



di Morbin Francesco e C.



REGIONE VENETO PROVINCIA DI VICENZA
COMUNE DI BASSANO DEL GRAPPA

Ampliamento fabbricato produttivo

ASSEVERAZIONE SISMICA

ai sensi della DGR n.899 del 28.06.2019

che ha integrato la DGR n.1572 del 03.09.2013

<i>Intestatario del progetto</i>	Autodemolizione Bresolin s.r.l.
<i>Ubicazione</i>	Via Quartiere Prè Bassano del Grappa (PD)
<i>Data</i>	7 giugno 2021

Dott. Geol. Francesco Morbin

Rif. ID Commessa: C5683 – sismica

Sede legale

Via S. Francesco, 6 – 35010 Curtarolo (PD)
 C.F. e P. I.V.A. 03769050281
 R.E.A. 335843

Sede operativa

Via Busiago, 106/2 – 35010 Campo San Martino
 Tel: 049 9620033 – Fax: 049 7350216
 e-mail: info@servizigeologici.it
 www.servizigeologici.it

SOMMARIO

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	5
<i>Contesto geologico e geomorfologico generale</i>	5
<i>Inquadramento idrogeologico</i>	10
INTERVENTI DI PROGETTO	13
SISMICITÀ DEL TERRITORIO	14
<i>Sismicità storica del Veneto</i>	20
TERREMOTI	20
<i>Estratto dalla Relazione della Microzonazione sismica di livello 1</i>	23
CARTA GEOLOGICO-TECNICA	28
MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA	29
<i>Cartografia propedeutica alla Microzonazione di 2^a e/o 3^a livello</i>	31
CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DI VIBRAZIONE	31
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	34
PARAMETRI SISMICI LOCALI DEL SITO DI INTERVENTO	37
INTERVENTO OGGETTO DI INTERESSE	39
INDAGINI GEOGNOSTICHE SITO - SPECIFICHE	40
<i>Ricostruzione stratigrafica locale</i>	41
<i>Falda</i>	44
<i>Indagine sismica passiva a stazione singola (HVSr)</i>	45
<i>Analisi della misura eseguita</i>	47
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LITOLOGICI	49
SINTESI E CONSIDERAZIONI FINALI	51

PREMESSA

Il presente documento riscontra l'osservazione del Comune di Bassano del Grappa, richiamata dalla nota della Provincia di Vicenza del 25/05/2021 relativamente al punto 4 delle conclusioni della relazione di istruttoria tecnica del 11/05/2021 (Pratica n. 2021/22589), a firma dell'Arch. Daniele Fiore del Comune di Bassano del Grappa.

In conclusione, quest'ultima elenca al punto 4 la necessità di acquisire, per il progetto in esame, il "parere di compatibilità sismica" da parte del competente Genio Civile, trattandosi di intervento in "variante" alla strumentazione urbanistica, con riferimento al par. 9 della relazione istruttoria stessa.

9. Valutazione Sismica

Il Comune di Bassano del Grappa è dotato di uno Studio di Microzonazione Sismica, approvato con Determina Dirigenziale n. 827/2013 e realizzato secondo gli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" predisposti dalla Commissione Tecnica Nazionale e della D.G.R.V. n. 3308/2008.

Con la D.G.C. n. 146 del 23/06/2020, il Comune ha poi provveduto ad aggiornare lo Studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 ed a predisporre la cartografia propedeutica al Livello 2, in attuazione ai contenuti delle D.G.R.V. n. 1572/2013 e della D.G.R.V. n. 899 del 28.06.2019 "*Linee guida regionali per gli studi di Microzonazione sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione sismica direttive per l'applicazione dei livelli di approfondimento*".

Si prende atto della *Relazione Geologica, Caratterizzazione Geotecnica e Sismica*, presente come *Allegato A1.5* alla *Relazione Tecnica di Progetto*.

Tuttavia, poiché l'intervento di ampliamento comporta Variante allo strumento urbanistico comunale, dovrà essere acquisito il relativo Parere di compatibilità sismica da parte del competente Settore del Genio Civile.

Il Comune di Bassano ricade all'interno dell'Allegato B alla DGRV n. 1572 del 2013 che riporta l' **ELENCO DEI COMUNI DEL VENETO A CUI APPLICARE LE LINEE GUIDA PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA**"

Il presente studio viene redatto ai sensi della recente DGR della Regione Veneto n. 899 del 28.06.2019, la quale integra la precedente DGRV n.1572 del 03.09.2013, in materia di microzonazione sismica.

Ai fini del presente studio vengono prese in considerazione le indagini geognostiche e sismiche condotte presso l'area di interesse, oltre alla documentazione bibliografica raccolta nell'ambito del territorio comunale di Bassano del Grappa con particolare riferimento allo "*Studio di Microzonazione Sismica*" di 1° livello redatto nel dicembre 2019 dal Dr. Geol. Livio Sartor .

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- DGRV n. 1572 DEL 03.09.2013 - DEFINIZIONE DI UNA METODOLOGIA TEORICA E SPERIMENTALE PER L'ANALISI SISMICA LOCALE A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE. LINEE GUIDA REGIONALI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA.
- DGRV n.899 del 28.06.2019 - LINEE GUIDA REGIONALI PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA PER GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI. CHIARIMENTI E PRECISAZIONI SULLE MODALITÀ APPLICATIVE. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DIRETTIVE PER L'APPLICAZIONE DEI LIVELLI DI APPROFONDIMENTO
- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DEL 21 GENNAIO 2019 N.7 “ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DI CUI AL D.M. 17.01.2018” (PUBBLICATA NEL SUPPLEMENTO ORDINARIO N.5 DELLA G.U. N.35 DEL 11.02.2019)
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 244 DEL 9 MARZO 2021 – AGGIORNAMENTO DELL'ELENCO DELLE ZONE SISMICHE DEL VENETO. D.P.R. 6 GIUGNO 2001, N. 380, ARTICOLO 83, COMMA 3; D. LGS 31 MARZO 1998, N. 112, ARTICOLI 93 E 94. D.G.R./CR N. 1 DEL 19/01/2021.

INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area in esame si colloca nel settore sud-occidentale del comune di Bassano del Grappa, in un territorio complessivamente pianeggiante e in un contesto industriale-artigianale; nell'intorno del sito le quote sono mediamente di 90 m s.l.m.

Contesto geologico e geomorfologico generale

Il territorio del comune di Bassano del Grappa si pone al limite inferiore dei rilievi prealpini, in corrispondenza dello sbocco in pianura della Valsugana, la valle del Fiume Brenta. Si pone al limite superiore della cosiddetta fascia di alta pianura alluvionale veneta; il territorio presenta una morfologia tipicamente pianeggiante con pendenze limitate, dell'ordine del 6‰, prevalentemente verso sud-est .

Nell'area all'interno della quale ricade l'intervento in oggetto le quote variano tra 92 e 94 m s.l.m.m..

L'evoluzione tettonica della regione è caratterizzata dalla progressiva convergenza della placca adriatica con la placca europea che ha determinato nel Neogene e nel Quaternario il sollevamento di vasti settori del Sud Alpino con formazione di pieghe, sovrascorrimenti e bacini sedimentari lungo il fronte dei principali assi di deformazione. La zona in esame si trova nella fascia di transizione tra le propaggini meridionali delle falde del Sudalpino e l'avanpaese della catena alpina. Durante il Quaternario, questa depressione subsidente è stata colmata da sedimenti alluvionali costituenti l'attuale Pianura Veneta, un esteso materasso sedimentario che cresce rapidamente a partire dalla zona di affioramento delle formazioni rocciose terziarie dei rilievi, fino a raggiungere una potenza di un migliaio di metri in prossimità della costa.

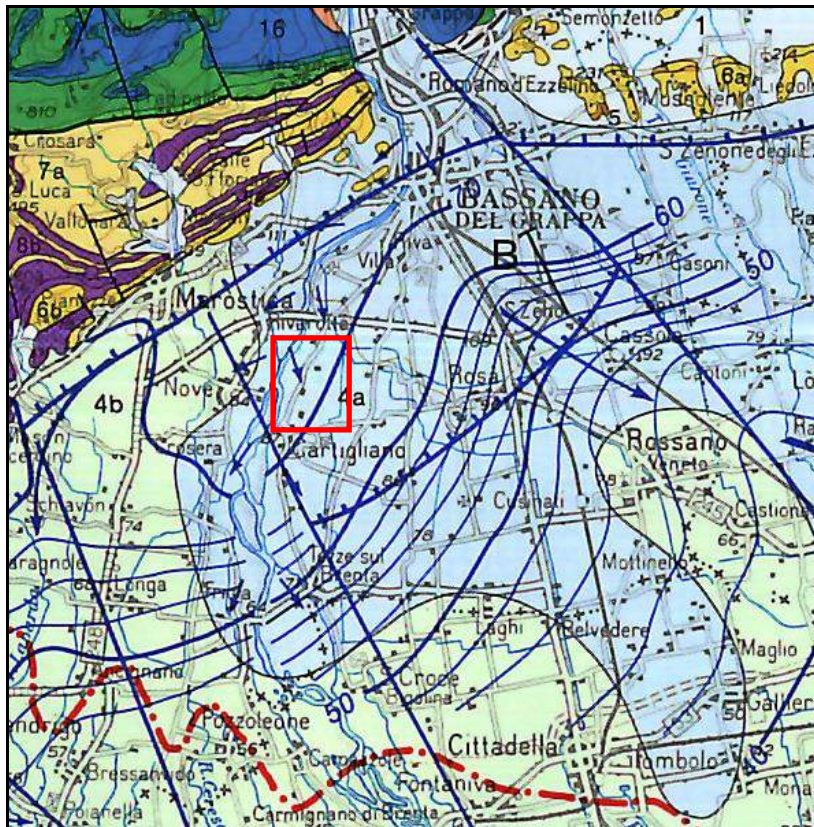
La Pianura Veneta, di cui fa parte il territorio in esame, è costituita quindi da una coltre di depositi alluvionali del Quaternario, senza soluzione di continuità, di origine essenzialmente fluviale – fluvioglaciale.

La deposizione di tali materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Fiume Piave ed il Brenta. L'azione di questi corsi d'acqua iniziò contemporaneamente con le prime fasi orogeniche alpine.

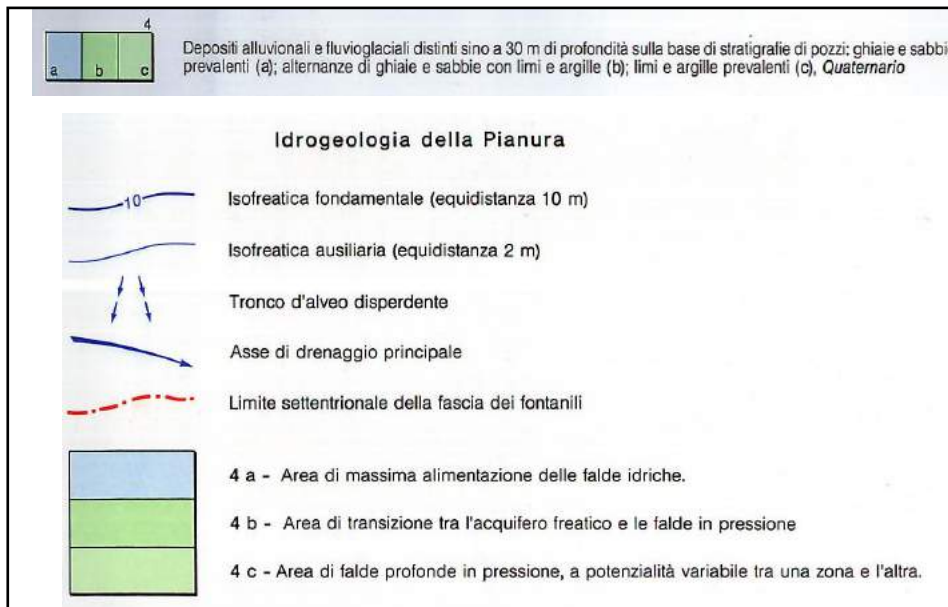
I fiumi veneti in uscita dalle valli montane hanno depositato, durante il Pleistocene e l'Olocene, i detriti trasportati creando grandi conoidi legate le une alle altre: tra di esse non esistono linee di separazione nette poiché durante la loro formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Dal punto di vista stratigrafico è perciò presente una notevole variabilità di materiali, legata ai vari cicli di deposizione ed alle diverse correnti dominanti.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**



Estratto Carta Geologica della Regione Veneto



Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

Nell'*alta pianura*, dove insiste l'area in esame, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore di anche 300÷400 metri. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane in percentuali dell'ordine del 10÷30%; localmente si rinvencono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione. Procedendo verso S e SE (*media pianura*) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina.

L'area pianeggiante in studio è costituita da un materasso alluvionale formato da ghiaie grossolane a matrice sabbiosa con livelli conglomeratici, a volte con livelli limoso argillosi.

Lo spessore del materasso alluvionale nella zona tra Bassano e Cittadella, presenta variazioni laterali, dovute alla morfologia del basamento roccioso. I rilievi geosismici eseguiti dall'Agip Mineraria hanno infatti evidenziato uno spessore minimo in destra Brenta e un suo progressivo aumento verso SE, raggiungendo, sulla verticale di Cittadella, la potenza di circa 600 metri (v. fig.12). Anche i letti limoso argillosi si fanno più frequenti ed aumentano di spessore procedendo da NW verso SE.

In fig. 12 è rappresentata la morfologia del substrato roccioso e gli spessori del Quaternario, con la traccia delle sezioni (v. fig. 13). Dall'esame della sezione e della figura rappresentante la morfologia del substrato roccioso è riscontrabile la presenza del substrato roccioso a profondità variabile: da circa 20 metri dal p.c. nella zona sub-pianeggiante settentrionale a circa 200 metri in quella meridionale del territorio comunale.

In fig. 14 e 15 sono rappresentate le sezioni geologiche n.1 e n. 2, poste nell'area centro settentrionale occidentale del territorio in esame, che evidenziano l'andamento strutturale del substrato roccioso.

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

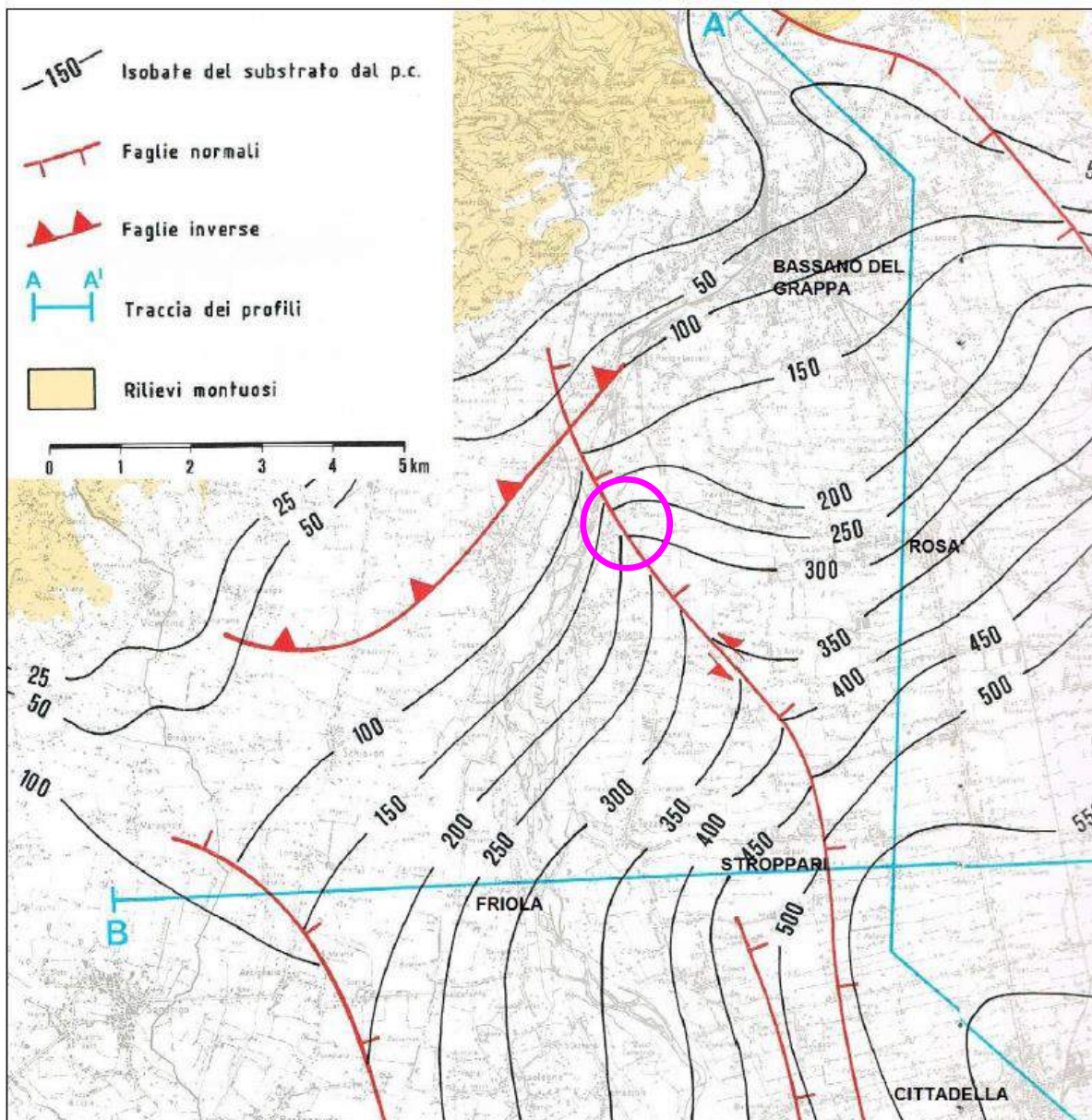


Fig. 12: Morfologia del substrato roccioso e spessori del Quaternario (da CNR – Regione Veneto-ULSS5/9 “Difesa degli acquiferi dell’alta pianura veneta – stato d’inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del bacino del F. Brenta” -1988)

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

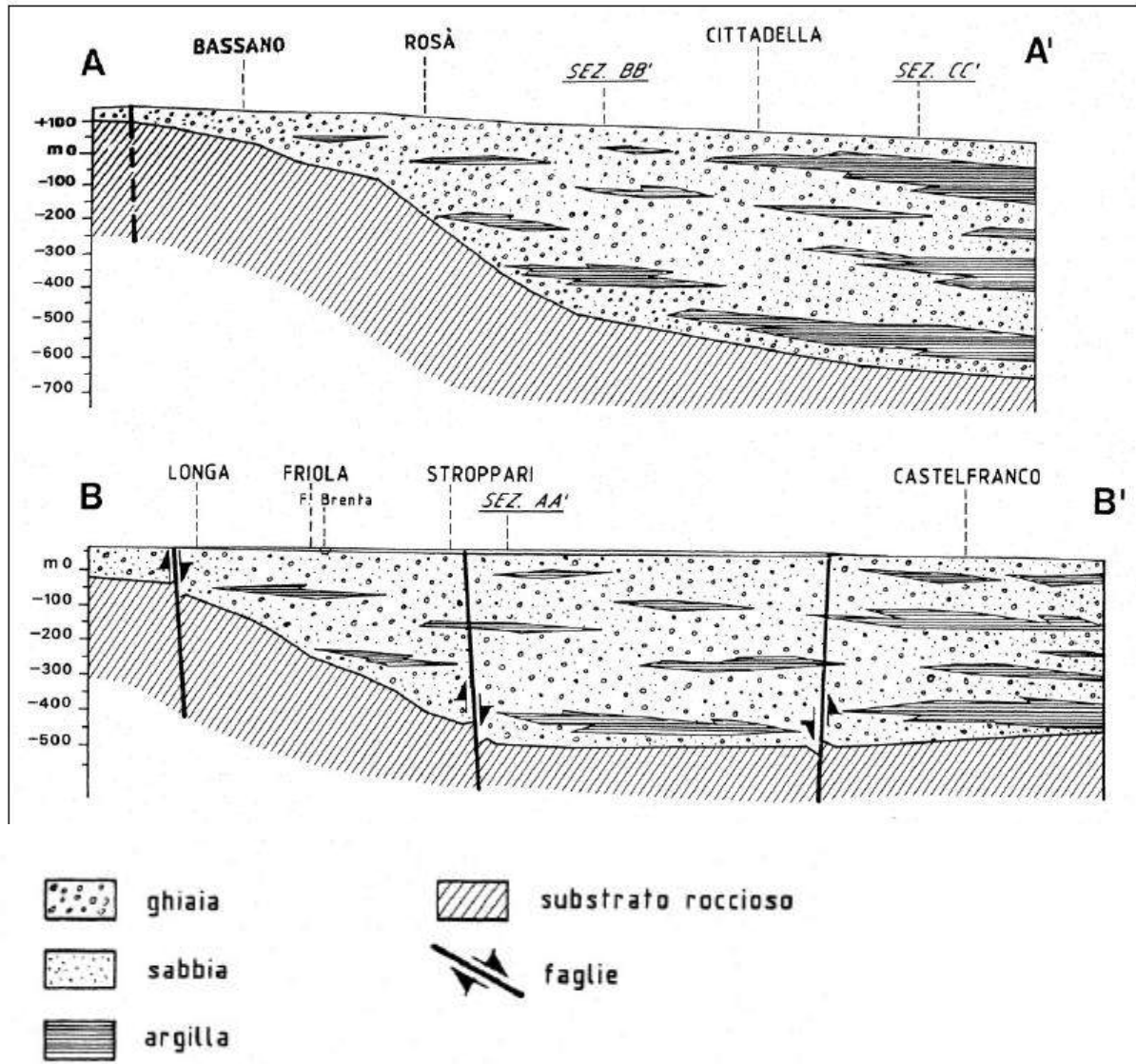


Fig. 13: Sezioni del substrato roccioso e copertura alluvionale (da CNR – Regione Veneto - ULSS5/9 “Difesa degli acquiferi dell’alta pianura veneta – stato d’inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del bacino del F. Brenta” -1988)

Inquadramento idrogeologico

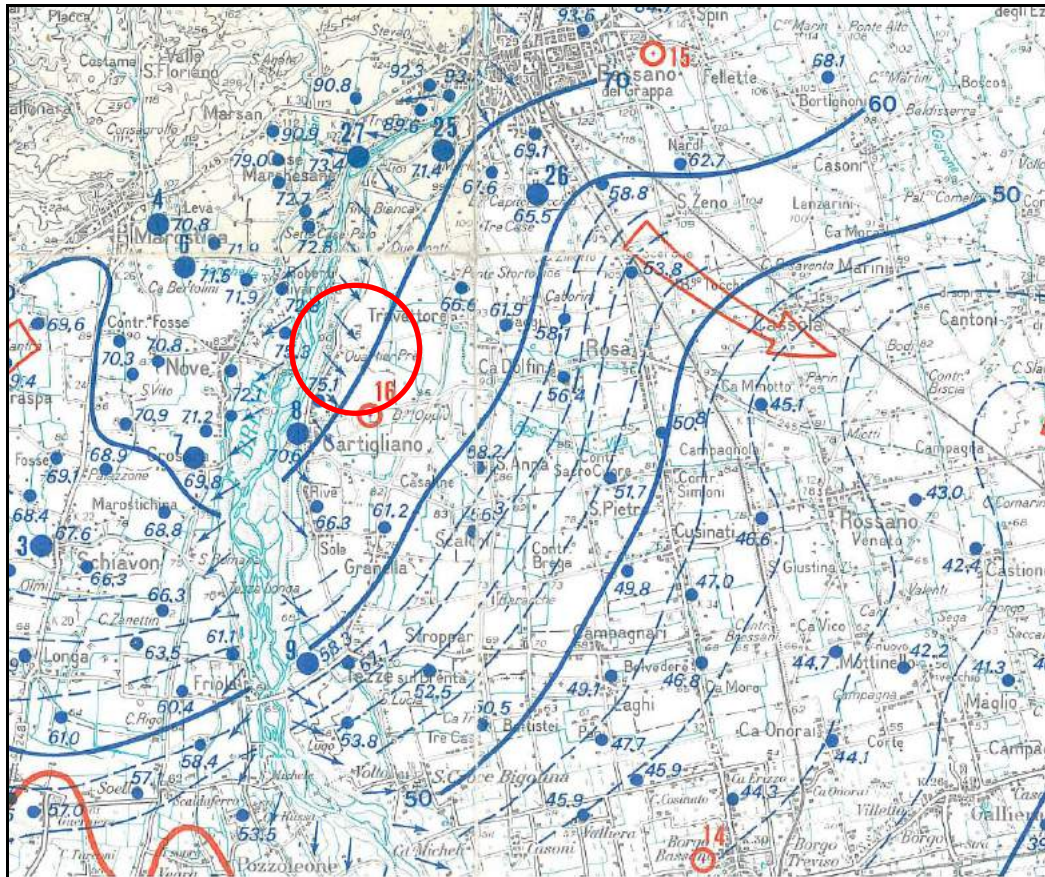
La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche. Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana (*alta pianura*), riconducibile alle attività dei principali fiumi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato, intensamente sfruttato a scopo idropotabile. La profondità della superficie della falda è massima a ridosso dei rilievi prealpini, dove si trova compresa tra i 50 e i 150 metri sotto il piano di campagna. La velocità di deflusso è stata mediamente stimata in qualche metro al giorno. La ricarica dell'acquifero indifferenziato è determinata essenzialmente dalla dispersione in alveo che si verifica allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua.

Il passaggio tra l'*alta* e la *media* pianura e cioè tra l'acquifero freatico indifferenziato a nord ed il sistema multifalde in pressione a sud avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "*zona delle risorgive*", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi, dopo un percorso sotterraneo di 10÷40 km. In corrispondenza della fascia delle risorgive, che definisce la *media pianura*, nei primi 60÷100 m di sottosuolo prevalgono ancora le ghiaie grossolane, tuttavia compaiono i primi livelli impermeabili limoso-argillosi che sono in genere poco potenti (raramente superano i 10÷15 m di spessore) e molto discontinui.

Tale situazione litostratigrafica determina la presenza di un sistema multifalde, costituito da un acquifero freatico a debole profondità (non sempre presente) e da più falde in pressione. Anche nella fascia meridionale della Pianura Veneta (*bassa pianura*), si riscontrano falde in pressione entro acquiferi prevalentemente sabbiosi.

Indicativamente, sulla base dell'esame della documentazione bibliografica, in particolare dall'analisi della Carta Idrogeologica dell'alta Pianura Veneta (1983), riportata di seguito in estratto, la direzione di deflusso generale nella porzione di territorio dove insiste il sito in esame segue all'incirca la direttrice NW-SE; inoltre l'area si pone a cavallo dell'isofreatica 70 m s.l.m.m., da cui si desume, in considerazione delle quote topografiche, che la superficie della falda freatica si attesti in quest'area ad una profondità pari a circa 20 m dal piano campagna.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**



Il corso d'acqua che maggiormente ha influenzato i processi deposizionali dell'area di studio è il fiume Brenta, che scorre con direzione all'incirca N-S poco a ovest del sito, ed è caratterizzato dalla tipica morfologia di alta pianura cioè caratterizzato da un alveo molto ampio a canali anastomizzati (braided) caratterizzato da una distesa di alluvioni ciottolose, solcate da una rete di canali appena incisi con trasporto abbondante di materiale sul fondo. Nel tratto in esame l'alveo del fiume Brenta ha carattere disperdente.

INTERVENTI DI PROGETTO

Il progetto in esame comprende la realizzazione di un nuovo capannone a sud dell'esistente e prevede inoltre la realizzazione di un nuovo piazzale nel lotto, attualmente agricolo, che si estende a nord-ovest delle strutture esistenti.

L'immagine satellitare seguente schematizza gli interventi in progetto.



SISMICITÀ DEL TERRITORIO

La sismicità generale è strettamente connessa al suo contesto tettonico-strutturale e quindi alla presenza di strutture geologicamente “attive”. Alla base di ogni stima della pericolosità sismica di un territorio vi è dunque l'indispensabile conoscenza della sua storia sismica, cioè di tutte le informazioni sui sismi avvenuti nel passato, e della geologia strutturale locale, entrambe strettamente connesse tra loro.

La “*Carta delle zone sismogenetiche ZS9*” suddivide il territorio italiano in 36 zone, in base a un modello cinematico che sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di simulazioni. Le zone sismogenetiche sono state definite in base a uniformità dello stile deformativo e della congruenza cinematica con il modello deformativo.

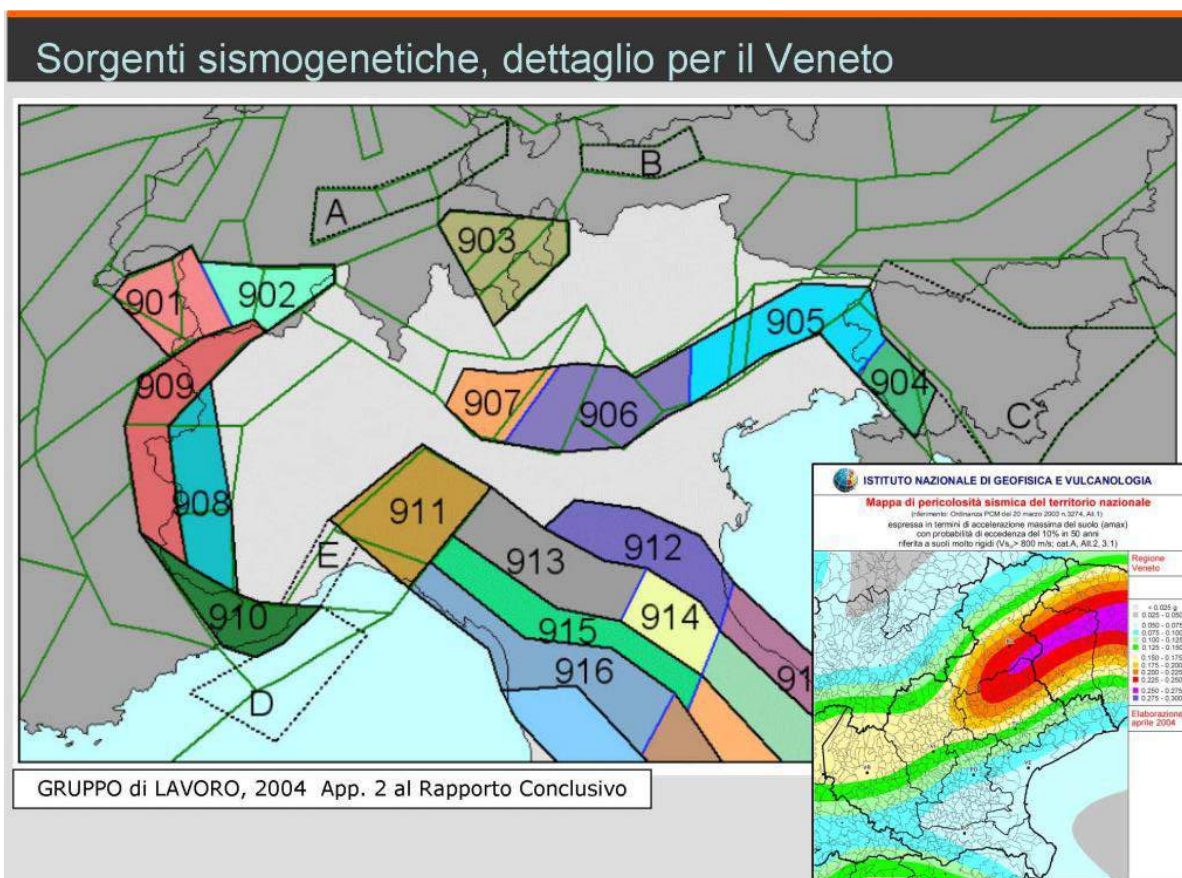
La zona in esame può essere associata alla zona 906 che si sviluppa a nord, lungo l'arco di passaggio dalle Prealpi Venete alla pianura ed è caratterizzata da strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate.

La zona 906 interessa l'area che va da Bassano del Grappa fino a Verona.

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

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

Per l'area 906 la magnitudo massima attesa è $M_{wmax} = 6.60$.

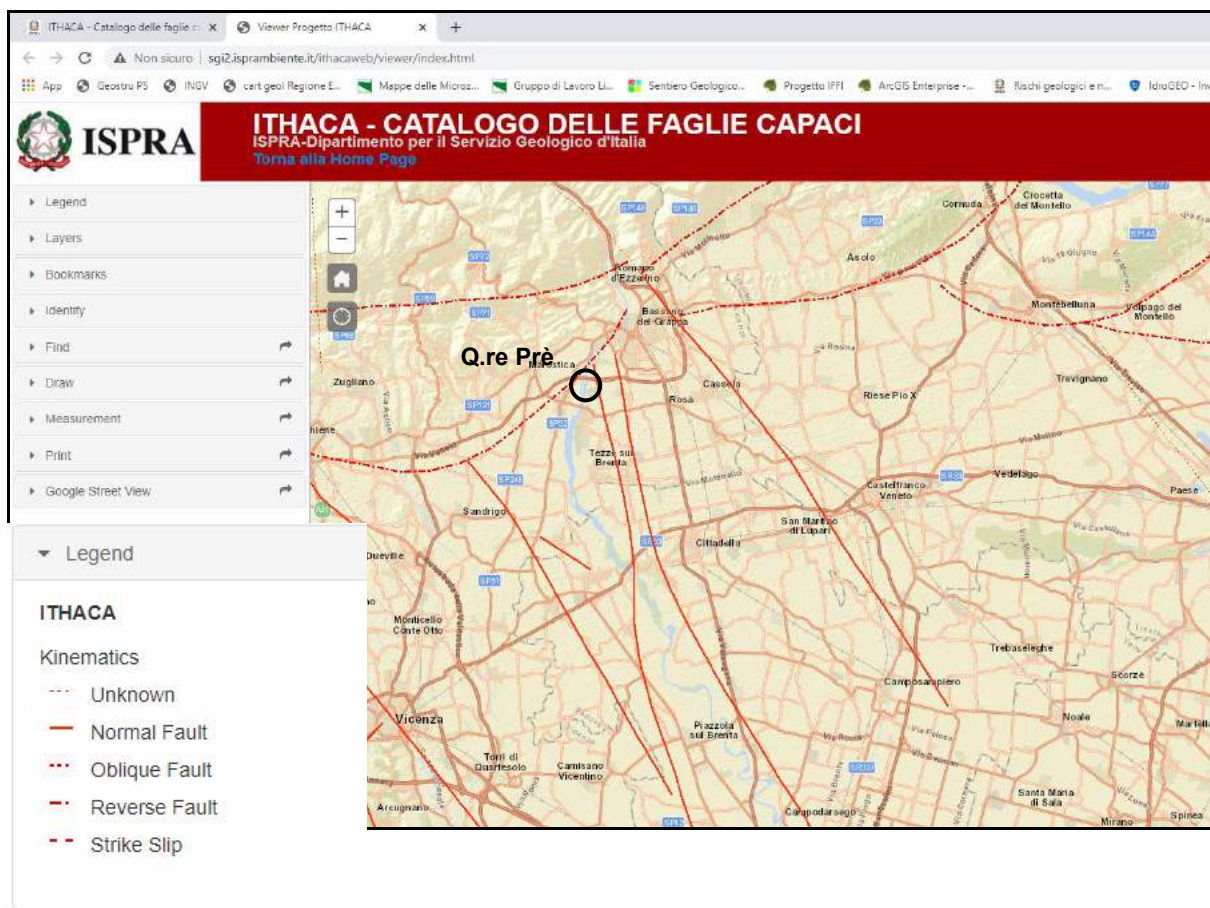


Faglie attive e capaci, e sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti

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

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

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**



ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from CApable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.

ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>

Le lineazioni principali che ricadono nell'intorno dell'area di interesse, zona sud-ovest del Comune di Bassano del Grappa, sono 3:

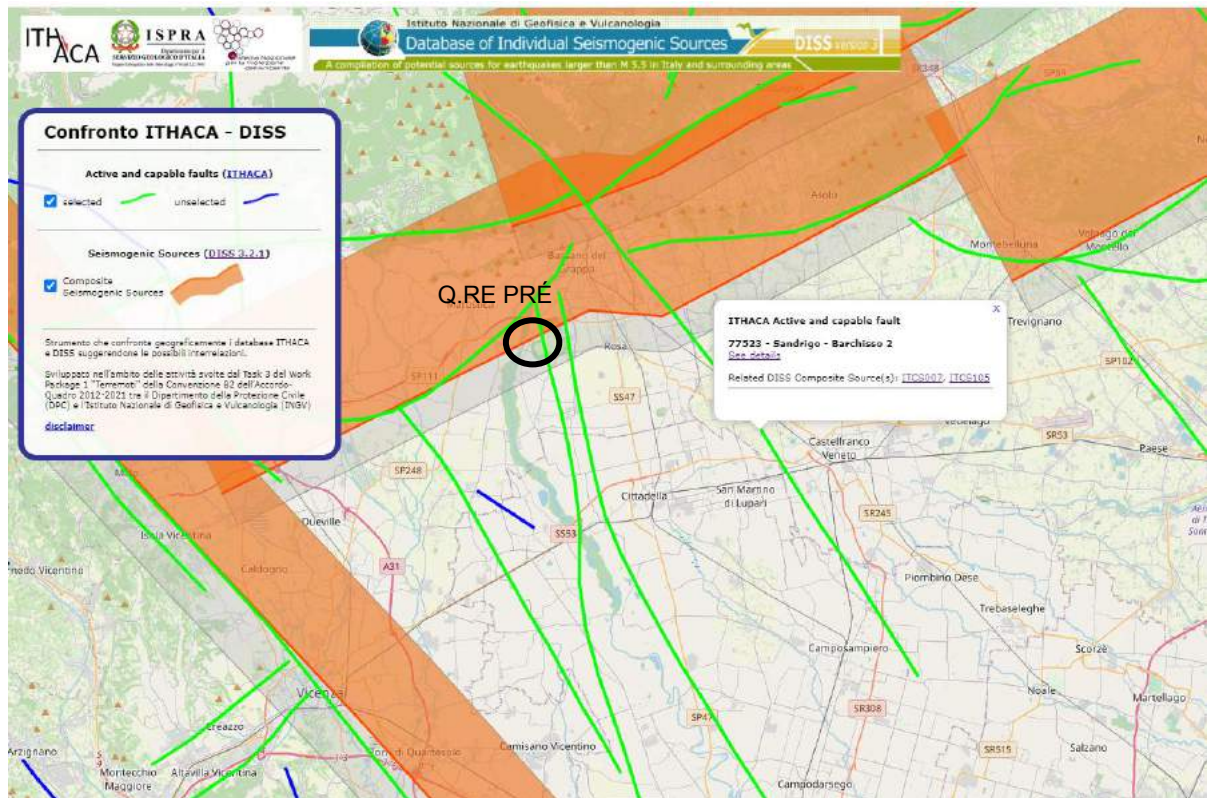
- 1 - "Linea Est-Padova" posta nel settore occidentale del comune, con andamento NO-SE;
- 2 - "Linea Ovest-Padova" posta al limite occidentale dei confini comunali, con direzione NW-SE.
- 3 - "Linea Thiene – Bassano" che corre al limite dei rilievi ad ovest di Bassano (E-O)

Nonostante le faglie capaci possano rappresentare l'emersione in superficie di strutture sismogeniche, il Catalogo ITHACA non va utilizzato per valutazioni di hazard sismico in termini di scuotimento.

Per tali scopi si rimanda alla banca dati DISS – Database of Individual Seismogenic Sources <http://diss.rm.ingv.it/diss/>

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

Di seguito si riporta un'immagine estratta dall'interfaccia disponibile online creata al fine di evidenziare l'interoperabilità tra le Sorgenti Sismogenetiche Composite della versione 3.2.1 del DISS, completata a luglio 2016 e pubblicata ad aprile 2018, e la versione di ITHACA pubblicata a dicembre 2019.

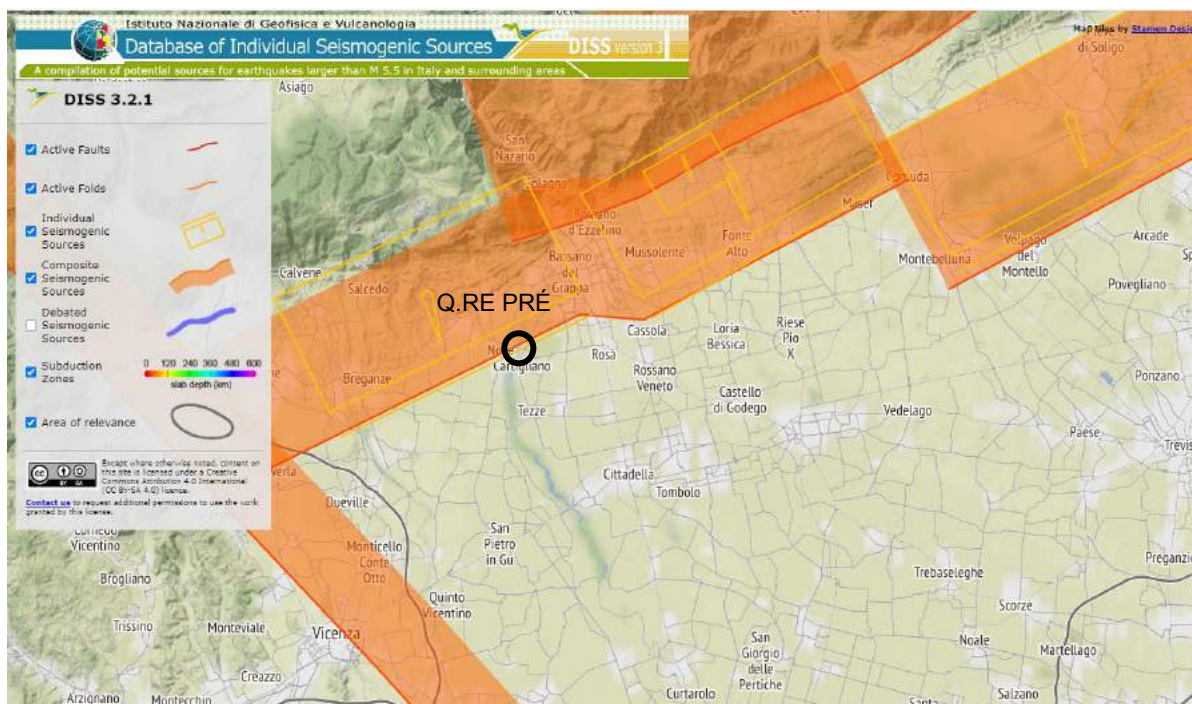


Credits

. DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.

. Gruppo di Lavoro ITHACA (2019). ITHACA (ITaly HAZards from CApable faults) - Catalogo delle faglie capaci in Italia. <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**



Sorgenti sismogenetiche; le frecce gialle, all'interno dei rettangoli gialli (sorgenti individuali), rappresentano la direzione del vettore di movimento (da DISS 3.2.1)

Except where otherwise noted, this dataset is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license. [Contact us](#) to request additional permissions to use the work granted by this license.

DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.

Il DISS 3.2.1 (Database of Individual Seismogenic Sources versione 3.2.1 di aprile 2018) dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) individua:

- Sorgenti sismogenetiche composite: sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici (individuate con un retino arancione).
- Sorgenti sismogenetiche individuali: aree a cui sono associati specifici terremoti storici.

Viene proposta una rappresentazione tridimensionale della faglia, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione (individuate con un rettangolo giallo).

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

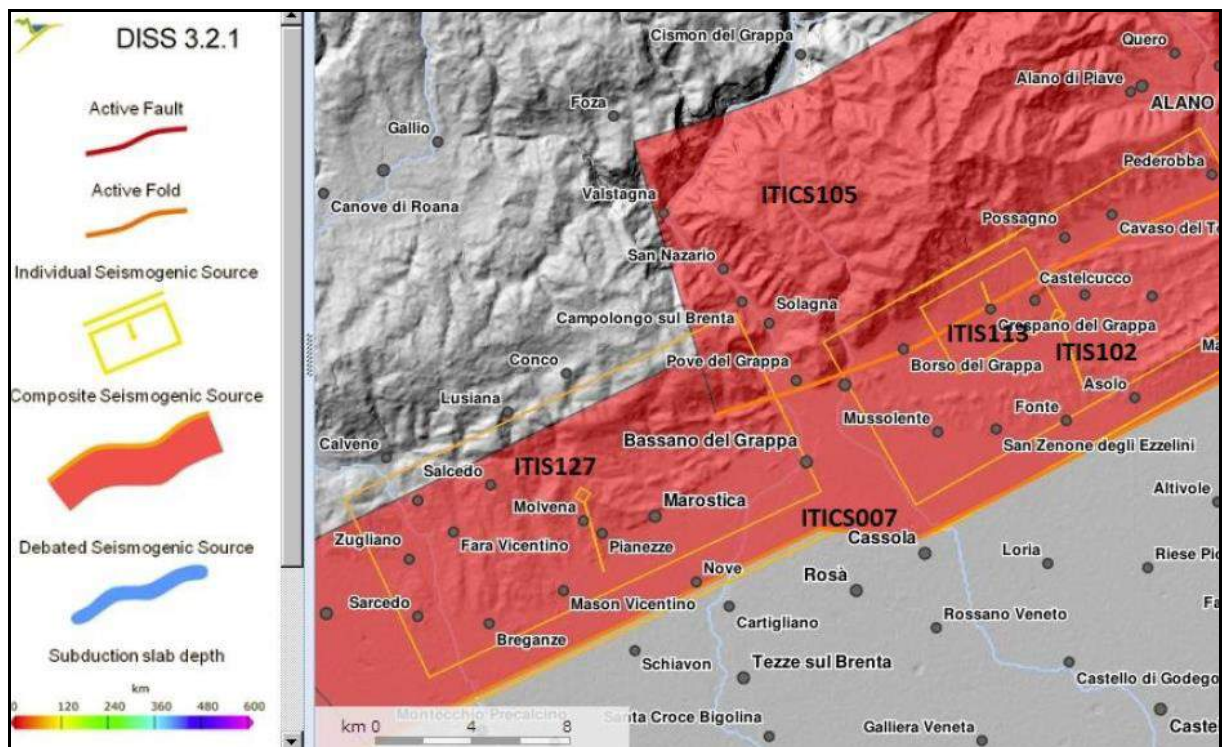
Dall'immagine si osserva che le sorgenti sismogenetiche più significative per l'area in esame sono quelle legate al sistema ITCS007 Thiene-Cornuda, di seguito descritto nel dettaglio e al sistema ITCS105 Bassano – Vittorio V.to.

Alla sorgente composita ITCS007 vengono associati i terremoti quali quello del 25 febbraio 1695 Asolano con Mw = 6.5.

Alla sorgente composita ITCS105 vengono associati i terremoti quali quello del 25 ottobre 1812 Pordenone Mw=5.7, quello del 18 ottobre 1936 del Bosco del Cansiglio con Mw=6.1 e quello del 29 giugno 1873 del Bellunese con M = 6.3.

Alla sorgente ITCS007 appartengono n.3 sorgenti sismogenetiche individuali distinte in :

- ITIS102 – Bassano-Cornuda;
- ITIS127 – Thiene-Bassano;
- ITIS113 – Monte Grappa.



Sismicità storica del Veneto

Si è consultato il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 nella versione più aggiornata v 2.0 di novembre 2019.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). The Italian earthquake catalogue CPTI15. Bulletin of Earthquake Engineering. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>

La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza.

Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente (secondo i metodi e le conversioni descritte nel seguito) a Mw 4.0 o superiore.

Parametri macrosismici

I dati macrosismici a supporto di CPTI15 costituiscono il Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15 release 2.0; Locati et al., 2019), che contiene 123756 dati di intensità per 3219 terremoti

Si è consultato in parallelo anche il Database Macrosismico Italiano DBMI15 v2.0, che permette di osservare i parametri dei terremoti che hanno interessato una determinata area nell'intorno del sito in esame.

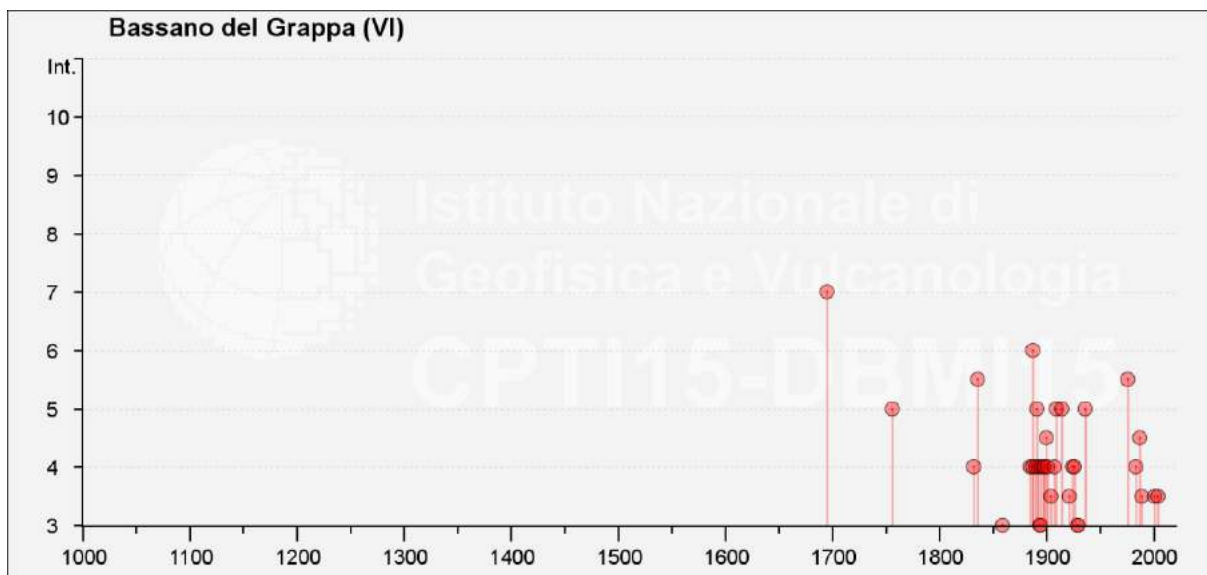
TERREMOTI

Dal Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPTI15 v2.0) si può rilevare che i terremoti significativi per il territorio di Bassano del Grappa in cui ricade l'intervento in esame e con magnitudo $M_{aw} \geq 5$ sono i seguenti:

- anno 1268 nel Trevigiano con $M_{aw}=5.37$;
- anno 1695 nell'Asolano con $M_{aw}=6.61$;
- anno 1756 in Treviso con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1836 nel Bassanese con $M_{aw}=5.48$;
- anno 1860 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.17$;
- anno 1861 nella zona di Castelfranco V.to con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1887 nell'Asolano con $M_{aw}=5.17$;
- anno 1900 nel Valdobbiadense con $M_{aw}=5.22$.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

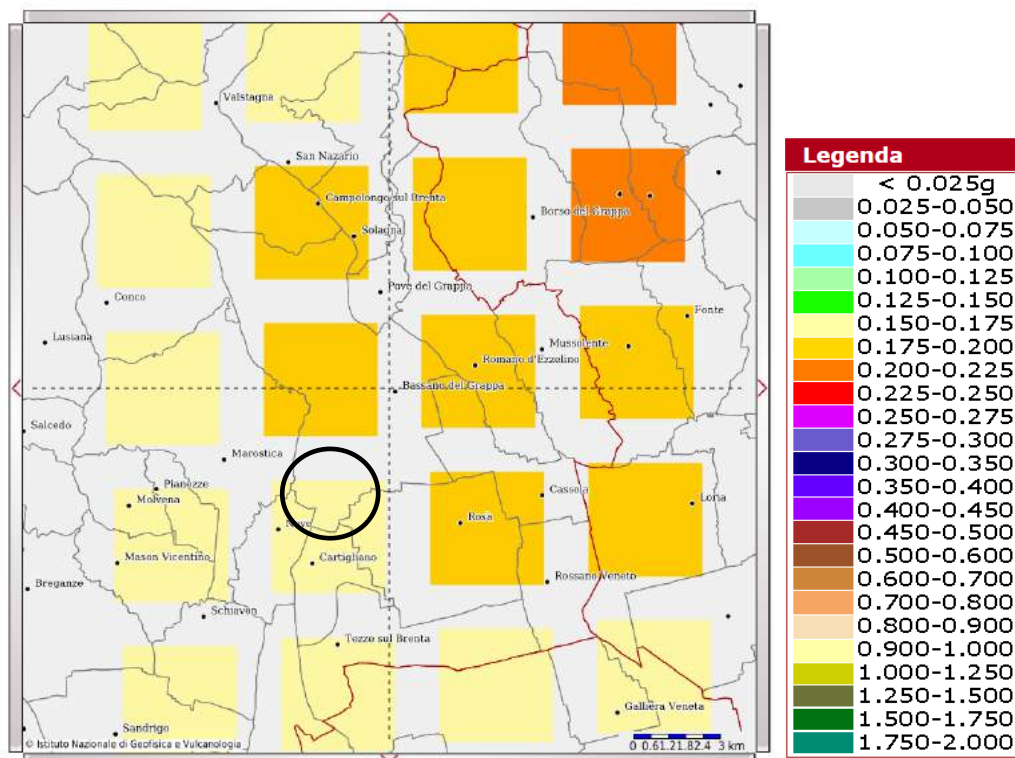
Nell'immagine che segue si riporta una ricostruzione della sismicità storica dell'area di Bassano; l'immagine è estratta da DBMI15.



SISMICITA' DEL TERRITORIO DI BASSANO DEL GRAPPA

Sulla base della “Deliberazione della Giunta Regionale n. 244 del 09 marzo 2021 - Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021”, il Comune di Bassano del Grappa (VI) ricade in **zona sismica 2**.

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} >$ di 800 m/s) compresi fra 0,150 e 0,200 g.



Estratto mappa sismica (OPCM 3519/2006)

Estratto dalla Relazione della Microzonazione sismica di livello 1

Lo studio in oggetto è relativo alla Microzonazione sismica del territorio comunale di 1^a livello e alla cartografia propedeutica al 2^a e/o 3^a livello, eseguita ai sensi della **DGRV n. 1572/2013** “*Le Linee Guida di Microzonazione sismica vanno applicate agli studi di microzonazione sismica a corredo degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (PAT, PI, e loro varianti)*” e **DGRV n. 899 del 28.06.2019** “*Linee guida regionali per gli studi di Microzonazione sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione sismica direttive per l’applicazione dei livelli di approfondimento*”.

La DGRV n.1572 del 03.09.2013 “*Definizione di una metodologia teorica e sperimentale per l’analisi sismica locale a supporto della pianificazione. Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica. (DGR 71/2008, DGR 2877/2008, D.lgs. 163/2006 e abrogazione DGR n. 3308/08)*”, ha inserito il Comune di Bassano del Grappa nell’elenco dei comuni del Veneto che devono applicare le linee guida per gli studi di microzonazione sismica.

La Microzonazione sismica del territorio è la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l’individuazione di aree caratterizzate da comportamento sismico omogeneo, in quanto lo scuotimento sismico può provocare scuotimenti differenti in funzione alla morfologia superficiale e sepolta, e alla tipologia e spessori dei terreni di copertura del “bedrock” sismico.

Di conseguenza si possono verificare danneggiamenti su fabbricati con le stesse caratteristiche strutturali, posti a poche decine di metri, e aventi caratteristiche geologico-sismiche differenti. In fase di pianificazione territoriale la Microzonazione sismica permette di:

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

La DGRV 1572/2013 che prevede quanto segue:

- **1° LIVELLO:** *si applica in sede di PAT e consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica ed identifica le parti del territorio comunale suscettibili di effetti sismici locali: amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc.;*
- **2° LIVELLO:** *si applica in sede di PI a tutte le parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica individuati nella precedente fase e per le quali si prevedono trasformazioni urbanistiche del territorio che comportano un incremento dei carichi*

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

urbanistici/insediativi e per il territorio compreso nel perimetro del centro abitato così come previsti dalla normativa vigente;

➤ *3° LIVELLO: si applica in sede di PI per le scelte di trasformazione urbanistica nelle aree con particolari criticità geologiche, geomorfologiche e geotecniche. Si applica altresì alle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.*

Gli elaborati cartografici realizzati sono i seguenti:

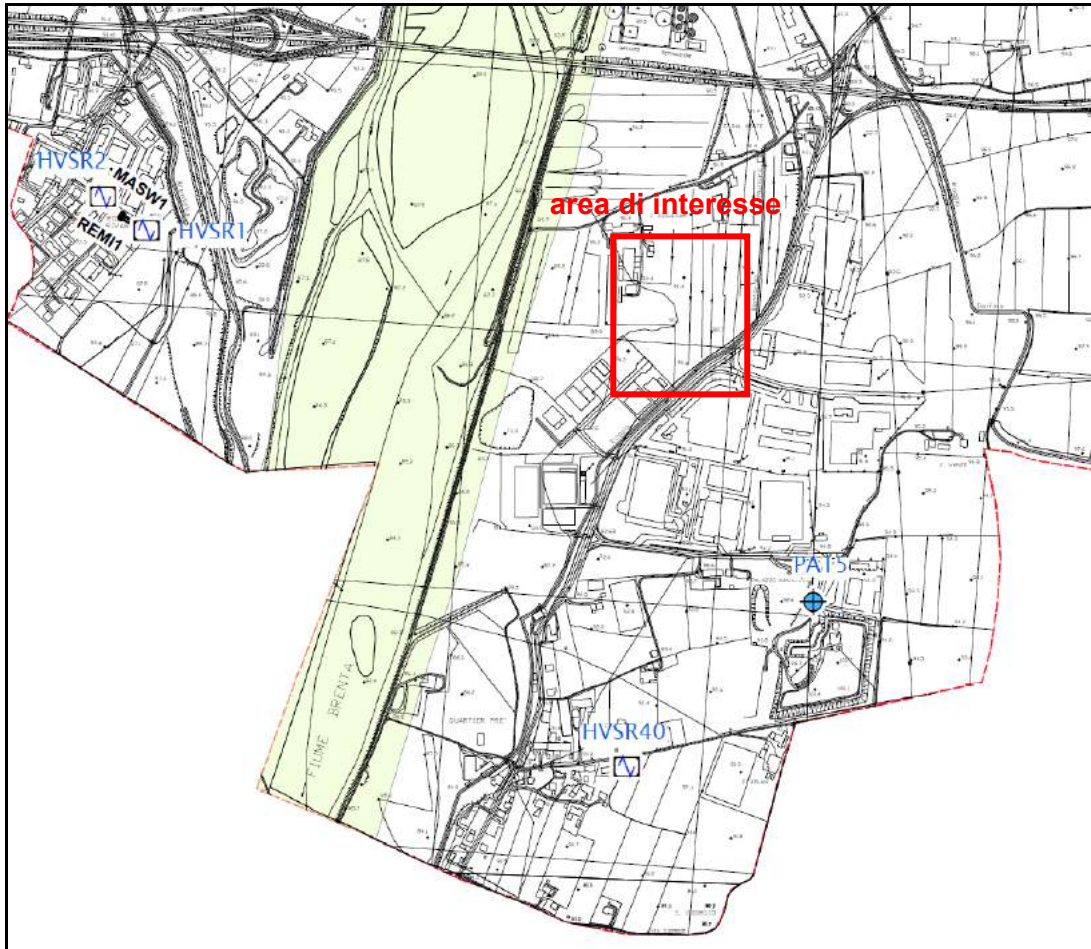
- Carta delle indagini;
- Carta geologico-tecnica;
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- Carta delle frequenze naturali dei depositi;
- Carta della pericolosità sismica locale.










Lo studio sismico ottempera inoltre al DM 17.01.2018, e alla normativa tecnica del PAT.

Lo studio di Microzonazione sismica di livello 1 del Comune di Bassano del Grappa è basato su una serie di indagini condotte nell'ambito del territorio comunale ai fini dello studio stesso; di seguito di riporta la carta con l'ubicazione di tali indagini, evidenziando come alcune siano anche prossime al sito in esame.

Lo studio di Microzonazione Sismica fornisce una base conoscitiva della pericolosità di sismica locale delle diverse zone del territorio comunale in studio e consente di stabilire delle gerarchie di pericolosità, utili per la programmazione di interventi di mitigazione del rischio sismico. Il livello I è propedeutico agli altri livelli. Il documento di sintesi finale del livello I, è rappresentato dalla cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

Carta delle indagini – Microzonazione sismica Comune di Bassano del Grappa – dic.2019



-  Stazione microtremore a stazione singola (HVS)
-  Pozzo per acqua (PA)
-  Sondaggio a carotaggio continuo (S)
-  Prova penetrometrica dinamica pesante (DP)
-  Trincea o pozzetto esplorativo (T)
-  MASW
-  REMI
-  Aree naturali protette
-  Confine comunale

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA per variante

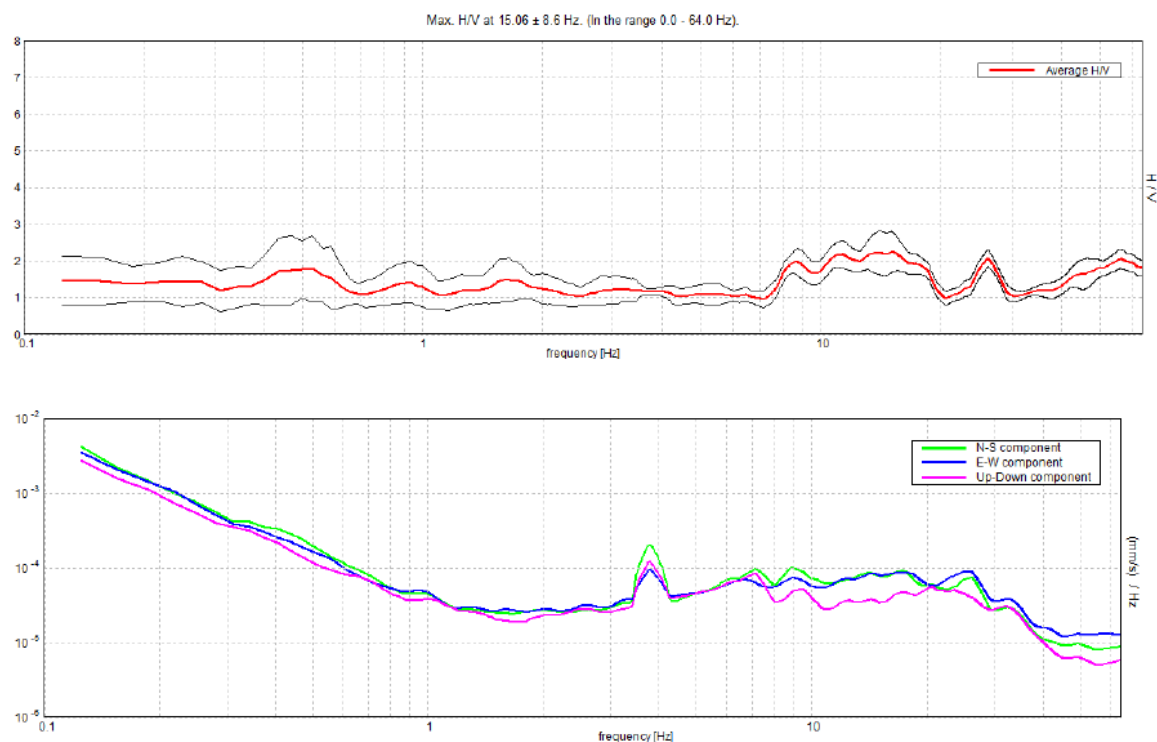
Nei pressi dell'area di intervento, poco a sud, è stata eseguita la misura HVSR 40.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

Vi sono delle frequenze di risonanza a 15 Hz con ampiezza di 2.2, a 11.2 Hz con ampiezza di 2.17, e a 0.53 Hz con ampiezza di 1.78.

Di seguito i grafici sperimentali.

HVSR 40



Si riporta inoltre, alla pagina successiva, la stratigrafia di un pozzo (pozzo per acqua 15) che si posiziona anch'esso poco a sud dell'intervento.

Visto il contesto geologico complessivo in cui si inserisce il territorio, che risulta complessivamente omogeneo (materasso alluvionale indifferenziato dell'alta pianura veneta) si ritiene che, sia la misura H/V sopra riportata, sia la stratigrafia seguente, possano essere ritenute rappresentative anche dell'area di interesse.

Nei capitoli successivi si riporteranno comunque anche le indagini sito-specifiche, condotte in sito nell'ambito della redazione della Relazione geologica geotecnica e sismica per l'intervento in progetto.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

POZZO per ACQUA 15

Committente _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere via dei Tulipani _____	PA15	1
Località Bassano del Grappa (VI) _____	Il geologo	
Data Inizio _____ Data Fine 20.03.2002 _____		

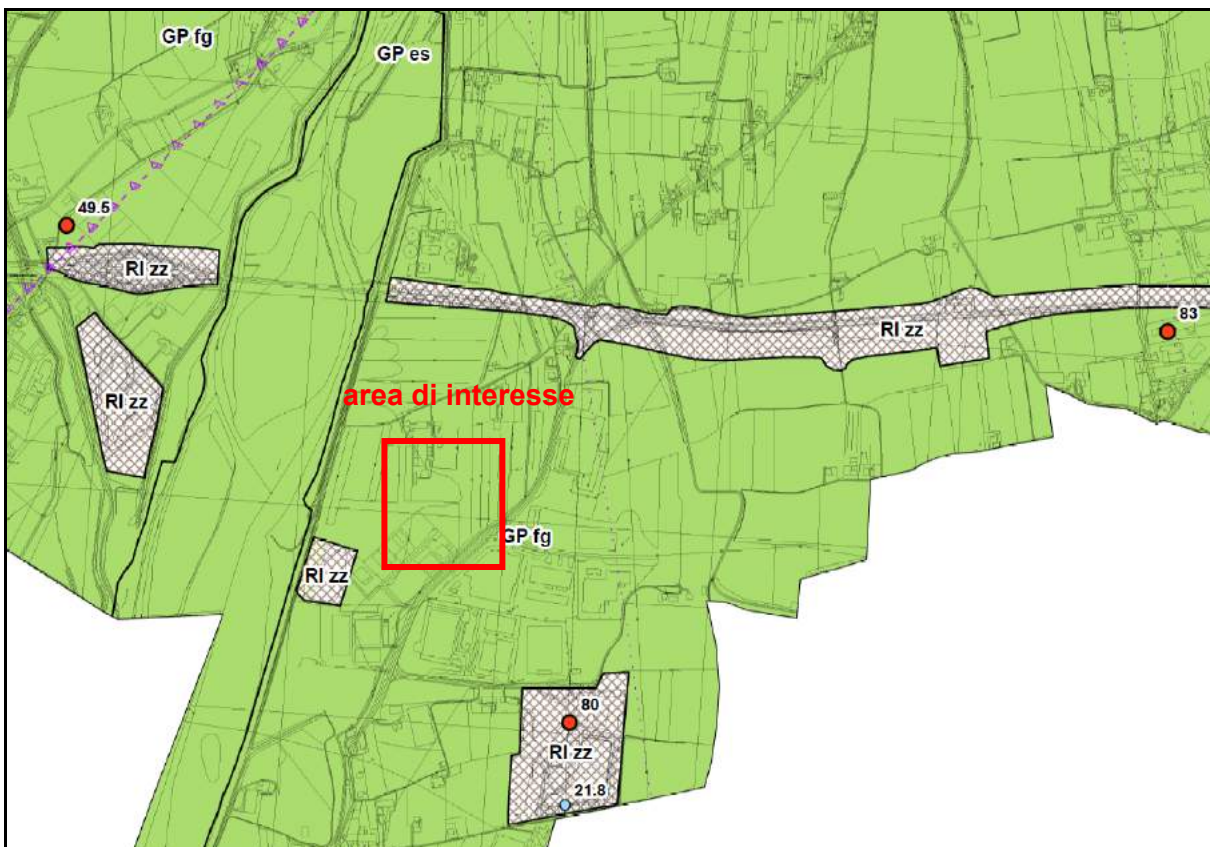
Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
5		Terreno di riporto	0.50	0.50
		Terreno agrario	1.20	0.70
10		Ghiaie a grossi elementi	7.00	5.80
		Ghiaie con lenti sabbiose		9.50
15		Ghiaie a matrice sabbiosa	16.50	23.50
20				
25				
30				
35		Ghiaie con lenti di limo	40.00	15.00
40				
45				
50		Ghiaie con lenti di argilla	55.00	13.00
55				
60		Ghiaie a matrice sabbiosa	68.00	12.00
65				
70				
75				
80			80.00	

Livello falda Marzo 2002 -32.5 mt

CARTA GEOLOGICO-TECNICA

Nella “*carta geologico – tecnica*” di seguito riportata in estratto si osserva il territorio comunale suddiviso in zone a seconda dei materiali che costituiscono il sottosuolo; l’area in esame, appartenente all’alta pianura veneta, si inserisce in una zona caratterizzata da “Terreni di copertura” intesi in questo contesto come materiali alluvionali accumulati al di sopra di un substrato roccioso relativamente profondo.

Carta geologico - tecnica
Microzonazione sismica Comune di Bassano del Grappa – dic.2019



Terreni di copertura

GPfg Ghiaie in matrice sabbiosa, con livelli sabbiosi superficiali, e ghiaie a volte cementate in profondità di origine fluvioglaciale

GPes Ghiaie in matrice sabbiosa con granulometria poco assortita di alveo fluviale



Profondità (m) substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo



Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido



Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza dei seguenti **terreni di copertura**; l'area in esame ricade all'interno dell'unità:

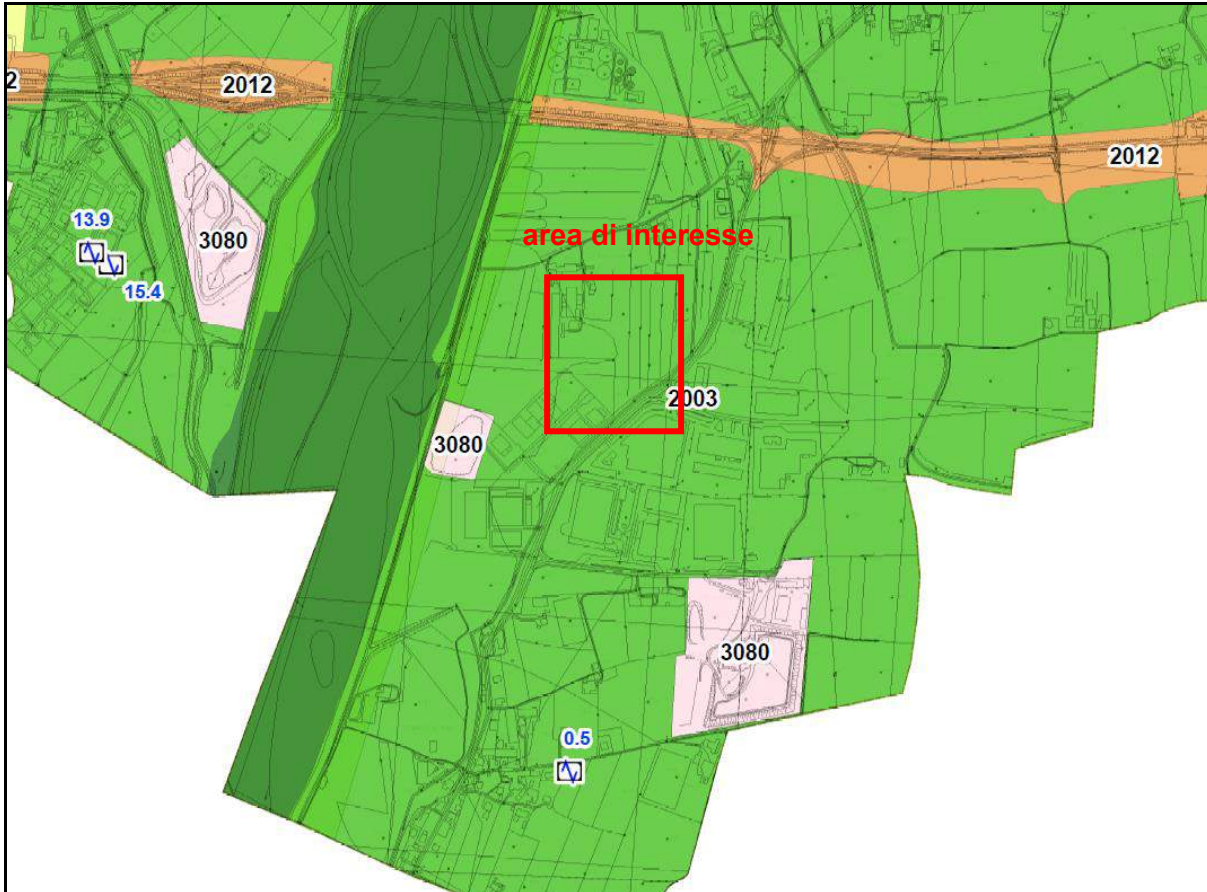
- (**GPfg**) : ghiaie in matrice sabbiosa, con livelli sabbiosi superficiali, e ghiaie a volte cementate in profondità di origine fluvioglaciale. Talvolta sono presenti livelli argillosi e/o sabbiosi di modesto spessore, soprattutto a profondità superiori ai 20 metri dal p.c. Le caratteristiche litologiche sono state definite attraverso sondaggi geognostici e prove geofisiche. La profondità media stagionale della falda può raggiungere anche i 10 metri dal piano campagna nell'area ribassata a nord del centro storico di Bassano, nelle altre zone è mediamente superiore ai 20 metri dal piano campagna. Le indagini sismiche ci hanno consentito di valutare una Vs30 a cavallo dei 360 m/sec. Questo litotipo poggia a profondità diverse sul substrato roccioso: dai circa 20 (zona settentrionale del territorio comunale) ai circa 200 metri (zona meridionale).

MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Nella "*carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*" di seguito riportata in estratto sono stati cartografati i seguenti elementi:

- a. "*Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica*";
- b. "*Zone suscettibili di instabilità*";
- c. "*Forme di superficie*".

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica MOPS
Microzonazione sismica Comune di Bassano del Grappa



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2001	Zona 1: Lapideo e lapideo stratificato
2002	Zona 2: Alternanza di litotipi stratificati
2003	Zona 3: Ghiaie in matrice sabbiosa, con livelli sabbiosi superficiali, e ghiaie a volte cementate in profondità di origine fluvioglaciale
2004	Zona 4: Ghiaie in matrice sabbiosa con granulometria poco assortita di alveo fluviale

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) vengono definite aree che presentano le stesse caratteristiche strutturali e morfologiche per le quali è da prevedere una risposta sismica omogenea. In particolare tale carta permetterà di definire le zone ove sono da escludersi fenomeni di amplificazione locale di qualsiasi origine e/o natura.

Il territorio in cui ricade l'area di interesse è stato inserito come "**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**" o per effetto morfologico locale o litologico-stratigrafico.

In particolare il sito di interesse del presente documento ed il territorio circostante, ricade nella categoria:

- "Zona 2003: *Ghiaie in matrice sabbiosa, con livelli sabbiosi superficiali, e ghiaie a volte cementate in profondità di origine fluvioglaciale*

Dalla carta inoltre risulta che l'area oggetto di studio non ricade nelle zone suscettibili di instabilità per azione sismica.

Si evidenzia che l'intero intervento in progetto, sia il nuovo capannone sia il nuovo piazzale, ricadono all'interno della medesima MOPS.

Cartografia propedeutica alla Microzonazione di 2^a e/o 3^a livello

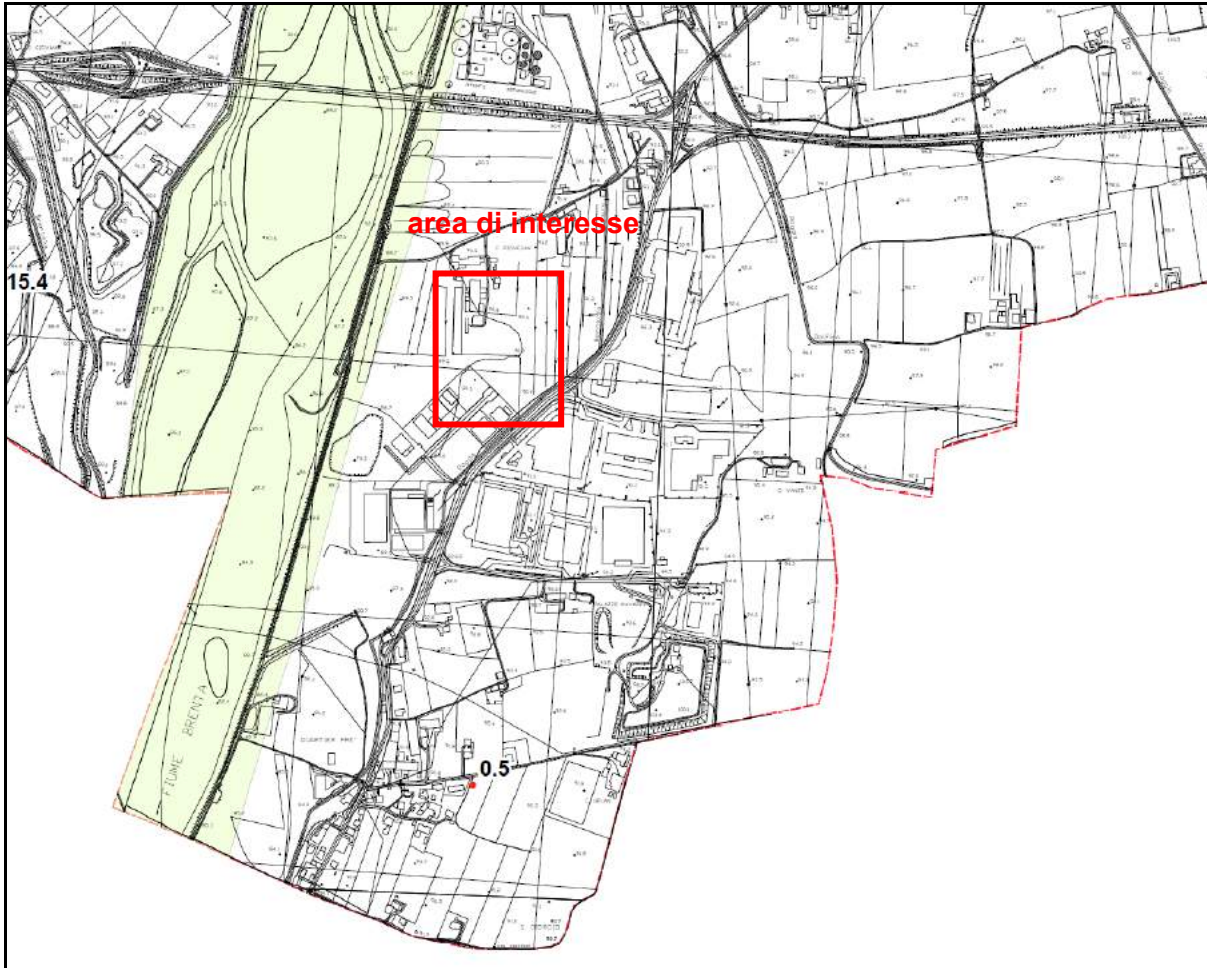
Per la cartografia propedeutica alla Microzonazione di 2^a e/o 3^a livello, si fa riferimento alle "Linee guida per l'esecuzione di studi di microzonazione sismica", allegato "A" della DGRV n. 1572 del 03.09.2013 e successive modificazioni, in particolare sono state realizzate le seguenti cartografie:

- Carta della pericolosità sismica locale;
- Carta delle frequenze naturali dei depositi.

CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DI VIBRAZIONE

I risultati delle misure HVSR eseguite complessivamente nel territorio di Bassano sono state rappresentate nella "*Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione*".

Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione
Microzonazione sismica Comune di Bassano del Grappa



Punti di misura HVSR con indicata la frequenza fondamentale (f_0) da 0.1 a 20 Hz e l'ampiezza di picco H/V (A_0)

- - Nessun picco significativo
- f_0 - A_0 : 0.1 - 1.9
- f_0 - A_0 : 2.0 - 2.9
- f_0 - A_0 : 3.0 - 3.9
- f_0 - A_0 : 4.0 - 4.9
- f_0 - A_0 : 5.0 - 10.0

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

La tabella seguente riassume i valori di frequenza/ampiezza picco delle misure HV distribuite sul territorio comunale (carta delle indagini a pag. 25) e si evidenziano i dati relativi alla HVSR.40.

PROVE	RISONANZA DEL TERRENO DA 0.1 - 20 Hz								NOTE
	Frequenze (Hz)	Ampiezza picco	Frequenze (Hz)	Ampiezza picco	Frequenze (Hz)	Ampiezza picco	Frequenze (Hz)	Ampiezza picco	
n.38	17	2.09	1.55	1.48	/	/	/	/	
n.39	9	1.96	/	/	/	/	/	/	
n.40	15	2.2	11.2	2.17	0.53	1.78	/	/	
n.41	/	/	/	/	/	/	/	/	Nessun picco
n.42	/	/	/	/	/	/	/	/	Nessun picco
n.43	14	1.72	6.44	1.87	/	/	/	/	

Per l'area in esame il picco maggiore si ha alla frequenza di 15 Hz.

Se consideriamo la relazione tipica "altezza edificio-frequenza di risonanza", si evidenzia che, considerando le frequenze di risonanza del terreno misurate da 2 a 3 Hz provocano un effetto di doppia risonanza suolo-struttura sugli edifici di altezza tra i 15-30 metri circa, da 5.5 a 7 Hz su quelli di altezza da 4 a 12 metri, da 8 a 10 Hz su quelli di altezza da 3 a 7 metri. Particolare attenzione va posta pertanto alle strutture esistenti e di progetto, al fine di evitare i fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura, in caso di terremoto.

Nel caso in esame, solamente il nuovo corpo produttivo rappresenta una struttura in elevazione ed avrà un'altezza di 10 m; per quanto riguarda il piazzale nuovo di progetto, esso ricade in area uguale dal punto di vista sismico ma esso non prevede strutture in elevazione pertanto non risulta significativo dal punto di vista sismico.

Si evidenzia altresì che per quanto riguarda il nuovo capannone produttivo è già stata prodotta specifica relazione geologica geotecnica e sismica ai sensi della NTC2018.

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

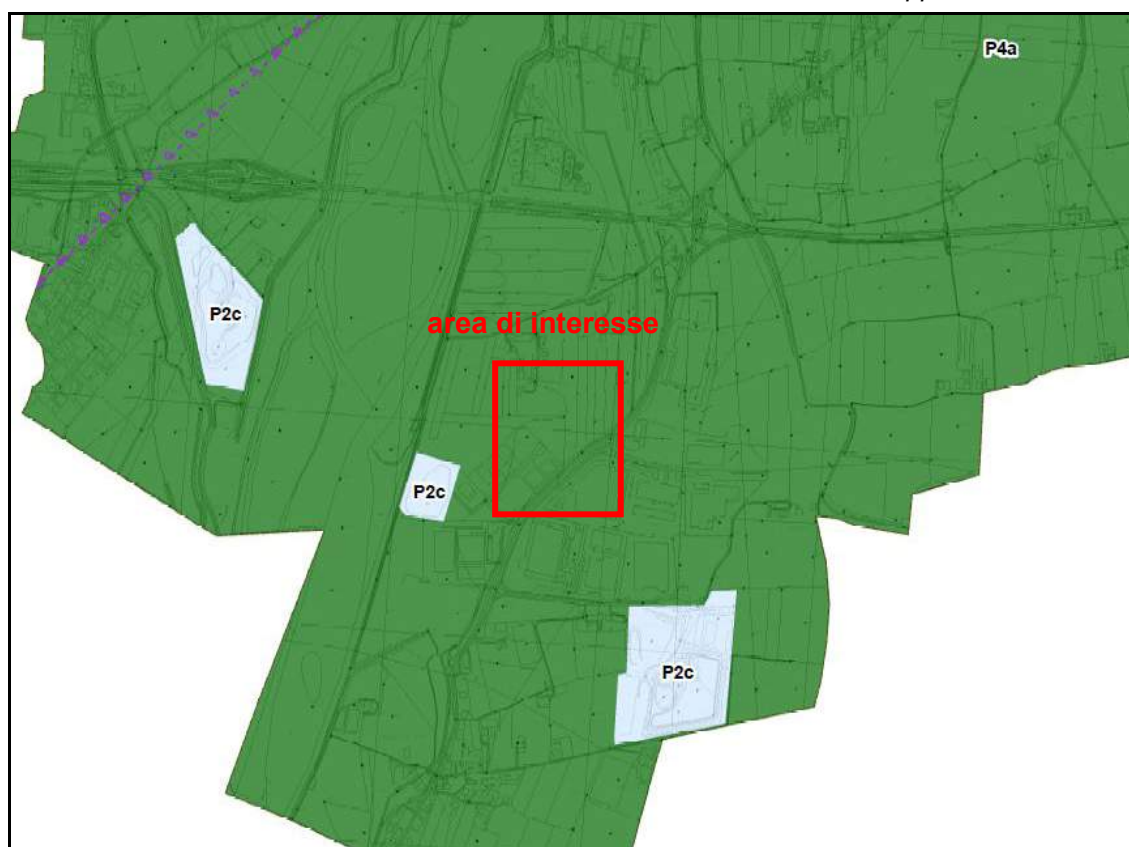
Nella “Carta della pericolosità sismica locale”, realizzata sulla base dello studio di Microzonazione sismica di primo livello, sono stati individuati i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- P1** : Zone caratterizzate da fenomeni franosi.
- P2c** : Zone caratterizzate da depositi di riporto antropico (cave e/o discariche).
- P3** : Zone caratterizzate da amplificazioni topografiche dovute a scarpate, creste e/o cocuzzoli.
- P3a-P4a**: Zone caratterizzate da amplificazioni litologiche e topografiche dovute a orli di terrazzo fluviale.
- P4a** : Zone di pianura con depositi ghiaiosi in matrice sabbiosa di origine fluvioglaciale.
- P4a-P4b**: Zone con depositi ghiaiosi in matrice limoso sabbiosa e/o argillosa, con forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologici monodimensionale.
- P4b-P4c**: Zone di conoide alluvionale e/o colluviale con depositi ghiaiosi in matrice limoso e/o argillosa, con forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologici monodimensionale.
- P5a** : Zone di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.
- P5b** : Zone ove sono presenti cavità sotterranee.


Sono stati inoltre cartografati gli orli di scarpata maggiori a 10 metri, le creste, le valli sepolte e le faglie potenzialmente attive. Da quest’ultima categoria sono state escluse le faglie West e East Padova, in quanto ubicate in depositi ghiaiosi fluvioglaciali di notevole spessore, dove non sono state riscontrate evidenze superficiali e/o scarpate di neoformazione..

Si evidenzia come tutta l’area di interesse ricada in area omogenea dal punto di vista della pericolosità sismica, così come tutto l’intervento in progetto ricade all’interno della medesima zona omogenea in prospettiva sismica (Carta delle MOPS alla pag.30).


Carta della pericolosità sismica
Microzonazione sismica Comune di Bassano del Grappa




Amplificazioni litologiche e topografiche


 P3a-P4a: Zone caratterizzate da amplificazioni litologiche e topografiche dovute a orli di terrazzo fluviale

Amplificazioni litologiche

 P4a: Zona di pianura con depositi ghiaiosi in matrice sabbiosa di origine fluvioglaciale


Amplificazioni litologiche e geometriche

 P4a-P4b: Zona con depositi ghiaiosi in matrice limoso sabbiosa e/o argillosa, con forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale

 P4b-P4c: Zona di conoide alluvionale e/o colluviale con depositi ghiaiosi in matrice limosa e/o argillosa, con forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale

Elementi tettonico strutturali

 Faglia inversa, potenzialmente attiva e capace (incerta)

 Faglia trascorrente/obliqua, potenzialmente attiva e capace (incerta)

La carta della pericolosità sismica locale individua le aree soggette ad instabilità, amplificazione e comportamenti differenziali, in cui si rendono necessari i successivi livelli di approfondimento; questi si rendono indispensabili quando il progetto urbanistico individua delle previsioni urbanistiche di tipo espansivo e di incremento del carico urbanistico, in specifiche zone identificate nella suddetta cartografia.

Per quanto riguarda le zone P4a si riporta dalla normativa DGR n. 1572 del 2013 - Allegato A "Linee Guida per l'esecuzione di studi di microzonazione sismica":

.....

– per gli scenari di zona di fondovalle P4a e P4b si procederà come segue:

la distinzione tra P4a e P4b è operata facendo riferimento a quanto suggerito dagli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" del Gruppo di Lavoro MS, 2008 Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Dipartimento della Protezione Civile, ove:

valle stretta $C > 0.25$

valle larga $C < 0.25$

dove C coefficiente di forma ($C = h / l$, in cui h è lo spessore della coltre alluvionale, l la sua semiampiezza).

Nelle valli ampie si può ipotizzare una stratigrafia piano-parallela e quindi il 2° livello può risultare sufficiente tranne nei casi in cui si verifica la situazione in cui:

$$\frac{h}{l} > \frac{0,65}{\sqrt{C_v - 1}}$$

dove h è la profondità della valle (massimo spessore del deposito), l la sua semiampiezza, C_v il rapporto fra la velocità V_s nel basamento sismico e quella media nei terreni di riempimento.

L'area in esame ricade in zona P4a di pianura estesa non fondovalle e nemmeno valle ampia, pertanto priva di geometrie sepolte particolari, quindi risulta sufficiente il 2° livello di approfondimento.

PARAMETRI SISMICI LOCALI DEL SITO DI INTERVENTO

Di seguito si riportano le tabelle estratte dal programma "Spettri di risposta – ver. 1.0.3"

Il sito di interesse ricade nel Comune di Bassano del Grappa (VI) presso Quartiere Prè e presenta le seguenti coordinate:

Coordinate	Datum ED50
Latitudine	45,734485
Longitudine	11,705159

In base a tali valori si ottengono i valori dei parametri precedentemente citati rappresentati nella successiva tabella per i vari periodi di ritorno.

T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c (s)
30	0,047	2,485	0,236
50	0,062	2,460	0,251
72	0,075	2,446	0,261
101	0,089	2,404	0,271
140	0,104	2,384	0,278
201	0,123	2,381	0,286
475	0,175	2,395	0,295
975	0,229	2,398	0,302
2475	0,316	2,388	0,324

*Valori a_g , F_0 , T_c * per vari periodi di ritorno T_R*

Scelta della strategia di progettazione

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO).**
- **Stato Limite di Danno (SLD).**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV).**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).**

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Stati Limite	PVR : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R		T_R (anni)
Stati limite di esercizio	SLO	81%	30
	SLD	63%	50
Stati limite ultimi	SLV	10%	475
	SLC	5%	975

Probabilità di superamento PVR e periodo di ritorno T_R

I parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di riferimento corrispondenti agli stati limite considerati sono di seguito riportati in forma tabulare.

TATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)
SLO	30	0,047	2,485	0,236
SLD	50	0,063	2,459	0,252
SLV	475	0,174	2,395	0,295
SLC	975	0,228	2,398	0,302

Valori a_g , F_0 , T_C^ per i diversi stati limite*

INTERVENTO OGGETTO DI INTERESSE

Il progetto in esame comprende la realizzazione di un nuovo capannone a sud dell'esistente e prevede inoltre la realizzazione di un nuovo piazzale nel lotto, attualmente agricolo, che si estende a nord-ovest delle strutture esistenti.

L'immagine satellitare seguente schematizza gli interventi in progetto.



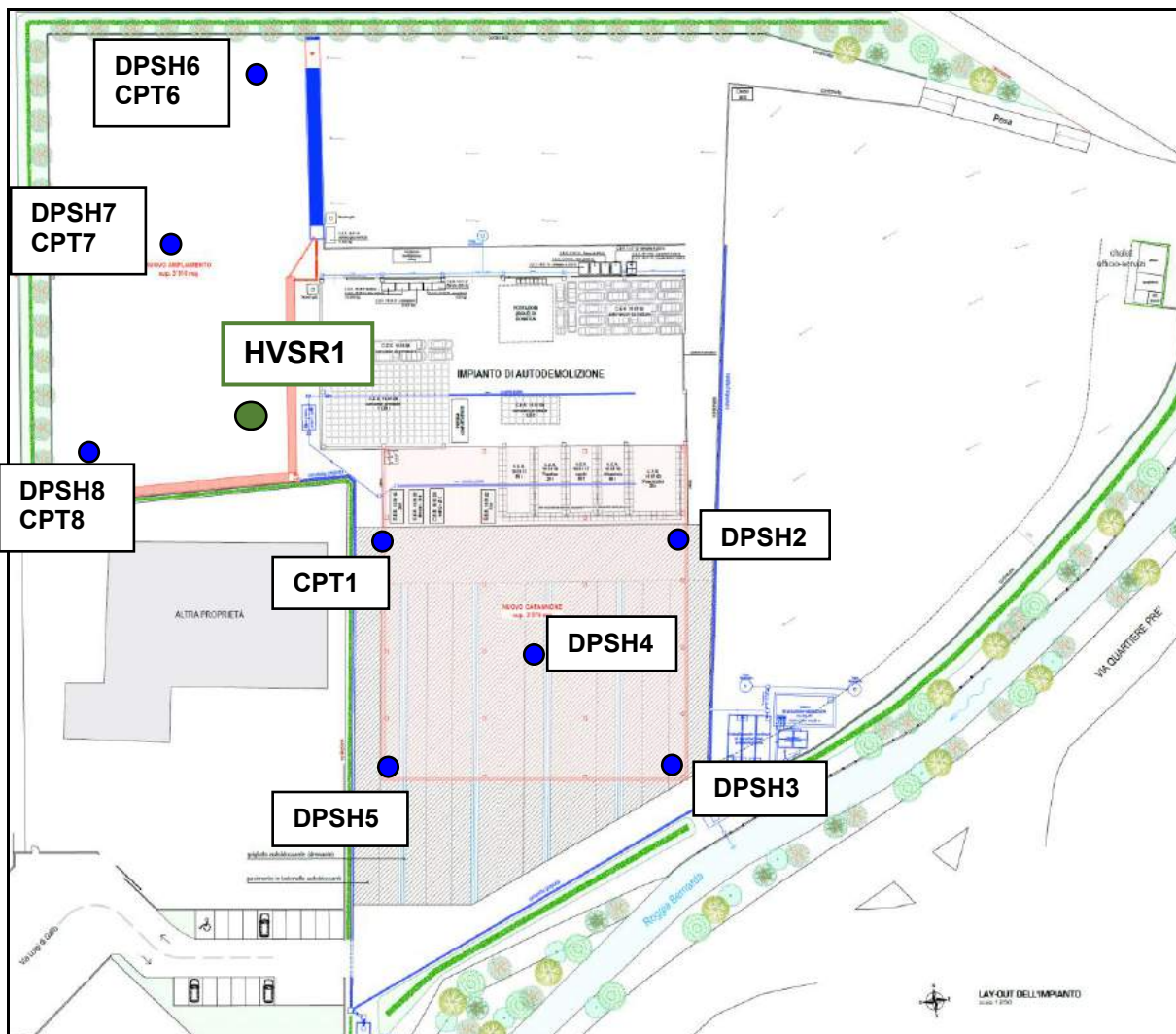
INDAGINI GEOGNOSTICHE SITO - SPECIFICHE

La ricostruzione dei caratteri litologici nell'area di interesse e la caratterizzazione sismica del sottosuolo, è stata eseguita mediante le seguenti indagini in sito:

- n. 7 prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- n. 4 prove penetrometriche statiche (CPT);
- n. 1 indagine sismica passiva tipo HVSR.

L'ubicazione complessiva delle indagini è illustrata nell'immagine seguente.

Planimetria generale ed Ubicazione indagini



Come si vede nell'immagine, in corrispondenza dei punti di prova 6 – 7 – 8 sono state eseguite sia la prova dinamica DPSH, sia la prova statica CPT spostata di poco dalla prima, in modo da ottenere un doppio dato e pertanto un confronto diretto tra il valore di N_{colpi} della dinamica ed il valore di R_p della corrispondente statica.

Ricostruzione stratigrafica locale

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove eseguite in sito.

Le prime 5 prove penetrometriche ricadono nel sedime del futuro capannone in progetto e vengono di seguito descritte.

CPT1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,40	Limo argilloso e sabbioso	25	0,7 – 0,8
1,40 – 1,60	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	-	-

DPSH2

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,40	Sottofondo piazzale	-	-
0,40 – 0,80	Limo argilloso e sabbioso	29 – 30	0,7 – 0,8
0,80 – 3,40	Ghiaia e ghiaia sabbiosa	35 – 36	-
3,40 – 3,60	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	-	-

DPSH3

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,60	Sottofondo piazzale	-	-
0,60 – 1,80	Limo argilloso e sabbioso	26 - 27	0,4 – 0,5
1,80 – 2,20	Ghiaia e ghiaia sabbiosa	33 – 34	-
2,20 – 2,80	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>38	-

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

DPSH4

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,40	Sottofondo piazzale	-	-
0,40 – 1,00	Limo argilloso e sabbioso	29 - 30	0,7 – 0,8
1,00 – 1,40	Ghiaia e ghiaia sabbiosa	33	-
1,40 – 2,00	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>40	-

DPSH5

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 0,40	Sottofondo piazzale	-	-
0,40 – 0,80	Limo argilloso e sabbioso	27	0,6
0,80 – 1,40	Limo argilloso e sabbioso	26	0,4
1,40 – 1,80	Ghiaia sabbiosa	33 – 34	-
1,80 – 2,20	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>40	-

Le indagini hanno evidenziato nel complesso una situazione stratigrafica omogenea nell'area di studio, tipica del contesto litologico di alta pianura in cui si inserisce l'area.

I terreni sono caratterizzati da un orizzonte superficiale, di spessore massimo pari ad 1,4 m, di limo argilloso e sabbioso mediamente consistente, seguito da ghiaia sabbiose e ghiaie con ciottoli maggiormente addensate al termine delle prove, dove si raggiunge il rifiuto strumentale.

Di seguito si riportano le tabelle che riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove eseguite nel lotto di terreno in cui si realizzerà il piazzale.

In prossimità dei punti delle prove DPSH 6-7-8, spostandosi di qualche decina di centimetro, sono state eseguite anche n.3 prove penetrometriche statiche (CPT) al fine di determinare con maggiore dettaglio le caratteristiche geotecniche e la litologia dei materiali più superficiali ai fini della posa del pacchetto di sottofondazione per il piazzale che qui si prevede di realizzare.

Le tabelle che seguono riportano la caratterizzazione geotecnica desunta dalle DPSH e dalle rispettive CPT.

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

DPSH6

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,20	Limo argilloso e sabbioso	26	0,5 – 0,6
1,20 – 1,60	Sabbia	29 – 30	-
1,60 – 2,00	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>40	-

CPT6

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,20	Limo argilloso e sabbioso	-	0,6 – 0,7
	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	-	-

DPSH7

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,40	Limo argilloso e sabbioso	26	0,5 – 0,6
1,40 – 1,60	Sabbia	31 – 32	-
1,60 – 2,20	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>40	-

CPT7

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,20	Limo argilloso e sabbioso	-	0,6
	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	-	-

DPSH8

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,00	Limo argilloso e sabbioso	25	0,5 – 0,6
1,00 – 1,40	Sabbia	31 – 32	-
1,40 – 1,80	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	>40	-

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

CPT8

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,00	Limo argilloso e sabbioso	25	0,7 – 0,8
	Ghiaia e ciottoli (la prova va a rifiuto)	-	-

Le indagini hanno evidenziato nel complesso una situazione stratigrafica omogenea nell'area del futuro piazzale

I terreni sono caratterizzati da un orizzonte superficiale, di spessore massimo pari ad 1,4 m, di limo argilloso e sabbioso mediamente consistente, seguito da ghiaia sabbiose e ghiaie con ciottoli maggiormente addensate al termine delle prove, dove si raggiunge il rifiuto strumentale.

Complessivamente si osserva che anche dal punto di vista stratigrafico - litologico gli interventi ricadono in un contesto omogeneo.

Falda

Al termine delle prove penetrometriche non è stata rilevata la presenza d'acqua nei fori d'indagine; nel territorio in esame la soggiacenza risulta complessivamente a -20 m dal p.c.

Indagine sismica passiva a stazione singola (HVSr)

È stato utilizzato un tromografo digitale (mod. Tromino ®) che permette di indagare il sottosuolo in modo non invasivo e senza le difficoltà della sismica classica. Le caratteristiche principali della strumentazione utilizzata sono riportati nella tabella seguente.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

Numero di canali	3+1 analogici
Amplificatori	tutti canali con input differenziali
Rumore	< 0.5 µV r.m.s. @128 Hz sampling
Impedenza dell'input	10 ⁶ Ohm
Range di frequenze	DC - 360 Hz
Frequenza di campionamento	16384 Hz per canale
Frequenze di sovracampionamento	32x, 64x, 128x
Conversione A/D	equivalente a 24 bit
Massimo input analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display grafico	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
Livella	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
Connessioni	porta USB, tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Accoppiamento col terreno	su punte e cuscinetto reologico
Sensori	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione

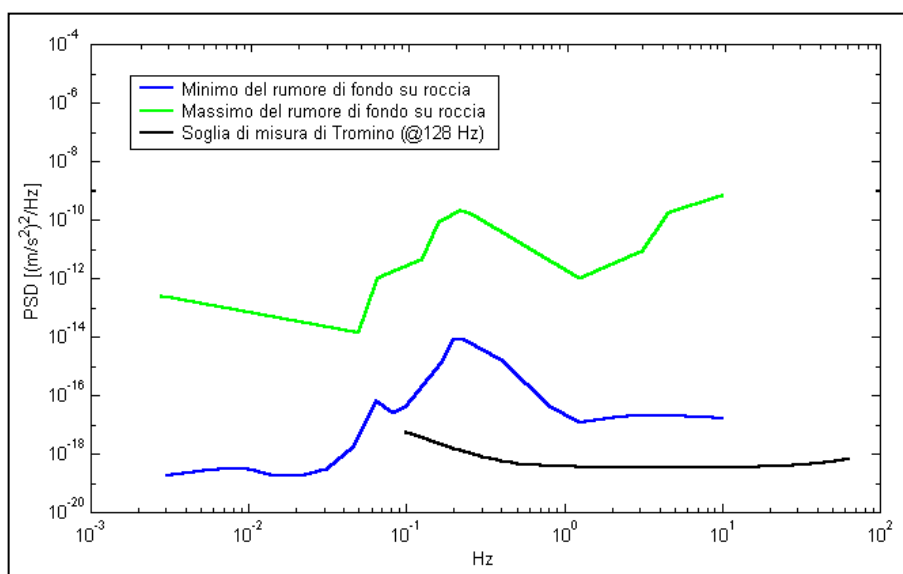
Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, che risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica.

Viene chiamato generalmente microtremore perché riguarda oscillazioni molto piccole, inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il "rumore" non viene appositamente generato, come avviene invece nel caso della sismica attiva, ma si utilizza appunto il rumore sismico ambientale, sempre presente naturalmente ovunque.

Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche (vedi figura seguente).

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**



Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. La linea nera indica la sensibilità strumentale. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo.

Pertanto il suo utilizzo per identificare in maniera passiva, non intrusiva e la stratigrafia e la frequenza di risonanza del sottosuolo, nonché le frequenze di risonanza degli edifici, risulta interessante e appropriato alle esigenze di caratterizzazione del sottosuolo richieste dalla nuova normativa.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione.

Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

La verifica della presenza di frequenze di risonanza e dell'amplificazione del sottosuolo oggetto di intervento risulta molto importante. Infatti, nel caso che la risonanza del suolo di fondazione coincida o sia prossima a quella della struttura si ha una situazione cui porre

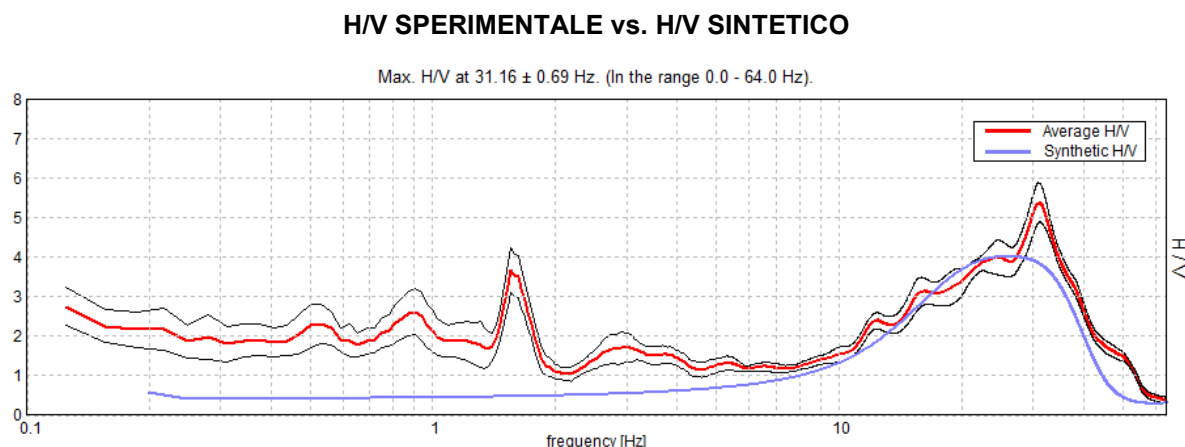
**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

attenzione dal punto di vista della vulnerabilità sismica, ovvero sostanzialmente un'amplificazione delle sollecitazioni per "doppia risonanza".

La condizione ideale corrisponde ad un edificio dotato di frequenza di risonanza minore di quella del sottosuolo.

Analisi della misura eseguita

È stata eseguita n. 1 misura ubicata come da planimetria alle pagine precedenti (HVSR1).



Si osserva nell'immediato come la misura dei microtremori eseguita evidenzi un picco significativo a frequenze molto alte (11 – 12 Hz) e un picco minore ad una frequenza compresa tra 1 e 2 HZ.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.00	1.00	170	0.48
2.00	1.00	260	0.46
6.00	4.00	410	0.46
inf.	inf.	530	0.45

Si determina un valore **Vs30 di 463 m/s** (si considera la Vs30 in quanto non viene raggiunto un substrato con Vs>800 m/s a profondità inferiori ai 30 m).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 17 gennaio 2018), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, viene valutato il parametro denominato “Velocità Equivalente”, calcolata in modo analogo alla precedente $V_{s,30}$, che invece di estendere la media pesata fino ai 30 m di profondità, viene valutata entro una profondità H (pari a 30 m o inferiore). La discriminante della profondità H è il raggiungimento del “substrato” caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

I valori di V_s sono quindi ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S V_s (strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, così come richiesto dalla recente normativa, è stata assegnata al suolo di fondazione la **categoria sismica B**.

A tale categoria appartengono *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LITOLOGICI

Per la valutazione degli effetti litologici, la normativa vigente, indica che per la microzonazione di 2° livello, si deve fare ricorso a metodi semplificati che prevedono l'uso di abachi. Allo stato attuale non essendo disponibili abachi specifici per la Regione Veneto, come indicato nella DGRV n. 1572 del 3 settembre 2013 – Allegato A, si sono utilizzati quelli inseriti nel Volume *“Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica”* della Protezione Civile Nazionale.

Gli abachi forniscono due valori di amplificazione sismica FA ed FV così definiti

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

Per la valutazione di FA ed FV è necessario conoscere la litologia prevalente del sottosuolo nel sito considerato, l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità e la profondità del bedrock sismico.

Gli abachi sono costruiti per tre diversi profili di velocità nel sottosuolo:

Profilo 1: velocità costante (VSH) lungo tutto lo spessore del deposito

Profilo 2: velocità crescente con la profondità con il gradiente massimo

Profilo 3: profilo di velocità crescente con la profondità con gradiente intermedio tra i due precedenti

L'utente sulla base delle conoscenze geologiche e geofisiche dell'area deve scegliere quale profilo è più idoneo a rappresentare la situazione in esame.

Per i territori considerati nel corso del presente studio è stato utilizzato il profilo con gradiente massimo.

Sulla base delle conoscenze stratigrafiche acquisite, inoltre, si è scelto di utilizzare l'abaco relativo alle ghiaie.

Infine, gli abachi forniscono i valori di amplificazione per tre classi di a_g : 0,06g, 0,18g, 0,26g.

Per il sito in esame si considerano gli abachi riferiti al valore di $a_g = 0,18g$ in ghiaia e per un profilo di velocità di tipo 2 con gradiente massimo in quanto dalle indagini sismiche risultano valori di V_s che aumentano rapidamente con la profondità.

Si evidenzia inoltre che, sebbene non sia mai stata raggiunta la profondità del bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s), dato l'andamento del gradiente delle V_s , ci si aspetta che esso venga raggiunto entro i primi 100 m di profondità circa; non avendo comunque un dato certo, dalla

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante**

consultazione degli abachi, a scopo cautelativo, si prende in considerazione il valore massimo del coefficiente Fa per una Vs media di 600 m/s (velocità media delle onde di taglio della copertura).

Il valore di Fv si intercetta incrociando i medesimi valori di profondità e di Vs media.

INDIRIZZI E CRITERI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

III **Abachi di riferimento**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FA		Ghiaia		0.18g		Lineare pendenza massima					
		V_s (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.74	2.37	1.83	1.38	1.19	1.09	1.05	1.03	1.02	1.01
	10	-	3.15	2.67	2.14	1.79	1.50	1.33	1.20	1.07	1.02
	15	-	3.56	3.27	2.52	2.00	1.68	1.45	1.29	1.13	1.04
	20	-	3.32	3.53	2.84	2.24	1.85	1.60	1.42	1.19	1.07
	25	-	3.05	3.52	2.97	2.34	1.95	1.70	1.50	1.23	1.09
	30	-	2.67	3.26	2.96	2.39	1.99	1.73	1.53	1.26	1.10
	35	-	-	3.12	2.96	2.36	2.02	1.74	1.54	1.28	1.11
	40	-	-	2.81	2.77	2.37	1.98	1.75	1.55	1.28	1.10
	50	-	-	2.49	2.54	2.16	1.93	1.71	1.52	1.28	1.10
	60	-	-	2.21	2.37	2.10	1.84	1.64	1.49	1.25	1.08
	70	-	-	1.69	2.21	2.00	1.77	1.59	1.45	1.22	1.07
	80	-	-	1.50	2.05	1.91	1.72	1.54	1.40	1.19	1.04
	90	-	-	1.53	1.93	1.81	1.66	1.51	1.37	1.18	1.03
	100	-	-	1.40	1.80	1.72	1.60	1.47	1.35	1.16	1.02
	110	-	-	1.30	1.68	1.63	1.54	1.42	1.32	1.14	1.01
120	-	-	1.25	1.53	1.55	1.49	1.38	1.29	1.12	1.00	
130	-	-	1.18	1.43	1.49	1.44	1.35	1.26	1.11	0.98	
140	-	-	1.08	1.33	1.43	1.38	1.32	1.23	1.09	0.97	
150	-	-	0.99	1.25	1.37	1.33	1.29	1.21	1.07	0.96	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Ghiaia		0.18g		Lineare pendenza massima					
		V_s (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.08	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
	10	-	1.55	1.17	1.09	1.07	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	-	2.82	1.74	1.22	1.14	1.09	1.06	1.04	1.02	1.01
	20	-	3.63	2.68	1.70	1.27	1.16	1.11	1.08	1.04	1.01
	25	-	4.09	3.31	2.22	1.58	1.30	1.17	1.12	1.06	1.02
	30	-	4.14	3.82	2.58	1.83	1.46	1.27	1.17	1.08	1.03
	35	-	-	4.16	2.97	2.02	1.60	1.36	1.22	1.10	1.04
	40	-	-	4.23	3.20	2.27	1.76	1.47	1.30	1.13	1.05
	50	-	-	4.23	3.53	2.50	1.97	1.64	1.43	1.18	1.06
	60	-	-	4.22	3.56	2.69	2.10	1.74	1.51	1.22	1.09
	70	-	-	3.49	3.59	2.70	2.19	1.84	1.59	1.26	1.10
	80	-	-	3.39	3.55	2.68	2.19	1.88	1.63	1.28	1.11
	90	-	-	3.65	3.45	2.66	2.18	1.84	1.62	1.29	1.12
	100	-	-	3.43	3.36	2.61	2.16	1.85	1.63	1.31	1.12
	110	-	-	3.31	3.22	2.55	2.13	1.84	1.62	1.32	1.12
120	-	-	3.17	3.12	2.49	2.07	1.81	1.60	1.30	1.11	
130	-	-	3.15	2.96	2.43	2.03	1.77	1.58	1.30	1.11	
140	-	-	3.06	2.86	2.38	2.01	1.75	1.56	1.29	1.10	
150	-	-	2.96	2.79	2.32	1.97	1.73	1.54	1.27	1.09	

I dati litostratigrafici e geofisici acquisiti nel corso di questo studio, hanno condotto alla definizione dei seguenti fattori di amplificazione relativamente al sito in oggetto.

$$FA = 1,16$$

$$FV = 1,31$$

SINTESI E CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente elaborato è stato redatto ai sensi della D.G.R.V. n. 1572 del 03.09.2013 “Definizione di una metodologia teorica e sperimentale per l’analisi sismica locale a supporto della pianificazione. Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica”, e della D.G.R.V. n. 899 del 28.06.2019 che integra la precedente.

Il Comune di Bassano ricade all’interno dell’Allegato B alla DGRV n. 1572 del 2013 che riporta l’ ELENCO DEI COMUNI DEL VENETO A CUI APPLICARE LE LINEE GUIDA PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA”

Lo studio ha preso in esame innanzitutto lo studio di Microzonazione Sismica di 1^a livello del territorio comunale di Bassano del Grappa e si è potuto osservare con l’area di interesse, e complessivamente entrambi gli interventi previsto dal progetto di ampliamento in esame, ricadono all’interno di una zona omogenea dal punto di vista della caratterizzazione sismica e della relativa pericolosità sismica.

L’area in esame, appartenente all’alta pianura veneta, si inserisce in una zona caratterizzata da “Terreni di copertura” intesi in questo contesto come materiali alluvionali accumulati al di sopra di un substrato roccioso relativamente profondo; nella “carta geologico – tecnica” l’area in esame ricade all’interno dell’unità **GPfg** rappresentata da ghiaie in matrice sabbiosa, con livelli sabbiosi superficiali, e ghiaie a volte cementate in profondità di origine fluvioglaciale. Questo litotipo poggia a profondità diverse sul substrato roccioso: dai circa 20 (zona settentrionale del territorio comunale) ai circa 200 metri (zona meridionale); ai fini del presente studio si considera a scopo cautelativo un substrato roccioso alla profondità di 100 m.

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) vengono definite aree che presentano le stesse caratteristiche strutturali e morfologiche per le quali è da prevedere una risposta sismica omogenea. Il territorio in cui ricade l’**area di interesse** è stato inserito come “**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**” per effetto litologico-stratigrafico.

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

Dalla carta inoltre risulta che l'area oggetto di studio non ricade nelle zone suscettibili di instabilità per azione sismica.

Si evidenzia che l'intero intervento in progetto, sia il nuovo capannone sia il nuovo piazzale, ricadono all'interno della medesima MOPS.

Nella carta della pericolosità sismica locale l'area in esame ricade in zona P4a di pianura estesa, non fondovalle e nemmeno valle ampia, pertanto priva di geometrie sepolte particolari, quindi risulta sufficiente il 2° livello di approfondimento.

Le indagini sito-specifiche condotte per lo studio geotecnico hanno evidenziato nel complesso una situazione stratigrafica omogenea nell'area di studio, tipica del contesto litologico di alta pianura in cui si inserisce l'area.

I terreni sono caratterizzati da un orizzonte superficiale, di spessore massimo pari ad 1,4 m, di limo argilloso e sabbioso mediamente consistente, seguito da ghiaia sabbiose e ghiaie con ciottoli maggiormente addensate al termine delle prove, dove si raggiunge il rifiuto strumentale.

La misura dei microtremori HVSR1 eseguita in sito evidenzia un picco significativo a frequenze molto alte (11 – 12 Hz) e un picco minore ad una frequenza compresa tra 1 e 2 HZ.

Si determina un valore **Vs30 di 463 m/s** (si considera la Vs30 in quanto non viene raggiunto un substrato con Vs>800 m/s a profondità inferiori ai 30 m).

In relazione alle *frequenze fondamentali di vibrazione del terreno*, si evidenzia che nel caso in esame, solamente il nuovo corpo produttivo rappresenta una struttura in elevazione ed avrà un'altezza di 10 m; per quanto riguarda il piazzale nuovo di progetto, esso ricade in area uguale dal punto di vista sismico ma esso non prevede strutture in elevazione pertanto non risulta significativo dal punto di vista sismico. Si evidenzia altresì che per quanto riguarda il nuovo capannone produttivo è già stata prodotta specifica relazione geologica geotecnica e sismica ai sensi della NTC2018.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come richiesto dalla recente normativa, è stata assegnata al suolo di fondazione la **categoria sismica B**.

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA
per variante

Per la valutazione degli effetti litologici i dati acquisiti nel corso di questo studio e l'utilizzo degli abachi, hanno condotto alla definizione dei seguenti fattori di amplificazione relativamente al sito in oggetto.

FA = 1,16

FV = 1,31

Sulla base delle precedenti considerazioni si assevera che gli interventi in progetto risultano compatibili dal punto di vista sismico.

Il sito non risulta soggetto ad instabilità per liquefazione dei terreni indotta dal sisma. Il contesto litologico (ghiaia) e idrogeologico (falda profonda) infatti permette di escludere il rischio di liquefazione.

