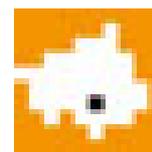




REGIONE VENETO



COMUNE DI VILLORBA



PROVINCIA DI TREVISO

PRC - Piano Regolatore Comunale

Articolo 12 Legge Regionale 23 aprile 2004, n° 11

PI - Piano degli Interventi Variante n. 2

Articoli 17 e 18 Legge Regionale 23 aprile 2004, n° 11



Terremoto di Messina (1908) - tratto da archivio INGV

STUDIO **HgeO**

35040 CASALE DI SCODOSIA (PD)
3032 FIESSO D'ARTICO (VE)
45021 BADIA POLESINE (RO)
vox 0425 59.48.42 - fax 0425 59.58.00
web site: www.hgeo.it
email: hgeo@hgeo.it



Baratto Filippo
geologo

**Analisi di microzonazione sismica per 14
interventi della Variante 2 al P.I.**

ai sensi della DGR 1572 del 03.09.2013

Data: Febbraio 2016

Cod. 0891-16 E

Rev. 00

Elab. 09 Relazione Sismica

INDICE

1	PREMESSA	1
2	SCOPO	1
3	NORMATIVA REGIONALE VIGENTE	2
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E TETTONICO	5
4.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4.2.1	LITOLOGIE QUATERNARIE	6
4.3	INQUADRAMENTO GEIDROLOGICO	8
4.3.1	RETE IDRICA SUPERFICIALE	8
4.3.2	ASSETTO IDROGEOLOGICO	8
4.4	ASSETTO TETTONICO	10
4.5	FRAGILITA' DEL TERRITORIO	11
4.6	CRITICITA' DEL TERRITORIO	13
4.7	CARATTERI SISMICI	14
4.8	SISMICITA' STORICA DEL TERRITORIO COMUNALE	16
4.9	PERICOLOSITA' SISMICA DI RIFERIMENTO	16
4.9.1	PERICOLOSITA' SISMICA BASE	16
4.9.2	SISMICITA' E ASPETTI AMMINISTRATIVI	20
4.9.3	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	21
	LIVELLO D'ANALISI DI TIPO 2	23
5	METODOLOGIA	23
5.1	AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA	24
5.2	AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA	24
5.3	STRUMENTAZIONE E METODO DI MISURA DELLE VS	27
5.3.1	STRUMENTAZIONE	27
5.3.2	PROCEDURA	28
5.3.3	RISULTATI OTTENIBILI CON LA HVSR	30
5.3.4	FREQUENZA E STRUTTURE	30
6	SINTESI DEI RISULTATI DELLO STUDIO DI 2° LIVELLO SUL TERRITORIO	32
6.1	ACCELERAZIONE MASSIMA DEL SUOLO - PGA	32
6.2	RIGIDITA' DEL SUOLO	33
6.3	STIMA DEL PERIODO DI RISONANZA FONDAMENTALE DEL TERRENO	34
6.4	AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA	34
6.4.1	STIMA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE ICMS	35
6.4.2	ZONE INSTABILI PER AZIONE SISMICA	36
7	PRESCRIZIONI GENERALI DI PIANIFICAZIONE	37
8	CONCLUSIONI GENERALI	39
9	ELEMENTI GEOLOGICO-SISMICI DEI 14 SITI DELLA 2 VARIANTE AL PI	42
9.1	INTERVENTO N. 01	42
9.2	INTERVENTO N. 02	43
9.3	INTERVENTO N. 03	44
9.4	INTERVENTO N. 04	45
9.5	INTERVENTO N. 05	46
9.6	INTERVENTO N. 06	47
9.7	INTERVENTO N. 07	48
9.8	INTERVENTO N. 08	49
9.9	INTERVENTO N. 09	50
9.10	INTERVENTO N. 10	51

9.11 INTERVENTO N. 11	52
9.12 INTERVENTO N. 12	53
9.13 INTERVENTO N. 13	54
9.14 INTERVENTO N. 14	55
10 CONSIGLI PER I SITI INVESTIGATI	56

SCHEDE A-B-C

SCHEDE 1abc-14abc

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Villorba si redige codesta Relazione che illustra la caratterizzazione sismica del territorio comunale interessato da 14 interventi facenti parte della Variante 2 al Piano degli Interventi, come da LR 11/2004. L'ubicazione dei 14 interventi di piano è riportata nella **Scheda A** allegata.

In particolare, il Comune di Arcade è inserito nell'elenco presente come Allegato B della DGR 1572/2013, come Comune dove applicare le disposizioni della citata DGR. Nell'Allegato A della medesima DGR vengono illustrate le Linee Guida per la redazione degli studi di microzonazione sismica relativamente a tutti tre i livelli.

Il PAT del Comune di Villorba è stato approvato con DGP n.524 del 17.12.2012 e pubblicato nel B.U.R. della Regione Veneto n.3 del 11.01.2013.

Il Piano degli Interventi vigente è stato approvato con deliberazioni n. 36 del 17.06.2014 e n. 37 del 18.06.2014. Il piano è efficace dal 19.07.2014.

Diversamente che per gli altri Comuni che ricadevano e ricadono in "zona 3" della classificazione Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003, il Comune di Villorba, all'atto dell'adozione e della successiva approvazione del Piano urbanistico non aveva l'obbligo di redigere studi di microzonazione o meglio di compatibilità sismica, come indicato nella ex DGR 3308/2008.

Ricadendo, però, ora, tra i comuni inseriti nel citato Allegato B della DGR 1572/2013, l'Amministrazione comunale deve attenersi a tale disposizione per le azioni urbanistiche.

2 SCOPO

La presente Relazione viene prodotta ai sensi delle vigenti disposizioni regionali in materia di Microzonazione sismica di supporto agli strumenti urbanistici. In particolare, trattandosi di interventi diversificati in ordine alle dimensioni e alle tipologie si valutano i possibili effetti sul sottosuolo.

La microzonazione sismica (MS), cioè la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico con i possibili effetti indotti dallo scuotimento, è uno strumento di prevenzione e riduzione del rischio sismico particolarmente efficace se realizzato e applicato già in fase di pianificazione urbanistica.

Costituisce, quindi, un supporto fondamentale agli strumenti di pianificazione urbanistica comunale per indirizzare le scelte urbanistiche verso quelle aree a minore pericolosità sismica.

In particolare, con la Delibera della Giunta n. 1572/2013 (BUR n.81 del 24.09.2013), la Regione Veneto ha ritenuto di integrare la documentazione da allegare alla pianificazione urbanistica con lo studio di Microzonazione sismica, il quale deve fornire un supporto sulle modalità costruttive degli interventi, in modo da garantire un'adeguata sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture.

A tale norma sono state allegate le "Linee Guida Regionali (Allegato A) per la microzonazione sismica (D.G.R. 71/2008, D.G.R. 2877/2008 e D.lgs. 163/2006", abrogando nel contesto la D.G.R.

n. 3308/08; nonché l'elenco dei comuni veneti soggetti agli studio di microzonazione sismica (Allegato B della DGR).

Si rammenta, anche che codesto Comune, in ragione della posizione nel citato "allegato B", ma anche del contestuale elenco dei comuni in graduatoria per il finanziamento di studi di microzonazione sismica e dell'analisi della Condizione Limite d'Emergenza, come da DGR 1896/2015, DGR 598/2015 e OCDPC 171/2014, ha svolto, avendo incaricato il sottoscritto, tale analisi e studio, che ora in fase di validazione ed approvazione da parte degli Uffici regionali e nazionali (Dipartimento Protezione Civile).

Alla luce di quanto detto ora, si rimanda gran parte delle considerazioni appartenenti al 1° Livello di approfondimento, base per il 2° Livello consono al Piano degli Interventi, alla lettura degli elaborati prodotti e già consegnati alla Regione Veneto, al fine di non essere ripetitivi.

3 NORMATIVA REGIONALE VIGENTE

La DGR n. 1572 del 03.09.2013 integra la documentazione della pianificazione urbanistica. In particolare, la stessa DGR norma lo studio di microzonazione sismica in tre Livelli di approfondimento.

Vengono codificati a livello procedurale secondo 3 distinti livelli, con grado di dettaglio via via crescente. Si veda la **Tabella 1**, tratta dall'Allegato A della DGR 1572/2013.

PROCEDURA DI MICROZONAZIONE SISMICA								
SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Verifica di assoggettabilità	(soglia)	1° livello	(soglia)	2° livello	(soglia)	3° livello
P1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi			cartografia				Analisi stabilità
P1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti			cartografia				Analisi stabilità
P1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana			cartografia		Analisi di stabilità	Fs prossimo a 1	Analisi stabilità
P2a	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti quali depositi alluvionali compressibili, ecc.	zona 4 pga>0,100 zona 3 pga<0,100	pga di sito >0,125	raccolta dati - cartografia	ABITATI PREV.URBAN.*	Cedimenti Eventuale verifica	PREV.URBAN.*	Cedimenti
P2b	Zona con depositi granulari fini saturi	zona 4 pga>0,100 zona 3 pga<0,100	pga di sito >0,125	raccolta dati - cartografia	ABITATI PREV.URBAN.*	Liquefazione Eventuale verifica	PREV.URBAN.*	Liquefazione
P2c	Zona caratterizzata da coltri di terreno di riporto o che hanno subito riempimenti antropici	zona 4 pga>0,100 zona 3 pga<0,100	pga di sito >0,125	raccolta dati - cartografia	ABITATI PREV.URBAN.*	Cedimenti	PREV.URBAN.*	Cedimenti
P3a	Linea di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di cava, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)			H=10 m; a>15°		Effetti topografici		
P3b	Zona di cresta e/o escarpato: appuntiti - arrotondati			h=1/3H; a e a2>15°		Effetti topografici		
P4a	Zona di fondovalle ampie e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi			Vs30<80m/s; C<0,25 Vs30<80m/s; C<0,25		Effetti litologici	h/l>0,65/√Cv-1	Effetti lito-geometrici
P4b	Zona di fondovalle stretta (C<0,25) od in presenza di forme geomorfiche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale			Vs30<80m/s; C<0,25		Effetti litologici		Effetti lito-geometrici
P4c	Zona pedemontana di falda di detrito, conoidi alluvionali e conoidi delibrio-lacustre			Vs30<80m/s		Effetti litologici		
P4d	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)			Vs30<80m/s		Effetti litologici		
P4e	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale			Vs30<80m/s		Effetti litologici		
P5a	Linea di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse			cartografia		Comportamenti differenziali		
P5b	Zona ove sono presenti o potenzialmente presenti cavità sotterranee o sinkhole			cartografia				Comportamenti differenziali

ABITATI* = centri abitati esistenti
 PREV.URBAN.* = esistenza di previsioni urbanistiche espansive

Tabella 1: Schema procedurale associato ai 3 livelli di studio di microzonazione per differenti scenari di pericolosità sismica locale. (tratta da Allegato A DGR 1572/2013 Regione Veneto).

Scendendo, ora, nel particolare della procedura adottata, si riportano le metodologie ed i risultati attesi per i tre diversi Livelli di studio:

Il **Livello 1°** consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. E' un'analisi delle condizioni geologiche, geomorfologiche e morfologiche in chiave sismica e fornisce indicazioni sugli approfondimenti necessari. Si tratta anche di un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette la zonazione del territorio in termini dei diversi effetti prodotti dall'azione sismica, desunti sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, (quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti) e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.).

In pratica, lo studio consiste nell'analisi e rielaborazione in chiave sismica dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi del PAT (carta geologica, carta geomorfologica, carta idrogeologica, ecc.) e di altri studi geologici I.s. esistenti e si realizza con la redazione di una Relazione tecnica e di cartografie tematiche quali: *Carta delle indagini*, *Carta geologico-tecnica*, e *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* dove viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo come da **Tabella 2**, in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Questo 1° Livello si applica all'intero territorio comunale od all'ambito di applicazione dello specifico strumento urbanistico.

In particolare, nella MOPS sono state riportate anche le aree soggette ad instabilità o quanto meno di attenzione (ZA), amplificazione e/o con comportamenti differenziali, dove si rendono necessari i successivi livelli di approfondimento. Soprattutto, in relazione alle previsioni urbanistiche di tipo espansivo e di incremento del carico urbanistico, che possono interessare le seguenti zone con i relativi effetti:

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	
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	
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	
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	
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	

Tabella 2: Scenari di pericolosità sismica ed effetti (tratta Allegato A - DGR 1572/2013 Regione Veneto).

Il **Livello 2°** 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 od incremento dei carichi urbanistici e per il territorio compreso nel perimetro del “centro abitato” così come previsti dalla normativa vigente.

E' richiesto e ritenuto sufficiente nelle aree prive di particolari complicazioni, nelle quali sono attesi solo effetti di amplificazione (P3, P4c, P4d, P4e; P1c, P2, P4a). Esso permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione, di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici. Per questi tipi di valutazioni si eseguono indagini geofisiche e geognostiche ed una stima dei Fattori di amplificazione tramite formule ed abachi messi a disposizione dal Dipartimento nazionale di Protezione Civile.

Il **Livello 3°** è obbligatorio in fase di progettazione sia quando il 2° livello dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione topografiche e litologiche (P4b); sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità dei versanti (zone P1, della Tabella 2), e dei cedimenti e/o liquefazioni (zone P2) e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Oppure, dove sono previsti opere ed edifici di rilevante interesse pubblico. Per questo tipo di analisi sono richieste indagini in sito e in laboratorio ed elaborazioni più approfondite.

Per quanto riguarda le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone P5 della Tabella 2) non viene richiesta la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore dello scenario inerente, in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

Le procedure fanno riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e possono essere implementate considerando altri periodi di ritorno.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E TETTONICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale si trova al passaggio tra pianura veneta medio-alta e bassa pianura. Tale confine è dato dalla linea delle risorgive che caratterizza la parte meridionale del territorio.

Le quote altimetriche oscillano tra +54 m s.l.m. nel lato NW del Comune e +~17 m s.l.m. Il territorio presenta una costante pendenza da Nord verso Sud con valori di decrescita che vanno da 4÷6‰ nella porzione settentrionale a valori del 2÷3‰ in quella meridionale.

Le forme naturali presenti sono, seppur blandamente visibili a causa dell'intervento antropico, i dossi legati a tracce di paleoalvei e le limitate scarpate derivanti da erosione fluviale sempre inferiori ai 5 metri di altezza.

Ben più presenti ed evidenti sono, invece, le forme antropiche legate sia alla realizzazione di opere infrastrutturali (strade, ferrovia, etc) sia ad utilizzo e sfruttamento economico del territorio (es. cave, discariche).

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Comune di Villorba ricade a metà tra l'alta e la bassa pianura veneta orientale, in una zona delimitata ad Ovest dal fiume Brenta, ad Est dal fiume Piave, a nord dal rilievo del Montello e a sud dal limite inferiore delle risorgive. Dal punto di vista geologico-tettonico Villorba ricade nella regione geologica del Sudalpino e in particolare è posto a sud del margine meridionale delle Prealpi venete orientali. Il basamento roccioso nell'area di Villorba giace ad una profondità stimata di alcune centinaia di metri.

In superficie predominano i depositi delle conoidi alluvionali dei principali corsi d'acqua che escono dalle catene montuose poste a settentrione. Questi sedimenti, sono di natura prevalentemente ghiaiosa, con matrice sabbiosa, e derivano dalle acque di scioglimento dei ghiacciai alpini e prealpini succedutisi nelle varie fasi glaciali, dotati di elevate portate e notevole energia di trasporto rispetto alle condizioni attuali.

Le conoidi, con il progressivo estendersi e svilupparsi, si sono interdigitate con quelle adiacenti, dando luogo a falde detritiche continue che hanno colmato la zona depressa antistante formando così l'attuale pianura.

I depositi quaternari dell'area di Villorba sono legati essenzialmente all'azione del fiume Piave, sia nella sua fase antica sia in quella più recente.

Attualmente il Piave, dopo aver inciso la dorsale del Montello, scorre da NW verso SE, tra Nervesa della Battaglia e Ponte di Piave e scorre circa 4 Km ad E del confine comunale di Villorba.

L'antico corso del Piave transitava invece più a Ovest. In particolare, partendo da Crocetta del Montello, un primo ramo passava per Maser, aggirando a ovest le colline di Montebelluna, mentre una seconda ramificazione incideva, suddividendola, la dorsale del Montello, e sfociava in corrispondenza di Montebelluna.

L'azione di trasporto delle acque di scioglimento glaciale del Piave ha originato tre conoidi principali, identificabili come: Conoide di Cornuda, Conoide di Montebelluna e Conoide di Nervesa, dal nome dei centri abitati che sorgono sull'apice di ogni cono.

La zona tra Treviso e il Montello può quindi essere divisa in una porzione occidentale, entro cui prevalgono depositi più antichi (Pleistocene o Glaciale Würm), di origine fluvioglaciale, legati all'antico corso del Piave, identificati come Conoide di Montebelluna e in una porzione orientale, dominata dall'azione del Piave attuale (Olocene o Postglaciale), identificata come Conoide di Nervesa, in cui prevalgono in superficie depositi di origine alluvionale da recente ad attuale.

4.2.1 LITOLOGIE QUATERNARIE

Gli elementi ghiaiosi della Conoide di Montebelluna sono rappresentati da ciottoli, prevalentemente di natura calcareo-dolomitica, con diametro variabile tra 5 e 10 cm. In genere tali depositi hanno un cappello superficiale di alterazione denominato "ferretto", avente uno spessore variabile da pochi centimetri ad un massimo di 50 cm passando rispettivamente da Ovest ad Est. Il ferretto si presenta con aspetto terroso rossastro e deriva dal dilavamento e dall'alterazione della porzione superficiale delle masse fluvioglaciali esposte agli agenti atmosferici.

Lo spessore del ferretto nella porzione ovest del Comune di Villorba può arrivare, in corrispondenza della fascia di pertinenza del Giavera, a profondità di 100 –150 cm.

La Conoide di Nervesa dell'alta pianura veneta è caratterizzata da depositi alluvionali, composti da scheletro ghiaioso, con clasti di diametro compreso tra 2 e 5 cm, in matrice fine sabbioso-limosa. Tali sedimenti sono diffusi nella porzione settentrionale e centrale del Comune.

I sedimenti della Conoide di Nervesa della bassa pianura veneta sono invece più sabbioso-limosi poiché legati alle fasi più recenti di deposizione in cui è prevalsa la dinamica fluviale, dotata quindi di minor competenza di trasporto dei sedimenti. Tali sedimenti fini si rinvennero negli angoli sudorientale e sudoccidentale del Comune, in corrispondenza rispettivamente degli abitati di Borgo Fontane e Lancenigo. Nella porzione occidentale tali sedimenti fini sono anche legati alle esondazioni del torrente Giavera.

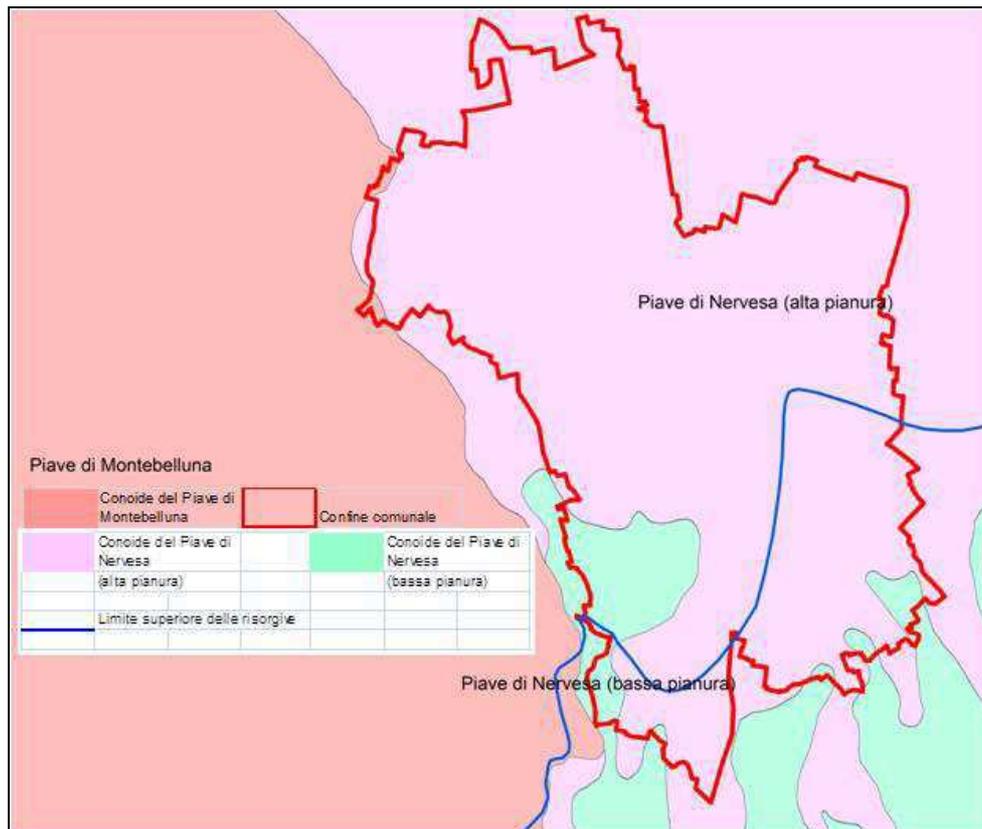


Figura 1.- Conoidi alluvionali interessanti il territorio di Villorba.

Partendo dagli elaborati facenti parte dello studio di Microzonazione sismica di 1° Livello già presentati ed ai quali si rimanda per una più completa definizione delle condizioni geologo-tecniche del sottosuolo comunale, per quanto riguarda il sottosuolo, l'area di Villorba è caratterizzata essenzialmente dalle seguenti litologie sciolte:

Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia del megafan del Piave di Alta Pianura (conoide alluvionale di Nervesa) (GPca): si tratta del litotipo che caratterizza gran parte del territorio comunale. Esso può presentare interstratificazioni sabbioso-limose. Ha uno spessore di centinaia di metri.

Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità del megafan del Piave di Bassa Pianura (conoide alluvionale di Nervesa ca) (MLca): si tratta delle frazioni più fini dei depositi alluvionali della conoide di Nervesa, presenti nell'angolo sudorientale del Comune o con livello superficiale nella zona occidentale dovuto ai sedimenti legati alle esondazioni del torrente Giavera.

Si veda la **Scheda B**, dove sono indicati anche i 14 siti dell'attuale studio per il PI.

4.3 INQUADRAMENTO GEOIDROLOGICO

4.3.1 RETE IDRICA SUPERFICIALE

L'assetto idrografico di Villorba è caratterizzato da varie categorie di acque superficiali:

- *corsi d'acqua permanenti*: torrente Giavera e fiume Pegorile nella fascia occidentale del Comune e i vari corsi di risorgiva a SE di Lancenigo (es. fiume Melma) che confluiscono poi nel fiume Sile;
- *risorgive* (ossia polle entro cui la falda sotterranea viene a giorno poiché ostacolata nel suo percorso dalla presenza di terreni sempre più fini e poco conduttivi): la maggior parte affiorano a SE di Lancenigo; altre si rinvencono nella porzione sudoccidentale a Borgo di Fontane;
- *canali di irrigazione o industriali*: hanno sviluppo prevalente N-S; si tratta del Canale Piavesella (considerato industriale), della Roggia Pederobba, del canale di Lancenigo e della rete irrigua minore.
- *canale di adduzione*: si tratta del breve collegamento tra il torrente Giavera e la cassa di espansione delle piene, lungo il confine comunale occidentale.

4.3.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico i depositi ghiaiosi della conoide che costituisce il territorio di Villorba danno luogo ad una fascia di sedimenti che ospita un "sistema freatico indifferenziato" in quanto esiste un unico corpo acquifero libero.

Procedendo verso sud, al ridursi delle granulometrie dei depositi si incontra un'alternanza di strati ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi, denominata "sistema multifalde in pressione", caratterizzato da più acquiferi sovrapposti e pressurizzati, ospitati nei terreni più grossolani e isolati l'uno rispetto all'altro dai terreni più fini. La zona di passaggio tra il sistema indifferenziato e quello multifalde viene indicato come fascia delle risorgive o fontanili ed è caratterizzato da emergenze idriche spontanee.

Il Comune di Villorba è interessato dalla fascia delle risorgive nella porzione che va da Borgo Fontane, Fontane, Lancenigo e San Sisto, ossia la zona meridionale, quindi è posto al passaggio tra questi due sistemi acquiferi.

Il livello freatico ha una profondità variabile procedendo da Nord verso Sud.

Come riportato nella Figura sotto, derivata da misure recenti del livello freatico, la soggiacenza diminuisce progressivamente da Nord verso Sud, partendo da valori superiori a 20 m nella fascia tra Sabbioner e Visnadello e riducendosi progressivamente fino ad arrivare a valori inferiori al metro nella zona delle risorgive di Lancenigo.

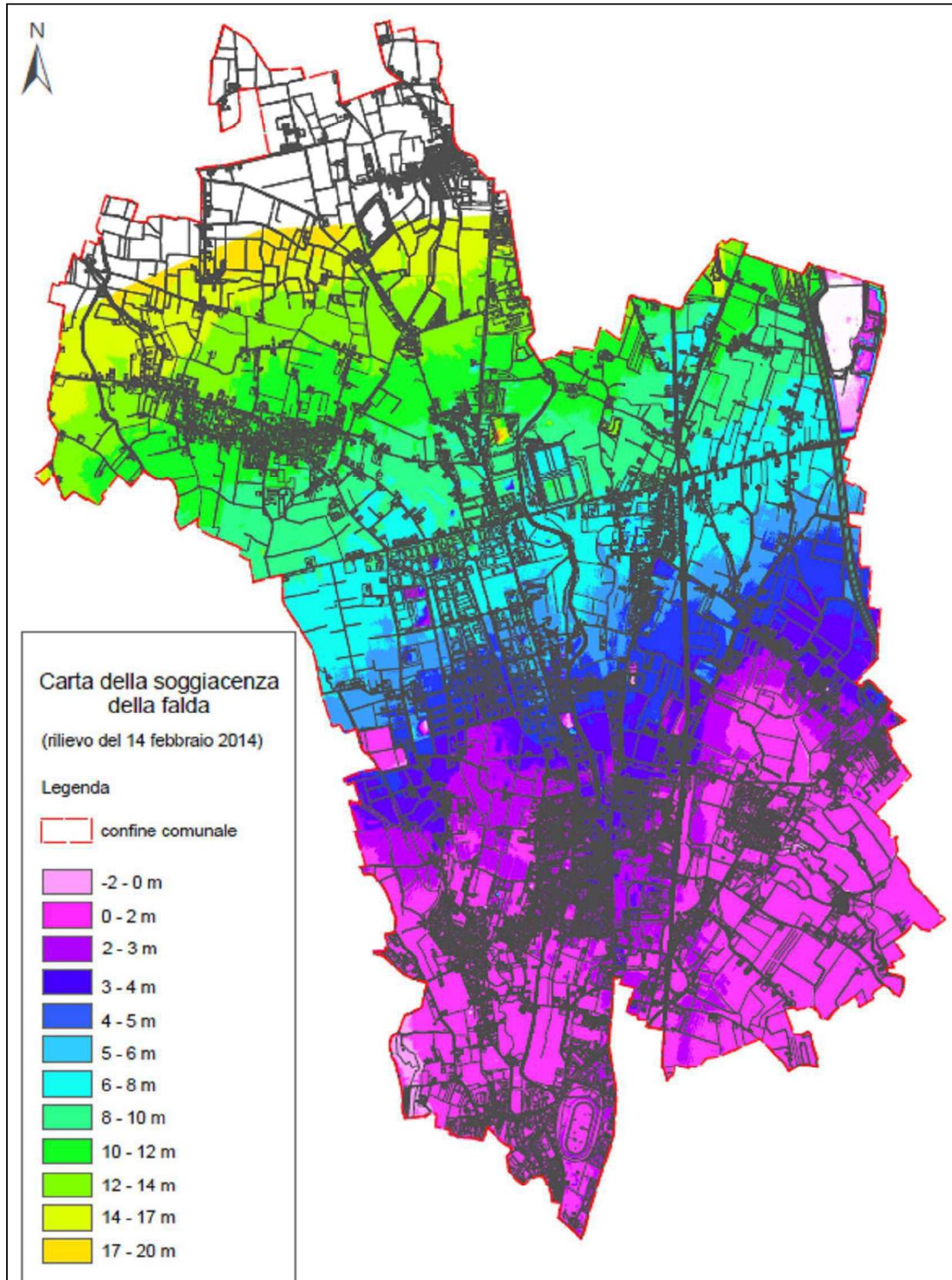


Figura 2.- Soggiacenza della tavola d'acqua nell'anno 2014.

4.4 ASSETTO TETTONICO

Il basamento roccioso sul quale si è poi impostato il potente materasso alluvionale è interessato da una serie di strutture attive sia lineari (faglie) che areali.

Si tratta, in genere, di strutture legate al corrugamento locale della crosta terrestre avvenuto ai margini e nell'ultima fase dell'orogenesi alpina dovuto all'accavallamento del fronte sudalpino sull'avampaese padano-adriatico

L'area di Villorba è, nello specifico, interessata da una fase di sollevamento seguente ad una precedente fase depressiva, come si vede anche nella Figura sotto.

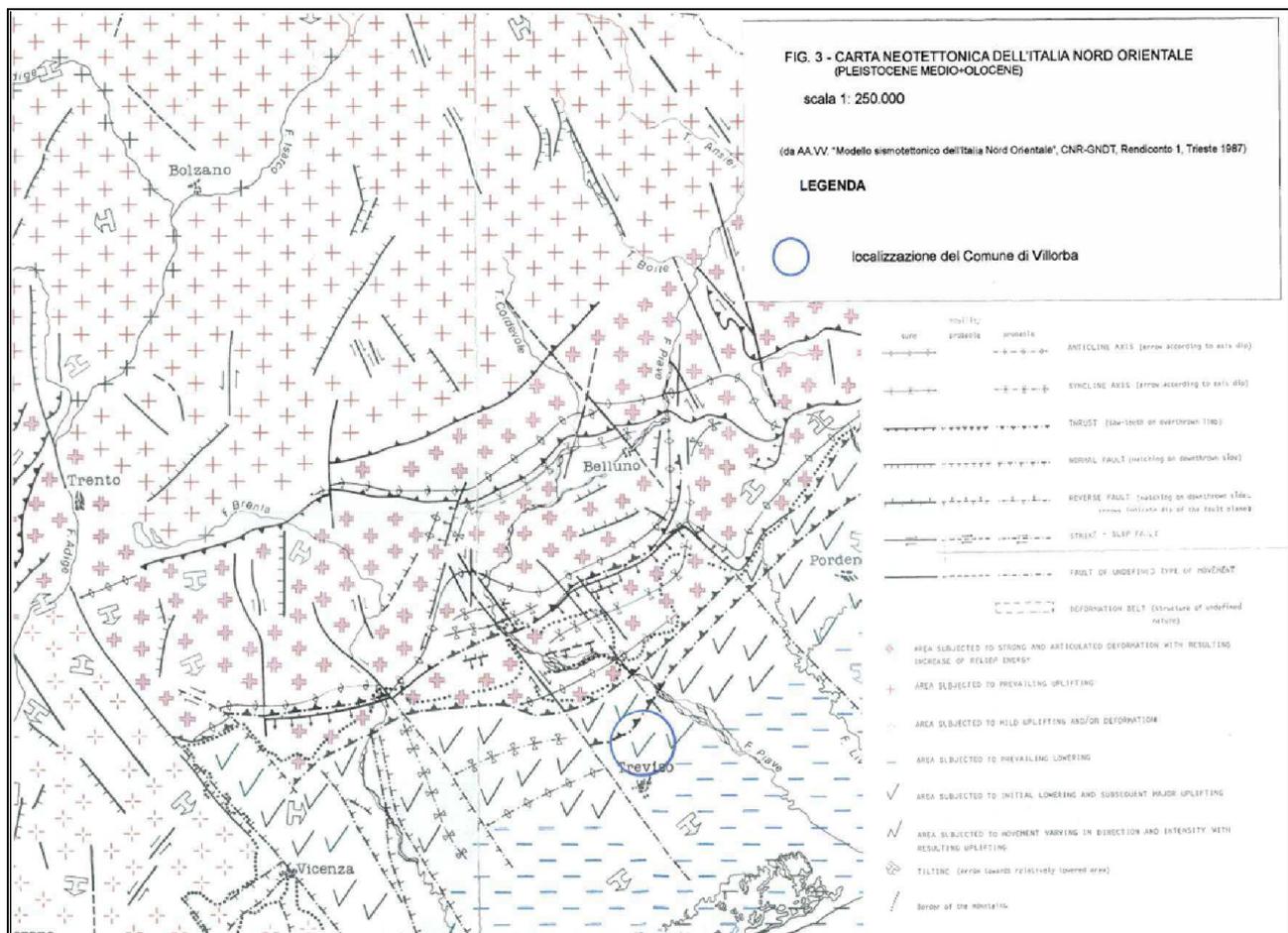


Figura 3.- Assetto neotettonico nel NE d'Italia.

L'assetto *tettonico* della porzione di Pianura veneta in cui ricade Villorba è caratterizzato da due sistemi di lineamenti: un sistema orientato NNW-SSE e un altro con direzione NE-SW.

Il primo sistema (NNW-SSE) è rappresentato localmente dalla *Linea di Montebelluna (Mb)* e fa parte del fascio di faglie subverticali dominate dalla Schio-Vicenza. Lungo tale direttrice si sono impostati i principali corsi d'acqua attuali quali Livenza, Piave, Sile a valle di Treviso, Brenta.

Il secondo sistema (NE-SW) è normale al precedente ed ha un orientamento parallelo alle dorsali prealpine (Montello, colline tra Vittorio Veneto e Valdobbiadene). Tale sistema è composto da sovrascorrimenti sudvergenti, con direzione valsuganense e costituisce la porzione più esterna del *thrust belt* neogenico che ha dato origine alle Dolomiti e alla fascia prealpina.

Esso è rappresentato nell'area dalla *Linea di Aviano* e *Linea di Sacile*, che passano rispettivamente subito a Sud del Montello e tra Spresiano e Povegliano. Tali linee tettoniche si allineano con l'asse della fessura pedemontana.

Il Comune in particolare è attraversato nella porzione settentrionale, tra gli abitati di Villorba e Visnadello, dalla *Linea di Sacile*. Si veda la Figura sotto.

Da non trascurare, poi, i fenomeni di Neotettonica quaternaria che inducono a locali cambiamenti morfologici ed idraulici, come la deviazioni fluviali.

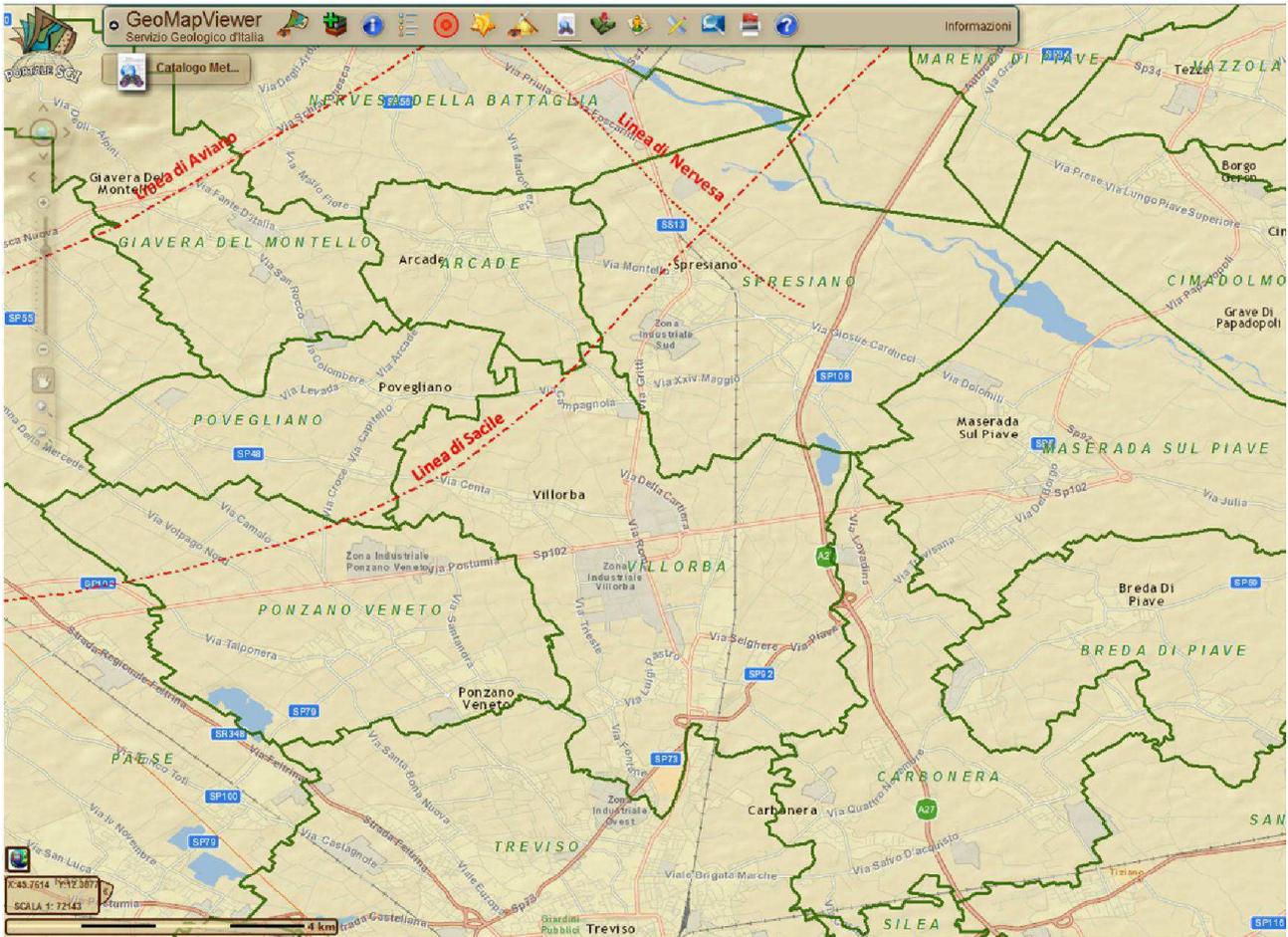


Figura 4.- Faglie capaci nel Comune di Villorba (da INGV)

4.5 FRAGILITA' DEL TERRITORIO

Il territorio comunale, nella Tavola delle Fragilità del PAT, ricade sia nella classe di compatibilità geologica "idonea" all'edificazione per la maggior parte del territorio; mentre è definita "area idonea a condizione" all'urbanizzazione la zona prospiciente il T. Giavera a Ovest e quella indicativamente di Lancenigo. Vedasi la Figura sotto.

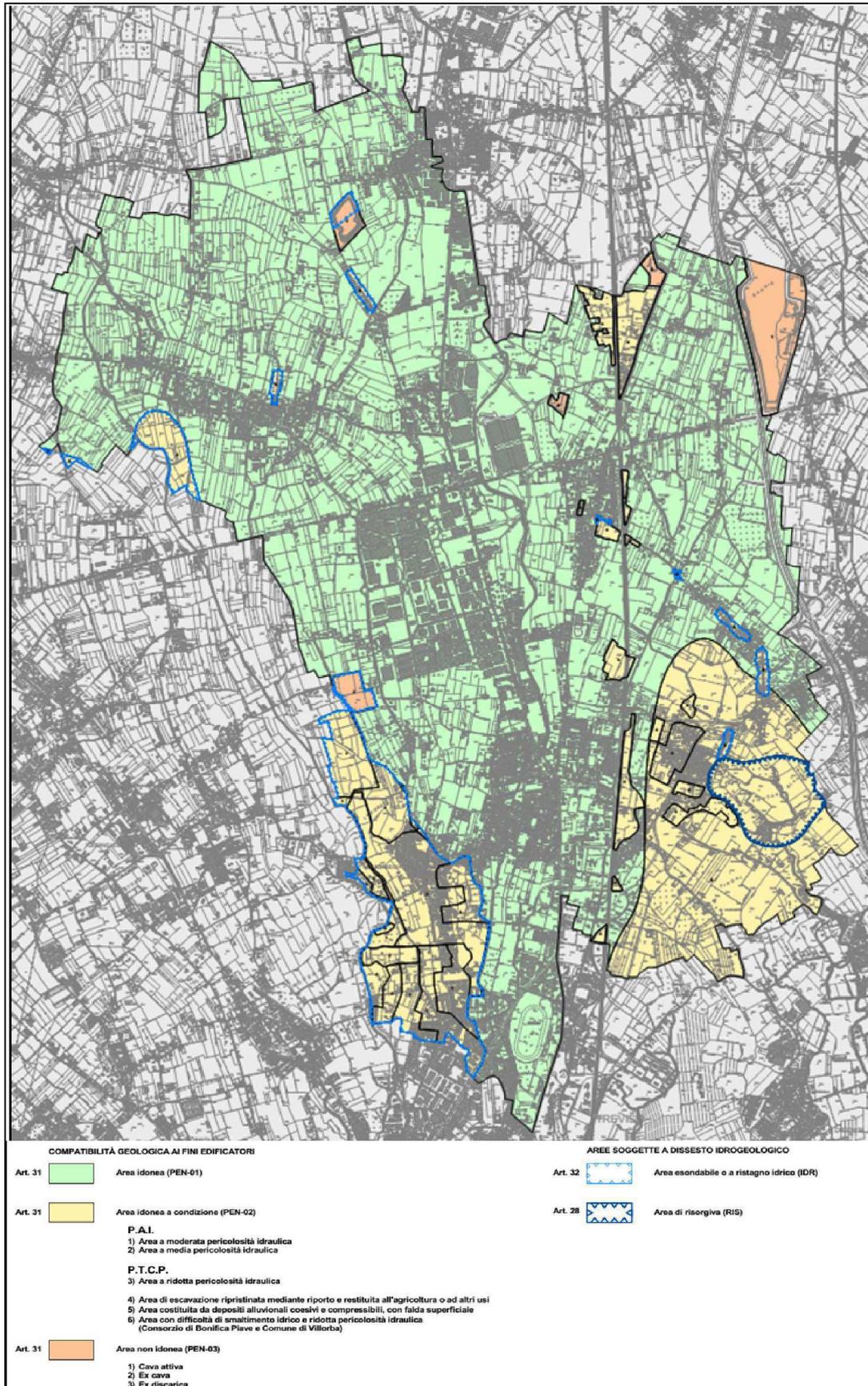


Figura 5.- Fragilità del territorio (da PAT)

4.6 CRITICITA' DEL TERRITORIO

Dagli elaborati del PAI, emerge che esistono delle fasce perimetrali al T Giavera classificate a pericolosità idraulica di classe "P1" e "P2" e limitatamente "P3". Alcuni dei siti interessati da nuova urbanizzazione (n.4 e forse n. 6 e 9) di questa variante al PI possono essere inseriti in zone a criticità idraulica.

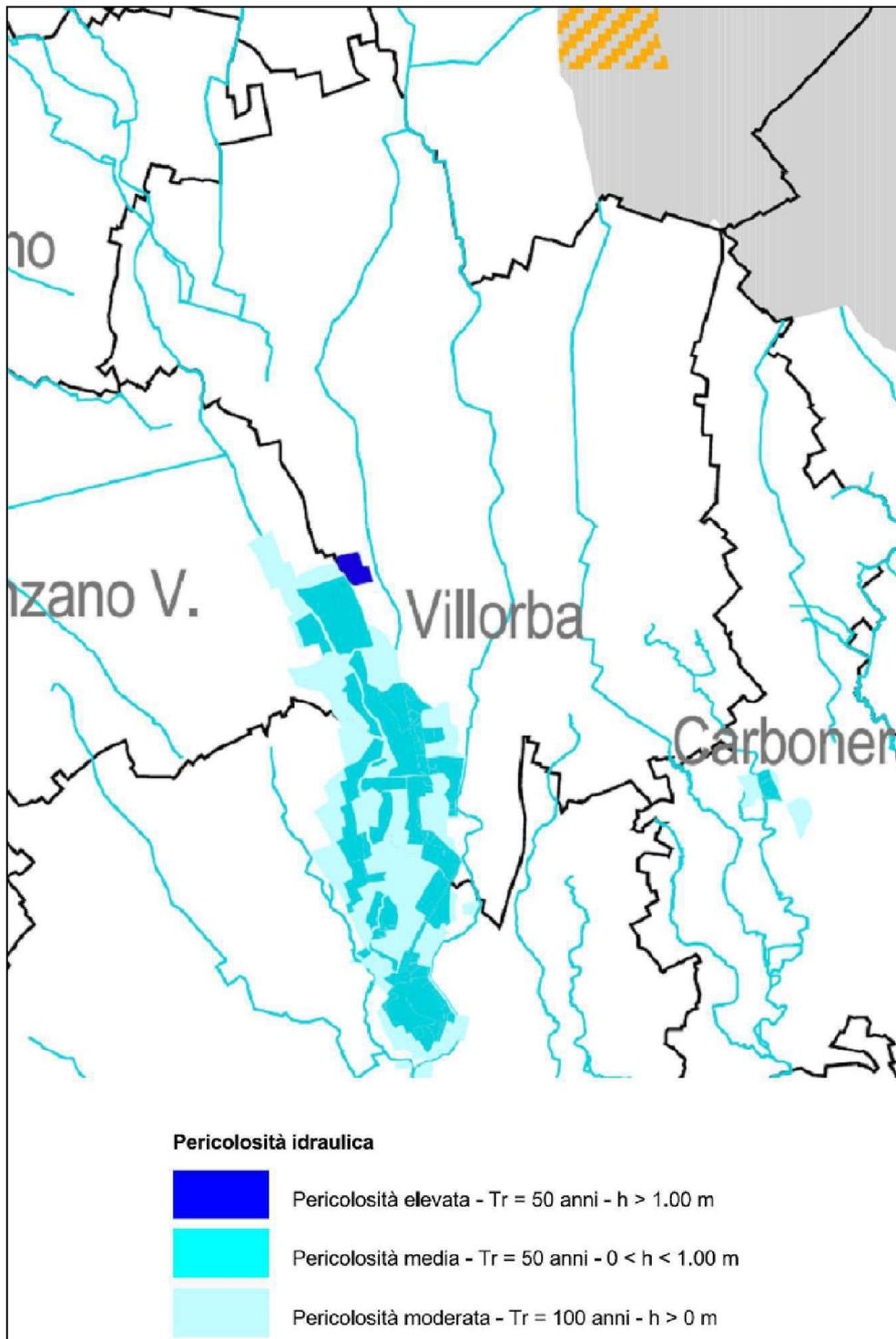


Figura 6.- Pericolosità idraulica (da AdB)

4.7 CARATTERI SISMICI

La classificazione sismogenetica nazionale (ZS9) fa ricadere il Veneto nelle zone 905 e 906. La zona 905 comprende la fascia pedemontana tra Bassano del Grappa e il confine con il Friuli-Venezia Giulia; la zona 906 si estende lungo la fascia pedemontana da Bassano fino al Lago di Garda.

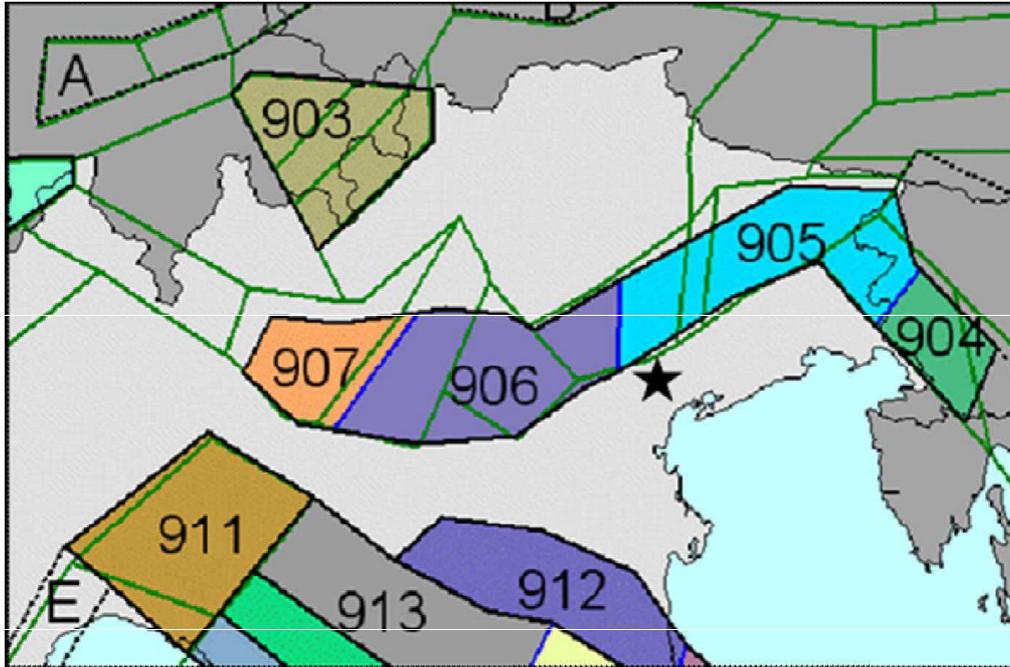


Figura 7.- Classificazione sismogenetica nazionale (ZS9)

Il tipo di fagliazione, cui imputare i terremoti verificatisi in queste due aree, è quello di faglia inversa, dovuta a movimento compressivo legato alla convergenza tra placca adriatica ed europea, con profondità ipocentrale media stimata di 8 Km. Il Comune di Villorba ricade in un'area esterna ed a SE della zona 905.

La zona di Villorba non ricade in nessuna di tali zone sismogenetiche ma si colloca a Sud-Est della CS060 Montebelluna+Monteale, caratterizzata da Magnitudo $M_w=6.5$ e rappresenta un segmento di sovrascorrimento sudvergente, frammentato da elementi trasversali, coinvolto nella genesi degli eventi sismici maggiori fino a profondità modeste (7-9 km).

Il Comune di Villorba è posto a SudEst anche della sorgente individuale IS101 del Montello, collegata al sovrascorrimento Montello-Conegliano. Per tale sorgente non ci sono indizi di forti terremoti storici associati in quanto, nonostante gli elementi geomorfologici e geologici quali terrazzi fluviali deformati e diversione del Piave (vedi Benedetti et al., 2000) confermino l'attività recente dei fronti di deformazione del sovrascorrimento Montello-Conegliano, non si hanno chiare informazioni che diano modo di capire in che percentuale queste deformazioni avvengono attraverso eventi sismici e in che percentuale in modo asismico. Vedasi la Figura sotto.

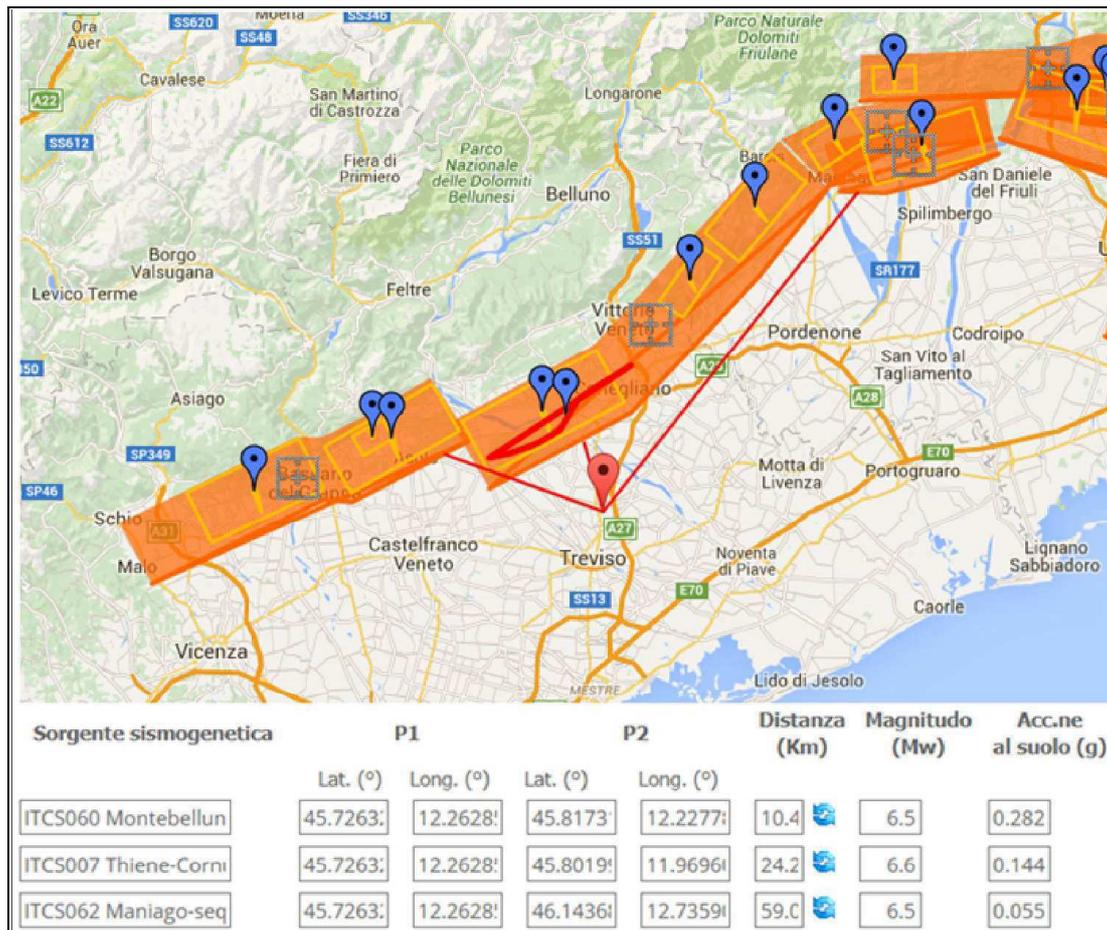


Figura 8.- Zone sismogenetiche (da INGV)

Il territorio di Villorba ricade nella parte SE del *distretto Pedemontana Sud* (PS), delimitato ad Ovest dal lineamento della Schio-Vicenza (SCHV), ad Est dal margine occidentale del massiccio del Cansiglio, che fa parte degli elementi paleogeografici riconducibili alla strutturazione della Piattaforma Friulana, a Nord dall'Altipiano di Asiago e a sud dalla pianura lungo l'asse Vicenza-Treviso.

Tale classificazione deriva da un recente studio¹ da parte dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS), che fornisce il Servizio di monitoraggio e allarme sismico alla Protezione Civile Regionale. Il Veneto è stato suddiviso in 9 "distretti sismici" sulla base di dati sismologici, elementi geologico-strutturali e informazioni relative alla cinematica e alla tettonica attiva.

Viene definito distretto sismico "un'area all'interno della quale si ritiene che i terremoti possano essere identificati da alcuni elementi sismogenetici comuni".

Tale distretto comprende la Flessura Pedemontana (FP), da cui trae il nome, come elemento geologico-strutturale principale, ovvero un sovrascorrimento detto piega a ginocchio, con asse ENE-WSW e vergenza S-SE; il sovrascorrimento detto Linea Bassano-Valdobbiadene (BV) a sviluppo ENE-WSW, localizzata nella porzione di pianura a sud dei rilievi prealpini e il

¹ Vedi: M. Sugam, L. Peruzza "Distretti sismici del Veneto" – Centro Ricerche sismologiche, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale Cussignacco (UD) e Sgonico (Ts) - pubbl. su Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, Vol. 52 n.4 supplement, Dicembre 2011

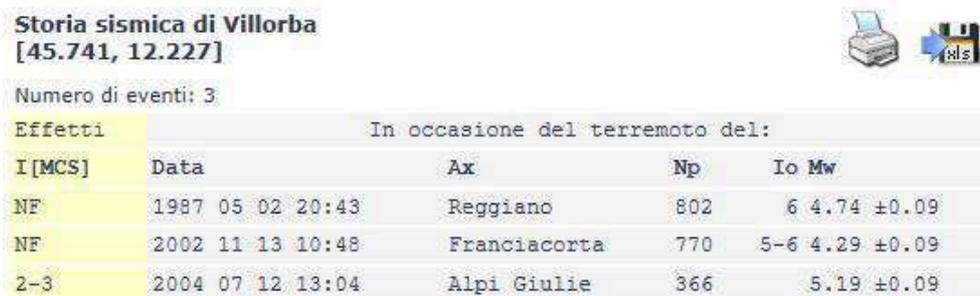
sovrascorrimento del Montello (M), a sviluppo ENE-WSW ubicata al di sotto della pianura a sud del rilievo del Montello. In accordo con tali importanti elementi sono presenti inoltre vari sovrascorrimenti e pieghe minori con andamento parallelo e linee trascorrenti ad esse ortogonali con funzione di svincolo.

4.8 SISMICITA' STORICA DEL TERRITORIO COMUNALE

La ricostruzione storica degli eventi sismici che hanno caratterizzato il territorio comunale è stata fatta utilizzando il database macrosismico italiano DBMI11 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi, 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>). Il DBMI11 rappresenta l'integrazione e l'aggiornamento del DBMI04, per cui è stato consultato per estrarre le seguenti informazioni.

In particolare, nel DBMI11 per il Comune di Villorba sono segnalati quattro eventi sismici. Ben più sono quelli registrati nella città, di Treviso (67).

Nella Figura seguente, sono elencati i vari eventi registrati con indicati, oltre alla intensità in scala MCS al sito in esame (Is), la data (Anno, Mese, Giorno, Ora, Minuto) in cui si è verificato l'evento Ax, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw).



Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
NF	1987 05 02 20:43	Reggiano	802	6 4.74 ±0.09
NF	2002 11 13 10:48	Franciacorta	770	5-6 4.29 ±0.09
2-3	2004 07 12 13:04	Alpi Giulie	366	5.19 ±0.09

Figura 9 - Storia sismica locale (da INGV)

4.9 PERICOLOSITA' SISMICA DI RIFERIMENTO

La distribuzione e la caratterizzazione delle zone sismogenetiche finora riconosciute è stata tradotta in una carta di pericolosità sismica, valida su tutto il territorio nazionale ed entrata in vigore con l'O.P.C.M. n.3519 del 28 Aprile 2006.

4.9.1 PERICOLOSITA' SISMICA BASE

La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e deve essere descritta con un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

Essa è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- 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

Nei paragrafi successivi riguardanti i singoli interventi vengono riportati, per la singola zona, i parametri sismici ora elencati e le accelerazioni al bedrock.

I risultati dello studio di pericolosità sono forniti in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno (T_r).

Per poter definire la pericolosità sismica di base ci si basa su una procedura disponibile anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Nella "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 e recepita dall'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" il Comune di Villorba risulta caratterizzato da un valore di a_g , con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi di Cat. A caratterizzati da $V_s > 800$ m/s, compreso per la metà inferiore tra 0.15g e 0.175g e per la metà superiore, considerando la pericolosità sismica assegnata ai Comuni limitrofi, tra 0.175 e 0.20g. Si vedano le Figure sotto.

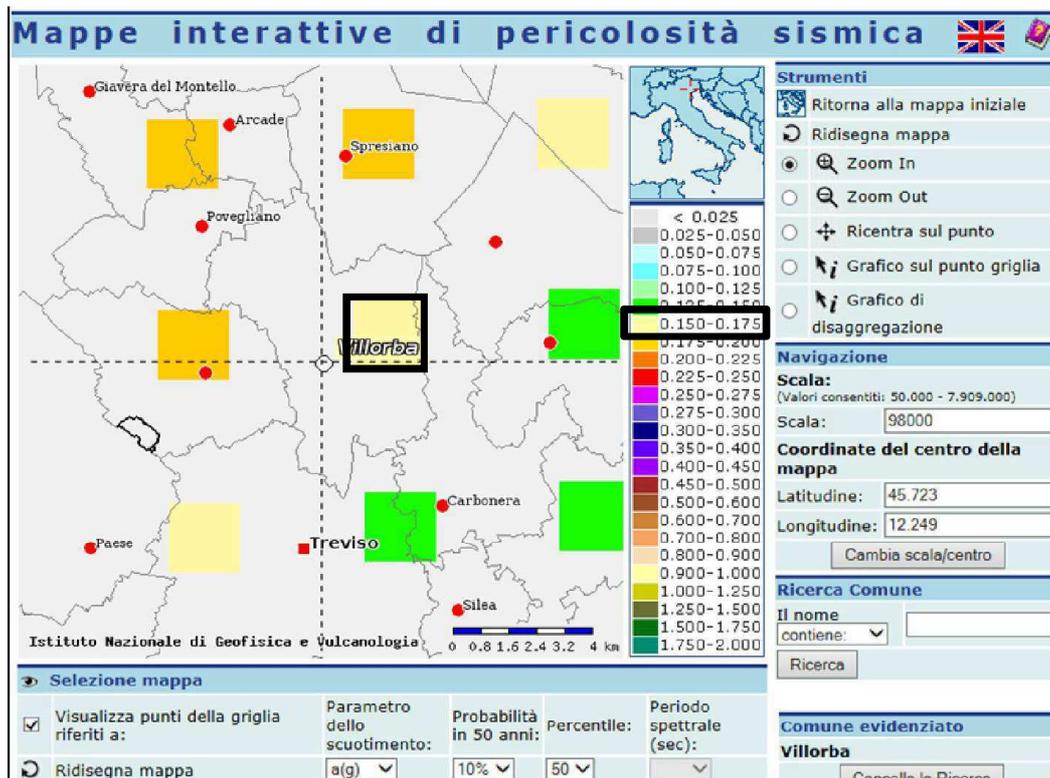
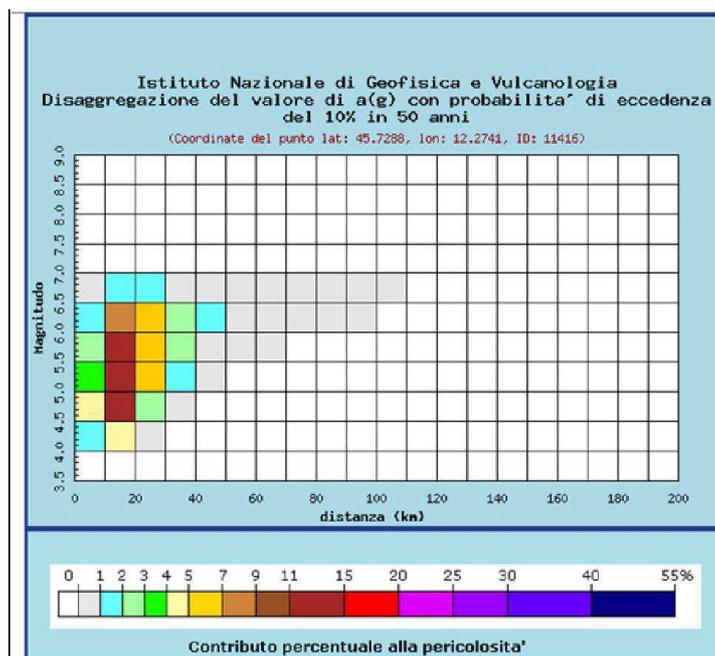


Figura 10: Pericolosità sismica (da INGV)

Guardando, poi, il calcolo della disaggregazione della pericolosità, che ha lo scopo di individuare il maggior contributo alla pericolosità del sito in termini di magnitudo - distanza di un evento, si evidenzia che il terremoto che potrà verificarsi con maggiore probabilità sarà di $M=5.47$ a distanza di ~ 18.1 km dal concentrico del Comune.



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.7288, lon: 12.2741, ID: 11416)										
	Magnitudo										
	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	0.000	1.870	4.530	3.600	2.320	1.250	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	4.230	13.300	14.400	12.400	8.710	1.280	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.238	2.500	5.240	6.730	6.560	1.160	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.071	1.020	2.150	2.720	0.552	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.086	0.651	1.130	0.258	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.106	0.356	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.134	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.470	18.100	1.260

Figura 11: Pericolosità sismica (da INGV)

Secondo l'O.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006, la cui applicazione è stata definita dalla Regione Veneto con D.G.R.V. n. 71 del 22 Gennaio 2008 e considerata nell'emanazione del D.M. 14 Gennaio 2008, il territorio oggetto dello studio di microzonazione sismica è inseribile generalmente nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s compreso tra 0,05g e 0,15g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni – mappa 50° percentile); cioè in Zona 3, come la classifica la tabella riportata sotto, estratta dall'O.P.C.M. n. 3519, che tiene conto delle due porzioni di territorio citate.

a) Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, secondo lo schema seguente:

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $[a_g]$	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $[a_g]$
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 g$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 g$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 g$	0,15 g
4	$\leq 0,05 g$	0,05 g

Tabella 3: Accelerazione massima al suolo per suoli con $V_s > 800$ m/s

Si fa comunque presente che, come tutte le zone sismogenetiche del territorio italiano, anche quella contrassegnata al n. 905 e precedentemente descritta viene considerata omogenea ai fini della probabilità di accadimento degli eventi sismici, ovvero si ritiene che tutti i punti in essa contenuti abbiano la stessa probabilità di essere sede di eventi sismici e, in rapporto agli epicentri noti, non esiste quindi l'effetto distanza.

Secondo il § 2.8 degli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica", per alcune tipologie di verifiche si potrebbe assumere come valore di magnitudo attesa quella massima della zona sismogenetica di appartenenza, che per la Zona 905 in cui afferisce il territorio di Villorba vale $M_{wmax} = 6,60$.

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

Tabella 4: Valori M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (Gruppo di lavoro 2004)

4.9.2 SISMICITA' E ASPETTI AMMINISTRATIVI

Per gli aspetti amministrativi con uno sguardo a fini edificatori, il Comune di Villorba rientra nella classe 3 della nuova zonizzazione sismica con grado di accelerazione orizzontale al suolo (α_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tra 0,05 e 0,15g e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (NTC 2008) pari a 0,15 g. Si rammenta che le classi sono:

Classe 1 - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti. Sismicità alta, PGA oltre 0,25g.

Classe 2 - Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti. Sismicità media, PGA fra 0,15 e 0,25g.

Classe 3 - I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti. Sismicità bassa, PGA fra 0,05 e 0,15g.

Classe 4 - E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse). Sismicità molto bassa, PGA inferiore a 0,05g.

La Regione Veneto con Deliberazione del Consiglio regionale n.67/2003 ha recepito la classificazione sismica del territorio comunale stabilita con la citata ordinanza n. 3274/2003 e per tale zona prescrive che per "i comuni che ricadono nella zona 3 non sono necessari né il deposito dei progetti, ai sensi della citata legge n. 64/1974, né gli adempimenti successivi, fermo restando

l'obbligo di progettazione antisismica. A tal fine il progettista è tenuto ad allegare al progetto l'attestazione di aver tenuto conto che le calcolazioni sono conformi alle normative sismiche vigenti".

Con D.G.R. n. 1572 del 3.9.2013 sono state approvate le nuove Linee Guida per la microzonazione sismica per i comuni inseriti negli appositi elenchi. La stessa prevede che dal 1° marzo 2014 tutti gli strumenti urbanistici siano adottati secondo le disposizioni in essa contenute, abrogando la DGR 3308/2008.

Parimenti sono da seguire le disposizioni emanate con il D.M. 14.01.2008 e la successiva Circ. Min. 617/2009 per zone con tale grado di sismicità.

4.9.3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Partendo dalle caratteristiche sismo-tettoniche complessive della zona e delle principali manifestazioni sismiche, sia epicentrali, sia di risentimento dalle altre zone sismo-genetiche presenti nella zona, la pericolosità sismica del territorio comunale sarà approfondita in relazione alle condizioni geologiche e morfologiche locali.

Le caratteristiche sismiche di un'area sono definite dalle sorgenti sismo-genetiche, dall'energia, dal tipo e dalla frequenza dei terremoti. Questi aspetti sono comunemente indicati come "pericolosità sismica di base" e sono quelli considerati per la classificazione sismica, come visto sopra.

Da queste caratteristiche deriva il moto di input atteso, per il calcolo del quale non sono considerate le caratteristiche locali e il territorio è trattato come se fosse uniforme ed omogeneo cioè pianeggiante e costituito da suolo rigido in cui la velocità di propagazione delle onde S (V_s) è maggiore di 800 m/s (suolo A dell'Eurocodice 8 -parte 1, EN 1998-1, 2003, dell'OPCM 3274/2003, del DM 14/9/2005 e DM 14.1.2008).

Il moto sismico può essere però modificato dalle condizioni geologiche e morfologiche locali. Alcuni depositi e forme del paesaggio possono amplificare il moto sismico in superficie e favorire fenomeni di instabilità dei terreni quali cedimenti, frane o fenomeni di liquefazione. Queste modificazioni dovute alle caratteristiche locali sono comunemente definite "*effetti locali*".

La zonazione del territorio sulla base della risposta sismica del terreno (RSL) è perciò uno dei più efficaci strumenti per rappresentare la pericolosità sismica e, quindi, per prevenire e ridurre il rischio sismico, poiché fornisce un contributo essenziale per l'individuazione delle aree a maggiore pericolosità sismica e agevola la scelta delle aree urbanizzabili con minor rischio e la definizione degli interventi ammissibili. Tale studio deve essere redatto in conformità agli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica" allegato alla DGR 1572/2013.

A completamento dei caratteri sismici locali, qui si sintetizza dicendo che

- La suddivisione del territorio, in sottozone a diversa pericolosità sismica locale si basa sia sulla sismicità di base cioè la distanza dalle sorgenti sismogenetiche e l'energia, frequenza e tipologia dei terremoti attesi; sia sull'amplificazione locale collegata alle caratteristiche topografiche, geomorfologiche, geolitologiche e idrogeologiche del sito.

- L'azione sismica sulle costruzioni è, di norma, valutata a partire da una "sismica di base" in condizioni teoriche di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.
- La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e deve essere descritta con un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.
- I risultati dello studio di pericolosità sono forniti in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno (Tr).
- L'azione sismica definita deve tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche del sottosuolo presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la Risposta Sismica Locale (RSL).

LIVELLO D'ANALISI DI TIPO 2

Di seguito si illustrano le condizioni geologiche I.s. derivanti da studi precedenti del territorio di Villorba. In particolare si tiene conto, oltre che delle analisi e dei risultati di studi pubblicati e/o redatti da organi sovracomunali (es. ISPRA, SGI, PAI, PTCP, etc), anche degli elaborati che costituiscono il PAT vigente comunale e, soprattutto, gli elaborati redatti per lo studio di Microzonazione sismica di 1° Livello (con CLE) redatti dallo scrivente in ottemperanza alle disposizioni derivanti dalla DGR n. 1896/2014 e della DGR n. 598 del 21 aprile 2015 finalizzate a finanziare gli studi di microzonazione sismica comunale, come da OCDPC 171/2014.

Da ultimo, si tiene conto anche delle analisi eseguite per questo PI nei 14 siti interessati e dei relativi risultati, ottenuti seguendo quanto disposto dalle Linee Guida della DGR 1572/2013 - Allegato A.

I 14 siti ricadono nello scenario "P2b" delle Linee Guida regionali (tabella 2 sopra) sulla base delle prime indicazioni territoriali derivanti dallo studio di 1° Livello al quale si rimanda per una più esaustiva descrizione. Come citato in tale elaborato, i risultati ottenuti con i vari metodi di analisi, sulla base anche delle condizioni geotecniche, geologiche e idrauliche del territorio, portano a descrivere il territorio caratterizzato da terreni ± suscettibili a liquefazione distribuiti a "macchia di leopardo" a causa, fissati gli altri parametri fisici (es. falda), della storia deposizionale degli stessi (sedimenti pleistocenici fluvioglaciali e/o depositi fluviali olocenici). Si veda la Scheda C che riprende la *Carta MOPS* del 1° Livello, ove sono indicati anche i 14 siti investigati.

Questi, seguendo le disposizioni dell'appendice 2 dell'Allegato "A" - DGR1572/2013, ricadono prevalentemente nei centri abitati e non sono delle vere Zespansioni urbanistiche". Si sono quindi eseguite le prescrizioni ivi dettate, utilizzando, per le indagini geognostiche, le informazioni derivanti quelle pregresse eseguite nei siti stessi o perimetrali ad essi. Oppure facendo fare nuovi scavi stratigrafici al fine di tarare le verifiche sismiche passive eseguite.

Prima di illustrare i risultati per ciascun sito, si illustra in maniera sintetica quanto prescritto ed eseguito per lo studio di approfondimento di 2° Livello. Rimandando la descrizione metodologica del 1° Livello alla già citata Relazione presentata in ottemperanza alla DGR n. 1896/2014 ed alla DGR n. 598 del 21 aprile 2015.

5 METODOLOGIA

Come previsto dalla normativa vigente, e già descritto nel capitolo precedente, la procedura di secondo livello è obbligatoria, per le zone suscettibili di effetti di 1) *amplificazione morfologica* e 2) *amplificazione litostratigrafica*.

5.1 AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA

Per quanto riguarda il territorio in studio non si sono individuate significative condizioni morfologiche potenzialmente suscettibili di effetti di amplificazione morfologica, soprattutto nelle zone interessate dall'edificato e di espansione urbanistica.

5.2 AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA

Relativamente alle possibili amplificazioni sismiche su base litologica, la procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (**Fa**). Gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e geometriche e sono utilizzati per "zonizzare" l'area di studio in funzione del valore di Fa.

A differenza degli aspetti morfologici dove la procedura di 2° Livello fornisce valori di Fa solo per l'intervallo $0.1 < T_0 < 0.5s$, a causa codici di calcolo bidimensionale che sono influenzabili da moto di input nel periodo $0.5 < T_0 < 1.5s$; per gli effetti litologici la procedura dà valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati.

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia dei materiali presenti nel sito (litologie ghiaiose e litologie argilloso limose);
- stratigrafia del sito;
- andamento con la profondità delle Vs fino a valori pari o superiori a 800 m/s; in mancanza del raggiungimento del bedrock ($V_s \geq 800$ m/s) con le indagini è possibile ipotizzare un opportuno gradiente di Vs con la profondità sulla base dei dati ottenuti dall'indagine, tale da raggiungere il valore di 800 m/s.
- spessore, peso di volume e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Anche questa procedura semplificata prevede l'impiego di abachi di riferimento, oltre la conoscenza dei parametri sopra elencati.

Gli abachi utilizzati sono quelli formulati dal Dipartimento di Protezione Civile - ICMS 2008 - reperibili nel Volume III degli "Indirizzi...".

Gli ICMS (2008) definiscono, nell'ambito degli studi di Livello 2, una serie di abachi finalizzati all'individuazione di un valore che caratterizzi le microzone stabili suscettibili di amplificazioni locali in termini di fattori di amplificazione.

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).

Tra i parametri di amplificazione, potrà essere inserito anche Ft (amplificazione topografica valida solo per rilievi in roccia), che sarà espresso con la stessa simbologia e le stesse classi degli altri parametri di amplificazione.

I valori riportati sono la media dei risultati ottenuti da 7 simulazioni condotte con 7 accelerogrammi diversi per ciascun livello energetico (0.06g, 0.18g o 0.26g), su ciascun litotipo, spessore H e per ciascuno dei tre profili di Vs.

Le zone stabili e le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali hanno come attributo un parametro che quantifica l'amplificazione locale del moto sismico di base.

- Le *zone stabili* sono caratterizzate sempre da un'amplificazione uguale a 1.0.
- Le *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali* sono invece caratterizzate da classi di fattori di amplificazione. Se dalle analisi sviluppate con gli abachi o attraverso simulazioni numeriche vengono riscontrate delle deamplificazioni, per convenzione si attribuirà alla microzona un valore uguale a 1.0.
- Esistono poi anche le *aree instabili* per azione sismica soggette, in seguito ad un sisma, a:
1-instabilità di versante quali frane di crollo, colate, scivolamenti; 2-cedimenti per crollo di cavità sotterranee o per liquefazione di terreni saturi o per densificazione di terreni insaturi e 3- rotture in superficie per riattivazione di faglie capaci.

Per le valutazioni ad amplificazione si sono utilizzati gli abachi degli ICMS (2008) mancando quelli definiti a scala regionale, che dovrebbero rappresentare la situazione sismotettonica regionale a seconda delle caratteristiche peculiari degli ambienti che le caratterizzano.

Tutte le elaborazioni effettuate prevedono, da norma, la presenza di un bedrock sismico avente Vs = 800 m/s al di sotto della profondità H.

Prima di passare alla descrizione dei risultati, qui, si fanno due precisazioni:

- Per ciascun spessore H si è anche calcolato il periodo proprio del sito T con la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove h_i e Vs_i sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello stratigrafico

necessario qualora si voglia utilizzare le schede di valutazione di altre Regioni (es. Lombardia)

- Sia per gli abachi ICMS 2008 utilizzati, sia per le eventuali schede di valutazione regionale si fa riferimento, di norma, ad una stratigrafia, anche per T, fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è ≥ 800 m/s (suolo di tipo A). Si sottolinea, qui, che la condizione $Vs \geq 800$ m/s è alquanto ottimistica per gran parte delle rocce del substrato roccioso italiano. Infatti, generalmente, i litotipi italiani pur avendo un comportamento classificabile come suolo di classe A, presentano una Vs < 800 m/s. L'applicazione rigida della norma porterebbe a non classificare in classe A buona parte del territorio italiano, sia con rocce sedimentarie ma anche ignee e metamorfiche. Su tale base si è considerato bedrock

sismico anche i terreni che presentassero Vs leggermente inferiori a 800 m/s (da 700 m/s in su).

Le tabelle ICMS 2008 sono ordinate per litotipo (Argille, Sabbie e Ghiaie) e, all'interno di ciascun litotipo, per tipo di profilo di velocità assunto (costante, variabile linearmente con la massima pendenza compatibile con il valore di Vs/H, e variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima).

La scelta del tipo di profilo va fatta sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con il Livello 2: in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza intermedia. Il profilo con pendenza massima fornisce in genere risultati più cautelativi e andrebbe utilizzato quando si può effettivamente ipotizzare che ci siano gradienti molto accentuati con la profondità.

I dati relativi a spessori H molto elevati (da 50 a 150 metri) sono inseriti per consentire di riferirsi a situazioni in cui è prevedibile che le proprietà dei terreni siano gradualmente crescenti con la profondità, senza contrasti di impedenza evidenti. Tali situazioni sono quelle per le quali sono definite le categorie di suolo B, C e D delle Norme tecniche per le costruzioni.

Fattore di amplificazione Fa	Tipo di terreno Argilla										a_g (g) 0.06g	Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia	
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700			
5	2.35	1.84	1.70	1.49	1.29	1.16	1.08	1.04	1.02	1.00			
10	2.69	2.41	2.05	1.73	1.51	1.35	1.23	1.17	1.06	1.02			
15	2.35	2.41	2.23	1.96	1.72	1.54	1.39	1.28	1.12	1.04			
20	2.00	2.19	2.15	2.03	1.82	1.63	1.48	1.36	1.17	1.06			
25	1.98	1.97	2.04	1.94	1.81	1.67	1.53	1.40	1.21	1.08			
30	1.94	1.98	1.91	1.87	1.75	1.64	1.52	1.42	1.23	1.09			
35	1.86	1.92	1.91	1.77	1.69	1.58	1.48	1.38	1.23	1.09			
40	1.77	1.89	1.90	1.78	1.62	1.54	1.45	1.36	1.21	1.08			
50	1.70	1.79	1.82	1.75	1.62	1.50	1.39	1.31	1.19	1.07			
60	1.58	1.71	1.74	1.69	1.59	1.49	1.39	1.30	1.15	1.05			
70	1.55	1.69	1.73	1.64	1.56	1.46	1.38	1.30	1.15	1.04			
80	1.40	1.57	1.70	1.58	1.50	1.43	1.35	1.29	1.15	1.04			
90	1.37	1.50	1.63	1.63	1.49	1.39	1.33	1.26	1.15	1.03			
100	1.28	1.52	1.55	1.57	1.50	1.38	1.29	1.24	1.14	1.03			
110	1.23	1.44	1.56	1.52	1.47	1.38	1.29	1.21	1.11	1.02			
120	1.17	1.48	1.52	1.48	1.44	1.36	1.29	1.22	1.10	1.02			
130	1.09	1.35	1.47	1.48	1.39	1.34	1.28	1.21	1.09	1.00			
140	1.06	1.30	1.41	1.45	1.37	1.32	1.25	1.20	1.09	0.99			
150	1.00	1.26	1.40	1.42	1.38	1.28	1.24	1.18	1.09	0.99			

Tabella 5: Esempio di utilizzo dell'abaco ICMS 2008 (Dip. Prot. Civ.)

Il valore di Fa determinato deve essere approssimato alla prima cifra decimale ed utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di

suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1÷0.5 s e 0.5÷1.5 s.

Si precisa che la scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° Livello è stata motivata e a ciascun parametro utilizzato è stato assegnato un grado di attendibilità, secondo il seguente schema:

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Tabella 6: Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati

Si evidenzia, come riportato nel paragrafo 2.4.1 degli ICMS (2008), che le geometrie delle zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali, definite nel Livello 1, nella stesura delle Carte di microzonazione sismica di Livello 2 e 3, possono essere modificate.

Per la definizione dei fattori Fa ed Fv, sopra citati, ci si è avvalsi del codice numerico "Sisma3" prodotto dalla Programgeo srl.

5.3 STRUMENTAZIONE E METODO DI MISURA DELLE VS

Al fine di conoscere le "peculiarità sismiche" (frequenza di risonanza, Vs, etc.) dei 14 siti interessati dal PI, sono state eseguite nr. **14** indagini sismiche passive mediante tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), che hanno consentito di verificare le condizioni richieste dalla normativa e di ricostruire un adeguato modello stratigrafico e geofisico del sottosuolo, che è stato poi utilizzato per l'impiego degli abachi previsti dalla normativa vigente.

5.3.1 STRUMENTAZIONE

Per le indagini sismiche si è utilizzato un tromografo (Tromino) che misura il microtremore ambientale. Il tempo di registrazione è stato di 12 minuti. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0,1 e 256 Hz. E' alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V e senza cavi esterni.

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) ed in parte alla teoria dei microtremori. La forma di un'onda registrata in un sito "N" da uno strumento dipende:

- dalla forma dell'onda prodotta dalla sorgente s;
- dal percorso dell'onda dalla sorgente s al sito N (attenuazioni, riflessioni, rifrazioni, incanalamenti per guide d'onda);
- dalla risposta dello strumento.

Pertanto, si può scrivere:

segnale registrazione al sito "N" = sorgente x effetti di percorso x funzione trasferimento strumento

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi, poiché il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Nel tragitto dalla sorgente S al sito N le onde elastiche (sia di terremoto che microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato.

Questo significa che, se da un lato l'informazione riguardante la sorgente è persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni concernenti il percorso del segnale e, in particolare, relative alla struttura locale vicino al sensore. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali del sottosuolo, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

Per questa campagna di misure, i dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Tutte le misure a stazione singola in campo aperto sono state orientate secondo il Nord magnetico.

5.3.2 PROCEDURA

Il principio dell'indagine si basa sul fatto che un'onda che viaggia nel mezzo 1 (superficiale) è parzialmente riflessa dall'interfaccia che separa due strati: 1 e 2 (sottostante).

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (l) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) relativa alle onde S (o P) è data dall'espressione:

$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a due o più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione citata.

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per: il contenuto in frequenza; la risposta strumentale e l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici sfrutta la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

L'interpretazione delle registrazioni di campagna del rumore sismico sono state ricavate e analizzate ottenute mediante il software Grilla in dotazione al tromino fissando i seguenti parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2,
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

Queste hanno permesso di ricavare le curve HVSR.

Si sono, inoltre, ricavate le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri precedenti).

Le profondità H delle discontinuità sismiche nei casi di copertura + bedrock o bedrock like sono state ricavate tramite la formula:

$$H = \left[\frac{V_0 \times (1 - \alpha)}{4 \hat{v}_1} + 1 \right]^{\frac{1}{(1-\alpha)}} - 1$$

dove: V_0 è la velocità al tetto dello strato, α un fattore che dipende dalle caratteristiche del terreno, \hat{v}_1 la frequenza fondamentale di risonanza.

Nei casi stratigrafici più complessi si sono invertite le curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali.

La significatività statistica dei picchi delle curve HVSR è stata fatta utilizzando il protocollo Sesame 2005. In particolare, i primi tre criteri della Tabella Sesame (2005) dicono se la registrazione è stata fatta per un tempo sufficientemente lungo rispetto alla frequenza del picco considerato. Ed è opportuno che siano soddisfatti tutti tre. I secondi sei criteri dicono se il picco è significativo da un punto di vista statistico. E' bene che siano soddisfatti il maggior numero, ma eventuali NO su tutte

le righe non implicano che la registrazione è stata fatta male, bensì che non ci sono picchi significativi (tratto da Manuale di Grilla).

5.3.3 RISULTATI OTTENIBILI CON LA HVSR

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di tecnica sismica passiva HVSR sono:

- la *frequenza caratteristica di risonanza del sito*, che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nel costruire edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno, per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericoloso per la stabilità degli stessi;
- la *frequenza fondamentale di risonanza di un edificio*, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito (free field) e capire se, in caso di sisma, la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la *velocità media delle onde di taglio V_s* calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. Sarà quindi possibile calcolare la V_{s30} e la relativa categoria di sottosuolo come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008;
- la *stratigrafia del sottosuolo* con un range di indagine compreso tra 0,5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostante per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Le indagini HVSR sono state eseguite, come raccomandato anche dalla normativa nazionale e regionale per gli studi microsismici di livello superiore al 1°, entro i perimetri che definiscono i nuclei abitati attuali e futuri, come da PAT e PI, di Villorba.

5.3.4 FREQUENZA E STRUTTURE

Si fa cenno, qui, alle applicazioni che la metodologia d'indagine usata (HVSR) ed i parametri da essa derivati possono avere in relazione ai problemi di vibrazione delle strutture.

E' stato dimostrato che la vulnerabilità agli eventi sismici di un edificio di costruzione relativamente recente è solo marginalmente collegabile alle modalità costruttive dello stesso. Molto più gravoso è l'effetto dell'amplificazione sismica locale, che tende ad aumentare in maniera importante l'intensità delle forze sismiche agenti sulla struttura.

In particolare se la frequenza di risonanza dell'edificio è confrontabile con quella dei terreni di fondazione si verifica il fenomeno della risonanza accoppiata che comporta un'amplificazione delle sollecitazioni sismiche sull'opera.

Al fine di valutare tale rischio è, pertanto, necessario considerare se la frequenza di risonanza fondamentale dell'edificio corrisponde con uno dei picchi di risonanza del terreno di fondazione evidenziati con l'indagine HVSR.

E' risaputo che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere o calcolata secondo la formula seguente:

$$f_{\text{frequenza naturale dell'edificio}} \approx 10\text{Hz}/\text{numero di piani}$$

È la risonanza tra terreno e struttura data dalla relazione:

$$f_{\text{frequenza naturale dell'edificio}} \approx f_{\text{frequenza naturale della copertura di terreno}}$$

ad essere pericolosa perché induce alla massima amplificazione.

La combinazione delle due espressioni ora scritte porta alla relazione:

$$10\text{Hz}/\text{numero di piani} \approx V_s/4H$$

dalla quale si può ricavare una relazione di prima approssimazione tra il numero di piani dell'edificio e lo spessore delle coperture nel sito dell'edificio stesso che possono determinare situazioni pericolose e devono quindi essere oggetto di studi approfonditi.

Si veda anche il grafico sottostante:

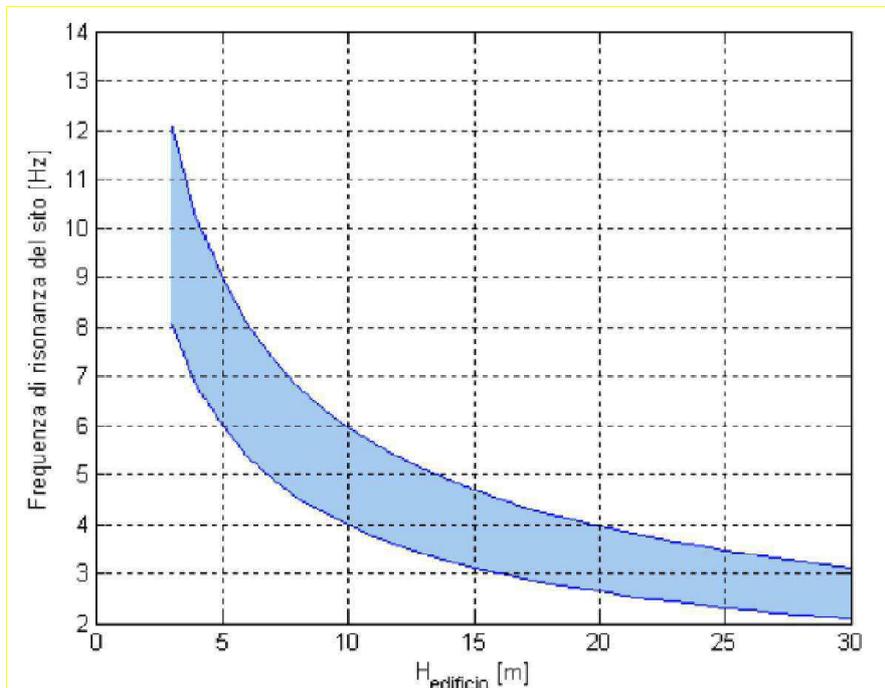


Figura 12: Relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato. La zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.

Ad Villorba le strutture edilizie residenziali sono prevalentemente regolari, abbastanza rigide e relativamente basse (normalmente non si superano i 5 piani), come del resto buona parte dell'edificato nazionale.

Esse rientrano nell'intervallo di oscillazione di 0,1+0,5 s; mentre nel secondo intervallo tra 0.5-1.5 s sono le strutture più alte e flessibile che rientrano.

Da ciò, osservando il grafico sopra e le curve HVSR riportate per ciascun sito investigato si può valutare, da parte dei tecnici, la possibilità o meno di fenomeni di doppia risonanza degli edifici.

In fase di progettazione esecutiva pertanto si dovrà aver cura di verificare che a tali picchi non corrisponda la frequenza di risonanza fondamentale degli edifici.

6 SINTESI DEI RISULTATI DELLO STUDIO DI 2° LIVELLO SUL TERRITORIO

Lo studio, le valutazioni in situ e le conseguenti analisi dei dati acquisiti con le tipologie d'indagine elencate sopra hanno permesso di approfondire la zonizzazione sismica del territorio di Villorba per i 14 siti.

Nello specifico, le zone ricadono tutte nella classificazione di amplificazione e di suscettibilità di tipo "litologico", mancando nel territorio le condizioni per una "amplificazione topografica/morfologica" i risultati sono di seguito elencati.

Oltre ai fattori di amplificazione litologica sotto esposti, si sono anche calcolati i seguenti parametri sismici che caratterizzano il territorio comunale.

6.1 ACCELERAZIONE MASSIMA DEL SUOLO - PGA

La valutazione dell'accelerazione massima del suolo attesa o Peak Ground Acceleration (PGA) è stata valutata con il Metodo di Midorikawa (1987). È un metodo consigliato nel Manuale TC4 per microzonazione di 2° livello. Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) è fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}$$
$$F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri. Pertanto, qualora il bedrock, qui individuato da una velocità limite di 1100 m/s, si trovi ad una profondità superiore a 30 m, va considerata solo la media delle velocità degli strati compresi fra le profondità 0 e 30 m. Il valore dell'accelerazione di picco in superficie è dato dalla:

$$PGA(g) = a_{bedrock} F_a$$

dove $a_{bedrock}$ è l'accelerazione sismica nel bedrock. Questo metodo non tiene conto degli effetti di amplificazione dovuti a irregolarità topografiche o del substrato.

In sintesi, i valori PGA con tale metodo oscillano tra ag 1.37 e ag 2.25, con valore medio di 1.83.

6.2 RIGIDITA' DEL SUOLO

La classificazione del sottosuolo dei siti investigati è stata fatta anche sulla stima dell'indice di sito, funzione del modulo di taglio medio e dello spessore degli strati di copertura. Si tratta di un Metodo proposto da Draft (1989) e adottato nel Chinese Aseismic Design Code for Structures. Il modulo di taglio medio viene stimato con la relazione:

$$G(kPa) = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \frac{\gamma_i}{9.81} V_{si}^2}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

in cui:

- $h(m)$ = spessore dello strato i -esimo;
 $\gamma(kN/mc)$ = peso di volume naturale dello strato i -esimo;
 $V_s(m/s)$ = velocità delle onde S dello strato i -esimo;
 n = numero degli strati di copertura.

Se lo spessore complessivo degli strati di copertura supera i 20 m vanno presi in considerazione nel calcolo solo i livelli fino a tale profondità. Secondo questo metodo va considerato come bedrock o bedrock-like qualsiasi livello con velocità delle onde S superiore a 500 m/s. L'indice di sito viene quindi calcolato con la formula:

$$\mu = 0.6\mu_g + 0.4\mu_h$$

dove μ_g è il contributo del modulo di taglio medio all'indice di sito ed è fornito dalla relazione:

$$\mu_g = 1 - \exp[-0.66(G - 30000)10^{-5}] \quad \text{se } G > 30000 \text{ kPa};$$

$$\mu_g = 0 \quad \text{negli altri casi};$$

e μ_h è il contributo dovuto allo spessore della copertura ed è dato dalla relazione:

$$\mu_h = \exp[-0.916(H - 5)^2 10^{-2}]$$

$$\mu_h = 0 \quad \text{se } H > 80 \text{ m}$$

$$\mu_h = 1 \quad \text{se } H \leq 5 \text{ m}$$

Dove H è lo spessore complessivo della copertura.

Nel caso in cui sia $G > 500000$ kPa e contemporaneamente $H \leq 5$ m bisogna porre $\mu_h = \mu_g = 1$. La classificazione del sito si ottiene dalla seguente tabella:

Tipo di sito	Rigido	Med. rigido	Med. soffice	Soffice
Indice di sito	$1 > \mu > 0.9$	$0.9 > \mu > 0.3$	$0.3 > \mu > 0.1$	$0.1 > \mu > 0$

Di norma, il fenomeno dell'amplificazione sismica si accentua al diminuire dell'indice di sito.

Dalle analisi risulta che la quasi totalità del territorio è inseribile nella classe "medio rigido".

6.3 STIMA DEL PERIODO DI RISONANZA FONDAMENTALE DEL TERRENO.

Il periodo di risonanza fondamentale del terreno T può essere misurato direttamente attraverso la tecnica HVSR, o stimato attraverso correlazioni empiriche. Si è scelto la correlazione empirica basata sulla media pesata delle Vs².

Il valore di T può essere stimato passando attraverso il calcolo della media pesata delle Vs all'interno del terreno di copertura:

$$\overline{V_s} = \frac{\sum_{i=1,N} V_{si} h_i}{H} \quad T = \frac{4H}{\overline{V_s}}$$

in cui H è lo spessore della copertura e V_{si} e h_i rispettivamente la velocità delle onde S e lo spessore dello strato i-esimo. Dalle analisi risulta un T1 medio di 0.81s con estremi compresi tra 0.13s e 1.95s.

6.4 AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA

La Tabella sotto riporta in sintesi i risultati emersi con le 14 (in alcuni siti si sono ripetute ottenendo valori eguali) indagini HVSR eseguite nelle aree edificate e/o edificabili.

Codice Indagine	Codice HVSR	Rigidità del suolo	Periodo di risonanza T1	Vs30 (m/s)	Classe suolo	Fa PGA	Fa ICMS	FV ICMS	Ss NTC	Livello di analisi	Frequenza di risonanza
1	VL01	0.4	1.95	293	C	2.25	1.4	1.7	1.5	2	8.44
2	VL02	0.5	0.98	392	B	1.89	1.1	1.4	1.2	2	38.75
3	VL03	0.5	0.75	371	B	1.95	1.2	1.4	1.2	2	5.06
4	VL04	0.6	0.70	375	B	1.94	1.3	1.7	1.2	3	1.53
5	VL05	0.3	0.39	671	B	1.37	1.3	1.4	1.2	3	9.38
6	VL06	0.5	0.13	566	B	1.52	1.4	1.1	1.2	3	1.72
7	VL07	0.5	0.49	589	B	1.48	1.4	1.2	1.2	3	46.26
8	VL08	0.3	0.67	420	B	1.81	1.2	1.5	1.2	3	7.50
9	VL09	0.5	1.18	359	C	1.99	1.2	1.6	1.5	2	1.69
10	VL10	0.4	0.64	404	B	1.86	1.3	1.6	1.2	3	63.97
11	VL11	0.5	0.34	438	B	1.77	1.2	1.4	1.2	3	4.25
12	VL12	0.6	0.83	497	B	1.63	1.5	1.6	1.2	3	23.94
13	VL13	0.5	1.09	417	B	1.82	1.2	1.5	1.2	2	12.16
14	VL14	0.3	0.69	415	B	1.83	1.2	1.5	1.2	2	1.69

Annotazioni:

- > Fa e FV calcolati con Schede Dip. P.C. accelerazione a=0.18g.
- > Litologie prevalenti lungo la verticale: ghiaie e sabbiose (zone piane di fondovalle) o ghiaie in matrice limoso-sabbiosa
- > La FaPGA è calcolata con il Metodo di Midorikawa (1987)
- > I valori di Fa e Fv sono arrotondati alla prima cifra decimale
- > I valori di Classe del suolo, delle Fa e Fv e Ss sono calcolati con software Sisma3
- > I valori di frequenza di risonanza sono dedotti dalle indagini HVSR con software Grilla

Tabella 7: Fattori di amplificazione litologica e parametri ricavati per i siti indagati

Si nota che il territorio investigato presenta valori di amplificazione (Fa) compatibili con la soglia Ss normativa (NTC/2008) per il 36%, essendo il fattore Fa ≤ Ss; mentre i restanti siti mostrano valori con Fa > Ss.

Inoltre, i suoli sono classificabili come "B" per circa il 86%, mentre i restanti sono di tipo "C" e sono concentrati nella fascia meridionale ove sono presenti terreni medio-fini.

² codice numerico "Sisma3" della Programgeo

Dalle valutazioni e sintetizzate nella tabella sopra emerge che nel 64% dei siti investigati/studiati esiste la necessità di approfondire le analisi nelle successive fasi di urbanizzazione del territorio, passando ad un Livello superiore (3°), da fare in fase esecutiva dei progetti, come prescritto dalla normativa.

Le categorie di suolo definite secondo la classificazione contenuta nelle Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 14.01.2008), sono:

Classe	Descrizione	S_s
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.	1.00
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_0 a_{bedrock} \leq 1.20$
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_0 a_{bedrock} \leq 1.50$
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati oppure di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa, $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 a_{bedrock} \leq 1.80$
E	Terreni di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, giacenti su un substrato di riferimento ($V_{s30} > 800$ m/s).	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 a_{bedrock} \leq 1.60$

F_0 è l'amplificazione spettrale massima, su bedrock orizzontale, e ha un valore minimo di 2.2; si ricava, come $a_{bedrock}$, dalla tabella allegata al D.M..

Tabella 8: Categorie di suolo (NTC 2008)

6.4.1 STIMA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE ICMS

Analizzando, ora, i risultati emersi con i calcoli dei relativi fattori amplificativi del suolo nei vari siti investigati emerge che le zone studiate rientrano nelle classi di amplificazione definite dagli indirizzi nazionali con limiti di **Fa 1.1÷1.2; 1.3÷1.4**.

Nello specifico, il 50% rientra nella prima classe (Fa 1.1+1.2) ed un altro 50% nella seconda.

Si rammenta che nella classificazione areale del territorio mediante la stima delle Fa si possono presentare due situazioni:

1. Il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia S_s corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e, quindi, si applica lo spettro previsto dalla normativa.

E' da notare che, come suggerito anche dalle norme vigenti, esiste un'incertezza con valore ± 0.1 del risultato ottenibile con i metodi semplificati e ciò da una parte spinge a verificare in campo la condizione specie nella fase di progetto, dall'altra porta a classificare l'intero territorio come soggetto a verifiche sia di Livello 2, come fatto, ma anche di Livello 3.

2. Il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica: è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° Livello), oppure utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:
- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
 - anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

6.4.2 ZONE INSTABILI PER AZIONE SISMICA

Sulla base della cartografia del PAT comunale, delle analisi degli elementi geologici precedentemente descritti presenti nel territorio comunale e in funzione delle stime basate sulle indagini geologiche pregresse e non, di tipo diretto (prove penetrometriche, sondaggi, trincee) e indiretto (sismiche) si è ritenuto di perimetrare:

- una zona classificandola "Zona di Attenzione" - ZA_{FAC} per faglie attive e capaci, che comprende una fascia di terreni larga 200 m su ogni lato della faglia che si sviluppa a Nord del comune - **Scheda B** (MOPS del 1° Livello).
- zone di attenzione ZA_{LQ} per Liquefazione di tipo 1, legate a presenza di livelli di litologie sabbioso-limose, con soggiacenza della falda compresa tra 0 e 15 m. Si sono identificate come Zone con questo tipo di instabilità la restante parte del territorio comunale proprio perchè le indagini pregresse ed attuali hanno dato una sequenza di risultati con livello di potenziale pericolo distribuiti a "macchia di leopardo" sul territorio.

Queste ora descritte sono zone intese come "zone suscettibili di instabilità" originariamente previste da ICMS (2008) e che vengono riferite al Livello 1.

Si tratta di zone nelle quali i dati a disposizione non sono sufficienti, in quantità e/o tipologia, per definire se l'instabilità si verificherà effettivamente in caso di evento sismico.

In particolare, le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica versione 3.0 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.

Infatti, nel Livello 3 per le zone suscettibili di instabilità (instabilità di versante, liquefazioni, cedimenti differenziali, faglie attive e capaci) si dovranno definire a quale dei due tipi è inseribile la zona in studio:

- ZS: Zone di Suscettibilità
- ZR: Zone di Rispetto

Per entrambi i tipi di zone sarà possibile riportare un parametro che quantifichi il fenomeno. Concettualmente il significato dei due tipi di zone è il seguente:

- *Zone di Suscettibilità (ZS)*: sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifici per l'instabilità in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche semplificati, è possibile definire la pericolosità in termini quantitativi.
- *Zone di Rispetto (ZR)*: sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifica per l'instabilità in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche avanzati, è possibile quantificare con maggior accuratezza la pericolosità. Tale quantificazione è finalizzata all'analisi dettagliata di aree limitate sulle quali possono essere presenti opere vulnerabili.

Per le faglie attive e capaci il parametro quantitativo richiesto è la dislocazione massima (DISL).

7 PRESCRIZIONI GENERALI DI PIANIFICAZIONE

Si premette che per ogni intervento in progetto ricadente delle diverse zone perimetrate e classificate in chiave sismica del territorio comunale si dovranno adottare le procedure di indagine previste alle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.01.2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008) e relativa Circolare esplicativa, aggiornamenti e modifiche.

In particolare, si dovrà fare riferimento alle seguenti paragrafi e/o capitoli: Capitolo 3: Azioni sulle costruzioni, §3.2 Azione sismica; Capitolo 7: Progettazione per azioni sismiche (strutture nuove); Capitolo 8: Costruzioni esistenti, §8.7 Valutazione e progettazione in presenza di azioni sismiche; Allegato A: Pericolosità sismica; Allegato B: Tabelle che definiscono l'azione sismica nel territorio italiano.

La classe di suolo dovrà essere definita preferibilmente attraverso la misura diretta dei parametri sismici del sottosuolo in numero adeguato alle caratteristiche dell'opera.

Inoltre, per le "aree stabili suscettibili ad amplificazione sismica", dove si preveda di eseguire ristrutturazioni con modifiche strutturali, ampliamenti, nuove costruzioni ed opere infrastrutturali, si dovrà, oltre alle indicazioni normative citate sopra:

- A. Caratterizzare il terreno mediante indagini geologiche e geofisiche spinte fino a profondità tali da qualificare il volume significativo influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.
- B. Valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante specifiche analisi o in rapporto ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di Categorie di Sottosuolo di riferimento. Il D.M. 14.01.08 raccomanda la misura diretta delle velocità di propagazione delle onde di taglio V_s e, per Categorie di Sottosuolo speciali o nel caso di specifiche analisi di

risposta sismica locale, impone di approfondire le conoscenze del sottosuolo mediante specifiche indagini in sito e prove di laboratorio, nonché di eseguire analisi numeriche di RSL.

- C. Come previsto dal DM 14.01.2008, qualora si adotti un approccio semplificato, la classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio "Vs" ovvero sul numero medio di colpi N_{spt} per terreni a grana grossa, e coesione non drenata media " c_u ", per terreni a grana fine. Le misure in foro dovranno essere eseguite almeno ogni tre metri di profondità fino a quella prevista dal DM 14.01.2008. Le misure dirette delle onde di taglio "Vs" acquisite con metodi geofisici di superficie sono da preferire ai metodi indiretti. Dovranno essere allegati alla relazione geologica i grafici di misura e d'interpretazione delle prove in sito.
- D. Produrre uno studio finalizzato alla determinazione della profondità del bedrock sismico in funzione della definizione del periodo proprio di vibrazione del sottosuolo.
- E. Evitare, d'accordo con il progettista, l'effetto di doppia risonanza suolo-struttura. Infatti, è ormai consolidata la tesi che le strutture subiscono le sollecitazioni sismiche maggiori quando c'è coincidenza tra la frequenza di vibrazione naturale del terreno investito da un'onda sismica e quella dell'edificio.
- F. Valutare le amplificazioni locali di carattere litostragrafico qualora il bedrock sia a profondità superiore ai 3 metri. L'amplificazione potrà essere determinata come indicato dall'Eurocodice 8 (vedasi anche Indirizzi e criteri di microzonazione sismica – Febbraio 2008 – conferenza Stato e Regioni).
- G. Nelle fasce di contatto tra litologie con caratteristiche elastiche molto diverse tra loro, oltre a quanto detto ora si dovrà verificare, attraverso prove in sito, se i contatti tra queste formazioni possono causare cedimenti differenziali. Si dovrà, anche, evitare di porre le fondazioni dei fabbricati "a cavallo" di litologie con caratteristiche marcatamente diverse.

Il territorio comunale presenta anche "zone di attenzione ZA" di varia tipologia quindi "suscettibili d'instabilità". Si danno le seguenti prescrizioni minime sotto gli aspetti di caratterizzazione sismica del sito, rimandando, comunque, a tutte le disposizioni normative inerenti le costruzioni come elencate all'inizio del capitolo, nonché come indicato nelle Linee Guida nazionali e regionali di indirizzo per gli studi di microzonazione sismica.

Qui, si evidenzia che:

- A. Il territorio è interessato da "faglia capace", quindi "zona di attenzione ZA_{FAC} ". E' auspicabile che per gli interventi che saranno pianificati entra tale fascia venga verificato a livello puntuale se vi siano delle evidenze geologico-geomorfologiche di superficie tali da poter stabilire il grado di "riattivazione" della stessa faglia. Qualora il risultato dello studio dia conferma di ciò, oppure, sia incerto, il progettista dell'opera dovrà incrementare l'accelerazione sismica prevista al bedrock e al suolo, e valutare eventuali cedimenti differenziali. Si potranno utilizzare valori provenienti da misure dirette puntuali delle onde di taglio (Vs) eseguite in un sito adiacente a quello investigato, purché i litotipi, la morfologia

superficiale e sepolta, l'idrogeologia, e le caratteristiche sismiche siano compatibili a quelle riscontrate nell'area in studio.

B. Nelle aree a potenziale cedimento per liquefazione di terreni saturi, la suscettività a questo fenomeno dovrà essere valutata attraverso prove in situ adeguate (SPT, SCPTU, etc) oltre a analisi di laboratorio. Gli Indirizzi e criteri di microzonazione sismica – rapporto finale del Febbraio 2008 – conferenza Stato e Regioni prevedono che possa essere omessa tale verifica solo quando si presenta almeno una delle seguenti condizioni:

- sisma atteso con magnitudo inferiore a 5;
- accelerazione massime attese in superficie minori di 0,1g;
- accelerazione massima attesa in superficie minore di 0,15g e terreni ricadenti in una delle seguenti categorie:
 - frazione fine passante al setaccio 200 ASTM FC maggiore del 20% con Indice plastico IP >10
 - FC>35% e resistenza $N_{160}>20$
 - FC>5% e resistenza $N_{160}>25$
- profondità media della falda maggiore a 15 metri da piano campagna per superfici piane e fondazioni delle strutture superficiali
- distribuzione granulometrica esterna ai fusi granulometrici suscettibili a liquefazione.

Per superfici pianeggianti gli effetti sono trascurabili se lo spessore dello strato più superficiale "non liquefacibile" è maggiore dello spessore del sottostante strato "liquefacibile".

C. Nelle aree suscettibili ad instabilità" per cedimenti differenziali legati a terreni riportati, si provvederà a: caratterizzare il sottosuolo mediante adeguate indagini geognostiche in situ e in laboratorio al fine di esplorare la variabilità spaziale dei caratteri stratigrafici e meccanici del deposito; nonché dei parametri sismici con la profondità. E' consigliabile acquisire i valori Vs30 da misure dirette e non da quelle indirette.

Oltre a quanto già specificato nel paragrafo 6.4.2.

8 CONCLUSIONI GENERALI

Codesta Relazione illustra le modalità ed i risultati ottenuti con lo studio di Microzonazione sismica comunale di 2° Livello, rimandando per il 1° Livello agli elaborati già presentati in occasione dello studio di Microzonazione sismica e CLE, ora al vaglio degli organi regionali e nazionali.

Lo studio ha esplicitato i 2 livelli previsti in fase di pianificazione, rimandando l'applicazione del 3° livello alla fase di progetto soprattutto per le zone di attenzione ZA. In realtà, quest'ultimo livello è necessario anche per costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, reti infrastrutturali (strade e ferrovie), poiché la loro interruzione comporta condizioni di emergenza, edifici pubblici e strategici, industrie con attività potenzialmente insalubre per l'ambiente ed il territorio.

Si ripete, in conclusione, che:

- le zone che ricadono nelle categorie di tipo "instabile" sono obbligatoriamente assoggettate, in fase di progettazione, all'esecuzione di studi specifici di 3° Livello. Pertanto queste aree vengono escluse dall'analisi di 2° Livello, in quanto si rimanda ai risultati di studi di maggior dettaglio che richiedono di volta in volta l'impiego di strumentazione di tipo geotecnico, geofisico, modellazione numerica ecc. ecc.
- le zone a "potenziale amplificazione morfologica e litologica" sono assoggettate all'esecuzione delle procedure di 2° Livello, per valutare mediante procedure semplificate semiquantitative, il grado di protezione che la normativa sismica nazionale può garantire nei confronti dei fenomeni di amplificazione sismica locale.

Con lo studio di **2° Livello** si è definito la classe di appartenenza del suolo investigato secondo le NTC/2008, come pure le frequenze fondamentali e di risonanza ai fini urbanistici.

Nonché i passibili di effetti di amplificazione sismica locale ed il relativo fattore di amplificazione F_a e F_v .

Da tener presente che, nella definizione del fattore di amplificazione F_a per le singole zone individuate in cartografia, si è considerato quanto indicato negli *Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica (2008)*, dove si definisce una scala di pericolosità areale relativa ad eventi sismici corrispondenti alle condizioni di progetto delle costruzioni ordinarie, dove si considera una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Pertanto, esso ha valore significativo per la pianificazione di emergenza e per quella urbanistica perché vincola, determina, esclude zone che potrebbero essere urbanisticamente appetibili sulla base di altre condizioni e/o presupposti pur tecnici. Nel contempo, lo studio aiuta, trattandosi di un documento tecnico, i tecnici comunali e gli amministratori a salvaguardare sia il territorio, sia gli abitanti che lo occupano.

Ma si tratta sempre di valori basati su dati relativi ad aree relativamente estese rispetto alle opere progettabili.

Questo deve essere sempre tenuto presente da parte di chi andrà poi a progettare strutture nel territorio. Infatti le NTC approvate con DM 14.01.2008 si riferiscono ad una specifica struttura e riguarda siti con limitata estensione planimetrica, diversamente dallo studio di Microzonazione sismica che opera su scala territoriale e che non può dare informazioni puntuali.

Pertanto, pur avendo F_a ed S (NTC 2008) stesso significato fisico, si deve considerare la "scala" di lavoro: più ampia quella del F_a ; ristretta ai terreni di fondazione della struttura in progetto, quella di S .

Inoltre, non trascurabile è la diversità circa la responsabilità civile tra chi cartografa zone omogenee nel fattore F_a e chi definisce il modello geotecnico del sottosuolo interessato dall'opera e sceglie il metodo di calcolo. Quest'ultimo deve essere il progettista come indicato dalle NTC/2008.

Lo studio è stato realizzato utilizzando, per confronto con i valori sperimentali, i valori di F_a soglia pubblicati dal Dipartimento di Protezione Civile nazionale. Qualora i valori soglia fossero successivamente modificati, potrebbe rendersi necessario un confronto con i fattori di

amplificazioni stimati dal presente studio, con l'intento di verificare nuovamente il grado di protezione nei confronti dei fenomeni di amplificazione di sito, garantito dagli spettri sismici di progetto indicati dalla normativa vigente.

Si passa ora ad elencare i risultati per i singoli 14 siti investigati.

9 ELEMENTI GEOLOGICO-SISMICI DEI 14 SITI DELLA 2 VARIANTE AL PI

Di seguito si illustrano i risultati delle indagini eseguite. Il quadro complessivo dei dati è riportato anche nella Tabella 7.

9.1 INTERVENTO N. 01

Generalità: Si veda la **Scheda A e 1a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte più meridionale del Comune ad una quota di ~22 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Sabbie limose e nei Limi argillosi non plastici delle conoidi alluvionali plavensi (MLca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: Il deflusso idrico sotterraneo ha direzione verso SE. La permeabilità è bassa. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 1.5 m da p.c. (dati PAT e misure) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità a condizione all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 1a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 8.44 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 293 m/s che porta il sito nella classe "C" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 1b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (St) e stratigrafico (Ss).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 2.25; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.4 contro un F_v di 1.7.

9.2 INTERVENTO N. 02

Generalità: Si veda la **Scheda A e 2a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nel nucleo di Villorba ad una quota di ~38 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è medio-alta. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 3.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 2a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 38.75 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 392 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 2b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.89; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.1 contro un F_v di 1.4.

9.3 INTERVENTO N. 03

Generalità: Si veda la **Scheda A e 3a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte SE del Comune ad una quota di ~27 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova a cavalle di due litologie: le Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) e le Sabbie limose e nei Limi argillosi non plastici delle conoidi alluvionali plavensi (MLca)- **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è bassa. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 4.5 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità a condizione all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 3a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 5.06 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 371 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 3b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (St) e stratigrafico (Ss).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.95; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.4.

9.4 INTERVENTO N. 04

Generalità: Si veda la **Scheda A e 4a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SSE. Si trova nella parte SW preso Borgo Fontane del Comune ad una quota di ~22 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Sabbie limose e nei Limi argillosi non plastici delle conoidi alluvionali plavensi (MLca)- **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è bassa. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 0.5÷1.5 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità a condizione all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT. Ricade in zona allagabile.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 4a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 1.53 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 375 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 4b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s ; } F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.94; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.3 contro un F_v di 1.7.

9.5 INTERVENTO N. 05

Generalità: Si veda la **Scheda A e 5a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SSE. Si trova nella parte SE del Comune ad una quota di ~24 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Sabbie limose e nei Limi argillosi non plastici delle conoidi alluvionali plavensi (MLca)- **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è bassa. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 2.5 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità a condizione all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 5a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 9.38 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 671 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 5b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.37; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.4.

9.6 INTERVENTO N. 06

Generalità: Si veda la **Scheda A e 6a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SSE. Si trova nella parte SW del Comune ad una quota di ~23 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 2.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 6a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 1.72 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 566 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 6b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.52; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.4 contro un F_v di 1.1.

9.7 INTERVENTO N. 07

Generalità: Si veda la **Scheda A e 7a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte centrale di Carità ad una quota di ~26 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 4.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 7a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 46.25 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 589 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 7b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.48; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.4 contro un F_v di 1.1.

9.8 INTERVENTO N. 08

Generalità: Si veda la **Scheda A e 8a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte Nord di Carità ad una quota di ~29 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 4.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 8a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 7.50 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 420 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 8b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.81; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.5.

9.9 INTERVENTO N. 09

Generalità: Si veda la **Scheda A e 9a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte SW del Comune ad una quota di ~23 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 3.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 9a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione: $f_r = \frac{V_s}{4H}$

risulta pari a 1.69 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 359 m/s che porta il sito nella classe "C" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 9b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.99; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.6.

9.10 INTERVENTO N. 10

Generalità: Si veda la **Scheda A e 10a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova nella parte centrale di Carità ad una quota di ~28 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 4.0+6.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 10a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 63.97 Hz. La V_s 30 dedotta risulta pari a 404 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 10b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s ; } F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.86; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.3 contro un F_v di 1.6.

9.11 INTERVENTO N. 11

Generalità: Si veda la **Scheda A e 11a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova tra la SS Pontebbana e il canale Piavesella ad una quota di ~32 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 4.0÷6.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 11a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$
 risulta pari a 4.25 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 438 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 11b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.77; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.4.

9.12 INTERVENTO N. 12

Generalità: Si veda la **Scheda A e 12a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova a San Sisto ad una quota di ~29 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 3.0÷4.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT, seppure prossima a aree con criticità idraulica segnalata da PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 12a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 23.94 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 497 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 12b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.63; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.5 contro un F_v di 1.2.

9.13 INTERVENTO N. 13

Generalità: Si veda la **Scheda A e 13a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Si trova a Nord dell'abitato di Villorba ad una quota di ~42 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 10±15 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 13a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione:
$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

risulta pari a 12.16 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 417 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 13b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (St) e stratigrafico (Ss).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s ; } F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.82; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.5.

9.14 INTERVENTO N. 14

Generalità: Si veda la **Scheda A e 14a**.

Geomorfologia: L'area è pianeggiante con debole gradiente verso SE. Essa è perimetrale ad Ovest della SS Pontebbana ad una quota di ~28 m s.l.m. Non presenta dissesto morfologico in atto o pregresso.

Litologia: La zona d'intervento si trova nelle Ghiaie ± sabbiose e nella miscela di Sabbie e ghiaie delle conoidi alluvionali plavensi (GPca) - **Scheda B**.

Idrogeologia: La permeabilità è media. La tavola d'acqua superficiale si trova ad una profondità di 3.0÷5.0 m da p.c. (dati PAT e indagini pregresse) con oscillazioni stagionali sensibili.

Criticità: La zona appartiene alla classe di idoneità all'urbanizzazione come da art. 31 delle NTA del PAT.

Sismica: Il sito è inserito in una "zona di attenzione ZA_{LQ} ". Si veda la **Scheda C**. Le Linee standard per gli studi di microzonazione sismica nazionale versione 3.0 definiscono tale ZA come zona 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.

E' stata eseguita una prova geofisica tipo HVSR per la definizione della frequenza fondamentale del sottosuolo e quindi dei parametri significativi del medesimo.

Si vedano le **Schede 14a-b-c**.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) data dall'espressione: $f_r = \frac{V_s}{4H}$

risulta pari a 1.69 Hz. La V_{s30} dedotta risulta pari a 415 m/s che porta il sito nella classe "B" della DM 14.01.2008.

La forma spettrale definita per probabilità di superamento del 10%, nel periodo di riferimento 50 anni, con tempo di ritorno del sisma T_r di 475 anni è riportata nella **Scheda 14b**, dove sono sintetizzati anche la accelerazione del bedrock, quella massima, il fattore F_0 in accelerazione orizzontale, il tempo di inizio a velocità costante T^*C in accelerazione orizzontale, la categoria di sottosuolo come da DM 14.01.2008, il fattore di amplificazione topografico (S_t) e stratigrafico (S_s).

Il fattore di amplificazione relativa per il picco di accelerazione (PGA) fornito dalla relazione:

$$F_a = 68V_s^{-0.6} \text{ per } V_s < 1100 \text{ m/s}; F_a = 1 \text{ per } V_s \geq 1100 \text{ m/s}$$

dove V_s è la velocità media pesata delle onde S degli strati fino ad una profondità massima di 30 metri risulta pari a 1.83; mentre il Fattore amplificativo F_a dedotto dagli abachi ICMS2008 è di 1.2 contro un F_v di 1.5.

10 CONSIGLI PER I SITI INVESTIGATI

Oltre alle prescrizioni già illustrate sopra ed alle conclusioni generali valide per la pianificazione, si riportano, di seguito, alcuni consigli specifici per i siti che saranno in seguito interessati da opere edilizie e/o urbanistiche.

- 1) Gli interventi sono localizzati in terreni morfologicamente e geologicamente classificati dal PAT come "idonei" e/O "idonei a condizione" all'urbanizzazione.
- 2) I terreni che caratterizzano i siti hanno una componente ghiaiosa in matrice \pm sabbiosa prevalentemente, ma anche per alcuni una componente sabbioso-limoso (lungo le fasce orientali ed occidentali del territorio..

In fase di progetto sar  necessario ricostruire dettagliatamente l'assetto lito-meccanico del sottosuolo interessato dal singolo intervento, mediante appropriate indagini geotecniche.

- 3) La profondit  della falda   profonda generalmente meno di 15 metri da piano campagna.

In fase di progetto sar  necessario verificare puntualmente, per ciascun sito, l'assetto della falda e le granulometrie del sottosuolo, vista l'importanza che questi fattori hanno nei processi di assestamento / liquefazione dei terreni in caso di sisma.

- 4) I siti ricadono in area di attenzione classificata ZA_{LQ} a causa della litologia e della tavola d'acqua, nonch  per il grado di addensamento riscontrato con le indagini pregresse ed attuali.

Queste condizioni, associate a quelle elencate sopra, inducono a prescrivere che in fase di progetto oltre alla caratterizzazione geotecnica della singola area d'intervento, bisogner  caratterizzare, con le pi  adattate verifiche in situ e in laboratorio e con modellazione adeguata, la Risposta Sismica Locale (RSL). In particolare sono da valutare con approfondimenti le condizioni di "attenzione" acquisendo anche presso gli organi sovracomunali preposti alla caratterizzazione e prevenzione sismica nazionale ogni dato al fine di definire se la zona di attenzione   di tipo ZS oppure ZR. Dove:

- *Zone di Suscettibilit  (ZS): sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifici per l'instabilit  in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche semplificati,   possibile definire la pericolosit  in termini quantitativi.*
- *Zone di Rispetto (ZR): sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifica per l'instabilit  in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche avanzati,   possibile quantificare con maggior accuratezza la pericolosit . Tale quantificazione   finalizzata all'analisi dettagliata di aree limitate sulle quali possono essere presenti opere vulnerabili.*

Infine, nella fase di progettazione esecutiva dei singoli interventi dovranno essere eseguite le seguenti azioni:

- La caratterizzazione geologico-geotecnica dei terreni interessati dai singoli interventi in chiave sismica, come dettato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni ed il relativo allegato alla

Pericolosità Sismica (Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14.01.2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni").

- La caratterizzazione del terreno tramite la misura delle velocità di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità V_{s30} come definita dalle vigenti norme tecniche delle costruzioni (DM 14.1.08).
- La determinazione della profondità del bedrock sismico in funzione della definizione del periodo specifico di vibrazione del , la valutazione di possibili fattori amplificatori.
- Lo studio della frequenza di oscillazione del terreno e la relazione alle caratteristiche dell'edificio, per la verifica di eventuali effetti di risonanza terreno/struttura.

Queste caratterizzazioni seguiranno sia quanto disposto dalla NTC/2008, sia quanto indicato dalla DGR 1572/2013, che prevede l'approfondimento dello studio al livello 2 e/o 3 in considerazione anche alla tipologia dell'intervento (aree di espansione, centri abitati e incrementi urbanistici), contestualmente alla zona d'intervento, come sismicamente classificata.

Checchinato Raffaella, geologo

Parolo Elena, urbanista



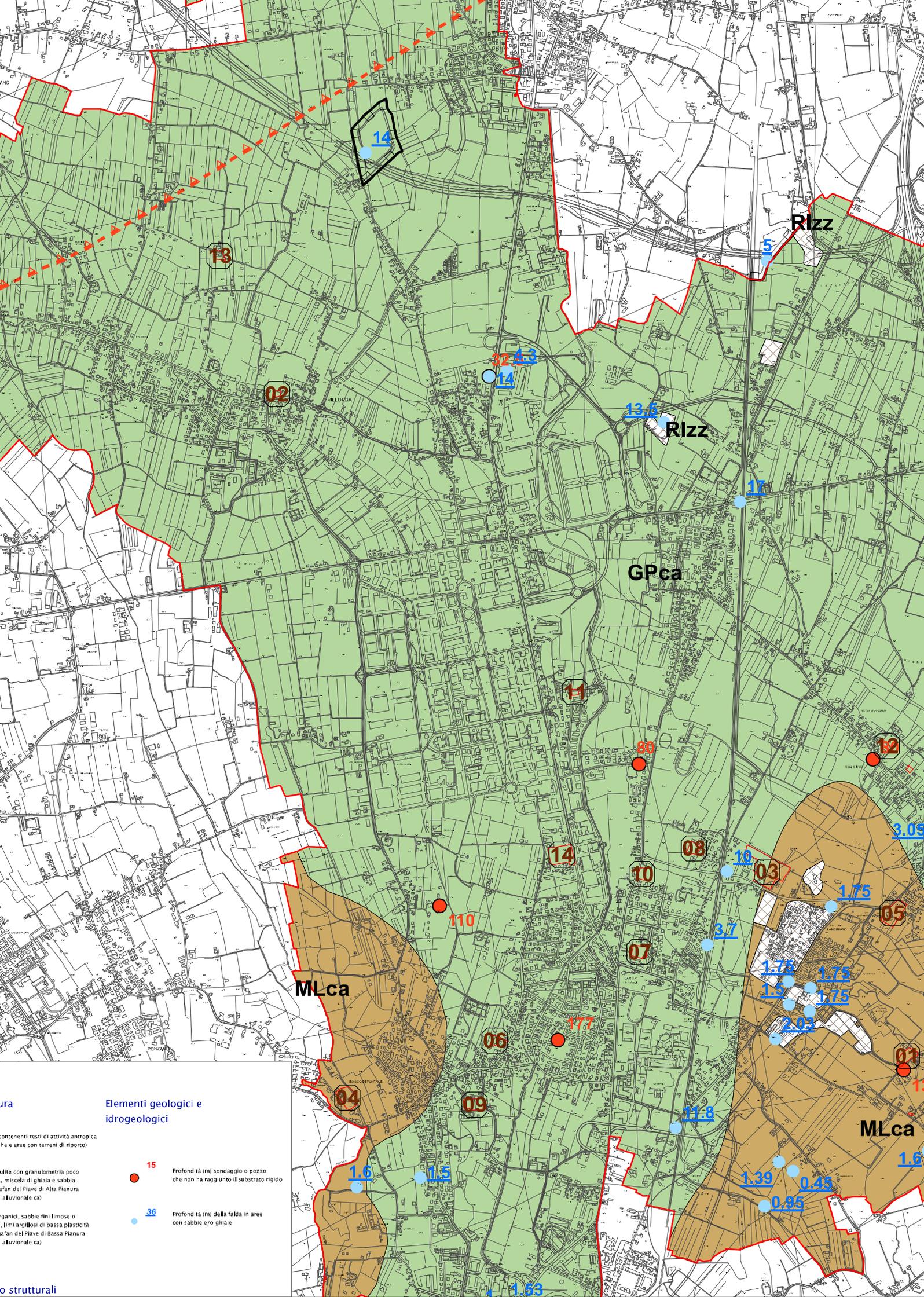
Baratto Filippo, geologo

A handwritten signature in black ink that reads "Baratto Filippo".

S C H E D E: A-B-C

S C H E D E: 1abc ÷14abc



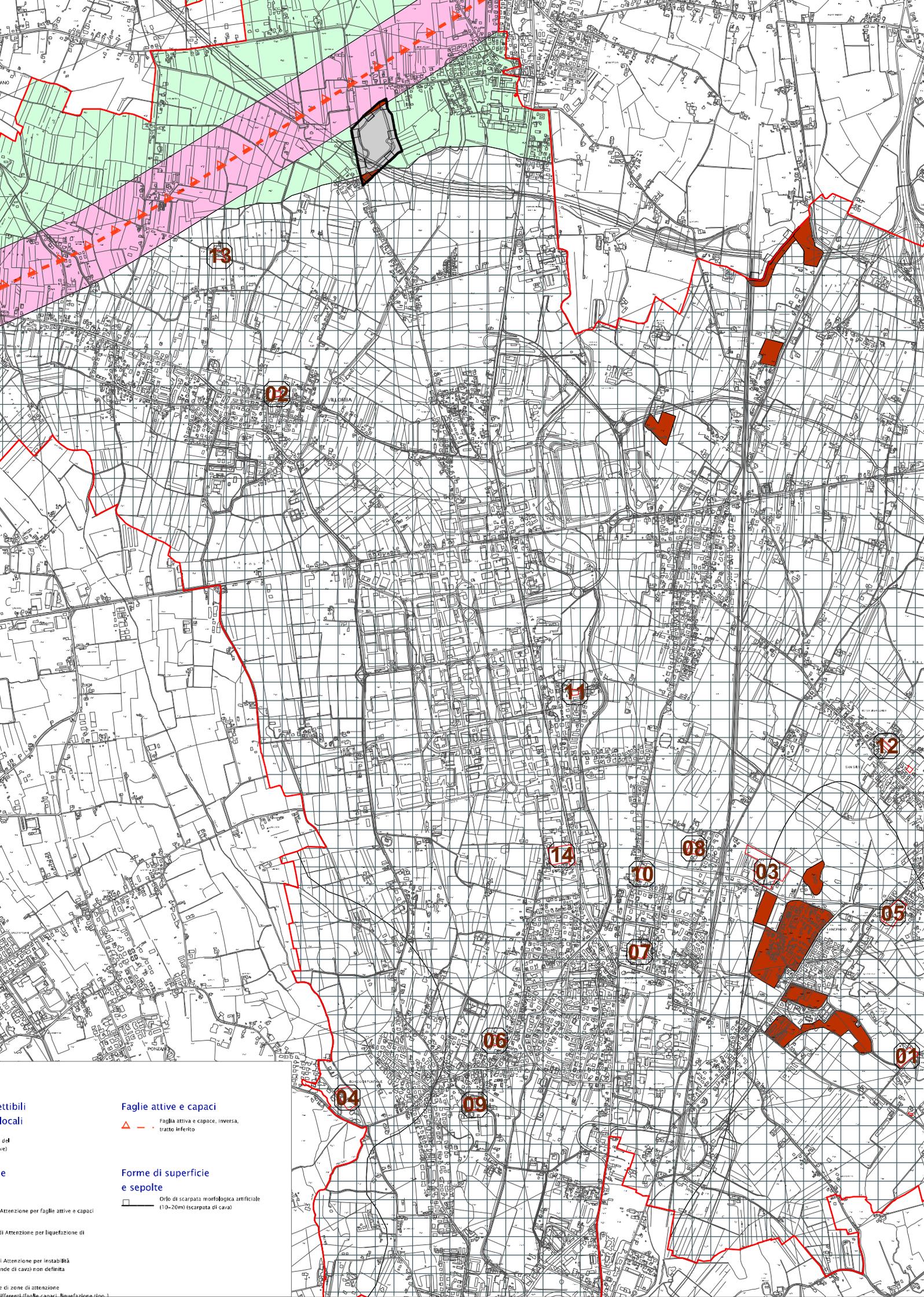


Elementi geologici e idrogeologici

- 15 Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido
- 36 Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie

...ura
 ...contenenti resti di attività antropica
 ...e e aree con terreni di riporto)
 ...olite con granulometria poco
 ...miscela di ghiaia e sabbia
 ...afan del Plave di Alta Pianura
 ...alluvionale ca)
 ...rganici, sabbie fini limose o
 ...limi argillosi di bassa plasticità
 ...afan del Plave di Bassa Pianura
 ...alluvionale ca)

o strutturali



Faglie attive e capaci

- Faglia attiva e capace, inversa, tratto inferito

Forme di superficie e sepolte

- Orlo di scarpata morfologica artificiale (10-20m) (scarpata di cava)

ettibili
 locali
 del
 (ve)
 e
 Attenzione per faglie attive e capaci
 il Attenzione per liquefazione di
 il Attenzione per instabilità
 (nde di cava) non definita
 e di zone di attenzione
 differenti faglie capaci (liquefazione fino 1

Scheda normativa

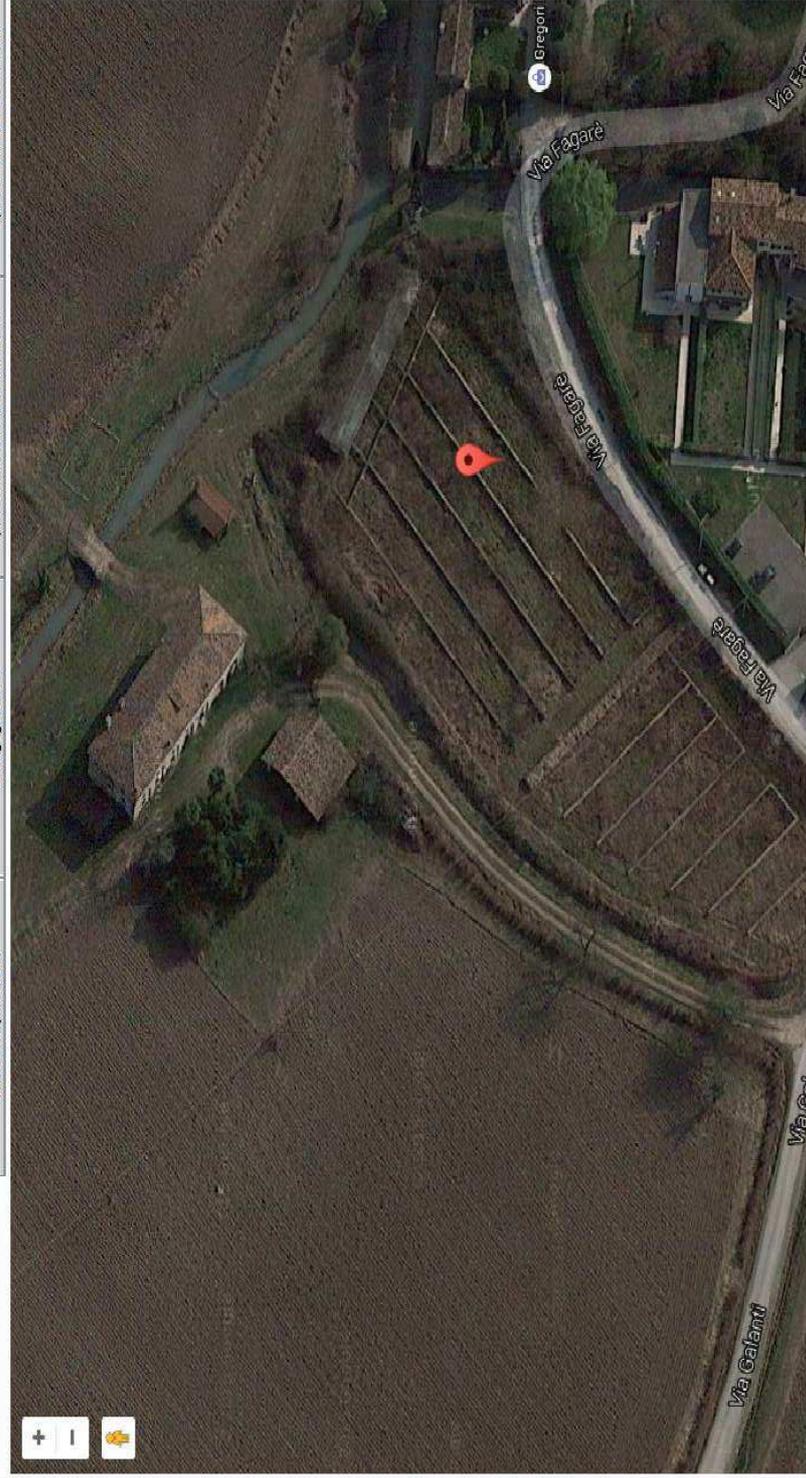


Parametri urbanistici

Zona	N4 di interesse paesaggistico-ambientale - area naturalistica delle Fontane Bianche
Superficie territoriale (St)	4.750 mq
Volume teorico massimo (V)	600 mc e n. 1 unità abitativa
Superficie coperta massima (Sc)	200 mq
Modalità di intervento	Intervento Edilizio Diretto (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un Piano Guida' di cui all'Art. 26, comma 6 delle NTO del PR
Altezza massima dei fabbricati (H)	5,00 ml
Distanza dai confini (Dc)	5,00 ml
Distanza tra pareti finestrate (Df)	10,00 ml
Distanza dalle strade (Ds)	6,00 ml
Prescrizioni particolari	<ol style="list-style-type: none"> 1) Demolizione del manufatto oltrelimitare del paesaggio 2) Riqualificazione del volume residenziale all'interno limite di massimo sviluppo della nuova edificazione, con caratteristiche tipologiche tipiche delle zone agricole 3) Accesso di progetto 4) Rimozione delle vasche per l'acquacoltura e di tutti i materiali inerti presenti sul sito, bonifica dell'area e ripristino della naturalità del sito 5) VARILITÀ: adeguamento e allargamento mediante l'utilizzo di materiali compatibili 6) Mantenimento delle scoline esistenti lungo il perimetro per tutelare le specie potenzialmente presenti (Bufo viridis, Natrix natrix, etc.) e minimizzazione delle opere per la realizzazione dell'accesso carraio 7) Redazione dello screening Vinca in fase di progettazione dell'intervento 8) Contenimento diffusione specie invasive in fase di cantiere
Perequazione	<ol style="list-style-type: none"> 1) VERDE: messa a dimora di specie arbustive ed arboree di cui all'appendice 1 e 2 dell'art. 2 delle NTO (N/A del PAE/B) 2) PARCHEGGIO: realizzazione e cessione parcheggio pubblico permeabile alberato (min 350 mq e 6 posti auto), mediante l'utilizzo di materiali drenanti e compatibili con l'ambiente 3) PERCORSO PEDONALE: realizzazione e caseramento ad uso pubblico di percorso pedonale lungo il fiume Meta

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

Descrizione	Valore
Sistema:	WG584
Latitudine ^o	45.708341
Longitudine ^o	12.28132
Stato limite	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Classe opera	II
Coef. di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizz.le q	3
Fattore di struttura vert.le qv	1.5
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	6
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	1.1416
ID nodo 2	1.1638
ID nodo 3	1.1417
ID nodo 4	1.1639



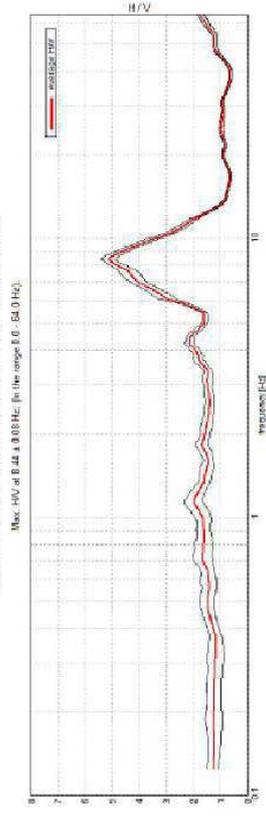
Stato	agh base(G)	F0	Tc*	agv base(G)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(G)	agv max(G)	khs	kvs	beta	khi	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2015	2.52	0.35	0.2015	1.53	975	0.05	0.2612	0.2015	0.079	0.039	0.28	0.242	0.205	0.19
S.L.V.	0.1521	2.47	0.34	0.1521	1.3	475	0.1	0.2243	0.1521	0.054	0.027	0.24	0.189	0.152	0.19
S.L.D.	0.0555	2.17	0.26	0.0555	0.79	50	0.63	0.0633	0.0555	0.017	0.006	0.20	0.206	0.044	0.19
S.L.O.	0.0417	2.52	0.24	0.0417	0.7	30	0.81	0.0626	0.0417	0.013	0.006	0.20	0.158	0.029	0.19

Map data ©2018 Google Immagini ©2018 - DigitalGlobe - European Space Imaging 10 m

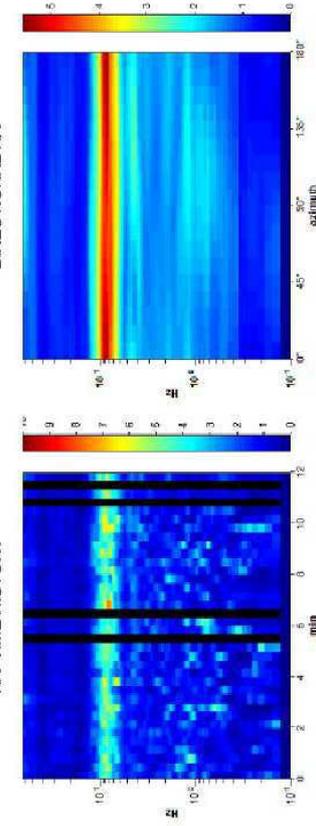
VILLORBA_SIT001_VL01

Instrument: TRZ-0104001-10
 Data format: 16 byte
 Full scale (mV): 0.5
 Start recording: 04/02/16 16:35:33 End recording: 04/02/16 16:47:33
 Channel labels: NORTH SOUTH EAST WEST : UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 01m200"
 Analyzed 89% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

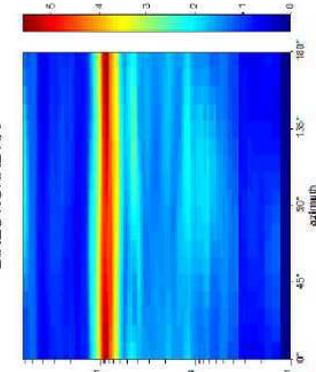
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



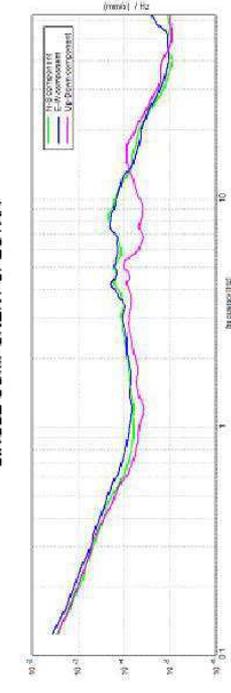
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

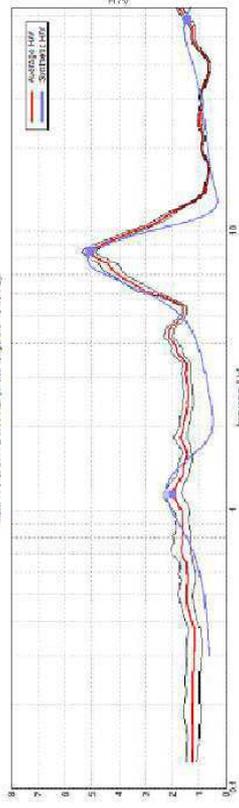


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max. HV at 0.44 ± 0.00 Hz. In the range 0.0 - 04.0 Hz.



Depth at the bottom of the layer [m]

0.40
5.40
75.40
inf.

Thickness [m]

0.40
5.00
70.00
inf.

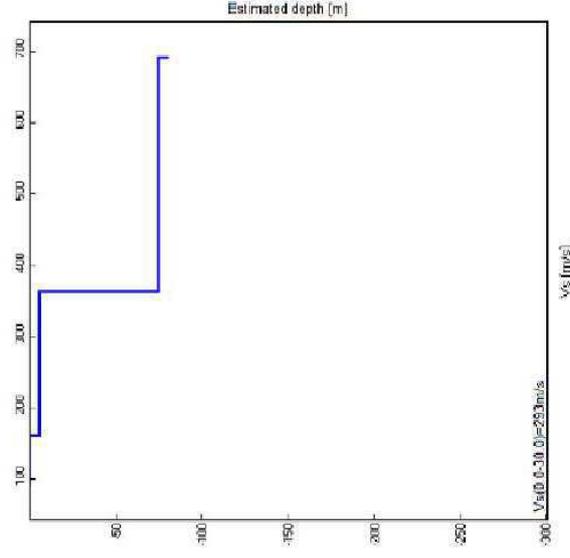
Vs [m/s]

93
162
365
692

Poisson ratio

0.42
0.40
0.42
0.42

Vs(0.0-30.0)=293m/s





Zona C1/P: realizzazione di completamento soggetta a perequazione urbanistica

Superficie fondiaria (Sf) 1.400 mq

Modalità di Intervento: Intervento Edilizio Diverso (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 23, comma 6 delle NDO del PI

UMI/1

Superficie: 720 mq
 Volume lecito massimo (V): 800 mc
 Destinazione d'uso: residenziale
 Rapporto di copertura fondiaria: 30%
 Altezza massima dei fabbricati (H): 7,50 mt
 Distanza dai confini (Dc): 5,00 mt
 Distanza tra pareti finestrate (Df): 10,00 mt

UMI/2

Superficie: 260 mq
 Destinazione d'uso: area di ampliamento della stazione di servizio carburanti per la realizzazione di un manufatto per il deposito bombole GPL, nel rispetto delle distanze fissate dalle normative vigenti in materia

Prescrizioni particolari

- 1) limite di massimo inviluppo della nuova edificazione, con volume massimo di 800 mc a destinazione residenziale
- 2) limite di massimo inviluppo per l'ampio della stazione di servizio carburanti, nel rispetto delle normative vigenti in materia
- 3) accesso esistente o di progetto
- 4) piantumazione con essenze autoctone di una fascia alberata di mitigazione

Perequazione

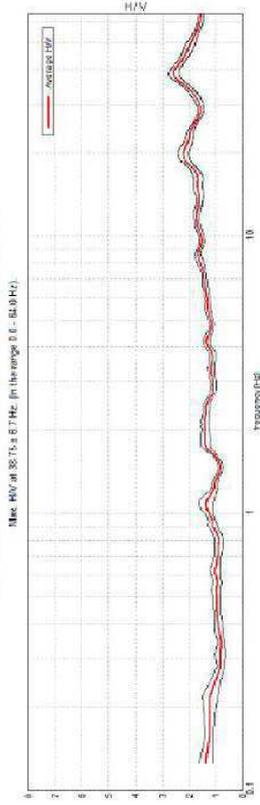
PARCHEGGIO: realizzazione e cessione parcheggio pubblico (min. 420 mq e 10 posti auto)



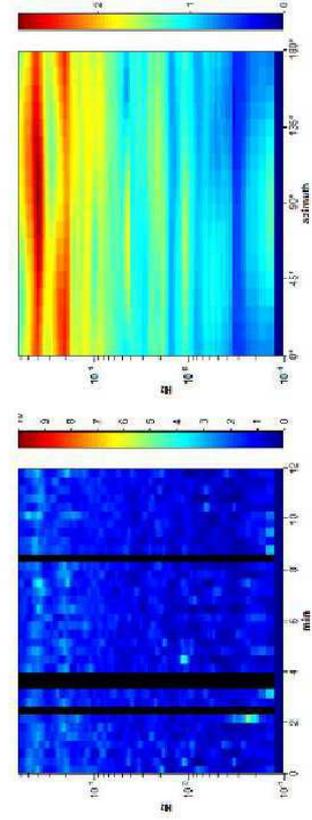
VILLORBA_SITO02_VL02

Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 06/02/16 16:50:17 End recording: 06/02/16 17:02:17
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST : UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

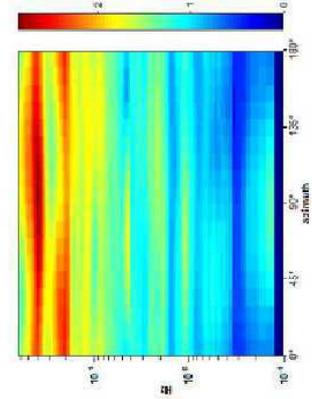
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



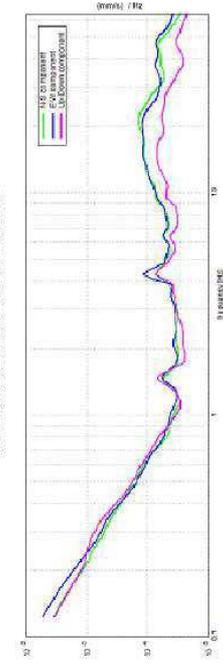
H/V TIME HISTORY



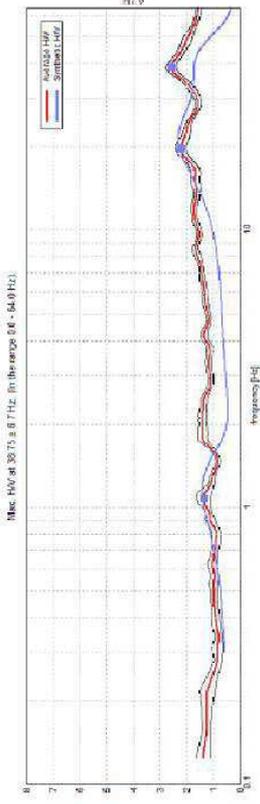
DIRECTIONAL HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA

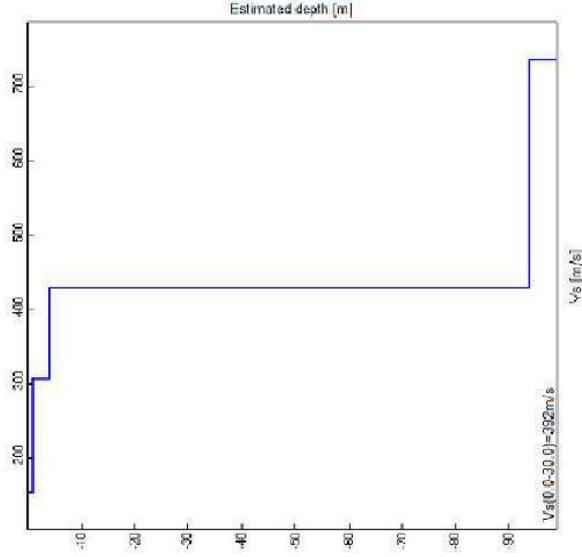


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	155	0.42
4.00	3.00	308	0.42
94.00	inf.	431	0.42
inf.	inf.	737	0.42

Vs(0.0-30.0)=392m/s



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona EA a valenza agro-forestale produttiva

Superficie territoriale (S_T) 30.696 mq

Modalità di Intervento

- UMI/1 Traffici di sera fissa per attività florivivaistica in corso di realizzazione (inizio lavori in data 20/05/2015 con SCIA p.e. 192/4400-06; in data 17/06/2015 SCIA p.e. 192/4400-07) per lavori in corso di esecuzione). È ammesso il cambio di destinazione d'uso della superficie coperta esistente in commerciale, fino ad un massimo di 1.500 mq di superficie di vendita.
- Superficie UMI/1: 3.800 mq
- Superficie di vendita max (S_v): 1.500 mq
- UMI/2 Traffici di sera fissa per attività florivivaistica esistente, agibile in forza della richiesta di agibilità depositata in data 01/08/2014. Sono ammessi gli interventi consentiti dalle NTO del P.I. vigente e dalla normativa vigente in materia. Superficie UMI/2: 2.922 mq
- UMI/3 Traffici di sera mobile per attività florivivaistica in corso di realizzazione, in forza della comunicazione depositata in data 07/07/2014. Sono ammessi gli interventi consentiti dalle NTO del P.I. vigente e dalla normativa vigente in materia. Superficie UMI/3: 1.962 mq
- UMI/4 Traffici di arredo destinato alla realizzazione di una nuova fattoria didattica con superficie coperta massima di 250 mq, con strutture di tipo "leggero" in legno. Superficie UMI/4: 600 mq
- Superficie coperta max (S_c) = 250 mq
- UMI/5 Traffici di spazi attrezzati destinati alla fattoria didattica (palestra, fuffetto e otto didattico)
- UMI/6 Traffici di spazio destinato al vivaio attrezzato

Serre esistenti in corso di demolizione

Realizzazione parcheggio perimetrato (art. 77 della NTO del P.I.)

Accesso esistente

Prescrizioni particolari

Per gli interventi edificatori consentiti è fatto obbligo di avvisare apposita convenzione, di mettere a stabile di mora specie autozione di cui all' allegato A del PAFF, per una estensione pari ad almeno due volte la superficie complessiva della somma delle superfici utili di coperto e delle aree esterne impermeabilizzate. Tali puntualizzazioni devono prioritariamente essere realizzate secondo le indicazioni del PAFF, o comunque all'interno del fondo rustico, autorizzando la preesistenza.

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

GeoSpettri ver.1.0 - Spettri di risposta elastica e di progetto secondo il D.M. 14.01.2008 (NTC2008) - www.programgeo.it

Indirizzo: Selezione coordinate: Nodi d'interpolazione: Nodi di griglia INGV: Spettri elastici delle accelerazioni: Spettri elastici delle velocità:

Map data ©2016 Google Immagini ©2016 DigitalGlobe, European Space Imaging | 50 m | Termina e cancella diuso | Segnala un errore nella mappa

Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agv base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	khb	kvs	beta	khj	kvl	T(g)
S.L.C.	0.2160	2.51	0.34	0.2160	1.57	975	0.05	0.2555	0.2160	0.072	0.036	0.28		0.0
S.L.V.	0.1624	2.46	0.33	0.1624	1.34	475	0.1	0.1949	0.1624	0.047	0.023	0.24		0.0
S.L.D.	0.0582	2.47	0.26	0.0582	0.81	50	0.63	0.0699	0.0582	0.014	0.007	0.20		0.0
S.L.O.	0.0442	2.49	0.24	0.0442	0.71	30	0.81	0.0531	0.0442	0.011	0.005	0.20		0.0

Descrizione	Valore
Sistema:	WGS84
Latitudine°	45.717949
Longitudine°	12.270226
Stato limite	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Classe opera	II
Coef. di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizz. ξ	3
Fattore di struttura vert. ξ_v	1.5
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	11416
ID nodo 2	11638
ID nodo 3	11415
ID nodo 4	11417

Legenda:

- agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
- F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
- Tc*: Periodo inizio tratto a velocità costante;
- agv base: Accelerazione sismica verticale di base;
- Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
- Tr: Tempo di ritorno;
- Pr: Probabilità di superamento;
- agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
- agv max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
- khb: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
- kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
- beta: Coefficiente di riduzione di agh max.
- khj: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
- kvl: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
- T: Periodo di risonanza dell'opera;

Intervento 3

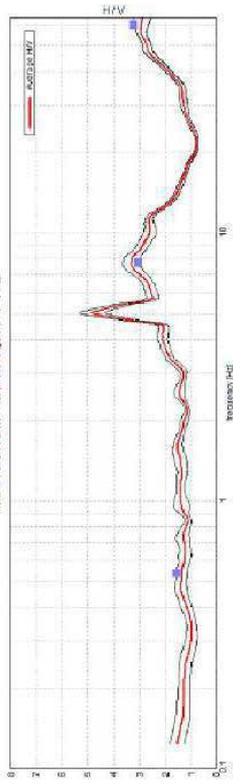
Scheda 3b

VILLORBA_SIT003_VL03_BIS

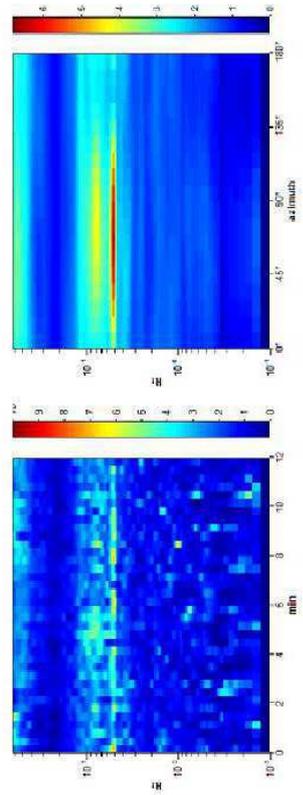
Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale (mV): n.a.
 Start recording: 04/02/16 17:26:26 End recording: 04/02/16 17:38:26
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

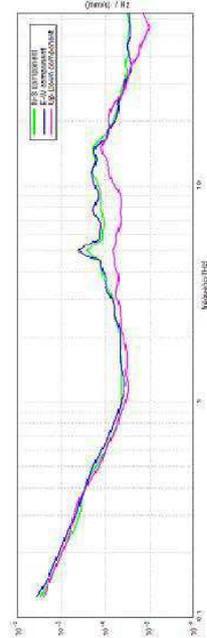
Max. HV at 5.96 s (0.01 Hz, in the range 0.0 - 50.0 Hz)



H/V TIME HISTORY

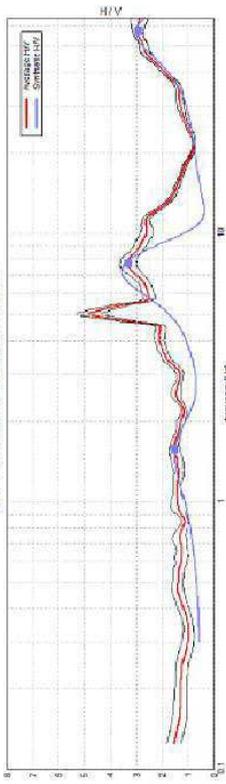


SINGLE COMPONENT SPECTRA



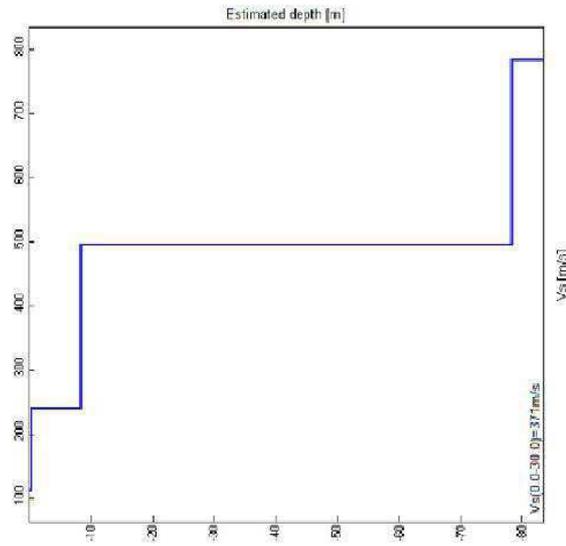
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. HV at 5.96 s (0.01 Hz, in the range 0.0 - 50.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	114	0.42
8.50	8.00	241	0.42
78.50	70.00	495	0.42
inf.	inf.	784	0.42

Vs(0.0-30.0)=371 m/s



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona VP verde privato

Superficie territoriale (ST) 10.098 mq

Volume esistente 4.567 mc

Modalità di Intervento
Intervento Edilizio Diretto (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un Piano Guida di cui all'Art. 28, comma 6 della NTO del PI

UMI/1
Superficie: 2.000 mq
Volume teorico massimo (M): pari a esistente (911,81 mc)
È ammesso il mantenimento del volume esistente ai sensi dell'Art. 47 della NTO.

UMI/2
È ammesso il ricostituirsi di un volume massimo di 1.000 mc e n. 3 unità abitative, da collocare nel perimetro di massimo sviluppo della nuova edificazione, a fronte della demolizione degli edifici esistenti incongrui ed abbandonati per una volumetria corrispondente.
Rapporto di copertura fondato: 35%
Altezza massima dei fabbricati (H): 7,50 mt
Distanza dai confini (Dc): 5,00 mt
Distanza tra pareti finestrate (Df): 10,00 mt

Prescrizioni particolari



1) Demolizione degli elementi di degrado con ricomposizione volumetrica, fino ad un massimo di 1.000 mc

2) Permetto di massimo sviluppo della nuova edificazione

3) Accesso di progetto

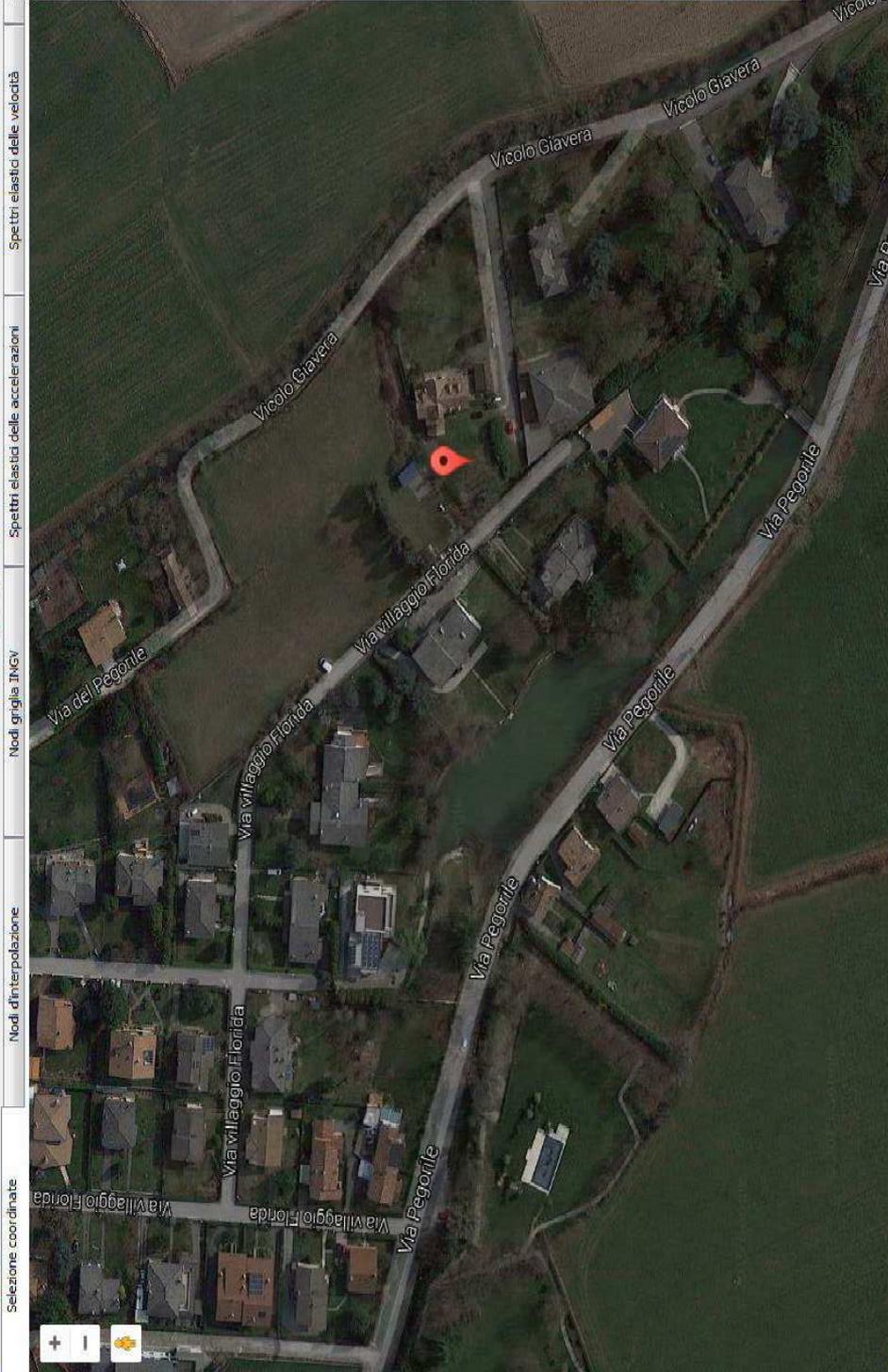
4) Alca a verde privato inedificabile

Perequazione
Cessione area di larghezza minima pari a 3 metri per la realizzazione di percorso ciclabile lungo i confini Ovest e Sud dell'ambito di intervento

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

Descrizione	Valore
Sistema:	WGS84
Latitudine°	45.705423
Longitudine°	12.239655
Stato limite	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Classe opera	II
Coef. di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizz. q	3
Fattore di struttura vert. q_v	1.5
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	11416
ID nodo 2	11415
ID nodo 3	11638
ID nodo 4	11637

- Legenda:**
- Accelerazione sismica orizzontale di base;
 - agh base: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
 - F0: Periodo inizio tratto a velocità costante;
 - Tc*: Accelerazione sismica verticale di base;
 - agv base: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
 - Fv: Tempo di ritorno;
 - Pr: Probabilità di superamento;
 - agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
 - agv max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
 - khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
 - kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
 - beta: Coefficiente di riduzione di agh max;
 - khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
 - kvi: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
 - T: Periodo di risonanza dell'opera;



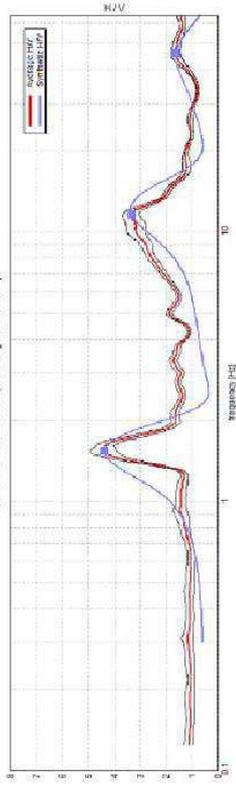
Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agv base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	agv max(g)	khs	kvs	beta	khi	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2144	2.50	0.34	0.2144	1.56	975	0.05	0.2541	0.2144	0.071	0.036	0.28			0.0
S.L.V.	0.1609	2.46	0.33	0.1609	1.33	475	0.1	0.1931	0.1609	0.046	0.023	0.24			0.0
S.L.D.	0.0576	2.47	0.26	0.0576	0.8	50	0.63	0.0691	0.0576	0.014	0.007	0.20			0.0
S.L.O.	0.0434	2.51	0.24	0.0434	0.7	30	0.81	0.0520	0.0434	0.010	0.005	0.20			0.0

VILLORBA_SITO04_VL04

Instrument: TRZ-0104/01-10
Data format: 16 bytes
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 09/02/16 11:46:05 End recording: 09/02/16 11:58:05
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h12'00"
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

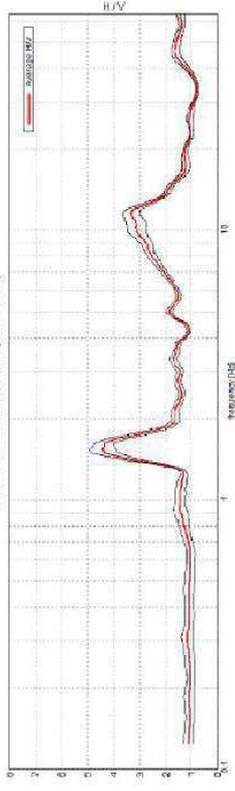
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max HV at 1.52 ± 0.04 Hz (in the range 0.0 - 94.0 Hz)

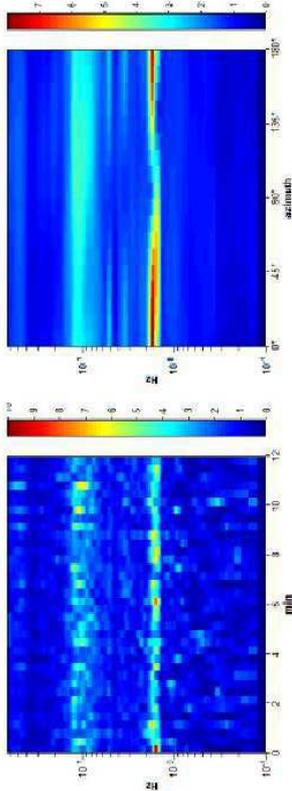


HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

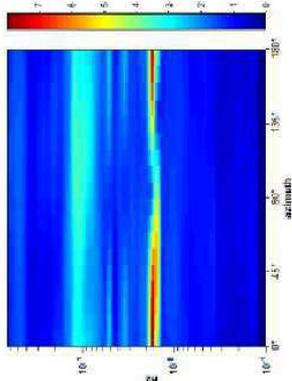
Max HV at 1.52 ± 0.04 Hz (in the range 0.0 - 94.0 Hz)



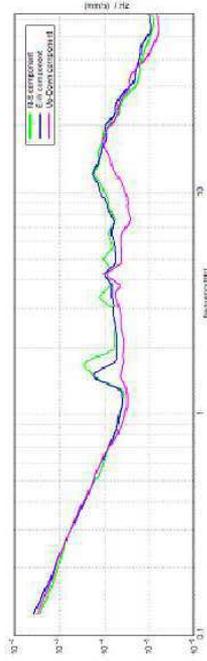
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA



Depth at the bottom of the layer [m]

0.70
4.90
74.90
inf.

Thickness [m]

0.70
4.20
70.00
inf.

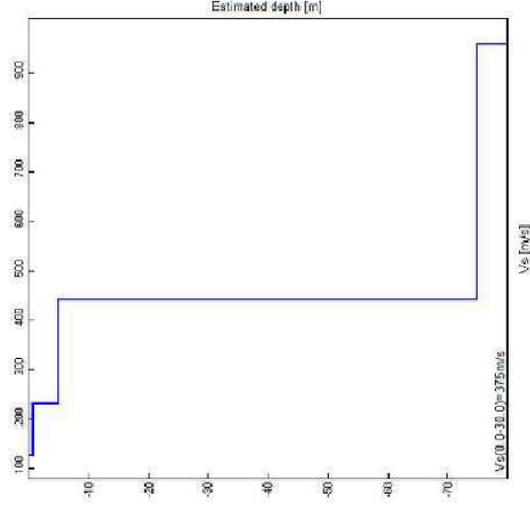
Vs [m/s]

129
234
443
960

Poisson ratio

0.42
0.42
0.42
0.42

Vs(0.0-30.0)=375m/s



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona
 D1 produttiva di completamento per attività di tipo misto abitativo o parzialmente edificato C1/P residenziale di completamento soggetta a perequazione urbanistica

Modalità di Intervento
 Accordo Pubblico Privato (APP)

UMI/1
 ZFO D1/33
 Superficie fondiaria (Sf): 7.000 mq
 Superficie coperta esistente (Sc): 1.714 mq (lieve cfr)
 Rapporto di copertura (Rc): 50%
 Superficie coperta in ampiezza: 1.786 mq
 Altezza massima dei fabbricati (H): 10,50 mt
 Distanza dai confini (Dc): 9,00 mt
 Distanza tra pareti frangiate (Df): 10,00 mt
 Distanza dalle strade (Ds): 20,00 mt

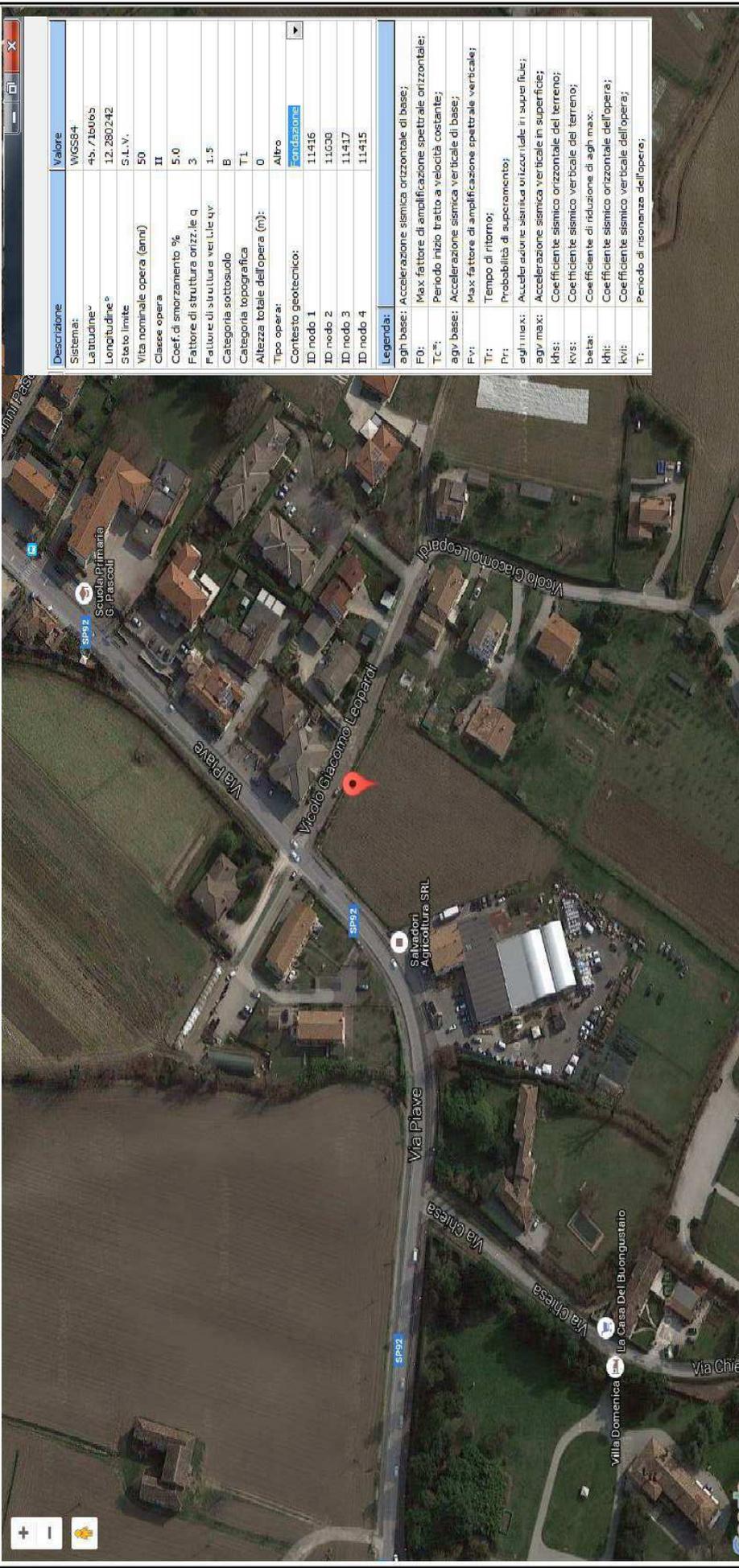
UMI/2
 ZFO C1/p2
 Superficie fondiaria (Sf): 1.600 mq
 Volume tecnico massimo (V): 1.600 mc
 Rapporto di copertura fondiario (RcF): 35%
 Altezza massima dei fabbricati (H): 7,50 mt
 Distanza dai confini (Dc): 9,00 mt
 Distanza tra pareti frangiate (Df): 10,00 mt

Prescrizioni particolari
 Accesso esistente

Per gli interventi edificatori consentiti è fatto obbligo, attraverso apposita convenzione, di mettere a stabile di nuova specie autoctona di cui all'articolo A del PAUF, per una estensione pari ad almeno due volte la superficie costituita dalla somma delle superfici utili di coperto e delle aree esterne impermeabilizzate. Tali piantumazioni devono prioritariamente essere realizzate secondo le indicazioni del PAUF, o comunque all'interno del fondo rustico, volendo le preesistenze.

Perequazione
 1) PARCHEGGIO: realizzazione e cessione parcheggio pubblico (min 800 mq e 20 posti auto)
 2) VERDE: realizzazione area verde "cuscinello" (secondo le prescrizioni del PAUF) e asservimento ad uso pubblico
 3) VIABILITÀ: isononamento, ridefinizione geometrica e inquadramento della chiavica a gornio su Via Piave

Variantile n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"



Descrizione	Valore
Sistema:	WGS84
Latitudine:	45.718065
Longitudine:	12.280242
Stato limite:	S.L.V.
Vita nominale opera (anni):	50
Classe opera:	II
Coef. di smorzamento %:	5.0
Fattore di struttura orizz. ξ :	3
Fattore di struttura vert. ξ_v :	1.5
Categoria sismologica:	B
Categoria topografica:	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	
Contesto geotecnico:	Altro
ID nodo 1:	Fondazione
ID nodo 2:	11416
ID nodo 3:	11030
ID nodo 4:	11417
ID nodo 4:	11415

- Legenda:**
- Accelerazione sismica orizzontale di base;
 - agn base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
 - F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
 - Tc*: Periodo inizio tratto a velocità costante;
 - agn base: Accelerazione sismica verticale di base;
 - Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
 - Tr: Tempo di ritorno;
 - Pr: Probabilità di superamento;
 - agl max: Accelerazione sismica orizzontale in super fluis;
 - agn max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
 - khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
 - kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
 - beta: Coefficiente di riduzione di agn max;
 - khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
 - kvi: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
 - T: Periodo di risonanza dell'opera;

Stato	agn base(g)	F0	Tc*	agn base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agn max(g)	khs	kvs	beta	khi	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2144	2.51	0.34	0.2144	1.57	975	0.05	0.2540	0.2144	0.071	0.036	0.28	0.071	0.0
S.L.V.	0.1613	2.46	0.33	0.1613	1.34	475	0.1	0.1935	0.1613	0.046	0.023	0.24	0.023	0.0
S.L.D.	0.0579	2.47	0.26	0.0579	0.8	50	0.63	0.0695	0.0579	0.014	0.007	0.20	0.007	0.0
S.L.O.	0.0439	2.49	0.24	0.0439	0.71	30	0.81	0.0527	0.0439	0.011	0.005	0.20	0.005	0.0

Intervento 5

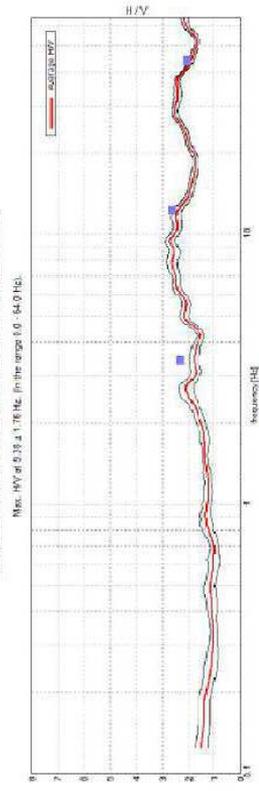
Scheda 5b

VILLORBA_SIT005_VL05_BIS

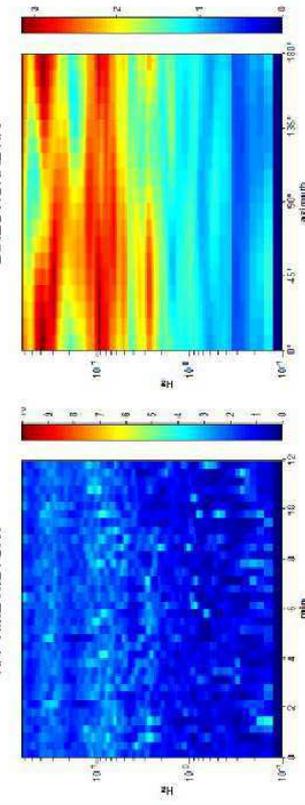
Instrument: TRZ-010401-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 09/02/16 13:09:01 End recording: 09/02/16 13:21:01
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

Analysis performed on the entire trace.

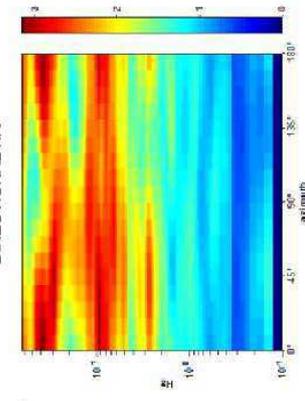
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



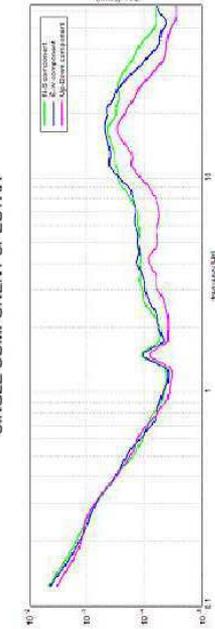
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

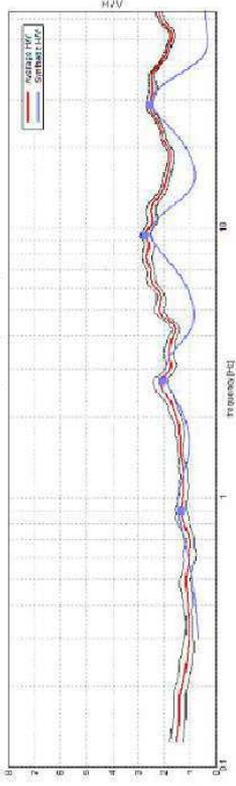


SINGLE COMPONENT SPECTRA



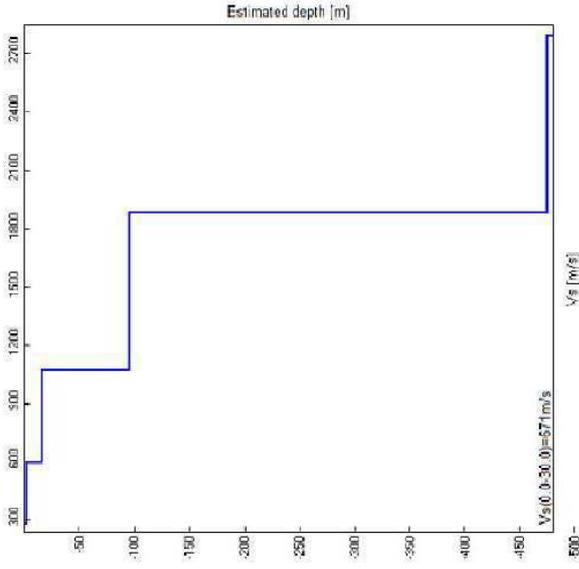
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max. HV of 0.38 ± 1.71 Hz. In the range (0 - 84.0) Hz.



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.50	2.50	286	0.40
16.50	14.00	599	0.40
95.50	79.00	1073	0.40
475.50	380.00	1888	0.40
Int.	Int.	2797	0.40

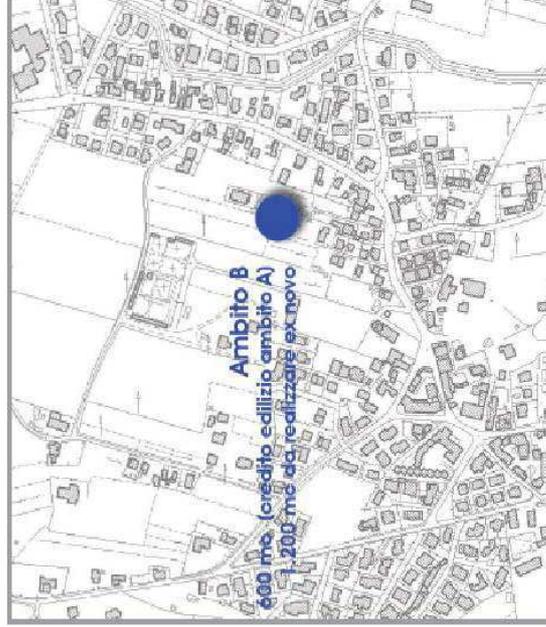
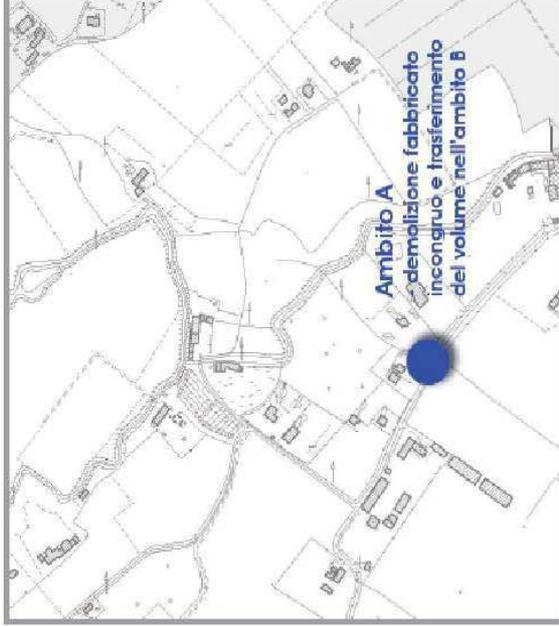
Vs(0-30.0)=671 m/s



Scheda normativa (ambito A)



Scheda normativa (ambito B)



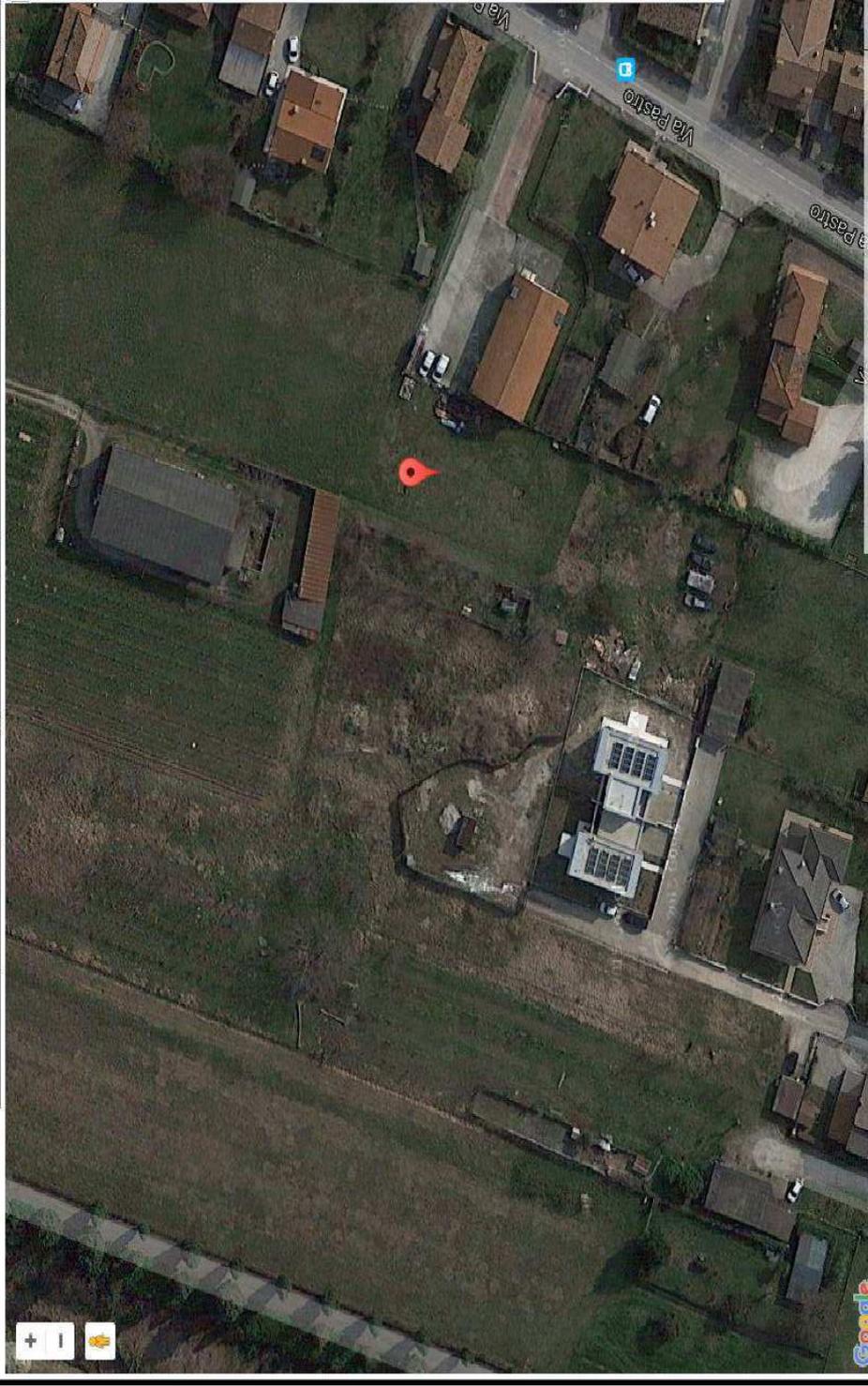
Parametri urbanistici

Zona	EN a valenza ambientale naturalistica (ambito A) B residenziale di completamento totalmente edificata (ambito B)
Superficie fondiaria (SF)	235 mq (ambito A) 1.890 mq (ambito B)
Volume esistente	580 mc (ambito A)
Volume teorico massimo (V)	600 mc da realizzare dall'ambito "A" a "B" 1.200 mc da realizzare ex novo nell'ambito B
Modalità di intervento	Intervento Edilizio Diretto (ED) conversionale mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 25, comma 6 delle NTD del PT
Prescrizioni particolari	<p>1) Demolizione dell'elemento di degrado e ricostituzione di un credito edilizio</p> <p>2) Accesso al progetto</p> <p>3) Refinimento di massimo sviluppo per l'alloggio del credito edilizio proveniente dall'ambito A (600 mc) e per la realizzazione del volume aggiuntivo (1.200 mc)</p>
Perequazione	Versamento di un contributo perequativo pari a 50.000 €, in coerenza con le "Linee guida per l'applicazione della perequazione" (elaborate H del PT).

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

Descrizione	Valore
Sistema:	WGS84
Latitudine°	45.708479
Longitudine°	12.251003
Stato limite:	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Class. opera	II
Coef. di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizzontale q	3
Fattore di struttura verticale qv	1.5
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	11416
ID nodo 2	11638
ID nodo 3	11715
ID nodo 4	11637

Legenda:
 agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
 F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
 Tr*: Periodo in inizi tratti a velocità costante;
 agv base: Accelerazione sismica verticale di base;
 Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
 Tt: Tempo di ritorno;
 Pr: Probabilità di superamento;
 agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
 agv max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
 khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
 kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
 beta: Coefficiente di riduzione di agh max;
 kht: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
 kvt: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
 T: Periodo di risonanza dell'opera;

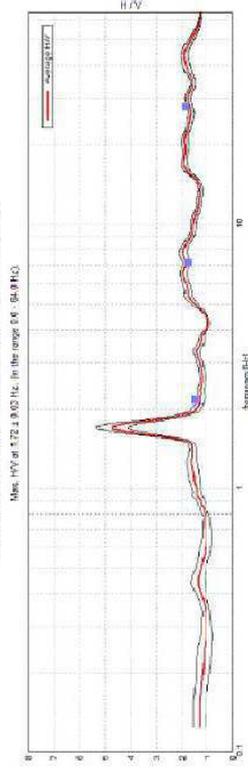


Stato	agh base(G)	F0	Tc*	agv base(G)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(G)	khs	kvs	beta	kht	kvt	T(G)
S.L.C.	0.2141	2.50	0.34	0.2141	1.56	975	0.05	0.2538	0.2141	0.071	0.36	0.28		0.0
S.L.V.	0.1607	2.46	0.33	0.1607	1.33	475	0.1	0.1929	0.1607	0.046	0.23			0.0
S.L.D.	0.0576	2.47	0.26	0.0576	0.8	50	0.63	0.0691	0.0576	0.014	0.007			0.0
S.L.O.	0.0434	2.50	0.24	0.0434	0.7	30	0.81	0.0521	0.0434	0.010	0.005			0.0

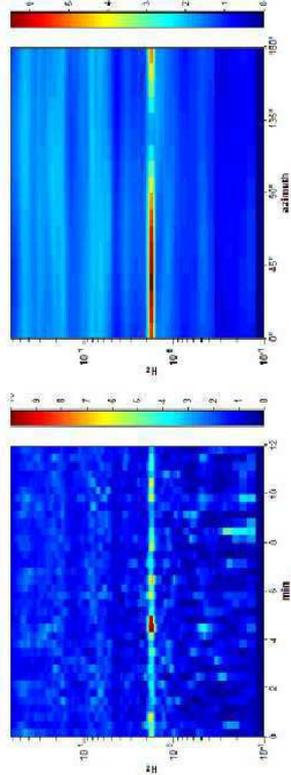
VILLORBA, SITO06 VL06

Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 09/02/16 10:31:40 End recording: 09/02/16 10:43:40
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Traces length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

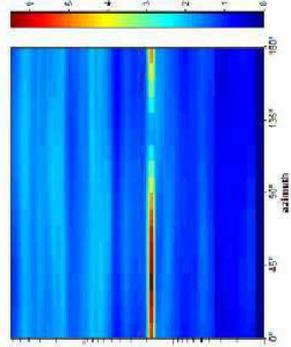
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



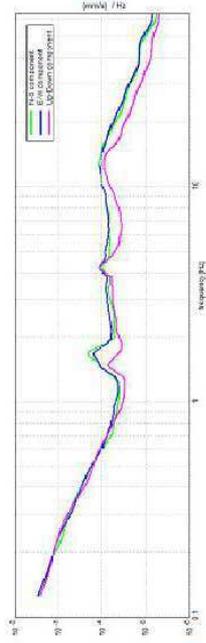
H/W TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

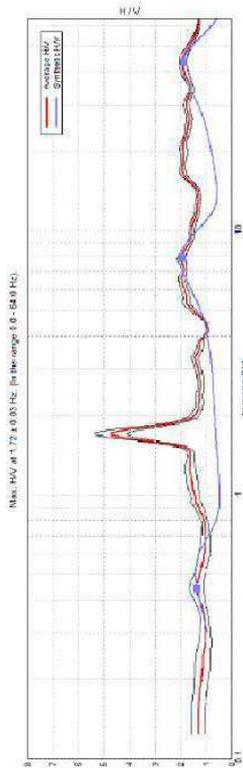


SINGLE COMPONENT SPECTRA



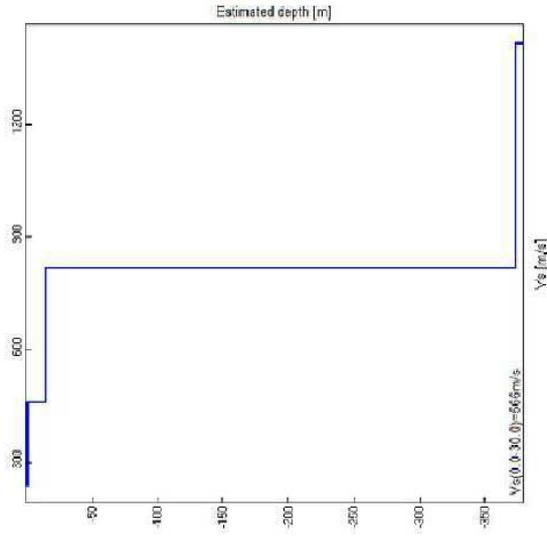
Intervento 6

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.40	1.40	243	0.40
14.40	13.00	461	0.40
374.40	360.00	819	0.40
Inf.	Inf.	1417	0.40

Vs(0,0-30,0)=566m/s



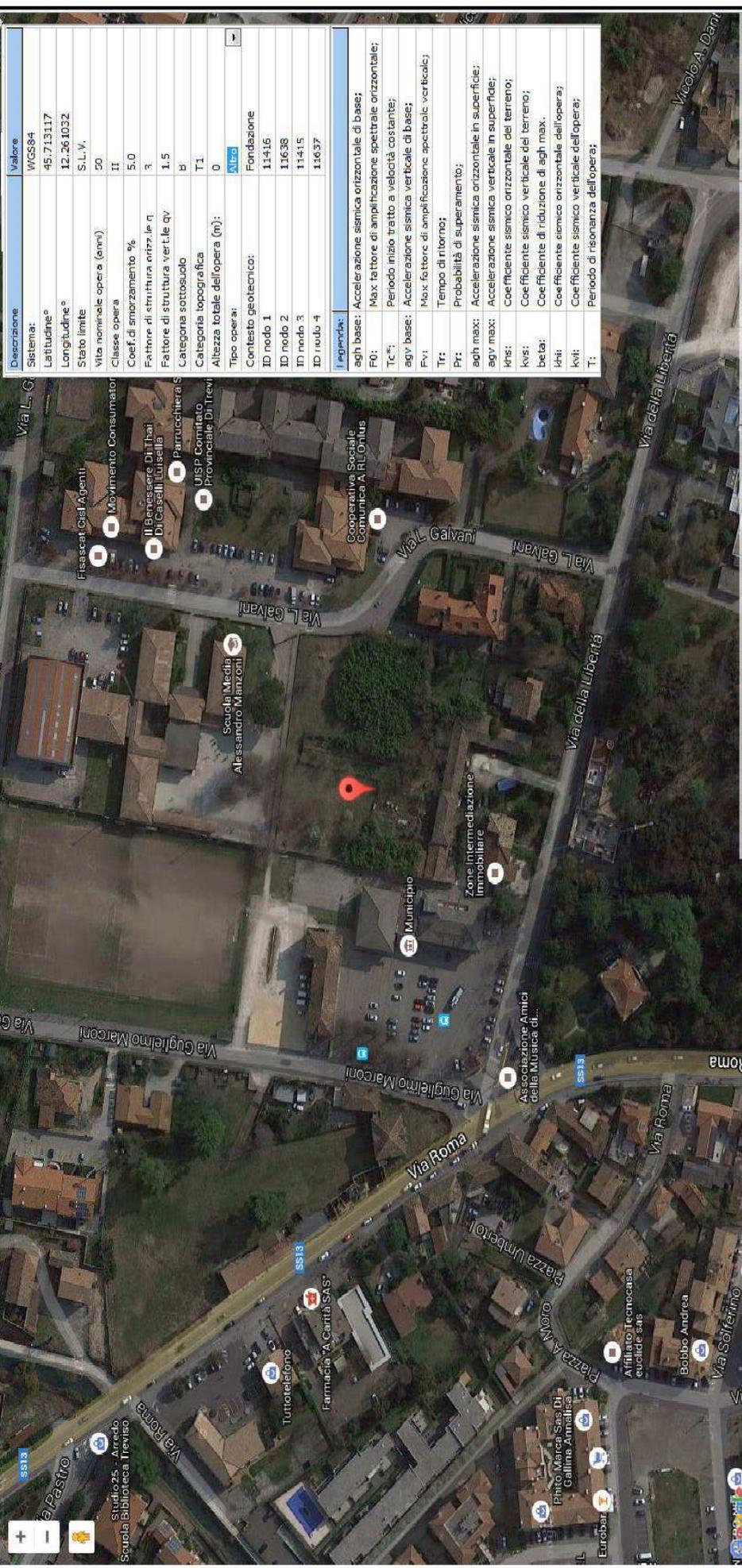
Indagine HVSR

Scheda 6c



Zona	B residenzi di completamento totalmente edificate
Superficie territoriale (St)	5.419 mq
Modalità di Intervento	Accordo Pubblico Privato (APP)
Volume teorico massimo (V)	4.000 mc
Rapporto di copertura fondiario (Rcf)	35%
Altezza massima dei fabbricati (H)	7,50 mt
Distanza dai confini (Dc)	5,00 mt
Distanza tra pareti finestrate (Df)	10,00 mt
Distanza dalle strade (Ds)	pari all'altezza (H) con un minimo di 6,00 mt
Prescrizioni particolari	<p>1) Accesso al progetto</p> <p>2) L'attuazione degli interventi dovrà essere sottoposta a procedura di Verifica di Assoggettabilità ai sensi dell'Art. 12 del D.Lgs 152/2006 e s.m.</p>
Perequazione	<p>1) Demolizione (senza oneri di porzione del fabbricato per garantire l'accesso da Via della Libertà, in coerenza con il progetto preliminare per la sistemazione della piazza di Carità</p> <p>2) Cessione area (larghezza pari a 2 mt) per la realizzazione della viabilità di collegamento con Via della Libertà, in coerenza con il progetto preliminare per la sistemazione della piazza di Carità</p> <p>3) Cessione area (larghezza pari a 8 mt) per la realizzazione della viabilità di collegamento tra Via Galvani e Via Marconi, in coerenza con il progetto preliminare per la sistemazione della piazza di Carità</p>

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"



Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agr base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	agr max(g)	khs	beta	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2150	2.51	0.34	0.2150	1.57	975	0.05	0.2547	0.2150	0.071	0.036	0.28	0.0
S.L.V.	0.1615	2.46	0.33	0.1615	1.33	475	0.1	0.1938	0.1615	0.047	0.023	0.24	0.0
S.L.D.	0.0578	2.47	0.26	0.0578	0.8	50	0.63	0.0694	0.0578	0.014	0.007	0.20	0.0
S.L.O.	0.0437	2.50	0.24	0.0437	0.71	30	0.81	0.0525	0.0437	0.010	0.005	0.20	0.0

Map data ©2016 Google Immagini ©2016 DigitalGlobe, European Space Imaging, 20 m. Termina e condizioni d'uso. Segnala un errore nella mappa

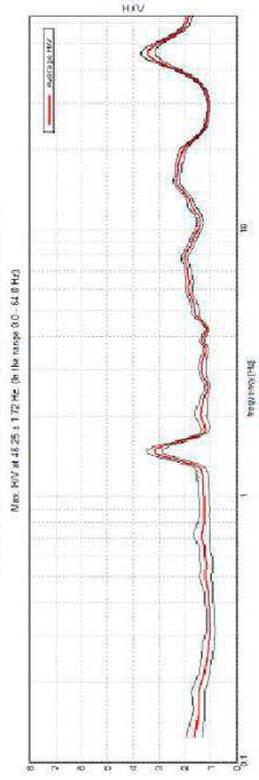
- Leggenda:**
- agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
 - F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
 - Tc*: Periodo inizio tratto a velocità costante;
 - agr base: Accelerazione sismica verticale di base;
 - Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
 - Tr: Tempo di ritorno;
 - Pr: Probabilità di superamento;
 - agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
 - agr max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
 - khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
 - beta: Coefficiente sismico verticale del terreno;
 - kvi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
 - kvt: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
 - T: Periodo di risonanza dell'opera;

VILLORBA, SITO07 VL07

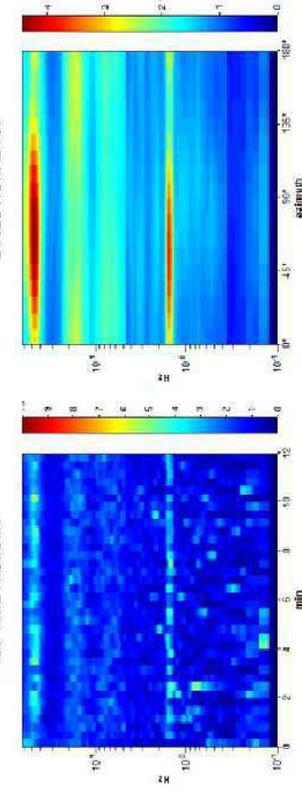
Instrument: TR2-010401-10
 Data format: 16 byte
 Full scale (mV): n.a.
 Start recording: 09/02/16 12:33:52 End recording: 09/02/16 12:45:52
 GPS data not available
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Trace length: 0h12m00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

Analysis performed on the entire traces.

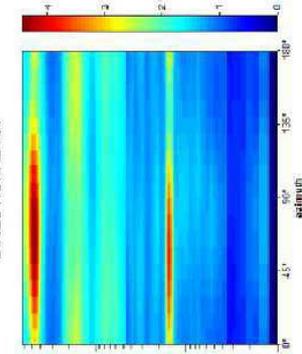
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



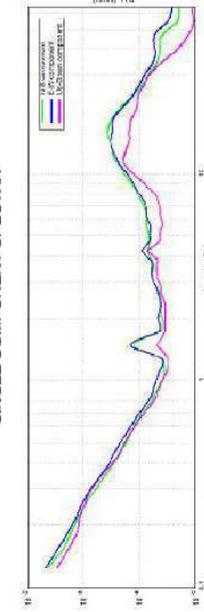
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

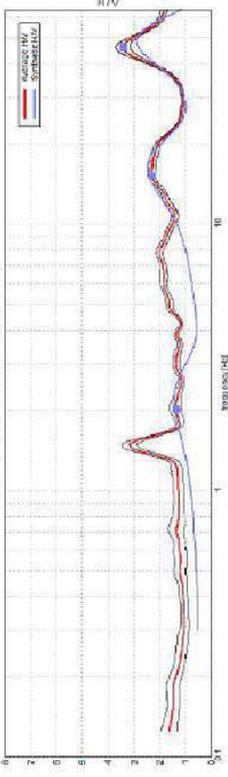


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max. HV at 48.25 s, 1.72 Hz. (In the range 0.0 - 54.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]

1.10
5.70
68.00
inf.

Thickness [m]

1.10
5.70
68.00
inf.

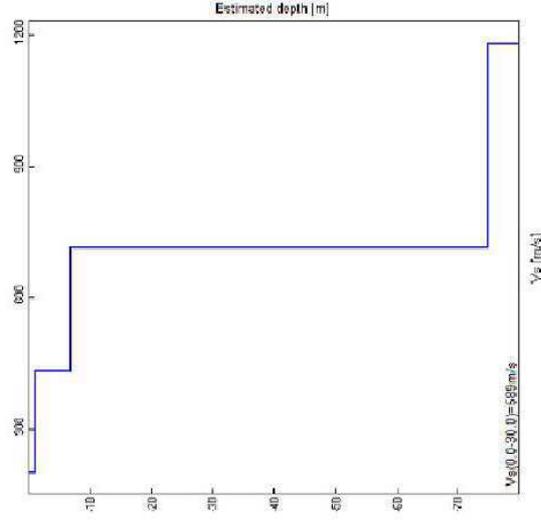
Vs [m/s]

203
434
717
1183

Poisson ratio

0.42
0.42
0.42
0.42

Vs(0.0-30.0)=589m/s

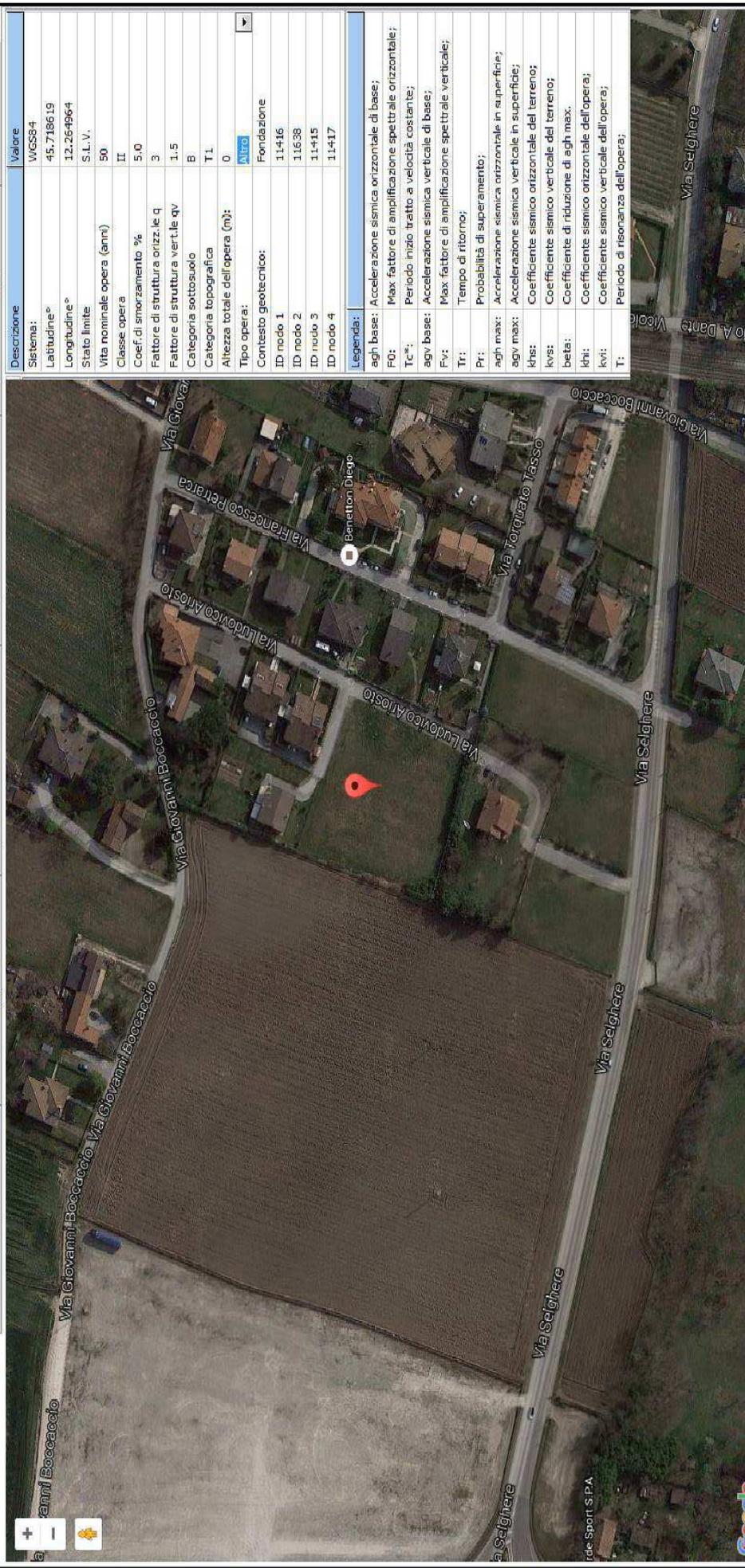




Parametri urbanistici

Zona	C1 residenzi di completamento parzialmente edificabile
Superficie territoriale (St)	4.020 mq
Modalità di Intervento	Intervento Edilizio Diretto (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 26, comma 6 della NTC del PI
Volume teorico massimo (V)	3.100 mc
Rapporto di copertura fondiario (Rc)	35%
Destinazioni d'uso	residenziale
Altezza massima dei fabbricati (H)	7,50 ml
Distanza dai confini (Dc)	5,00 ml
Distanza fra pareti finestrate (Df)	10,00 ml
Distanza dalle strade (Ds)	pari all'altezza (H) con un minimo di 6,00 ml
Prescrizioni particolari	↑ accesso al progetto
Perequazione	Vesammento di un contributo perequativo pari a 20.000 €, in coerenza con le "linee guida per l'applicazione della perequazione" (elaborato H del PI).

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"



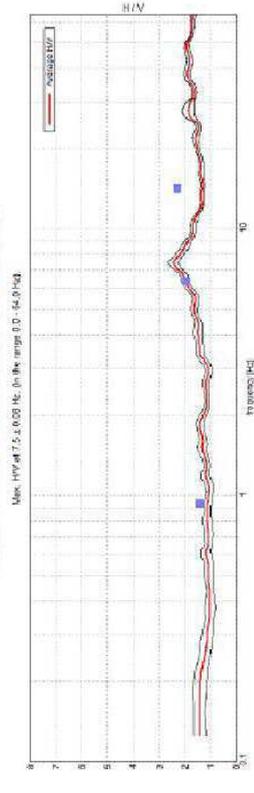
Stato	agh base(g)	F0	Tc**	agy base(g)	Fv	Tr (anni)	Pr (%)	agh max(g)	lhrs	kvvs	beta	khi	kvi	T (s)
S.L.C.	0.2163	2.51	0.34	0.2163	1.58	975	0.05	0.2558	0.072	0.036	0.28	0.036	0.036	0.0
S.L.V.	0.1626	2.46	0.33	0.1626	1.34	475	0.1	0.1951	0.047	0.023	0.24	0.023	0.023	0.0
S.L.D.	0.0583	2.47	0.26	0.0583	0.81	50	0.63	0.0699	0.014	0.007	0.20	0.007	0.007	0.0
S.L.O.	0.0443	2.49	0.24	0.0443	0.71	30	0.81	0.0531	0.011	0.005	0.20	0.005	0.005	0.0

Legenda:
 agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
 F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
 Tc*: Periodo inizio tratto a velocità costante;
 agy base: Accelerazione sismica verticale di base;
 Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
 Tr: Tempo di ritorno;
 Pr: Probabilità di superamento;
 agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
 lhrs: Accelerazione sismica verticale in superficie;
 khi: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
 kvvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
 beta: Coefficiente di riduzione di agh max;
 khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
 kvi: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
 T: Periodo di risonanza dell'opera.

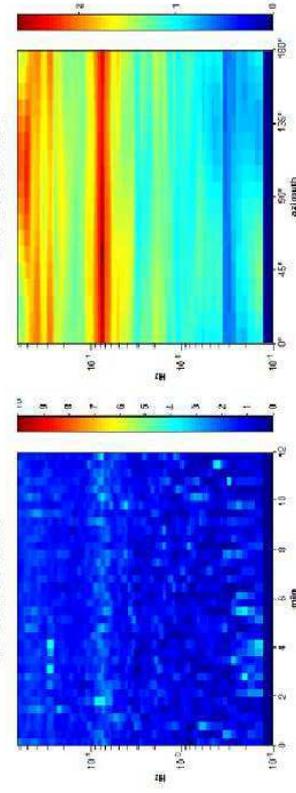
VILLORBA, SITO08 VL08

Instrument: TRZ-0104-01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 04/02/16 17:50:36
 End recording: 04/02/16 18:02:36
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Analysis performed on the entire trace.
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

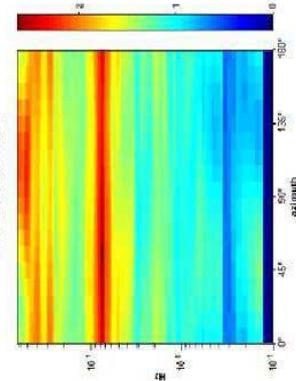
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



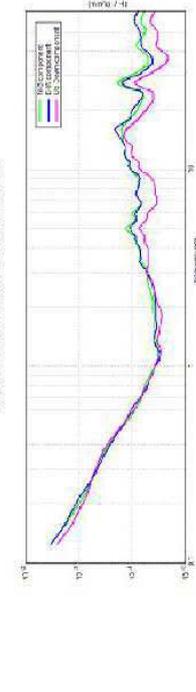
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

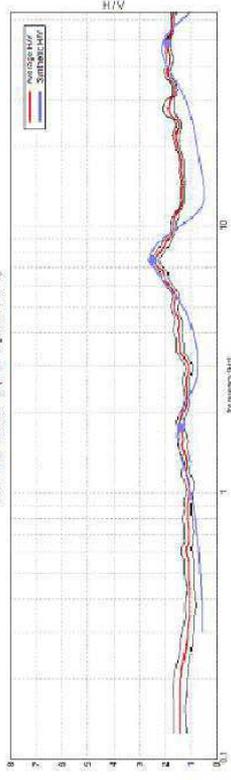


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC HV

Max. HV of 7.5, s: 0.03 Hz. (n: 16, range: 0.0 - 14.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]

0.80
 9.00
 79.80
 inf.

Thickness [m]

0.80
 9.00
 70.00
 inf.

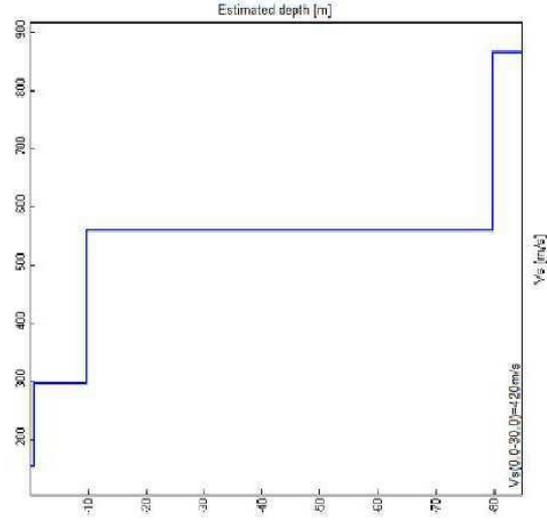
Vs [m/s]

155
 298
 561
 867

Poisson ratio

0.42
 0.42
 0.42
 0.42

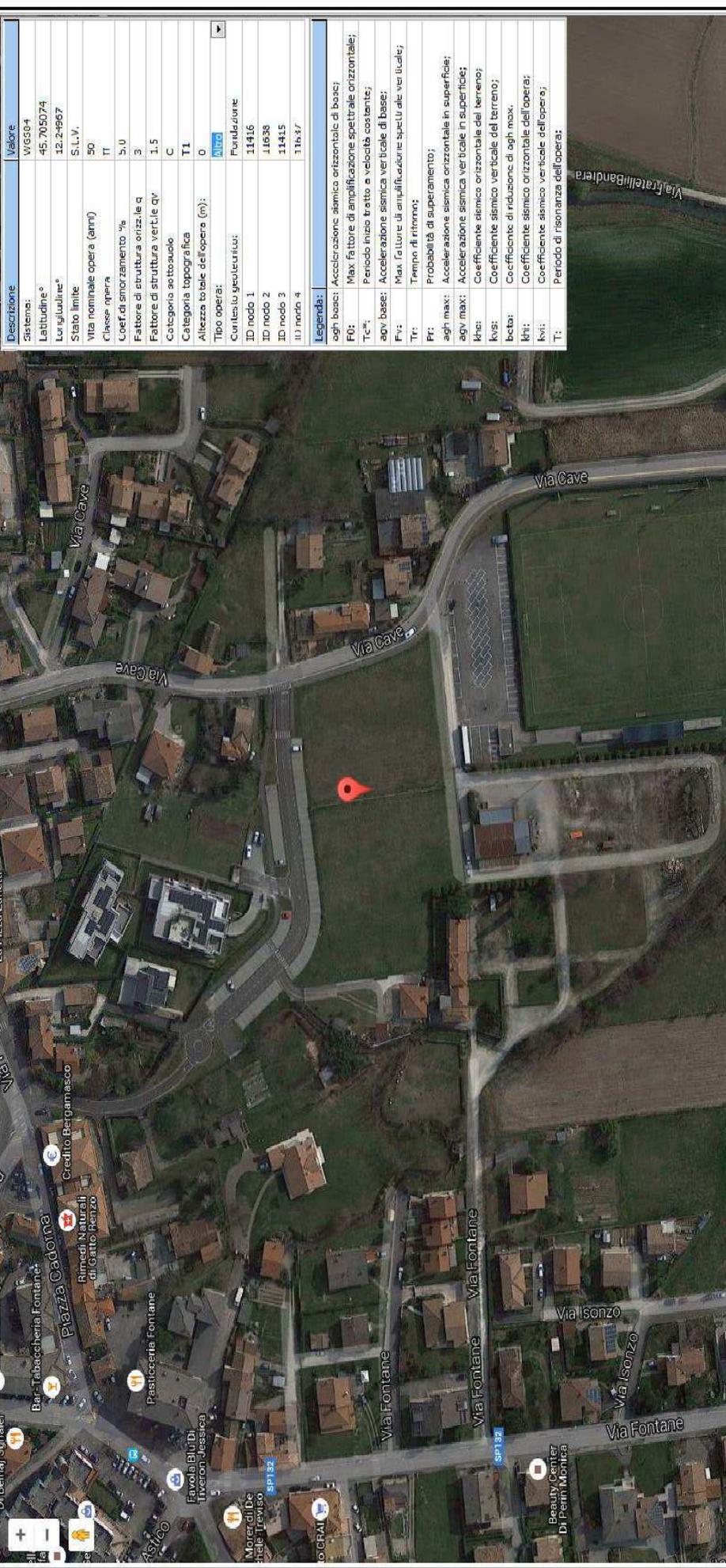
Vs(0.0-30.0)=420m/s





Zona	C2 residenziali di espansione destinate a nuovi complessi residenziali
Superficie territoriale (St)	6.813 mq
Modalità di Intervento	Accordo Pubblico Privato (APP)
Indice di edificabilità territoriale (It)	0,95 metmq
Rapporto di copertura fondiario (Rcf)	35%
Lotto minimo	650 mq
Altezza massima dei fabbricati (H)	7,50 mt
Distanza dai confini (Dc)	5,00 mt
Distanza tra pareti finestrate (Df)	10,00 mt
Prescrizioni particolari	<p>1) Accesso di progetto</p> <p>2) Area destinata alla localizzazione degli standard (verde, parcheggi)</p>
Perequazione	Riquadratura energetica dell'edificio pubblico denominato "patibattio" ubicato a Fontane, per un valore complessivo non inferiore a 200.000 €

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"



Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agy base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	khb	kvs	beta	khi	kvl	T(s)
S.L.C.	0.2131	2.50	0.34	0.2131	1.56	975	0.05	0.2940	0.062	0.041	0.28			0.0
S.L.V.	0.1600	2.46	0.33	0.1600	1.33	475	0.1	0.2342	0.056	0.028	0.24			0.0
S.L.D.	0.0574	2.48	0.26	0.0574	0.8	50	0.63	0.0860	0.017	0.009	0.20			0.0
S.L.O.	0.0432	2.51	0.24	0.0432	0.7	30	0.81	0.0648	0.013	0.006	0.20			0.0

Descrizione	Valore
Sistema:	WG304
Latitudine°	45.705074
Longitudine°	12.24967
Stato limite	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Classe opera	TT
Coef di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizzontale q	3
Fattore di struttura verticale qv	1.5
Categoria sismologica	C
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	11416
ID nodo 2	11638
ID nodo 3	11415
ID nodo 4	11637

Legenda:

- agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
- F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
- Tc*: Periodo inizio a velocità costante;
- agy base: Accelerazione sismica verticale di base;
- Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
- Tr: Tempo di ritorno;
- Pr: Probabilità di superamento;
- agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
- khb: Accelerazione sismica verticale in superficie;
- kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
- beta: Coefficiente di riduzione di agy max;
- khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
- kvl: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
- T: Periodo di risonanza dell'opera;

Intervento 9

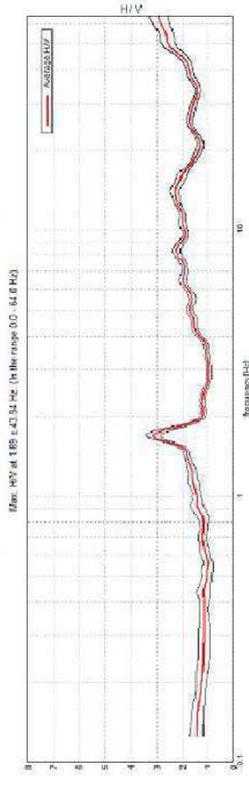
Scheda 9b

VILLOREBA, SITO09 VL09

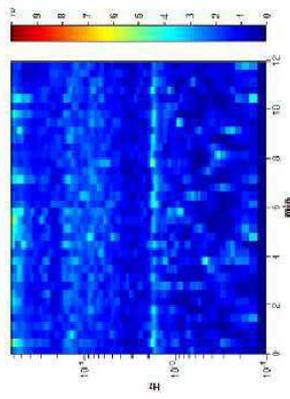
Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 09/02/16 11:08:47 End recording: 09/02/16 11:20:47
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data: not available
 Trace length: 011200"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

Analysis performed on the entire trace.

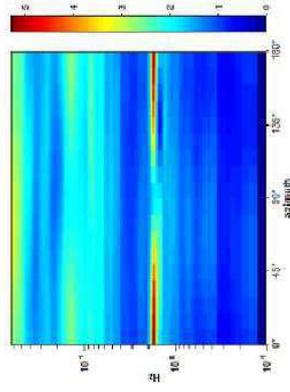
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



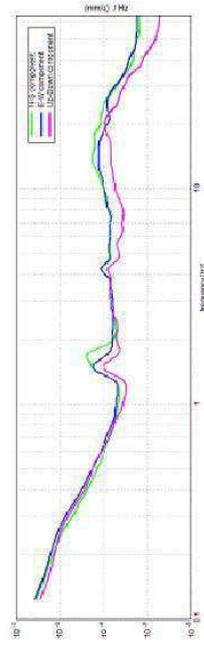
H/V TIME HISTORY



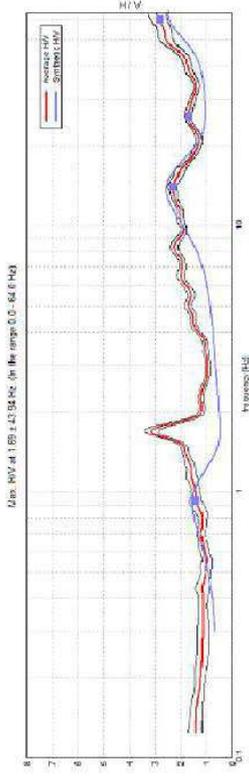
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

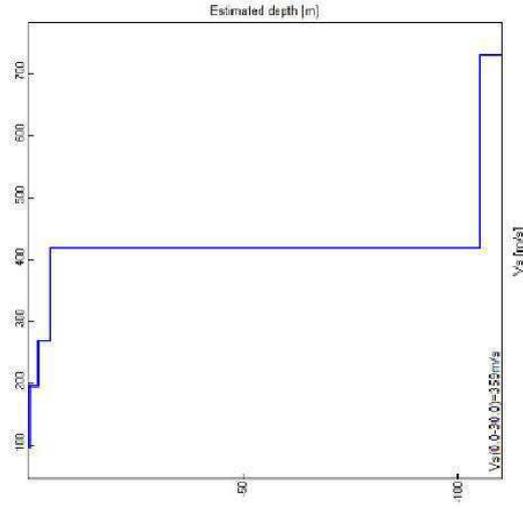


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.40	0.40	96	0.42
2.20	1.80	197	0.40
5.20	3.00	269	0.42
105.20	100.00	420	0.42
inf.	inf.	733	0.42

Vs(0.0-30.0)=359m/s



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona	C1/P residenziale di completamento soggetta a parcheggio urbanistica
Superficie fondiaria (Sf)	1.634 mq (ZTO C1p) 927 mq (ZTO Fd)
Indice di edificabilità territoriale (It)	1,0 mc/mq
Modalità di Intervento	Intervento Edilizio Diretto (IED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 25, comma 6 delle NDO del PR
Altezza massima dei fabbricati (H)	7,50 m
Distanza dai confini (Dc)	5,00 m
Distanza fra pareti finestrate (Df)	10,00 m
Distanza dalle strade (Ds)	pari all'altezza (H) con un minimo di 6,00 m
Prescrizioni particolari	<p>Accesso di progetto</p> <p>Perimetro di massimo inviluppo della nuova edificazione</p> <p>Parcheggiamento</p> <p>Vestimento di un contributo perequativo per l'esperto della ZTO Fd e realizzazione dell'area a parcheggio pubblico.</p> <p>PSIA CICLABILE VIA MARCONI: sistemazione della pista ciclabile su Via Marconi esistente l'ambito oggetto di intervento</p>

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

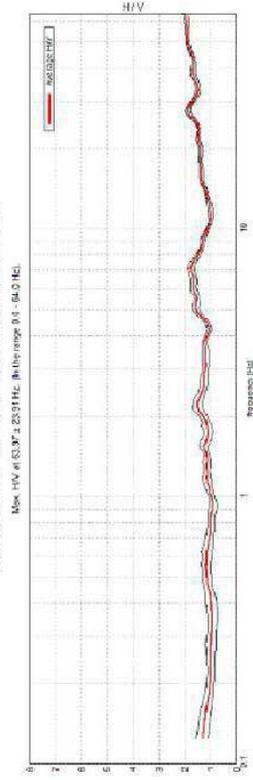
Intervento 10

Scheda 10a

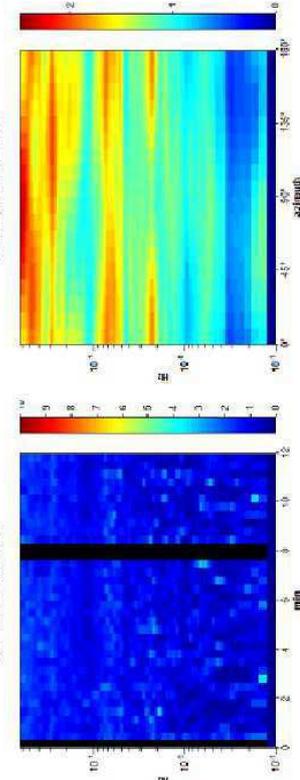
VILLORBA_SITO10_VL10

Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 04/02/16 18:14:01 End recording: 04/02/16 18:26:01
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00" Analyzed 92% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

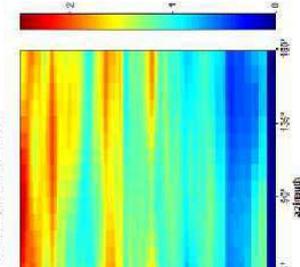
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



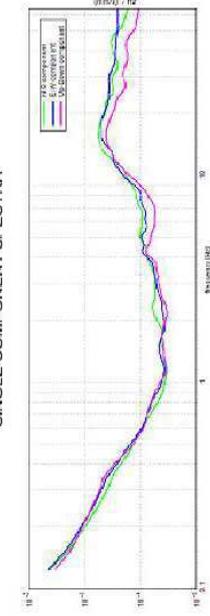
HV TIME HISTORY



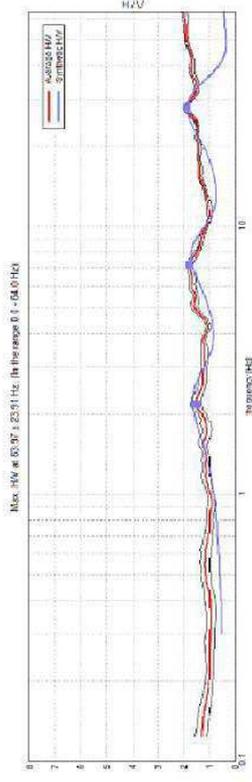
DIRECTIONAL HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV



Depth at the bottom of the layer [m]

1.50
10.50
57.50
inf.

Thickness [m]

1.50
9.00
47.00
inf.

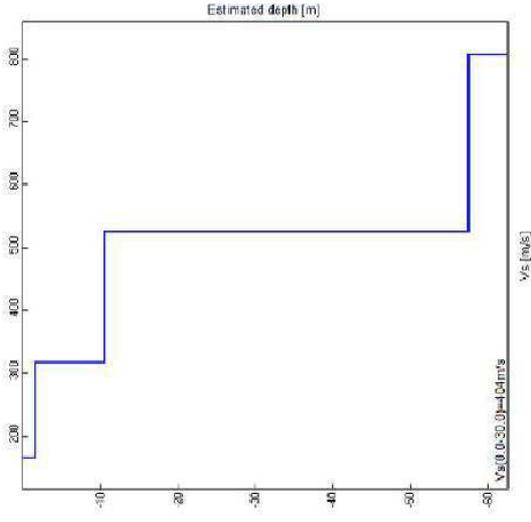
Vs [m/s]

167
319
527
808

Poisson ratio

0.40
0.42
0.40
0.40

Vs(0.0-30.0)=404m/s





Parametri urbanistici

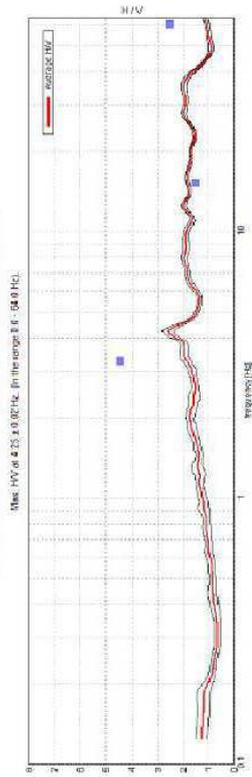
Zona	CUP residenziale di completamento soggetta a perequazione urbanistica
Superficie fondiaria (Sf)	1.783 mq
Volume teorico massimo (V)	1.500 mc
Modalità di Intervento	Intervento Edilizio Diretto (IED) convenzionato mediante preventivo approvazione di un "Piano Quinquennale" di cui all'Art. 26, comma 6 delle NTC del PT
Altezza massima dei fabbricati (H)	7,50 mt
Distanza dai confini (Dc)	5,00 mt
Distanza tra pareti finestrate (Df)	10,00 mt
Distanza dalle strade (Ds)	pari all'altezza (H) con un minimo di 6,00 mt
Prescrizioni particolari	<p>1) Accesso al progetto</p> <p>2) Perimetro di massimo sviluppo della nuova edificazione</p> <p>Veramento di un contributo perequativo pari a 55.000 €, in coerenza con le "linee guida per l'applicazione della perequazione" (elaborato H del PT)</p>

Varianti n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

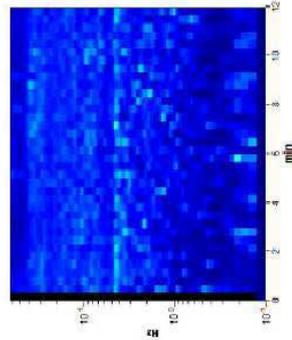
VILLOREBA, SITO11 VL11

Instrument: TRZ-010401-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 08/02/16 17:49:55
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00" Analyzed 97% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: 1 angular window
 Smoothing: 10%

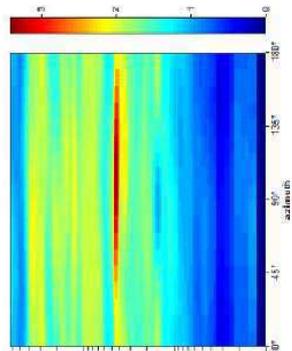
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



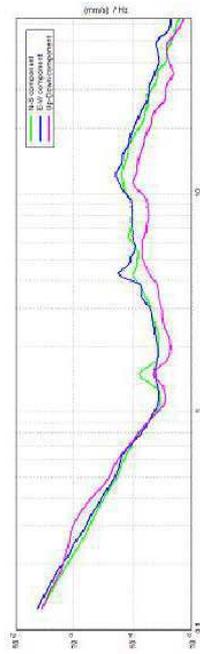
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

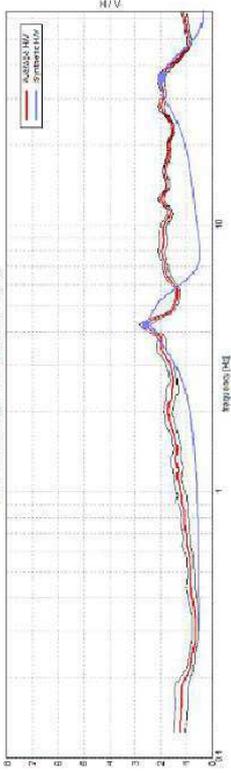


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max HV of 4.35 ± 0.05 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]

1.50
22.50
inf.

Thickness [m]

1.50
21.00
inf.

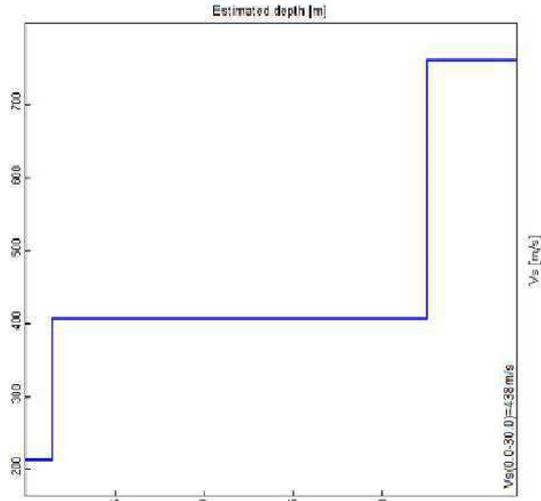
Vs [m/s]

214
407
762

Poisson ratio

0.40
0.42
0.40

Vs(0-30.0)=438m/s



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona	EA a valenza agricola-produttiva (ambito A) B residenziale di completamento totalmente edificata (ambito B)
Superficie fondiaria (SF)	760 mq (ambito A) 1.841 mq (ambito B)
Volume teorico massimo (V)	È ammesso il licenziamento di un credito edilizio a destinazione residenziale per un volume teorico massimo di 767 mc, da realizzarsi nell'ambito B
Modalità di Intervento	Intervento Edilizio (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 25, comma 6 delle NTO del PT
Prescrizioni particolari	Accesso al progetto
Perequazione	Veramento di un contributo perequativo pari a 15.000 €, in coerenza con le "Linee guida per l'applicazione della perequazione" (elaborato H del PT)

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

Intervento 12

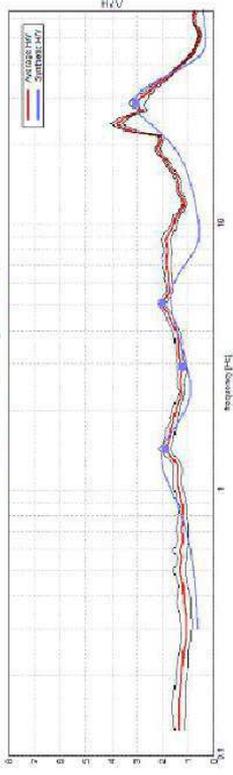
Scheda 12a

VILLORBA_SITO12_VL12

Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 04/02/16 15:30:45
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

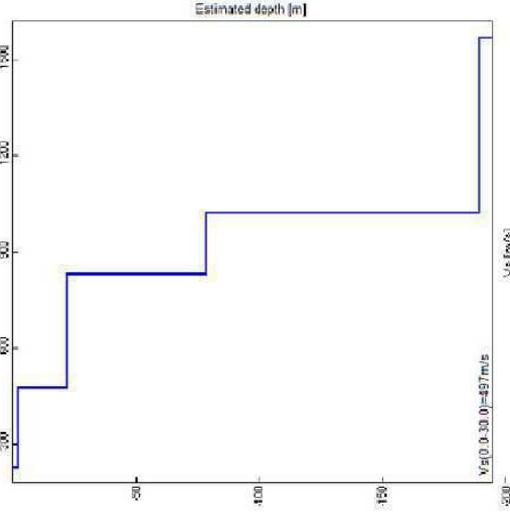
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max. HV at 20.34 ± 2.4 Hz. In the range 0.0 - 64.0 Hz.



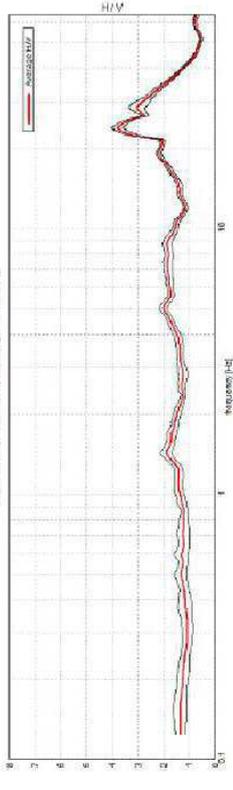
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.00	2.00	229	0.42
22.00	20.00	476	0.42
79.00	57.00	832	0.42
189.00	110.00	1026	0.42
inf.	inf.	1571	0.42

Vs(0.0-30.0)=497m/s

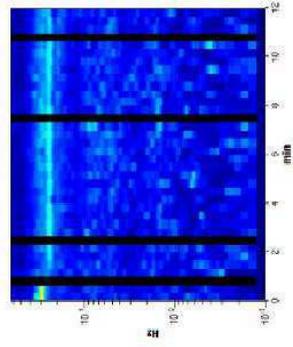


HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

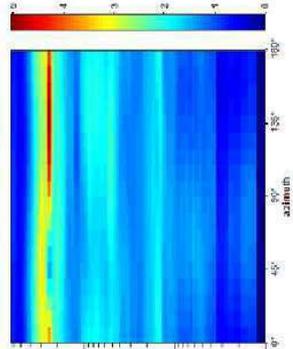
Max. HV at 20.34 ± 2.4 Hz. In the range 0.0 - 64.0 Hz.



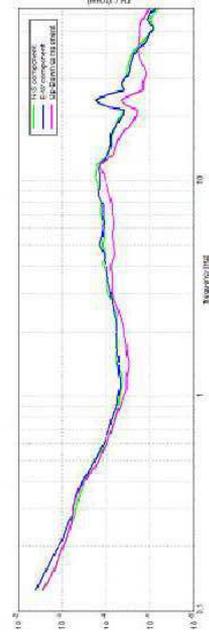
HV TIME HISTORY



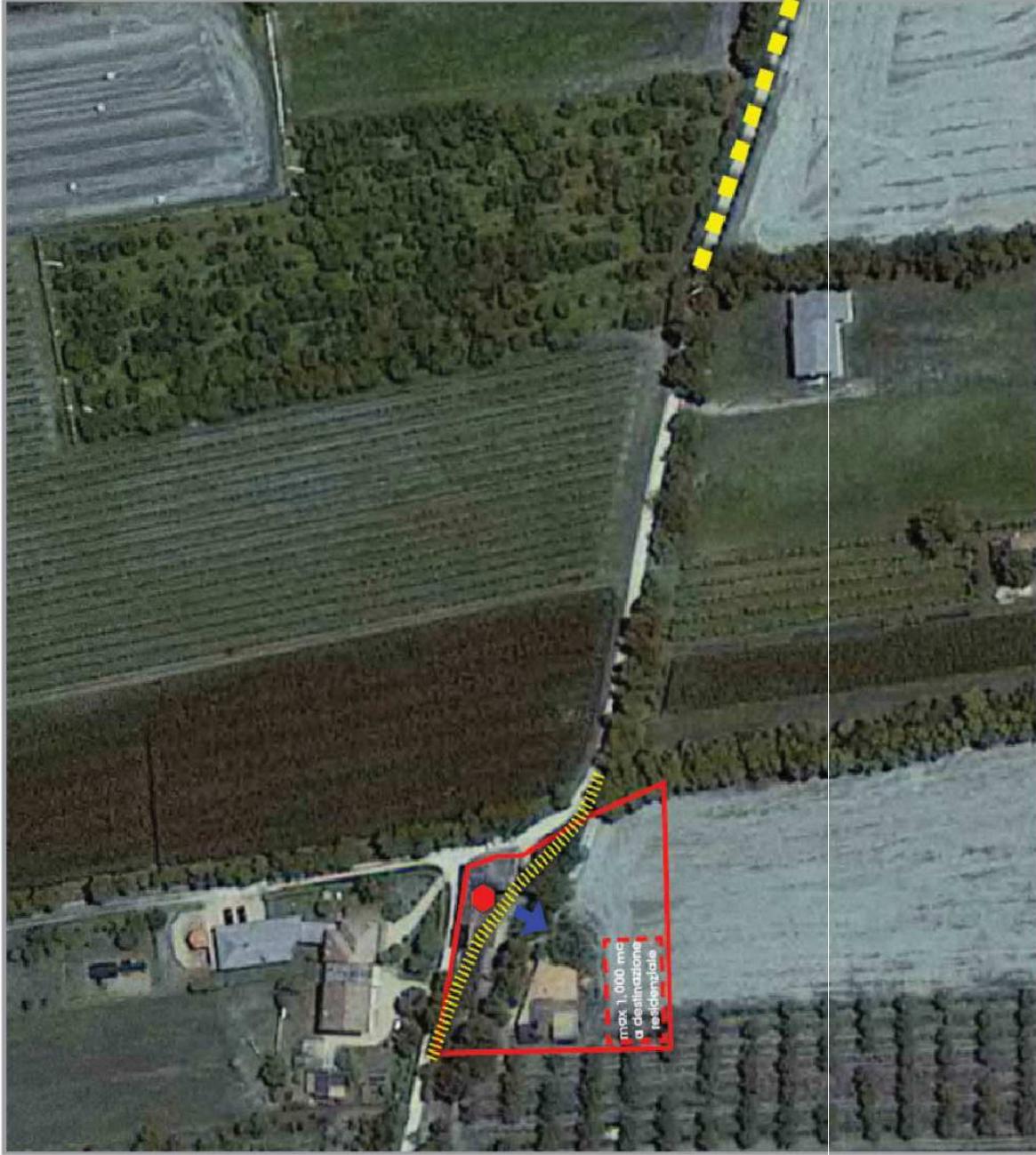
DIRECTIONAL HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA



Scheda normativa



Parametri urbanistici

Zona	EN a valenza ambientale-naturalistica
Superficie fondiaria (Sf)	2.000 mq
Superficie coperta esistente (Sc)	210 mq (lievo carta tecnica regionale)
Volume esistente (V)	1.080 mc (lievo carta tecnica regionale)
Volume teorico massimo (V)	È ammessa la demolizione con iconoscimento del 100% del volume esistente legittimo in residenziale, fino ad un massimo di 1.000 mc e n. 2 unità abitative, da realizzare all'interno del perimetro di massimo sviluppo per la nuova edificazione (all'esterno della fascia di rispetto stradale).
Modalità di Intervento	Intervento Edilizio Diretto (ED) convenzionato mediante preventiva approvazione di un "Piano Guida" di cui all'Art. 25, comma 6 delle NTC del PI
Altezza massima dei fabbricati (H)	6,50 ml
Distanza dai confini (Dc)	5,00 ml
Distanza tra pareti finestrate (Df)	10,00 ml
Distanza dalle strade (Ds)	20,00 ml
Prescrizioni particolari	<p>1) Demolizione del fabbricato residenziale ubicato in adiacenza a Via Cal di Tieveto</p> <p>2) Rilocalizzazione del volume fronte strada all'interno limite di massimo sviluppo della nuova edificazione, con caratteristiche tipologiche tipiche delle zone agricole</p> <p>3) Accesso di progetto</p>
Perequazione	<p>1) Rettifica della viabilità comunale, eliminazione della curva a gomitolo e creazione gratuita area</p> <p>2) Cessione gratuita area (larghezza minima pari a 6,00 ml) lungo i confini nord del mappale 1004 del foglio 4, sulla quale insiste Via Cal di Tieveto</p>

Varianti n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATO"

Intervento 13

Scheda 13a

GeoSpettri ver.1.0 - Spettri di risposta elastica e di progetto secondo il D.M. 14.01.2008 (NTC2008) - www.programgeo.it

Indirizzo: Selezione coordinate: Nodi d'interpolazione: Nodi griglia INGV: Spettri elastici delle accelerazioni: Spettri elastici della velocità: Spettri elastici degli spostamenti: A.D.S.R.:

Descrizione	Valore
Sistema:	WGS84
Latitudine:	45.748173
Longitudine:	12.228781
Stato limite	S.L.V.
Vita nominale opera (anni)	50
Classe opera	II
Coef. di smorzamento %	5.0
Fattore di struttura orizz.le q	3
Fattore di struttura vert.le qv	1.5
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Altezza totale dell'opera (m):	0
Tipo opera:	Altro
Contesto geotecnico:	Fondazione
ID nodo 1	11415
ID nodo 2	11193
ID nodo 3	11416
ID nodo 4	11194

Legenda:

- agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
- F0: Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
- Tc*: Periodo inizio tratto a velocità costante;
- agv base: Accelerazione sismica verticale di base;
- Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
- Tr: Tempo di ritorno;
- Pr: Probabilità di superamento;
- agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
- agv max: Accelerazione sismica verticale in superficie;
- khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
- kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
- beta: Coefficiente di riduzione di agh max;
- khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
- kvi: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
- T: Periodo di risonanza dell'opera;

Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agv base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	agv max(g)	khs	kvs	beta	khi	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2477	2.47	0.34	0.2477	1.66	975	0.05	0.2861	0.2477	0.080	0.040	0.28			0.0
S.L.V.	0.1844	2.44	0.32	0.1844	1.41	475	0.1	0.2212	0.1844	0.053	0.027	0.24			0.0
S.L.D.	0.0642	2.46	0.26	0.0642	0.84	50	0.63	0.0771	0.0642	0.015	0.008	0.20			0.0
S.L.O.	0.0489	2.46	0.24	0.0489	0.74	30	0.81	0.0587	0.0489	0.012	0.006	0.20			0.0

Map data ©2018 Google, Imagery ©2018 DigitalGlobe, European Space Imaging, 20 m. Termina le condizioni d'uso. Segnala un errore nella mappa

Intervento 13

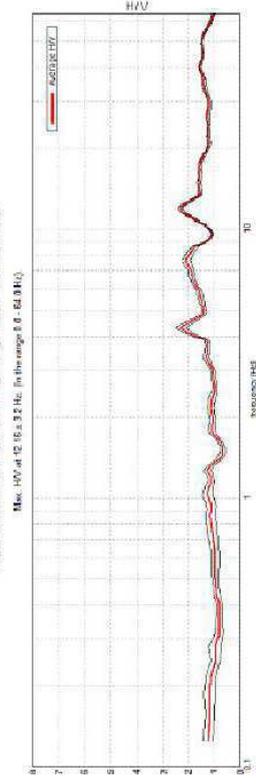
Scheda 13b

VILLORBA, SITO13 VL13

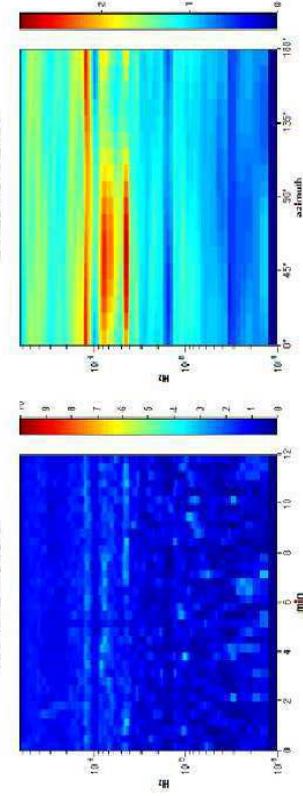
Instrument: TRZ-07104/01-10
 Full scale (mV): n.a.
 Start recording: 08/02/16 17:18:10 End recording: 08/02/16 17:30:10
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h12'00"
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

Analysis performed on the entire trace.

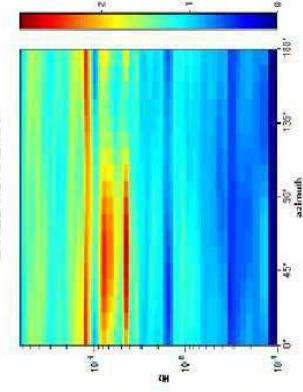
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



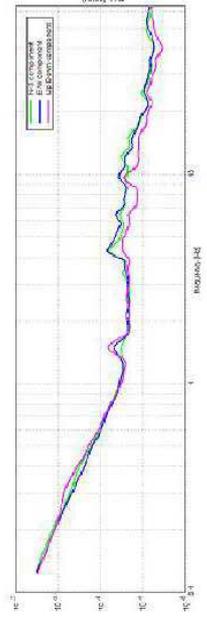
HV TIME HISTORY



DIRECTIONAL HV

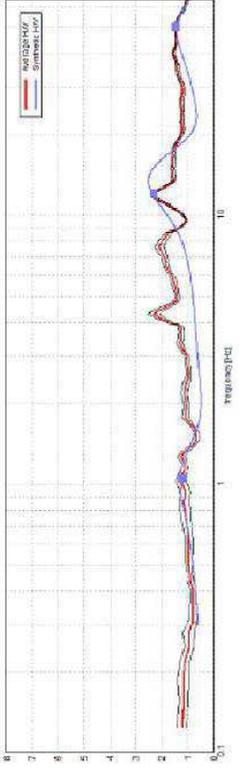


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC HV

Max. HVV at 12.16 s, 3.2 Hz, in the range 0.0 - 64.0 Hz.



Depth at the bottom of the layer [m]

0.80
5.30
105.30
int.

Thickness [m]

0.80
4.50
100.00
int.

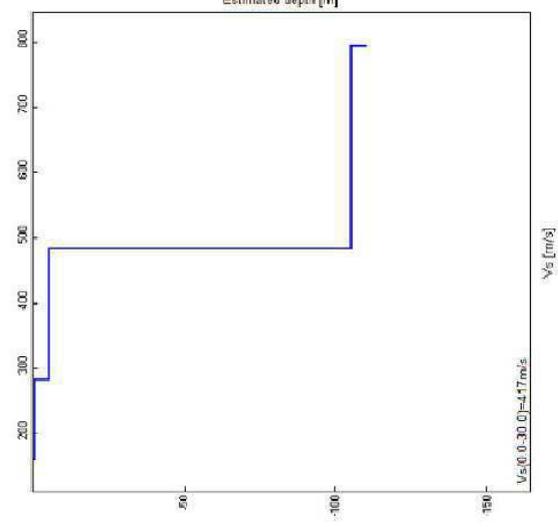
Vs [m/s]

161
283
484
796

Poisson ratio

0.42
0.40
0.42
0.42

Vs(0.0-30.0)=417m/s

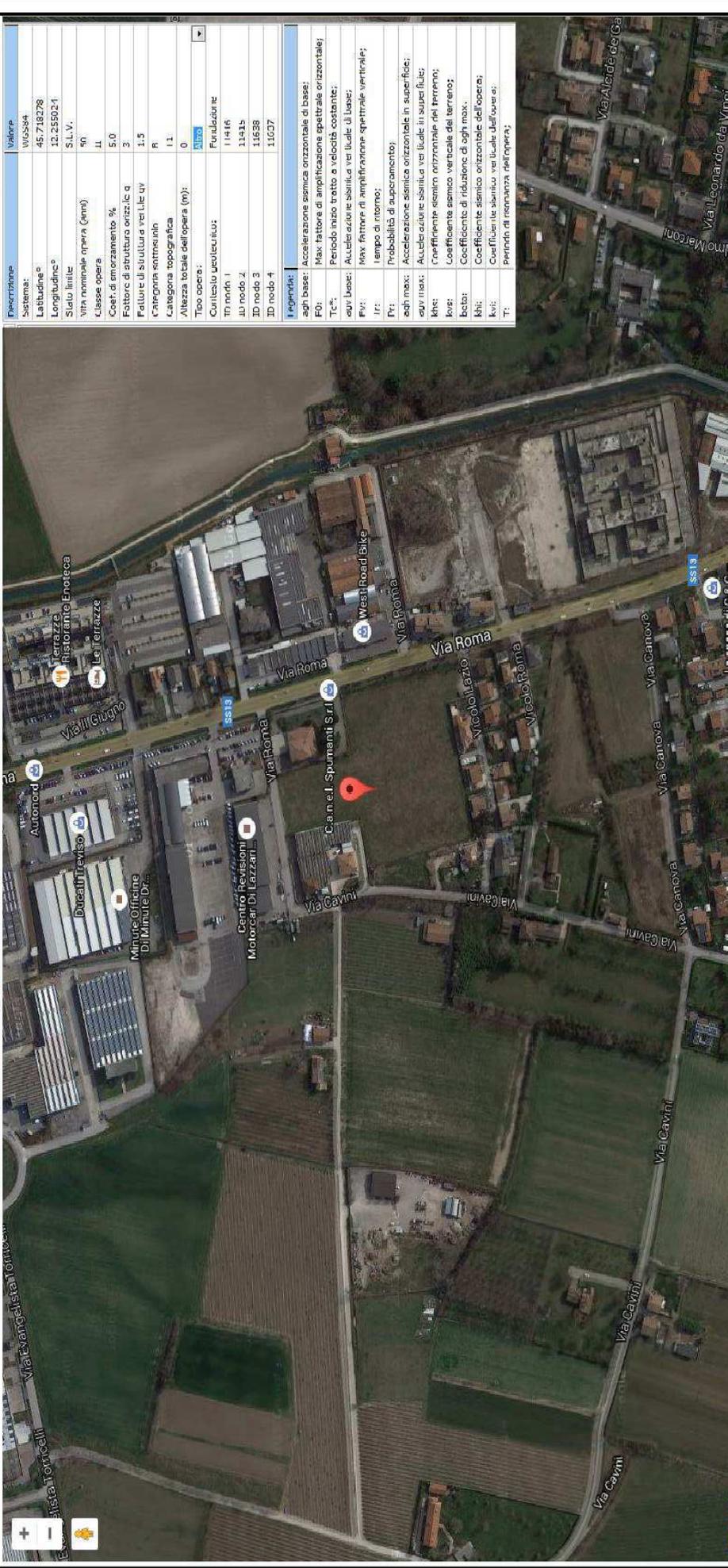




Parametri urbanistici

Zona	D1 produttiva di completamento per attività di tipo misto totalmente o parzialmente edificato
Superficie fondiaria	6,400 mq
Superficie coperta teorica (Sc)	2,700 mq
Modalità di Intervento	Accordo Pubblico Privato (APP)
Altezza massima dei fabbricati (H)	10,50 mt
Distanza dai confini (Dc)	5,00 mt
Distanza dai confini (Dc)	5,00 mt
Distanza dai fabbricati (Df)	10,00 mt
Distanza dalle strade (Ds)	15,00 mt dalla viabilità di progetto 30,00 mt dalla strada statale 13 Portoferrata
Prescrizioni particolari	<p>1) Limite di massimo sviluppo della nuova edificazione, con superficie coperta massima di 2,700 mq;</p> <p>2) Accesso di progetto</p> <p>3) Area Inedificabile</p>
Perequazione	VIAQUA: creazione gratuita area per la realizzazione della nuova viabilità di accesso alla zona includibile di Viaotica

Variante n. 2 al Piano degli Interventi (PI) "ACCORDI PUBBLICO-PRIVATI"



Stato	agh base(g)	F0	Tc*	agh base(g)	Fv	Tr(anni)	Pr(%)	agh max(g)	agh max(g)	khs	kvs	beta	khi	kvi	T(s)
S.L.C.	0.2166	2.50	0.34	0.2166	1.57	975	0.05	0.2563	0.2166	0.072	0.036	0.28			0.0
S.L.V.	0.1626	2.46	0.33	0.1626	1.34	475	0.1	0.1952	0.1626	0.047	0.023	0.24			0.0
S.L.D.	0.0581	2.47	0.26	0.0581	0.81	50	0.63	0.0698	0.0581	0.014	0.007	0.20			0.0
S.L.O.	0.0440	2.49	0.24	0.0440	0.71	30	0.81	0.0528	0.0440	0.011	0.005	0.20			0.0

Termini e condizioni d'uso: Segnala un errore nella mappa

Map data ©2016 Google Immagini ©2016 DigitalGlobe, European Space Imaging | 50 m

Immagini satellitari ©2016 Google Immagini

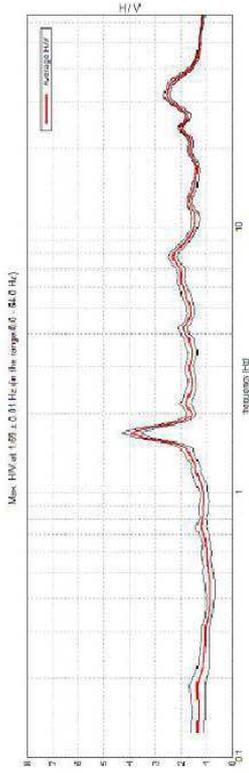
Leggenda:

- Accelerazione sismica orizzontale di base;
- Max fattore di amplificazione spettrale orizzontale;
- Tc*: Periodo in base a velocità costante;
- agh base: Accelerazione sismica orizzontale di base;
- Fv: Max fattore di amplificazione spettrale verticale;
- Tr: tempo di ritorno;
- Pr: Probabilità di superamento;
- agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
- agh max: Accelerazione sismica orizzontale in superficie;
- khs: Coefficiente sismico orizzontale del terreno;
- kvs: Coefficiente sismico verticale del terreno;
- beta: Coefficiente di riduzione di ogni max.
- khi: Coefficiente sismico orizzontale dell'opera;
- kvi: Coefficiente sismico verticale dell'opera;
- T: Periodo di risonanza dell'opera;

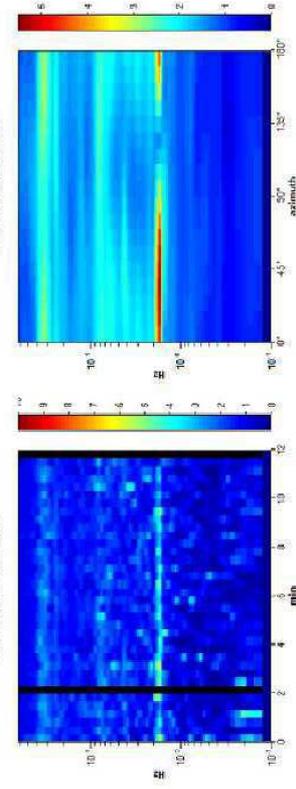
VILLORBA, SITO14 VL14

Instrument: TRZ-0104/01-10
 Data format: 16 byte
 Full scale [mV]: n.a.
 Start recording: 09/02/16 09:35:09 End recording: 09/02/16 09:47:09
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 01'12'00". Analyzed 94% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

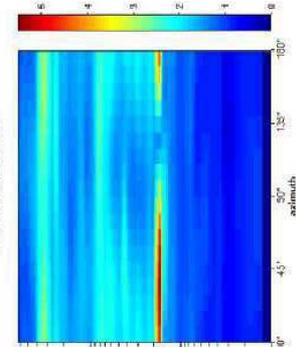
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



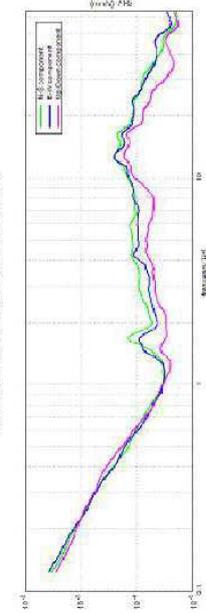
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

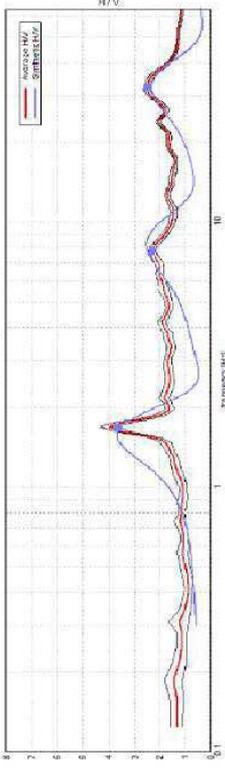


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. HV at 1.09 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 84.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.20	1.20	154	0.42
9.20	8.00	302	0.42
89.20	inf.	548	0.42
inf.	inf.	1104	0.42

Vs(0.0-30.0)=415m/s

