismica (*Zone con materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione. Presenza di forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale*) sono: n. 3,6,7a,11,14,16,19,23,24,25,27,28,29,30.

Le varianti al PI che rientrano nella zona “**P3b**” della Carta della Pericolosità sismica (*Zone di cresta*) sono: n.1,2.

In questo studio si è eseguita la valutazione di 3° livello per le aree non edificate in cui si prevede un volume edificabile di una certa entità: la zona di variante 18/22, e la n.15.

4.2 Elaborazione di calcolo della Risposta Sismica Locale

4.2.1 Sito variante n.18 e 22

- Nella “**Carta delle Indagini**” alla scala 1:2.000 sono state ubicate le seguenti indagini: n. 2 prove HVSR, n. 1 MASW, n.1 REMI, n. 1 trincea esplorativa. Questa zona è caratterizzata dalla presenza del litotipo: “*materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi*”.

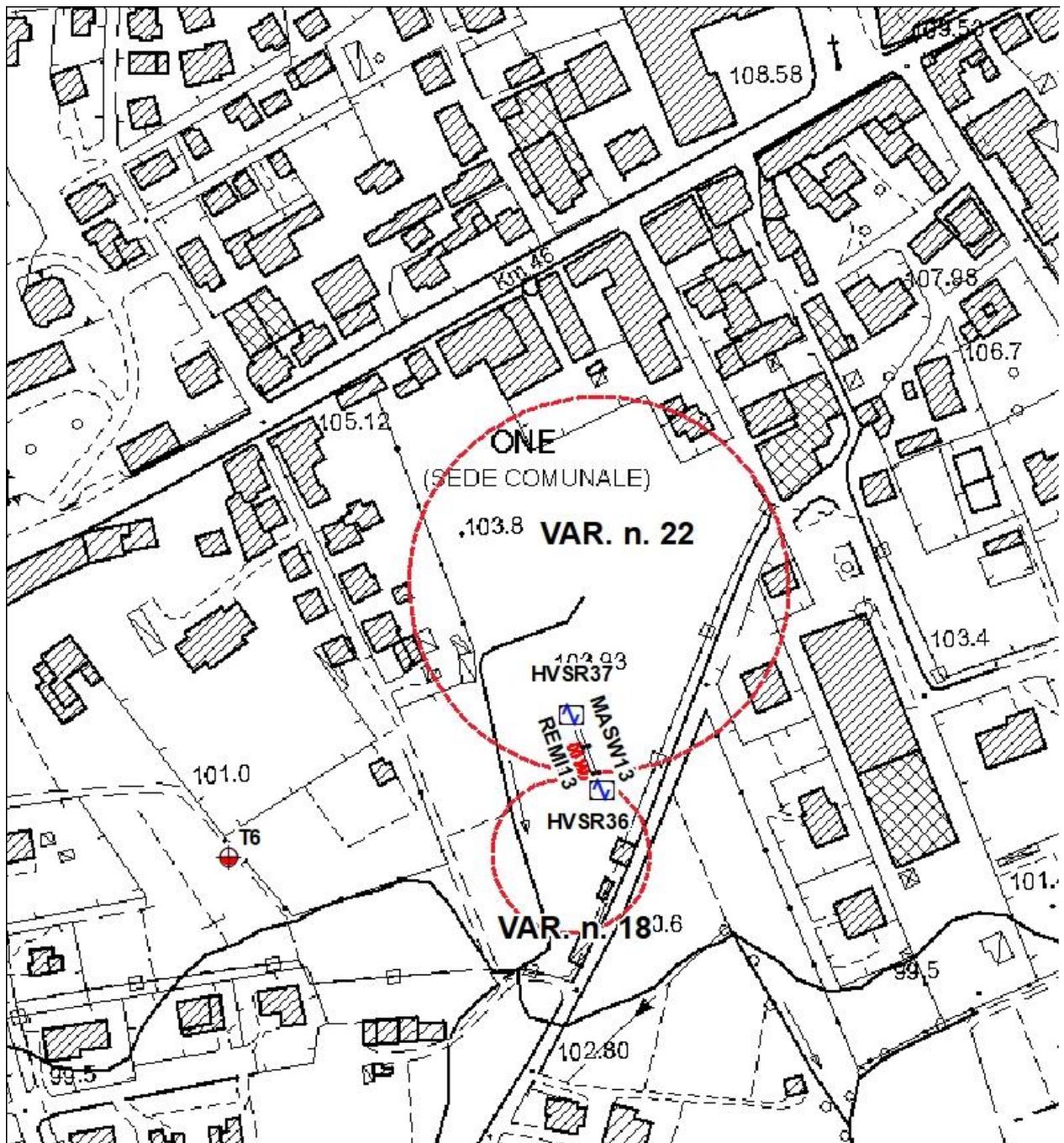


Figura n. 1: CARTA DELLE INDAGINI

scala 1:2.000



- Trincee esplorative (T)



- Ubicazione HVS

MASW
MW
RM
REMI

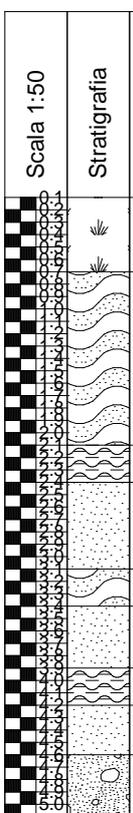
- Ubicazione ReMi e Masw



- Ubicazione zone di P.I.

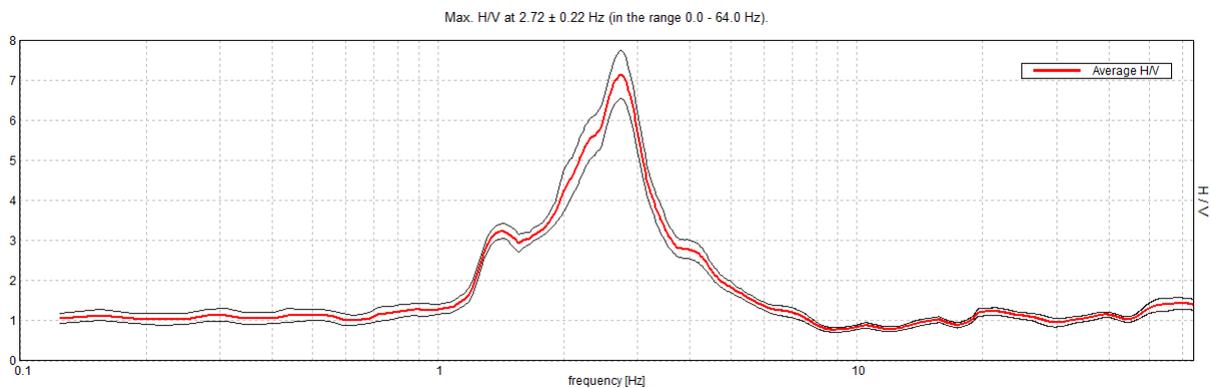
- TRINCEE ESPLORATIVE

Committente	Xamin Maurizio		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	/		T6	1
Località	Fonte (TV)		Il geologo	
Data Inizio	05.08.1990	Data Fine	Sartor dott. Livio	

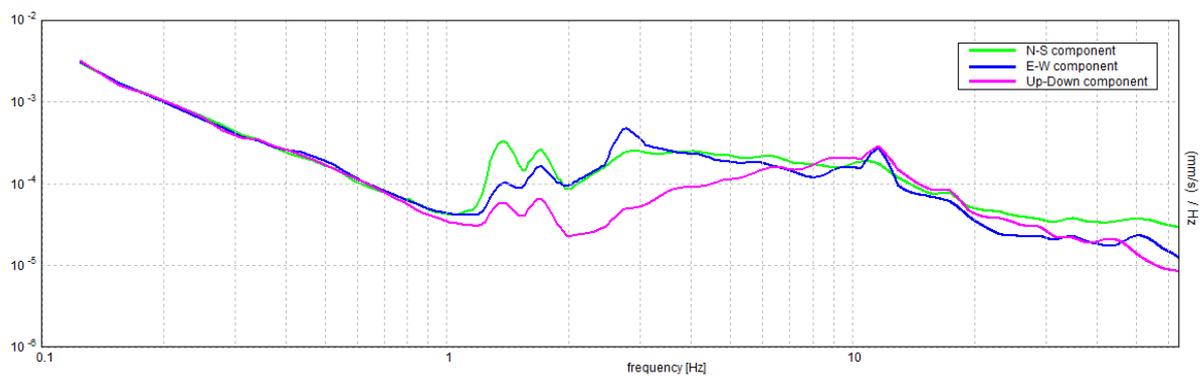
Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Profondita'
		Terreno vegetale	0.60	0.60
		Limo sabbioso	1.40	2.00
		Limo argilloso	0.30	2.30
		Sabbia	0.70	3.00
		Limo sabbioso	0.30	3.30
		Sabbia	0.50	3.80
		Limo argilloso	0.30	4.10
		Sabbia	0.40	4.50
		Sabbia con ciottoli	0.50	5.00

E' stata rilevata la presenza della falda alla profondità di -2.20 metri dal piano campagna.

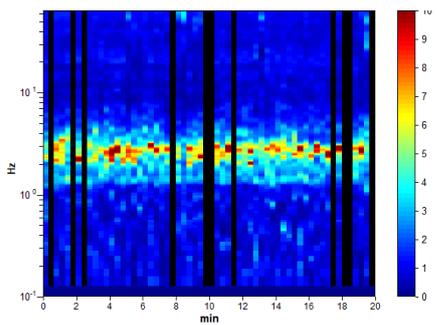
- INDAGINI SISMICHE



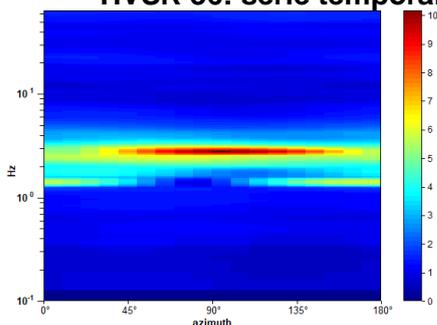
HVSr 36: rapporto spettrale H/V



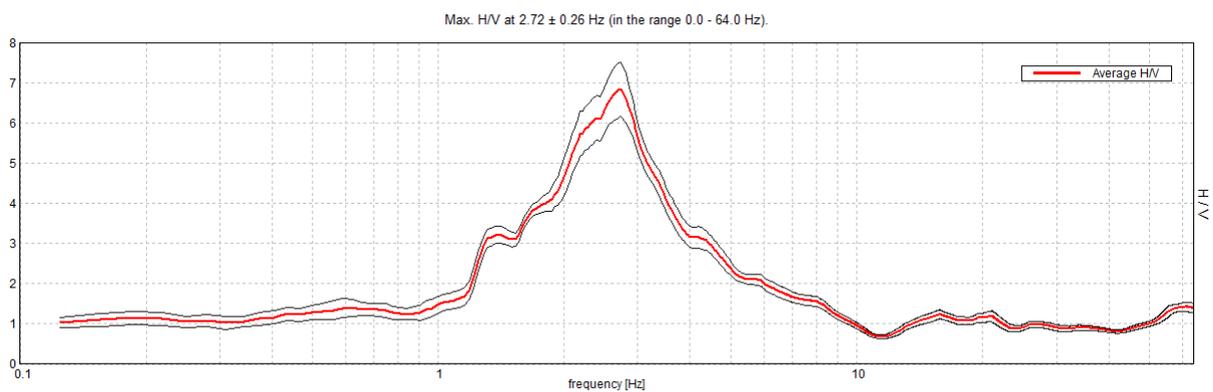
HVSr 36: spettri delle singole componenti



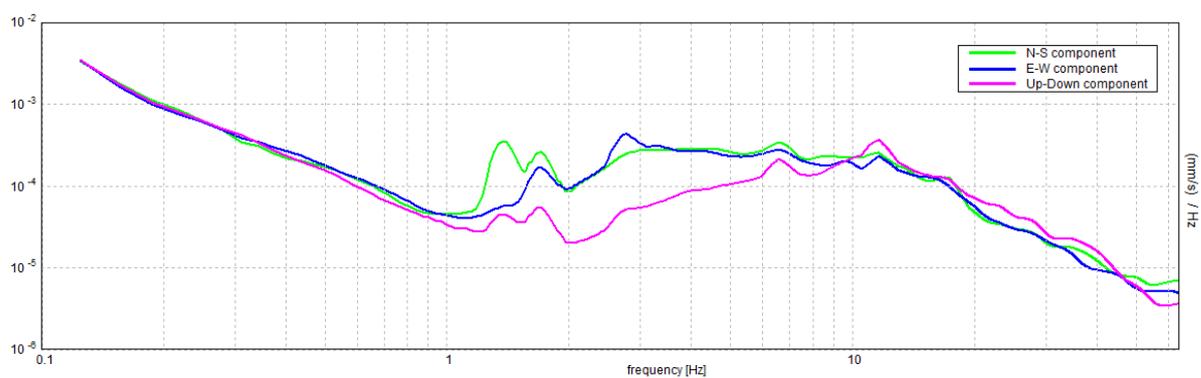
HVSr 36: serie temporale



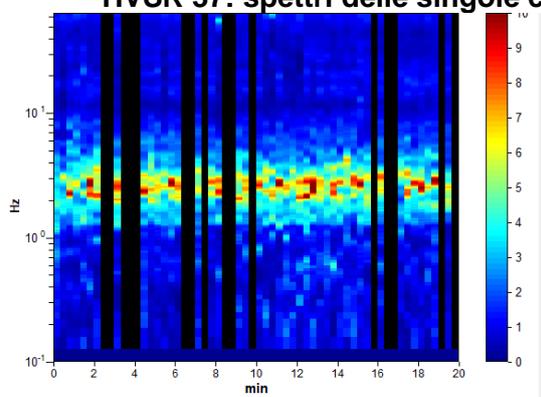
HVSr 36: direzionalità



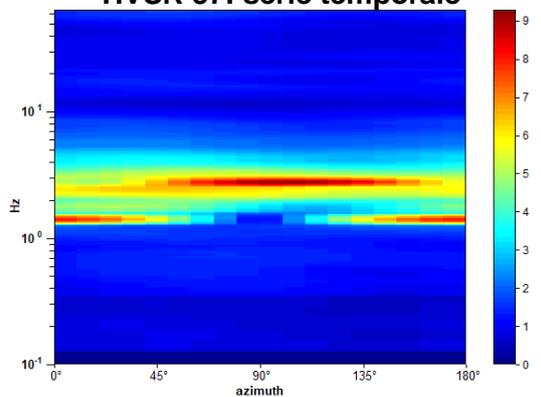
HVSr 37: rapporto spettrale H/V



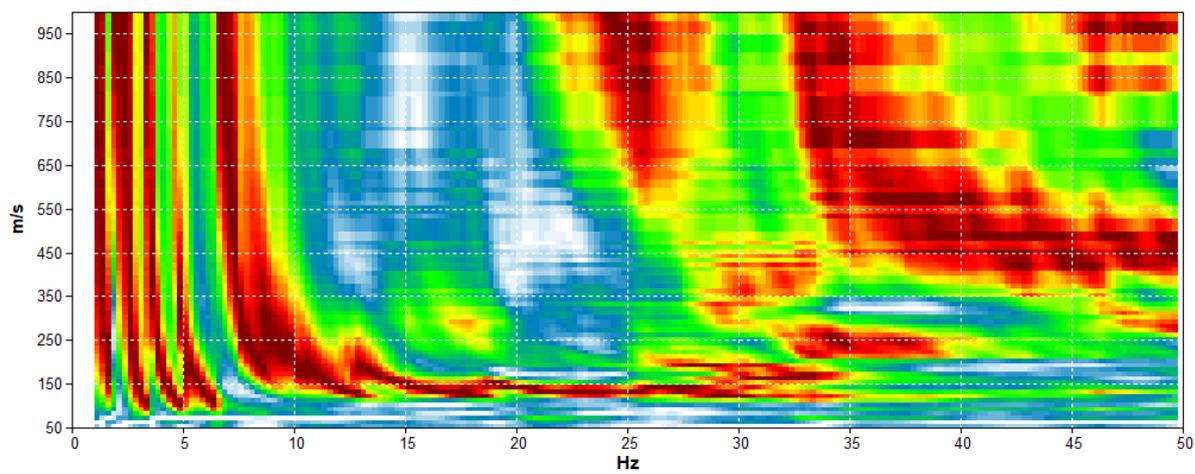
HVSr 37: spettri delle singole componenti



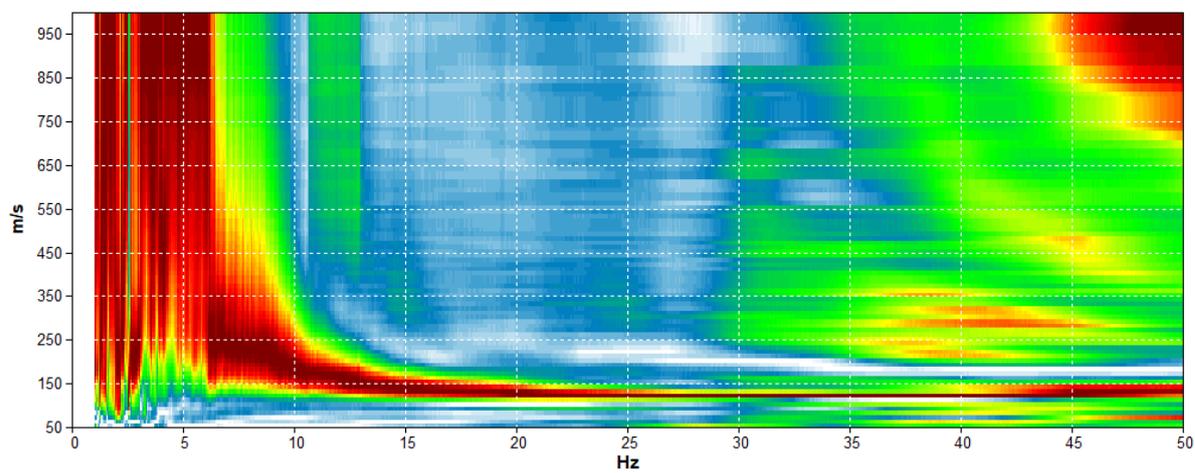
HVSr 37: serie temporale



HVSr 37: direzionalità



Spettro MASW n.13



Spettro REMI n.13

In questo sito di variante sono state eseguite due HVSR (n.36 e 37), una misura MASW, una ReMI, nella sito in esame. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Nell'array di 21 metri sono stati dispiegati 8 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza. Nelle curve H/V si riscontrano dei modesti artefatti di origine antropica.

La misura HVSR n.36 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 2.72 Hz con ampiezza di circa 7.1.

La misura HVSR n.37 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 2.73 Hz con ampiezza di circa 6.8.

Si sottolinea che le linee guida per le misure HVSR, contenute nel progetto SESAME, ritengono 2 il rapporto H/V sotto il quale si possono non considerare le amplificazioni sismiche dovute ad effetti locali di natura stratigrafica.

Il modello di sottosuolo ottenuto, in prossimità dell'array sismico è mediamente il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
6	150
4	190
16	250
0	450

- Nella “**Carta della pericolosità sismica locale**” alla scala 1:10.000, quest’area rientra nelle seguenti zone:
 - **P2** – Zona suscettibile di instabilità per liquefazione: **P2b**: “*Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione*”Il sito può essere soggetto a fenomeni di liquefazione, per cui è necessario eseguire lo studio di Risposta sismica locale e la valutazione al rischio di liquefazione.

- I risultati delle misure HVSR sono state rappresentate nella “**Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione**” alla scala 1:2.000.

Sono state riscontrate frequenze di risonanza ben riconoscibili come picchi nei grafici H/V. Queste sono state cartografate assegnando, a determinati intervalli di frequenze, colori diversi. In particolare i punti di misura sono stati rappresentati con le seguenti modalità: retino e punto di colore rosa avente *frequenza fondamentale (f_0) maggiore a 2 e minore a 4Hz con ampiezza di picco superiore a 2*. Questo metodo di suddivisione è stato realizzato per omogeneizzare i dati e per cercare di correlare i dati al campo d’interesse ingegneristico standard da 1 a 12 Hz, in modo da poter eseguire una prima valutazione sul rischio e vulnerabilità degli edifici al fenomeno di doppia risonanza terreno-struttura in caso di terremoto. La scelta di porre 2 come valore dell’ampiezza di picco discriminante, è stato dettato dalla necessità di porre in evidenza i picchi di maggiore entità ed è giustificato dai criteri Sesame.

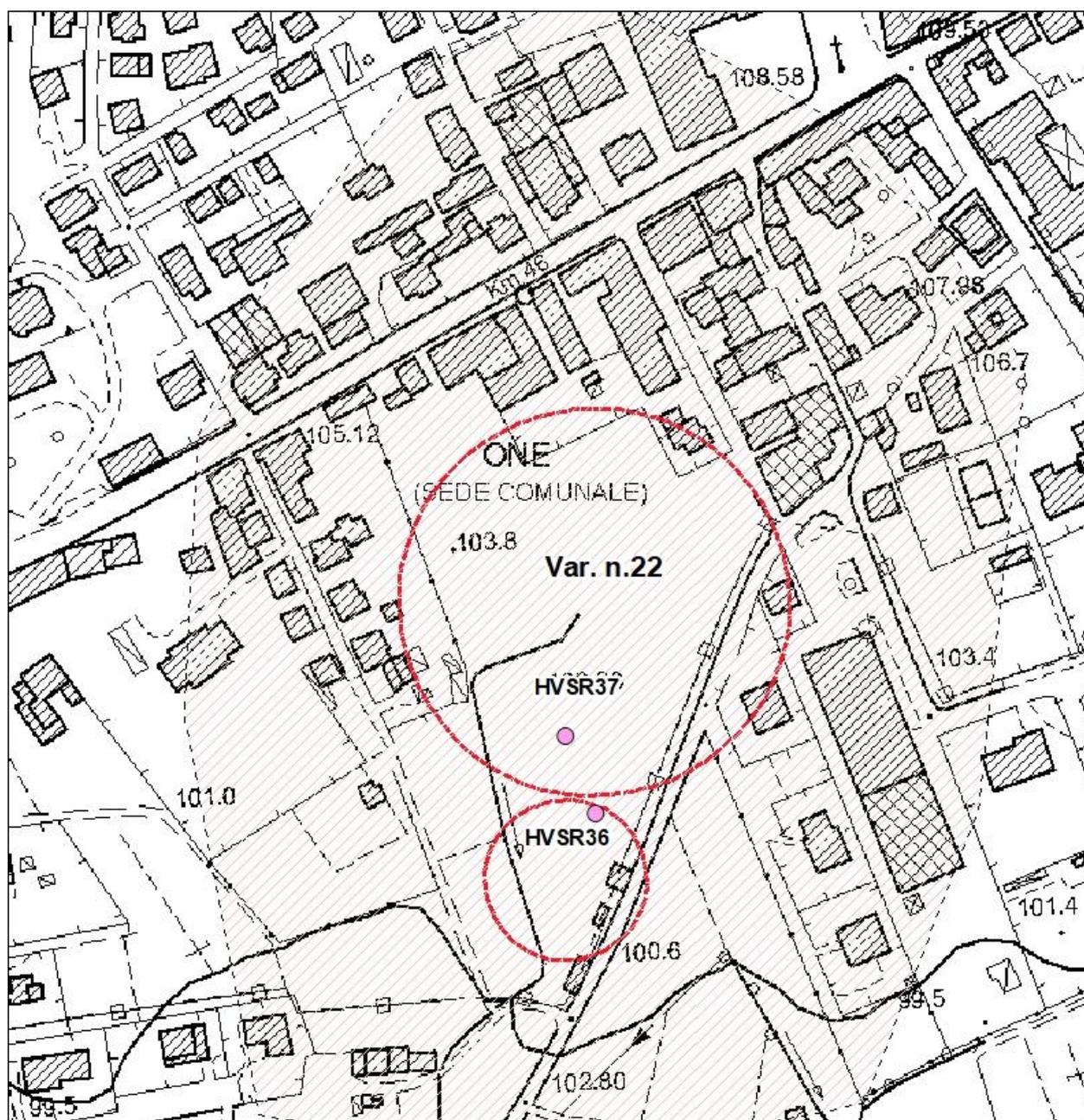


Figura n. 1A: CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DI VIBRAZIONE scala 1:2.000

INTERVALLO DI FREQUENZA

- - $2 < f_0 < 4$ Hz con ampiezza di picco superiore a 2

ELEMENTI AREALI

- ▨ - $2 < f_0 < 4$ Hz con ampiezza di picco superiore a 2

ALTRI ELEMENTI

- ▭ - Ubicazione zone di P.I.

4.2.2 Sito variante n.15

- Nella “**Carta delle Indagini**” alla scala 1:2.000 sono state ubicate le seguenti indagini: n. 4 prove HVSR, n. 2 MASW, n.2 REMI, n. 1 trincea esplorativa e una prova penetrometrica statica. Tutte queste indagini sono ubicate nelle vicinanze al sito in oggetto. Questa zona è caratterizzata dalla presenza del litotipo: “*materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi*”.

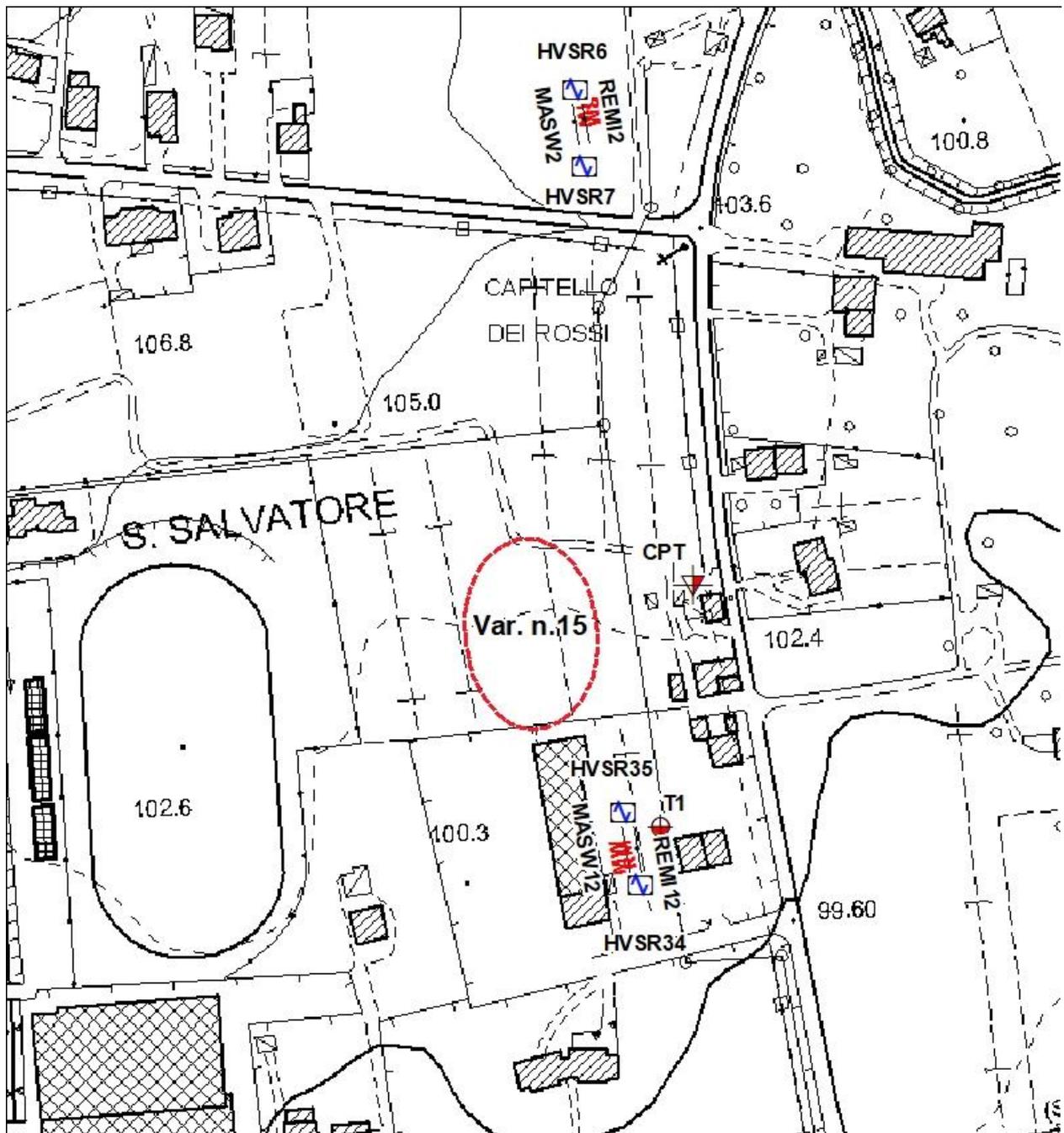
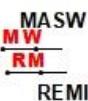


Figura n. 2: CARTA DELLE INDAGINI scala 1:2.000

-  - Trincee esplorative (T)
-  - Prova penetrometrica statica (CPT)
-  - Ubicazione HVSR
-  - Ubicazione ReMi e Masw
-  - Ubicazione zone di P.I.

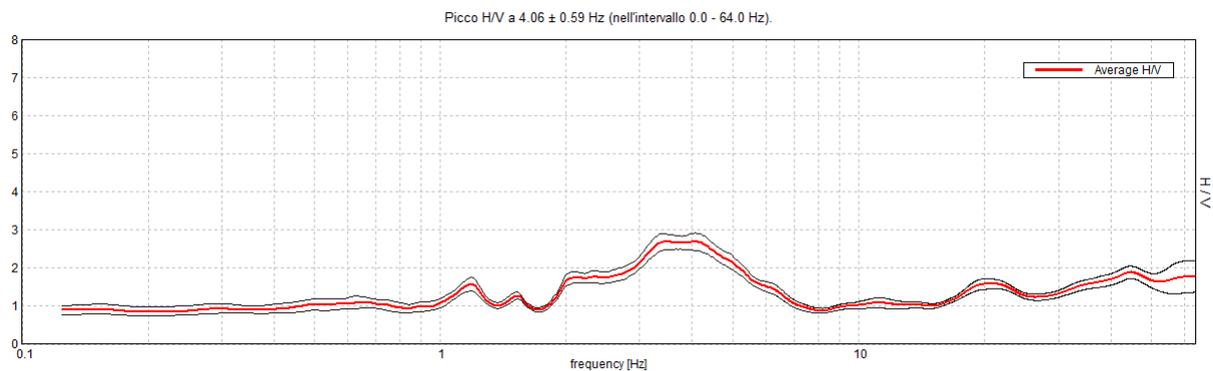
- TRINCEE ESPLORATIVE

Committente	Minato Corrado	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		T1	1
Località	Fonte (TV)	Il geologo	
Data Inizio		Data Fine	Luglio 2013

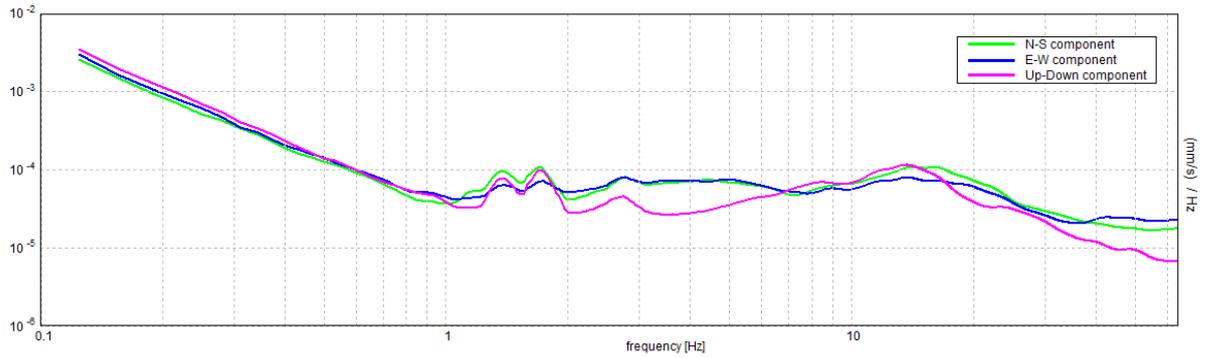
Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza
1		Terreno vegetale	0.30	0.30
2		Ghiaia con matrice sabbioso limosa, con elementi subarrotondati del diametro anche di 15 cm		2.70
3			3.00	

Non si sono riscontrate venute d'acqua

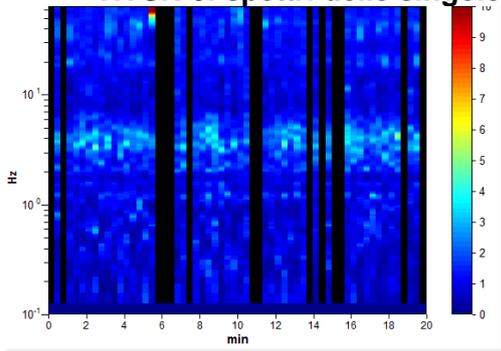
- INDAGINI SISMICHE



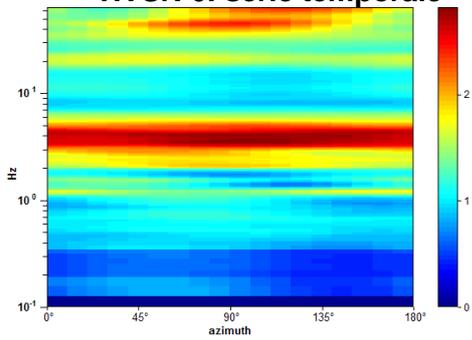
HVSR 6: rapporto spettrale H/V



HVSR 6: spettri delle singole componenti

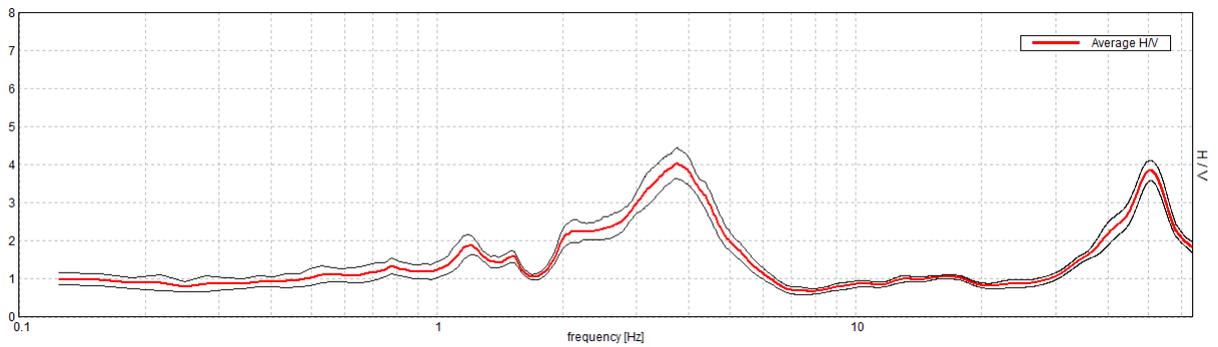


HVSR 6: serie temporale

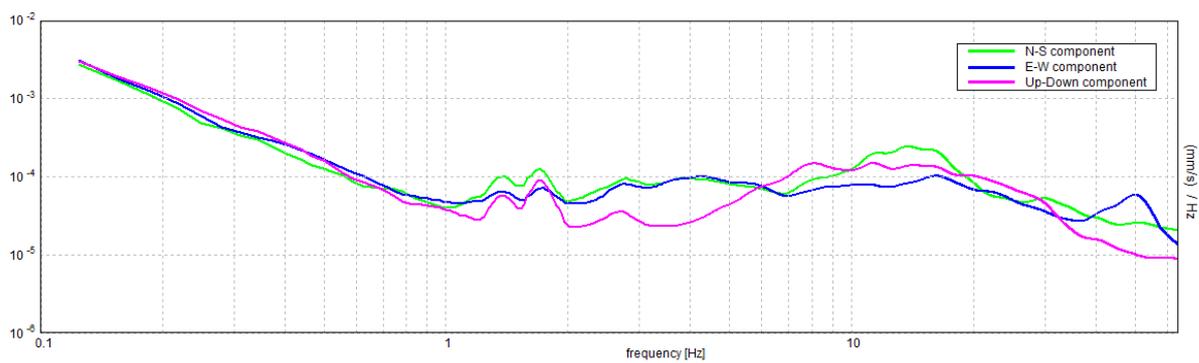


HVSR 6: direzionalità

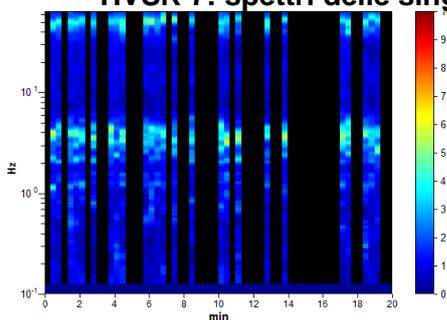
Max. H/V at 3.75 ± 27.87 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



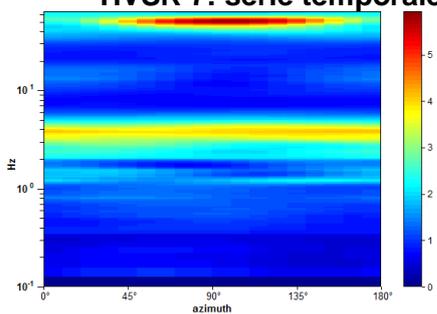
HVSR 7: rapporto spettrale H/V



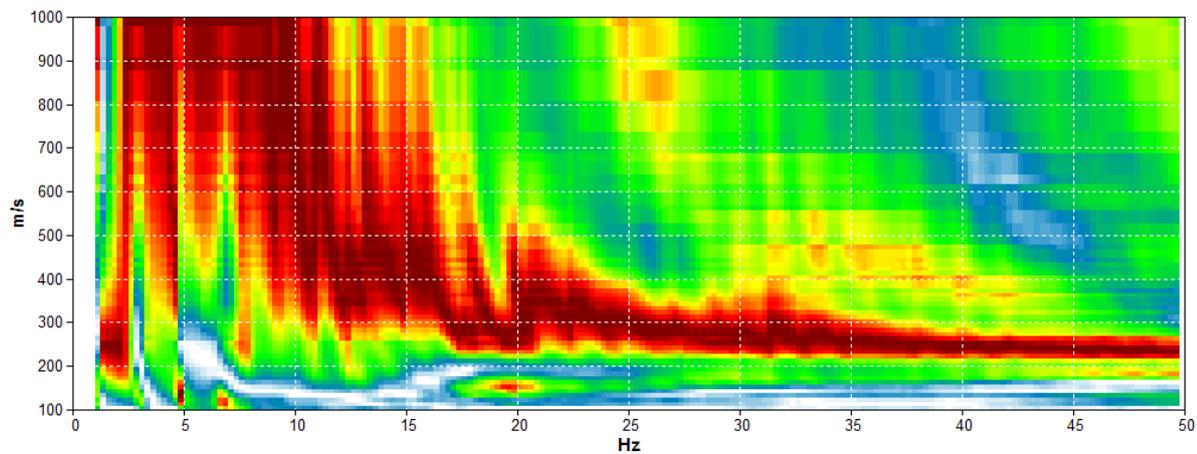
HVSR 7: spettri delle singole componenti



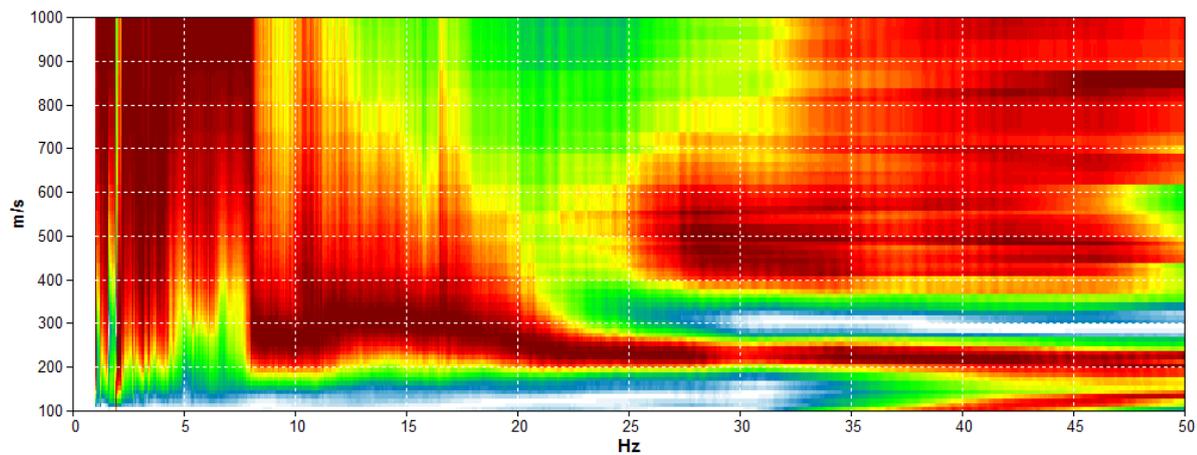
HVSR 7: serie temporale



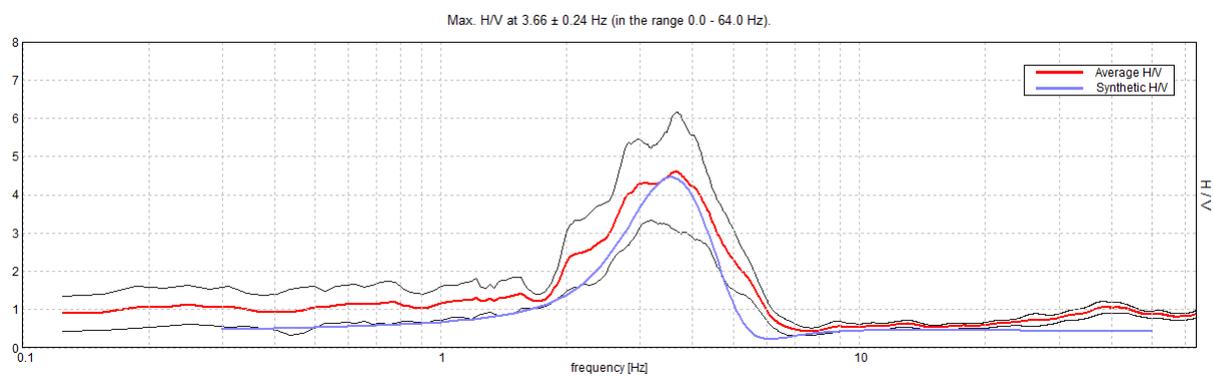
HVSR 7: direzionalità



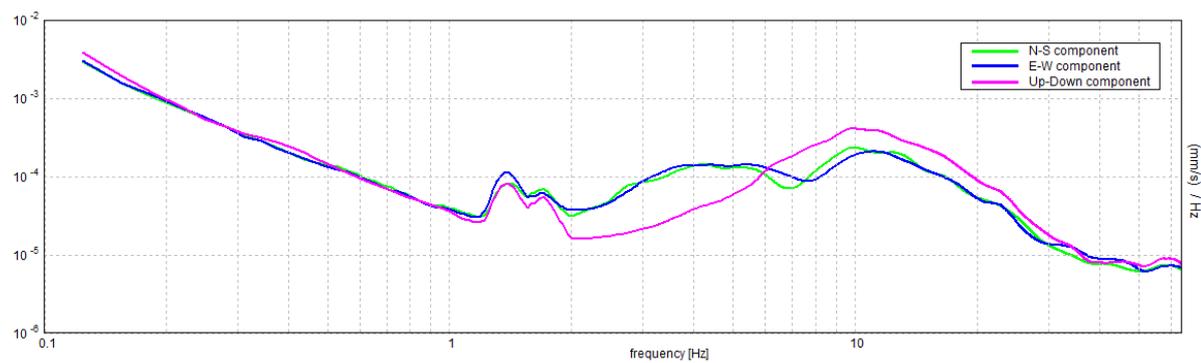
Spettro MASW n.2



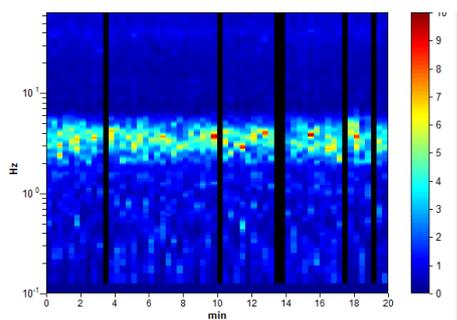
Spettro REMI n.2



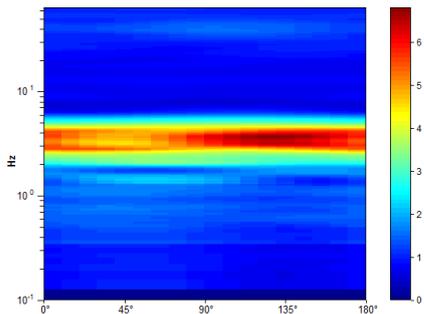
HVSR 34: rapporto spettrale H/V



HVSR 34: spettri delle singole componenti

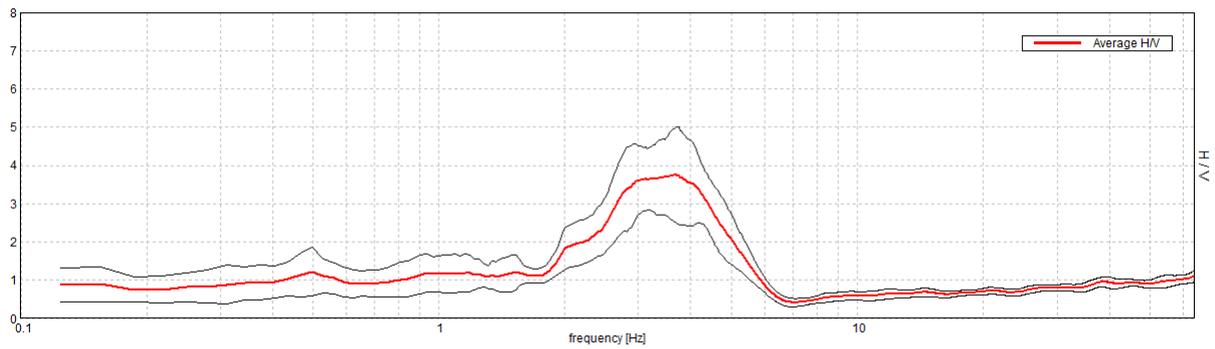


HVSR 34: serie temporale

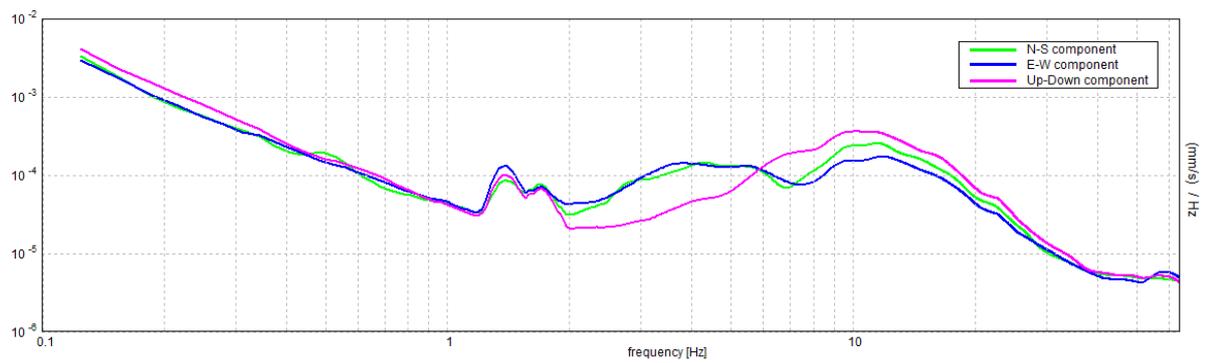


HVSr 34: direzionalità

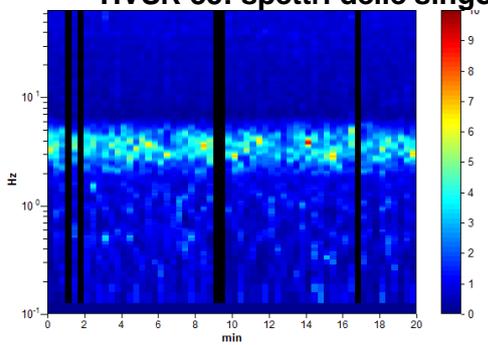
Max. H/V at 3.63 ± 0.13 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



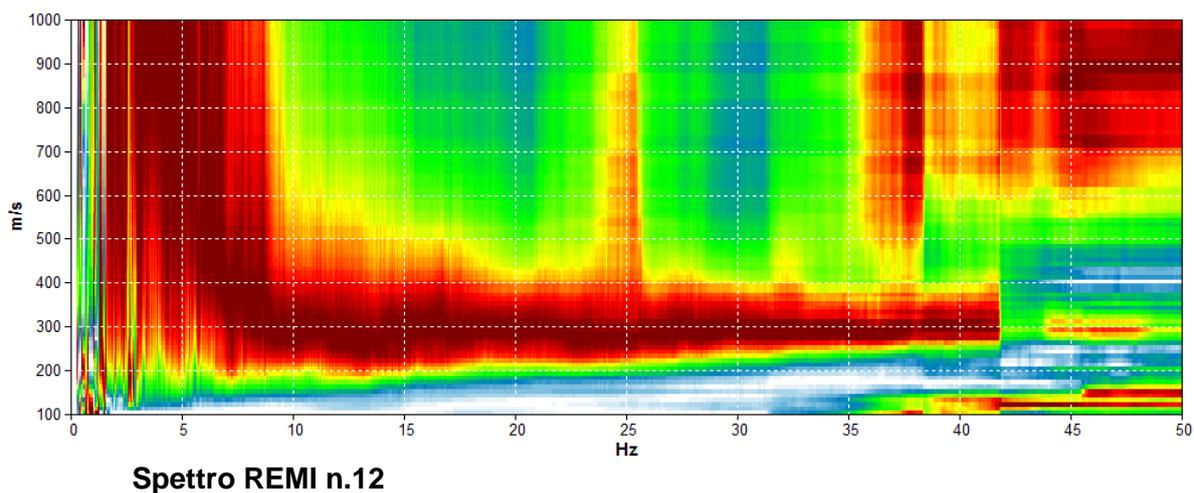
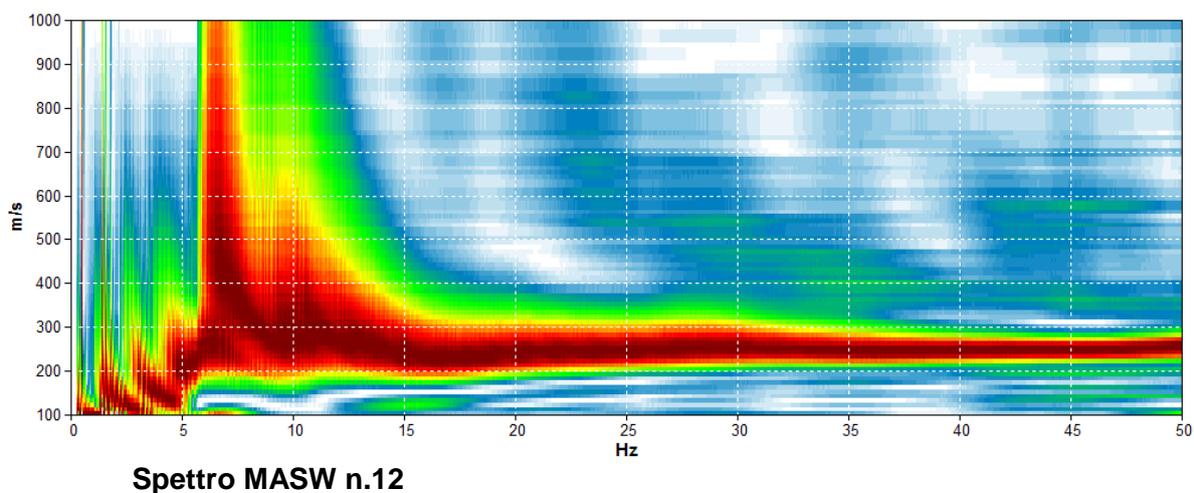
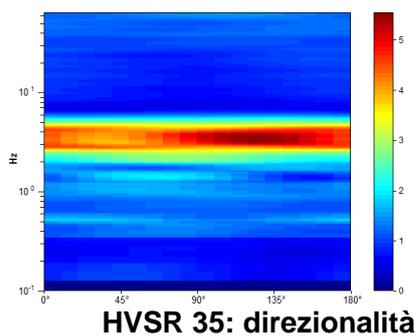
HVSr 35: rapporto spettrale H/V



HVSr 35: spettri delle singole componenti



HVSr 35: serie temporale



In questo sito di variante sono state inserite: 4 HVSR (n.6,7,34 e 35), due misure MASW, e due ReMI; le prove sismiche sono state eseguite dallo scrivente nelle immediate vicinanze al sito in esame. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Nell'array di 21 metri sono stati dispiegati 8 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di

lunghezza. Nelle curve H/V si riscontrano dei modesti artefatti di origine antropica.

La misura HVSR n.6 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 4.1 Hz con ampiezza di circa 2.7.

La misura HVSR n.7 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 3.7 Hz con ampiezza di circa 4.0.

La misura HVSR n.34 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 3.6 Hz con ampiezza di circa 4.6.

La misura HVSR n.35 presenta frequenze di risonanza significative, nell'intervallo d'interesse ingegneristico 1 a 20 Hz: vi è un picco a 3.7 Hz con ampiezza di circa 4.7.

Si sottolinea che le linee guida per le misure HVSR, contenute nel progetto SESAME, ritengono 2 il rapporto H/V sotto il quale si possono non considerare le amplificazioni sismiche dovute ad effetti locali di natura stratigrafica.

Il modello di sottosuolo ottenuto, in prossimità delle HVSR 6 e 7 è mediamente il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
18	250
0	530

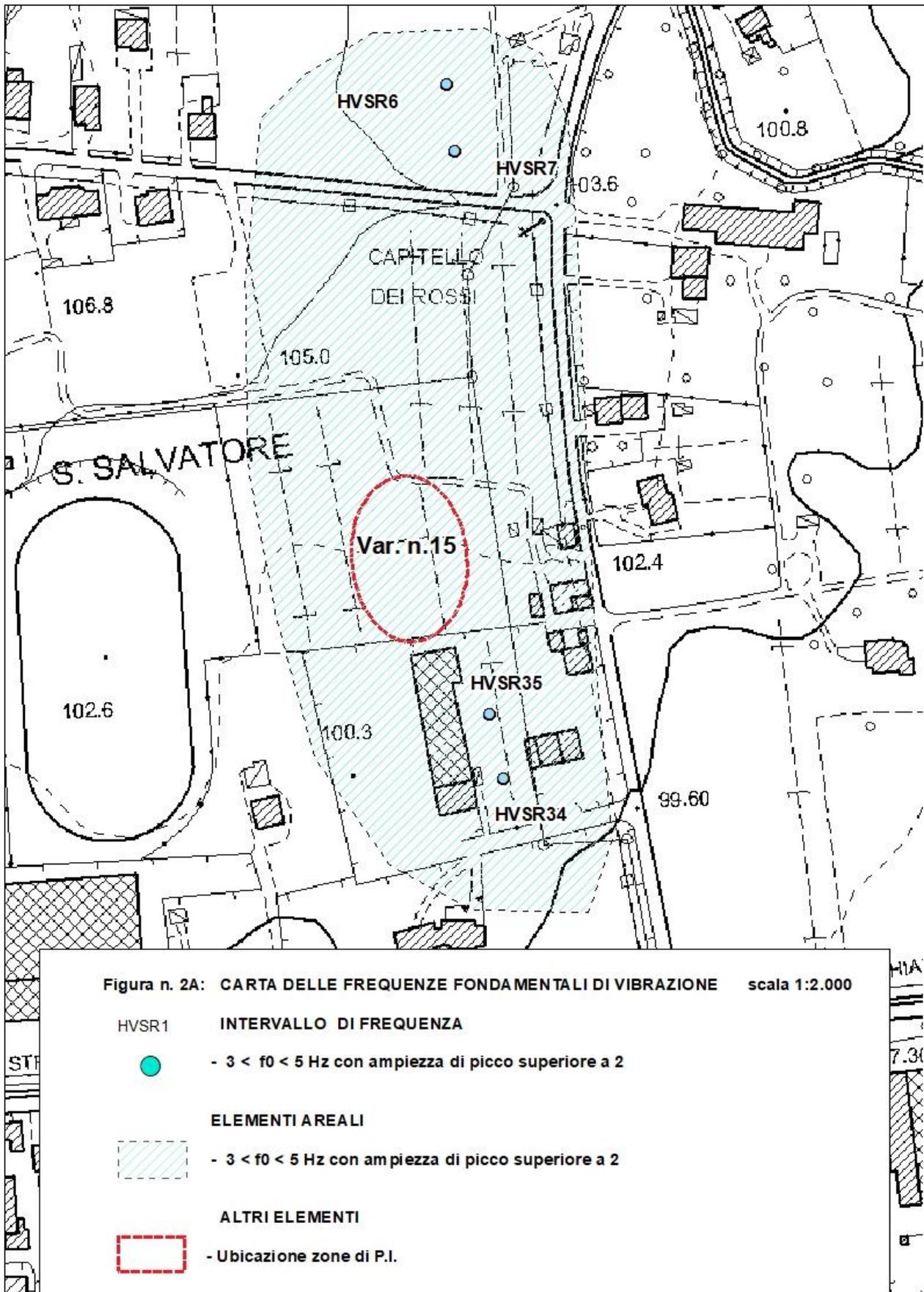
➤ Nella “**Carta della pericolosità sismica locale**” alla scala 1:10.000, quest’area rientra nelle seguenti zone:

- **P2** – Zona suscettibile di instabilità per liquefazione: **P2b**: “*Materiali a tessitura eterogenea ghiaiosa con matrice limoso argillosa e livelli ghiaioso sabbiosi suscettibili a liquefazione*”

Il sito può essere soggetto a fenomeni di liquefazione, per cui è necessario eseguire lo studio di Risposta sismica locale e la valutazione al rischio di liquefazione.

➤ I risultati delle misure HVSR sono state rappresentate nella “**Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione**” alla scala 1:2.000.

Sono state riscontrate frequenze di risonanza ben riconoscibili come picchi nei grafici H/V. Queste sono state cartografate assegnando, a determinati intervalli di frequenze, colori diversi. In particolare i punti di misura sono stati rappresentati con le seguenti modalità: retino e punto di colore azzurro avente *frequenza fondamentale (f_0) maggiore a 3 e minore a 5Hz con ampiezza di picco superiore a 2*. Questo metodo di suddivisione è stato realizzato per omogeneizzare i dati e per cercare di correlare i dati al campo d'interesse ingegneristico standard da 1 a 12 Hz, in modo da poter eseguire una prima valutazione sul rischio e vulnerabilità degli edifici al fenomeno di doppia risonanza terreno-struttura in caso di terremoto. La scelta di porre 2 come valore dell'ampiezza di picco discriminante, è stato dettato dalla necessità di porre in evidenza i picchi di maggiore entità ed è giustificato dai criteri Sesame.



4.2.3 Calcolo della Risposta Sismica Locale nel sito variante n.18 – 22 e 15

Nei siti di variante n.18-22 e 15, sono state condotte delle modellazioni monodimensionali, le quali hanno considerato gli effetti amplificativi del moto sismico dovuti alla stratigrafia e alla morfologia sepolta. Per eseguire la modellazione numerica di risposta sismica locale (RSL) si è utilizzato il software LSR 2D, utilizzando l'analisi lineare equivalente. L'elaborazione permette di valutare l'amplificazione dell'impulso sismico al suolo e di quantificare gli spettri di risposta sulla base di terremoti di riferimento.

L'input sismico utilizzato è rappresentato da una settupla di storie accelerometriche applicate alla base del modello e riferite agli spettri di normativa calcolati per il sito in esame, considerando un sottosuolo di roccia affiorante (classe A) con topografica orizzontale (T1). In particolare, i sette accelerogrammi sono stati ricavati tramite l'utilizzo del portale SEISM-HOME creato dall'Eucentre di Pavia, che seleziona gli input con il massimo rigore da parte di operatori esperti, evitando in particolare di inserire più di una registrazione proveniente dallo stesso evento o dalla stessa stazione e selezionando l'insieme migliore di accelerogrammi spettrocompatibili registrati su sottosuolo roccioso di Categoria A e disponibili nelle principali banche dati accelerometriche mondiali accreditate. Per quantificare l'azione sismica in superficie in corrispondenza del sito in esame e valutare il fattore di amplificazione, è stato realizzato un modello bidimensionale (sezione con direzione Nord-Sud) sul quale sono state successivamente condotte le modellazioni numeriche. Le sismostratigrafie e i valori di rigidità utilizzati sono quelli ottenuti dalle indagini sismiche eseguite appositamente e precedentemente descritte. Lungo le frontiere laterali dei modelli sono stati introdotti particolari elementi assorbenti (free-field boundaries) che forzano i nodi delle frontiere laterali a riprodurre il moto di free-field, essenziale per le analisi di risposta sismica locale bidimensionali 2D.

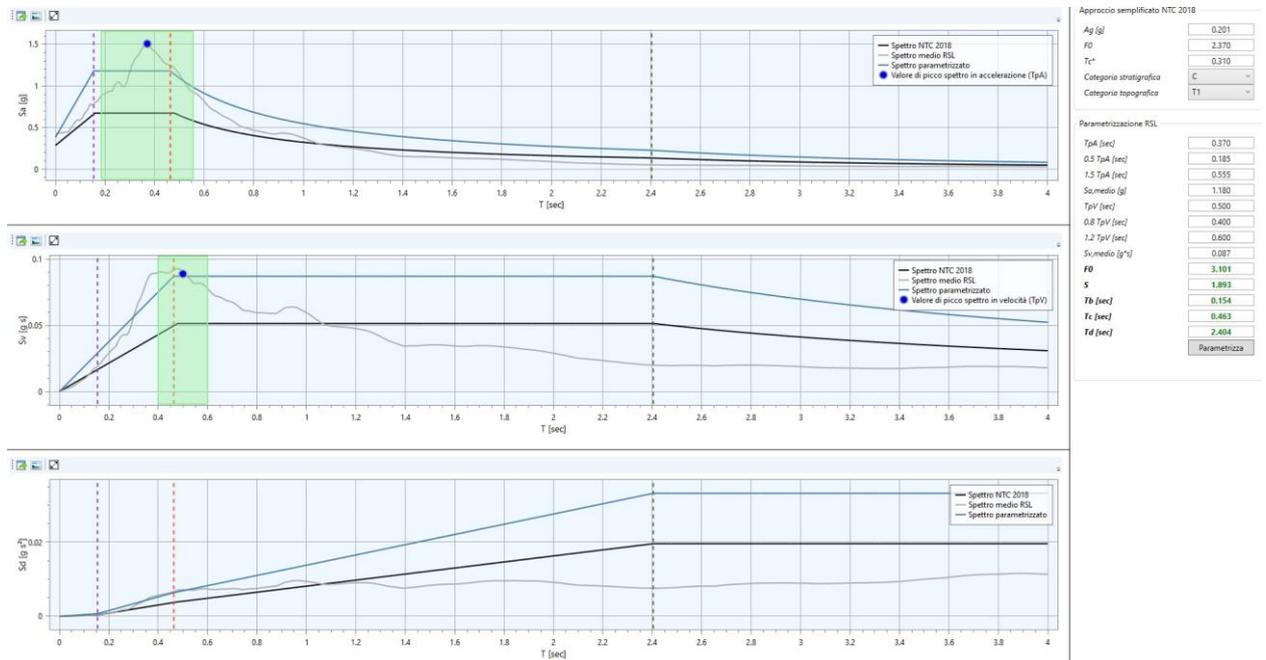
Nel rispetto del D.M. 17/01/2018 è stata assunta una severità dell'azione sismica con la probabilità di superamento (P) e con il periodo di ritorno (T_R) relativi allo stato limite considerato. In particolare, è stata considerata una vita nominale della costruzione (V_n) di 50 anni, un coefficiente d'uso (C_u) pari a II e quindi un periodo di riferimento $V_R = V_n \cdot C_u = 50 \cdot 1 = 50$ anni. A partire da queste indicazioni, si è determinato un periodo di ritorno (T_R) dell'azione sismica di 475 anni corrispondente ad una probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{V_R} (50 anni) del 10% allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

Riepilogando la verifica monodimensionale dell'amplificazione sismica locale si compone di tre fasi principali:

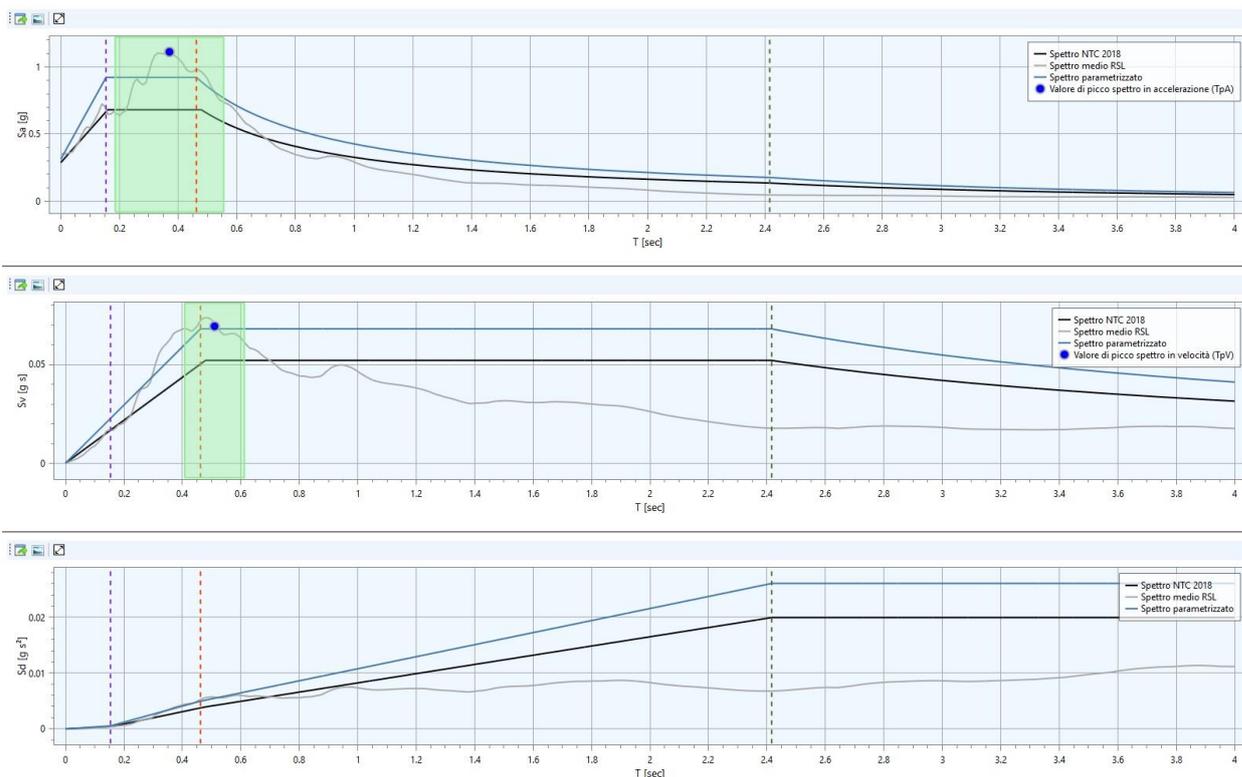
- 1- elaborazione del modello del sottosuolo. In questa fase sono stati inseriti i parametri di profondità, spessore, peso di volume, V_s , smorzamento (0.02% per il bedrock e quello delle curve di decadimento della Regione Lombardia per i terreni di copertura) per ogni strato.
- 2- inserimento dei dati di input sismico. Sono stati importati sette accelerogrammi ricavati tramite l'utilizzo del portale SEISM-HOME creato dall'Eucentre di Pavia.
- 3- elaborazione dei dati che ci consente di ottenere diverse informazioni, tra cui il comportamento dell'accelerazione, velocità, spostamento, lo Stress-strain, gli spettri di risposta della velocità e dello spostamento relativi, lo spettro elastico in accelerazione e lo spettro normalizzato. Consente inoltre di calcolare il Fattore di Amplificazione FA confrontando lo spettro medio in ingresso con quello in uscita e calcolando il rapporto dell'intensità di Housner per un periodo T.

Dall'analisi dei risultati della modellazione numerica possiamo trarre le seguenti conclusioni:

Ubicazione varianti PI	ag_{max} (g)	Rapporto d'intensità di Housner intervallo $T_{(0.1-0.5 \text{ sec})}$ (Fa)	Rapporto d'intensità di Housner intervallo $T_{(0.5-1 \text{ sec})}$ (Fv)
n. 18 - 22	0.380	2.56	12.63
N .15	0.313	2.02	2.03



Tav. 12 – Confronto spettri di risposta medio RSL, NTC 2018, parametrizzati nel sito di variante n. 18-22



Tav. 13 – Confronto spettri di risposta medio RSL, NTC 2018, parametrizzati nel sito di variante n. 15

4.3 Rischio di liquefazione

La categoria P2b presente nella Carta di Pericolosità Sismica locale è suscettibile a liquefazione. In questa categoria sono ubicate le varianti n. 18 -22 e 15.

Allo scopo di eseguire una stima del rischio liquefazione si è adottato il metodo semplificato “Andrus & Stokoe (2000)”, basato sulla determinazione della resistenza di taglio mobilata (CRR), partendo dalla velocità trasversale (V_s) ottenuta attraverso prove sismiche.

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ. La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione:

$$(1.0)F_s = \frac{CRR}{CSR}$$

dove CRR (Cyclic Resistance Ratio) indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e CSR (Cyclic Stress Ratio) la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.

Per il calcolo della CSR si è necessario conoscere il parametro dell'accelerazione (a_g) sismica massima del sottosuolo. Per questo motivo sono stati utilizzati i dati di input di pericolosità sismica di base e i parametri sismici di amplificazione sismica $a_{g\ max}$ al suolo, ricavati dalla

modellazione di risposta sismica numerica.

I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. I parametri maggiormente utilizzati sono quelli ricavati dalla prova dinamiche (SPT), dalle prove statiche (CPT) o dalle prove di misurazione delle onde di taglio V_s . Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza. A differenza della maggior parte dei metodi empirici, quelli semplificati richiedono che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima in superficie e della magnitudo di riferimento.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio di liquefazione attraverso i parametri delle onde di taglio V_s , esistono diversi grafici di correlazione CSR/V_{s1} , dove la V_s è corretta dalla sovrappressione usando l'equazione:

$$V_{s1} = V_s C_{Vs} = V_s (P_a / \sigma'_v)^{0.25}$$

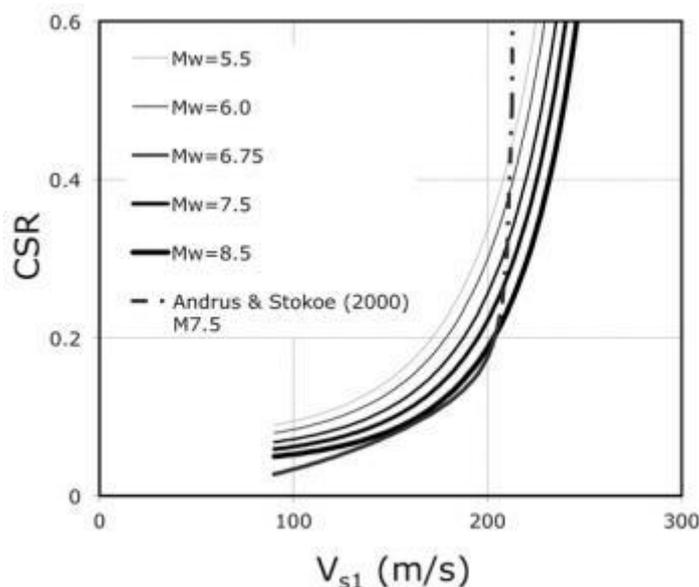
Dove:

V_{s1} = velocità delle onde di taglio corretta della sovrappressione;

V_s = velocità delle onde di taglio misurate in situ;

σ'_v = pressione effettiva alla stessa unità di misura di P_a ;

P_a = pressione atmosferica approssimativamente pari a 100 kPa.



Tav. 14 – Grafico che evidenzia l'andamento delle curve, per valori di Mw da 5.5 a 8.5, in funzione di V_{s1} e CSR (da Kayen e altri, 2013).

In particolare la magnitudo di riferimento è stata desunta dai valori di appartenenza alla zona sismogenetica ZS9, che per il sito in oggetto è la 906, e dalle sorgenti sismogenetiche dell'Italia Nord-Orientale (2008) inserite DISS. vers.3.0; la magnitudo utilizzata è $M=6.6$. Per magnitudo diverse da 7.5, è necessario conoscere il fattore correttivo MSF (Magnitudo Scaling Factor), che per il sito in oggetto è stato considerato 1.44.

L'eurocodice 8 e gli "Indirizzi e criteri di microzonazione sismica – 2008" considerano non liquefacibile un deposito con il coefficiente di sicurezza alla liquefazione $F_s > 1.25$.

Si evidenzia che il D.M. 17.01.2018 al capitolo 7.11.3.4 “ *Stabilità nei confronti della liquefazione*”, evidenzia quanto segue:

“7.11.3.4.1 “...Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili a liquefazione. In assenza di interventi di miglioramento, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione *La verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:*

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza;
4. distribuzione granulometrica esterna ...

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2,3 e 4.

7.11.3.4.3 Metodologie di analisi *Quando nessuna delle condizioni del paragrafo 7.11.3.4.2 risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili. Salvo utilizzare procedure di analisi avanzate, la verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empiriche in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto. La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati di prove in sito o di prove cicliche di laboratorio. La sollecitazione indotta dall'azione sismica è stimata attraverso la conoscenza dell'accelerazione massima attesa alla profondità di interesse. L'adeguatezza del margine di sicurezza nei confronti della liquefazione deve essere valutata e motivata dal progettista.”*

Il rischio di liquefazione è stato calcolato con il metodo di Andrus-Stoke, che utilizza come parametro d'ingresso le onde di taglio (Vs). In questo metodo è stata ipotizzata la presenza della falda acquifera a -1.00 metri dal piano campagna, a favore di una maggiore sicurezza.

Per la stima del potenziale di liquefazione sono stati utilizzati i valori di “ a_g max” alla superficie del deposito, ottenuti mediante l'analisi della Risposta Sismica Locale.

Le verifiche del rischio liquefazione hanno dato i seguenti risultati:

ZONA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	VARIANTE N.	METODO DI CALCOLO	RISCHIO DI LIQUEFAZIONE
P2b	n. 18 - 22	Andrus-Stokoe (da Vs)	Da alto a molto alto
P2b	n. 15	Andrus-Stokoe (da Vs)	Da alto a molto alto

5. CONCLUSIONI

In questo lavoro si è realizzata la Microzonazione sismica di terzo livello per le varianti con nuova edificabilità di una certa entità: n. 18-22 e 15. Si è fatto riferimento perciò agli “*Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – Microzonazione sismica*” vers. 4.0” della Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica e alle linee guida della DGRV 1572/2013. Lo studio di Microzonazione sismica ci ha consentito di stabilire quanto segue:

VARIANTE al PI n.	TIPOLOGIA di VARIANTE	VALUTAZIONE di MICROZONAZIONE SISMICA
1	Zona di attività Turistico-Ricettiva già edificata: la variante consiste in un miglior inserimento paesaggistico dei fabbricati.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare l'amplificazione sismica dovuta all'effetto topografico attraverso un'analisi di Risposta Sismica Locale. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
2	La riqualificazione dell'ambito prevede la riclassificazione urbanistica dell'area da zona per servizi a zona residenziale TRQ/40 soggetta a PUA. Allo stato attuale gran parte delle strutture edilizie sono inutilizzate o sottoutilizzate	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare l'amplificazione sismica dovuta all'effetto topografico attraverso un'analisi di Risposta Sismica Locale. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
3	Allo stato attuale l'edificio ricade in fascia di rispetto stradale. Si prevede la demolizione e ricostruzione del fabbricato esistente con arretramento dai sedimi stradali	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
4	A) Riclassificazione di un'area da residenziale ad agricola. B) inoltre la modifica dell'edificabilità di un'area da lotto libero di tipo B (mc 1200) a lotto libero di tipo A (mc 800).	Si <u>assevera</u> per il punto A) che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati residenziali. Per il punto B) si dovrà eseguire all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
5	Trasformazione urbanistica di un'area da agricola a residenziale con un lotto libero di tipo D (mc 600) e un'area per parcheggio pubblico di mq 500 ca.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
6	Riclassificazione di un'area da residenziale a verde privato.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati.

7	Trasformazione urbanistica per il potenziamento del "Centro Professionale Fondazione Opera Monte Grappa" a Fonte Alto, consistente in: a) demolizione degli edifici esistenti, un fabbricato con destinazione scolastica; b) parcheggio.	Per il punto a) si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso. Per il punto b) si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati; si dovrà naturalmente ottemperare alla normativa vigente (v. NTC2018).
8	Riclassificazione di un'area da residenziale a verde privato.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati.
9	La variante urbanistica prevede la variazione della suddetta area da lotto libero di tipo D (mc 600) a lotto libero di tipo A (mc 800).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
10	Si amplia la zona TRQ/27 individuando un lotto inedificato di tipo B (mc 1.200).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
11	Riclassificazione di un'area da residenziale a verde privato.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati.
12	Individuazione di un edificio non più funzionale al fondo rustico.	si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello; si dovrà ottemperare alla normativa vigente (v. NTC2018), per la definizione dell'azione sismica di progetto si dovrà procedere con la Risposta Sismica Locale e non con il metodo semplificato.
13	Individuazione di un lotto libero di tipo D (mc 600).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
14	Stralcio di una previsione edificatoria relativa ad una sagoma limite di mq 250	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 ^a /3 ^a livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati.
15	Ampliamento dell'area TCR/16 in via S. Margherita e riduzione dell'area a servizi Vs/11. La modifica non comporta consumo di suolo.	Si prescrive la verifica del rischio di liquefazione con approccio geotecnico utilizzando i parametri calcolati dall'analisi di Risposta Sismica Locale (è possibile utilizzare i dati presenti al par. 4.2.3). L'edificazione è consentita solo qualora si adottino soluzioni tali da evitare il rischio di liquefazione.
16	Trasformazione di un lotto libero di tipo A (mc 800) a B (mc 1.200).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 ^a livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.

17	Individuazione di un lotto libero di tipo D (mc 600).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
18	Individuazione di un'area di trasformazione con individuazione di due lotti liberi: tipo A (mc 800) a nord e tipo B (mc 1.200) a sud.	Si prescrive la verifica del rischio di liquefazione con approccio geotecnico utilizzando i parametri calcolati dall'analisi di Risposta Sismica Locale (è possibile utilizzare i dati presenti al par. 4.2.3). L'edificazione è consentita solo qualora si adottino soluzioni tali da evitare il rischio di liquefazione.
19	Individuazione di una sagoma limite di mq 70 e un volume massimo mc 410.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
20	Riclassificazione di un'area da produttiva TPP/6 a residenziale TRQa/28; la modifica non comporta consumo di suolo.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
21	Riclassificazione di un'area da residenziale a verde privato.	Si assevera che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 [^] /3 [^] livello in quanto non si prevede la costruzione di fabbricati.
22	Individuazione di un Ambito di Trasformazione Residenziale ATR/4 comprendente la parte dell'ex ASA/3.	Si prescrive la verifica del rischio di liquefazione con approccio geotecnico utilizzando i parametri calcolati dall'analisi di Risposta Sismica Locale (è possibile utilizzare i dati presenti al par. 4.2.3). L'edificazione è consentita solo qualora si adottino soluzioni tali da evitare il rischio di liquefazione.
23	Riguarda un ambito di tipo ATN ("Ambito di trasformazione non soggetto a perequazione") di Fonte Alto, nel quale sono in corso gli interventi di urbanizzazione e di edificazione.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 [^] /3 [^] livello in quanto l'edificazione è già in atto.
24	Riguarda un ambito di tipo ATN ("Ambito di trasformazione non soggetto a perequazione") di Fonte Alto, nel quale sono in corso gli interventi di urbanizzazione e di edificazione.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 [^] /3 [^] livello in quanto l'edificazione è già in atto.
25	Riguarda l'Ambito di Trasformazione Residenziale ATR/2 lungo la S.P. n. 248 di Onè, all'interno del quale sono in corso gli interventi di urbanizzazione e di edificazione relativi ad un accordo di programma ex articolo 6 della L.R. 11/2004.	Si <u>assevera</u> che non necessita uno studio di Microzonazione sismica di 2 [^] /3 [^] livello in quanto l'edificazione è già in atto.
26	Riguarda l'Ambito di Trasformazione Urbana con riqualificazione e riconversione ATU/4 in via Villapiana di Onè, per il quale si prevede lo stralcio dell'obbligo di PUA e l'inserimento in zona di riqualificazione residenziale.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.

27	Interessa l'ambito ATN/7 in via Montegrappa a Onè corrispondente all'area occupata dal Consorzio Agrario; con la nuova riclassificazione è consentito solo il recupero del volume esistente.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
28	Interessa l'Ambito di Trasformazione Urbana con riqualificazione e riconversione ATU/2/1, in via Montegrappa di Onè. L'ambito corrisponde ad un insediamento produttivo dismesso, del quale si prevede la riconversione con destinazioni residenziali.	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
29	Interessa l'Ambito di Trasformazione Urbana con riqualificazione e riconversione ATU/2/2 compreso tra via Montegrappa e la S.P. n. 248 a Onè (v. scheda normativa 2).	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.
30	Interessa l'Ambito TSN2/4 e La variante prevede la suddivisione in parti con: 1) miglioramento della viabilità sull'incrocio; 2) la riduzione dell'ambito soggetto a PUA; 3) lo stralcio dall'obbligo del PUA di alcune unità edilizie verso ovest con possibilità di intervento diretto	Si prescrive all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo, uno studio di Microzonazione di 3 [^] livello in cui si verifichi in particolare il rischio di liquefazione e l'amplificazione dovuta a forme geometriche sepolte. Qualora nel corso dello studio emergano fenomeni d'instabilità sismica, si dovrà acquisire il parere di compatibilità sismica del Genio Civile di Treviso.

Maser, Novembre 2018

Il geologo

dott. geol. Livio Sartor

