COMUNE DI CASTELFRANCO VENETO (TV)

“BORGO SANTA CHIARA”

PUA IN VARIANTE AL PI - PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA

COMPATIBILITA’ SISMICA

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

PROPONENTE

VIVERE NEL PARCO S.P.A.

PROGETTO P.U.A. E COORDINAMENTO

ing. Paolo Pellizzari - arch. Lucio Fior

NORMATIVE E CONSULENZA AMMINISTRATIVA

Studio BMA - prof. avv. Bruno Barel

STUDIO ING. PAOLO PELLIZZARI
VIA GIOTTO 16 CASTELFRANCO VENETO (TV)
Paolo Pellizzari ingegnere - Lucio Fior Architetto
email paolopellizzari@gmail.com cell. 3355455175 - 320 4730230

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

Regione Veneto
Provincia di Treviso
Comune di Castelfranco Veneto

PROGETTO:
PUA IN VARIANTE PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREA FR FRACARRO RADIOINDUSTRIE, AI SENSI DELL'ART. 18 DELLA LR 23 APRILE 2004 N. 11

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ SISMICA

RAPPORTO TECNICO

Committente:
VIVERE NEL PARCO SPA
Via Roma, 32
31033 Castelfranco Veneto (TV)

28 marzo 2024
23287_20240328_R00_01

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

Sommario

1 Dati identificativi dell'incarico 3
2 Limitazione di responsabilità 4
3 Introduzione 5
4 Dati in ingresso 6
5 Inquadramento normativo 7
6 Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area 8
7 Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento 10
7.1 Classificazione sismica del comune di Castelfranco Veneto 10
7.2 Pericolosità sismica regionale 11
7.2.1 Distretti sismo-tettonici secondo Sugan e Peruzza, 2011 13
7.3 Sismicità del comune di Castelfranco Veneto 16
8 Descrizione delle condizioni definite dallo studio di MS di I° livello 17
9 Descrizione delle condizioni definite dallo studio di MS di II° livello 19
10 Approfondimento relativo all'area d'indagine 21
10.1 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI 22
11 Conclusioni 26

LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	**Azienda**	**Copie a stampa**	**Copie digitali**
Copia ufficio	Adastra Engineering srl	=	✓
Arch. Lucio Fior		=	✓

EMISSIONI

Ver.	**Codice documento**	**Data**	**Riesame**	**Verifica**	**Approvazione**
00	23287_20240328_R00_01	28/03/24	G. Rigatto	Y. Migotto	C. Levorato
00	23287_20230705_R00_00	05/07/23	G. Rigatto	Y. Migotto	C. Levorato

TAVOLE FUORI TESTO

Codice	**Titolo**	**Revisione**	**Data**

ALLEGATI DIGITALI

Codice	**Titolo**	**Versione**	**Data**
23287_20230705_ ALL01_00	Schede ReMi	00	05/07/23

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

1 Dati identificativi dell'incarico

Committente:
VIVERE NEL PARCO SPA
Via Roma, 32
31033 Castelfranco Veneto (TV)

Referente:
Arch. Lucio Fior

Area di intervento/cantiere:
Area FR Fracarro Radioindustrie, Castelfranco Veneto (TV)

Affidatario:
Adastra Engineering srl
sede legale: v. Xola, 41b 30020 Torre di Mosto (Ve)
sede operativa: v. Confin, 87b 30020 Torre di Mosto (Ve) tel./fax 0421-325683
www.adastra.it info@adastra.it
c.f. p. iva - reg. impr.ve 04251560274 - n° rea cciaa VE 378954

Documento di affidamento d'incarico:
Preventivo d'incarico P23221 del 28/04/2023, accettazione del 15/06/2023

Progetto:
PUA in variante progetto di rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie.

Oggetto dell'incarico:
Parere di compatibilità sismica

Rilievi:
L'acquisizione dei dati geofisici è stata effettuata il 3 luglio 2023.

Responsabile di commessa
Dr. geol. Giovanni Rigatto

Acquisizione dati
Dr.ssa Monica Petta

Contenuto del presente documento:
Il presente rapporto descrive la problematica sismica legata al PUA in variante progetto di rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie nel comune di Castelfranco Veneto (TV).

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

2 Limitazione di responsabilità

Adastra Engineering srl eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato di Qualità, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2015.

I risultati e le interpretazioni delle indagini esposte nel presente rapporto tecnico si fondano sull'applicazione di norme, tecniche e conoscenze scientifiche allo stato dell'arte, e possono includere calcoli, pareri e valutazioni professionali inerenti i fenomeni e i processi analizzati.

Le considerazioni espresse si fondano sugli esiti delle investigazioni condotte e sulle informazioni disponibili, e ne sono strettamente condizionate dal grado di approfondimento, dall'approccio tecnico-scientifico adottato e dal programma di lavoro approvato dal Cliente.

È importante ricordare che le procedure di misura impiegate per l'indagine geofisica si basano su tecniche di esplorazione indiretta che, nonostante siano utilizzate allo stato dell'arte sia delle conoscenze scientifiche che degli avanzamenti tecnologici, hanno una serie di intrinseche limitazioni. L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta anche se ne rappresenta un indispensabile complemento per colmare le lacune informative e per garantire un'univoca correlazione dei principali elementi strutturali presenti nel sottosuolo.

Le valutazioni ed i suggerimenti operativi contenuti nel presente rapporto vanno intesi in senso generale come proposte di intervento e non come azioni vincolanti, salvo ciò non sia specificatamente indicato. Nessuna responsabilità viene assunta rispetto all'uso che terzi potranno fare in relazione al contenuto di quanto esposto su questo rapporto tecnico.

Adastra Engineering srl non intende fornire alcuna garanzia, espressa o implicita, utilizzabile per qualsiasi finalità, relativa allo stato dei luoghi e al valore commerciale del sito investigato; il presente rapporto riveste inoltre un carattere esclusivamente tecnico, e non costituisce in alcun modo parere legale.

Questo report è stato preparato da Adastra Engineering per gli scopi illustrati in questo documento, è destinato ad uso esclusivo del Committente e non può essere copiato, riprodotto, ridistribuito, divulgato o utilizzato, in tutto o in parte, da qualsiasi altra persona senza l'espresso consenso scritto di Adastra Engineering.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

3 Introduzione

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Castelfranco Veneto è stato affidato a Adastra Engineering srl lo Studio di Compatibilità Sismica relativa al PUA in variante progetto di rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie.

Il P.U.A. in oggetto consiste in un piano di trasformazione dell'intera area, che potrà essere eseguita anche per stralci, e che prevede la demolizione del costruito per le parti da destinarsi a spazi e opere pubbliche e demolizione e ricostruzione (con riduzione del volume e/o con interventi di manutenzione e sopraelevazione) per le zone destinate ad aree commerciali/direzionali e residenziali.

Figura 3–1: PUA in variante progetto di rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie; a sinistra tavola dello stato attuale, a destra tavola dello stato di progetto.

Le acquisizioni dei dati di campagna sono state condotte il giorno 03 luglio 2023.

Il Comune di Castelfranco Veneto è già dotato degli opportuni studi di Microzonazione Sismica di I° e II° livello che hanno accompagnato rispettivamente il PAT ed il PI e che sono già stati adottati ed approvati.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

4 Dati in ingresso

Per quanto attiene il quadro conoscitivo disponibile, vengono di seguito riportati i dati tecnici forniti dal Committente.

n.	Titolo/Descrizione
1	TAV 1 - SDF INQUADRAMENTO
2	TAV 2,1 - SDF - VINCOLI_712.pdf
3	TAV 3.1 - SDF - DOC FOTOGRAFICA_713.pdf
4	TAV 4.1 - SDF - CONSISTENZA_714.pdf
5	TAV 5.1 - SDF PT PIANTE P_715.pdf
6	TAV 6.1 - SDF PPR PIANTE_716.pdf
7	TAV 7.1 - SDF COPERTURE_717.pdf
8	TAV 8.1 - SDF PROFILI E SEZIONI_718.pdf
9	TAV 9-1 - SDF RILIEVO DENDROLOGICO_719.pdf
11	TAV 10.1 - SDF SOTTOSERVIZI ESISTENTI_720.pdf
12	TAV 11.1 - PR IUP 6 VARIANTE_772.pdf
13	TAV 11a.1 - SAGOME LIMITE ALTEZZE.pdf
14	TAV 12.1 - PR STANDARD_773.pdf
15	TAV 13.1 - PR STANDARD CEDUTI-ASSERVITI_774.pdf
16	TAV 14.1 - PR STRALCI_775.pdf
17	TAV 15.1 - PR SEZ ALTEZZE.pdf
18	TAV 15a.1 - PR SEZ ALTEZZE LOTTO L1.pdf
19	TAV 15b.1 - PR EDIFICI RECUERABILI.pdf
20	TAV 16.1 - PR VERDE PROGETTO.pdf
21	TAV 17.1 - VERDE CONFRONTO.pdf
22	TAV 18.1 - VIABILITA GENERALE E PARCHEGGI.pdf
23	TAV 19.1 - SCHEMA RETI PROGETTO.pdf
24	TAV 20.1 - SCHEMA MITIGAZIONE URBANA.pdf
25	TAV 21.1 - VIABILITA' DETTAGLI ACCESSI.pdf
26	TAV 22.1 - VIABILITA' ACCESSI NORD.pdf
27	TAV 23.1 - PARCHEGGI DETTAGLI
28	TAV 23a.1 - SEZ PARCHEGGI.pdf
29	TAV 24.1 - SEZIONE PERCORSI.pdf
30	TAV 25.1 - IPOTESI PROGETTO.pdf
31	TAV 26.1 - PROFILI.pdf
32	TAV 27.1 - SCHEMA PROGETTO LOTTO L4
33	TAV 28.1 - PERCORSI.pdf

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

5 Inquadramento normativo

Il lavoro è svolto in accordo con la normativa vigente relativa alle problematiche più strettamente geotecniche e sismiche, di cui si riportano le emanazioni più importanti:

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3431 del 03.05.2005 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”;

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14.09.2005, “Norme tecniche per le costruzioni”;

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”;

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14.01.2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;

- DGRV n°3308 del 04.11.2008 “Applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica. Indicazioni per la redazione e verifica della pianificazione urbanistica. (L.R. 11 del 23 aprile 2004 “Norme per il governo del territorio)”;

- DGRV n°1572 del 03.09.2013 “Linee guida regionali per la microzonazione sismica”.

- Norme Tecniche per le Costruzioni - Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.42 del 20/02/2018).

- DGR n. 899 del 28 giugno 2019. Linee guida regionali per gli Studi di Microzonazione Sismica per gli strumenti urbanistici comunali. Chiarimenti e precisazioni sulle modalità applicative. Studi di Microzonazione Sismica Direttive per l'applicazione dei livelli di approfondimento.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

6 Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area

[tratto da: 'Relazione illustrativa' allegata allo studio di Microzonazione simica di Primo Livello del comune di Castelfranco Veneto]

Nel territorio comunale affiorano terreni costituiti da depositi alluvionali, più o meno recenti, connessi con le divagazioni del F. Brenta (zona Nord Ovest) e del F. Piave (zona Nord Est), con le imponenti correnti che si espandevano nella pianura, e depositi superficiali dovuti prevalentemente ai torrenti Muson, Avenale e Brenton.

Le varie direttrici hanno pertanto generato dei propri coni di sedimentazione che si sono variamente sovrapposti e anastomatizzati. Lo spessore complessivo delle ghiaie diminuisce progressivamente: i singoli letti ghiaiosi si assottigliano sempre più e la maggior parte di essi si esaurisce entro i materiali limoso-argillosi.

La pianura trevigiana-bassanese è caratterizzata dalla presenza di tre grandi conoidi che si interdigitano tra loro (chiamati anche megaconoidi o "megafan"): "megafan" di Bassano, di Montebelluna e di Nervesa. L'apice del conoide del Brenta è situato nella Valsugana, presso Bassano del Grappa; esso si presenta con un raggio di 20-25 km, estendendosi da nord-ovest a sud-est fino alla laguna di Venezia, la sua pendenza si aggira sullo 0.4% e decresce verso l'unghia. Questo tratto di pianura "tardo-pleistocenica" ha cessato la sua aggradazione circa 14.000 anni fa, ed è inciso dall'asta fluviale del Brenta. Al piede di questa scarpata d'erosione fluviale si estende la pianura del Brenta di età olocenica. Il conoide di Montebelluna, che ha un raggio di 20 km ed una pendenza dello 0.6%, è in realtà formato da due conoidi tra loro "coalescenti": uno ha l'apice a Ovest della collina di Mercato Vecchio (Caerano), l'altro lo pone tra questa collina ed il Montello (Biadene). I due corpi hanno un'orientazione che va da nord a sud e la loro deposizione è cessata tra i 20.000 e i 18.000 anni fa. Il terzo conoide, che non interessa l'area in studio, è quello di Nervesa; è il più recente dei tre conoidi, essendosi formato tra il Pleistocene superiore (circa 20.000 anni fa) e l'Olocene medio (circa 5000 anni fa), ad ovest ricopre la porzione terminale del conoide di Montebelluna e ad est si estende con sedimenti ghiaiososabbiosi sino a Oderzo, a ridosso del F. Livenza, e si prolunga verso la laguna con il conoide di Bassano. La depressione, che rappresenta il limite deposizionale, tra il "megafan" di Bassano e quello di Montebelluna, è percorsa ora dal T. Muson, e deriva dalla giustaopposizione dei due conoidi, che con i suoi depositi ha portato al parziale colmamento.

Il territorio comunale di Castelfranco può essere suddiviso in due aree: l'alta e la media pianura.

L'alta pianura è costituita dai conoidi ghiaiosi fluvioglaciali, originatisi allo sbocco delle valli alpine del Piave e del Brenta ("megafan" di Bassano e di Montebelluna), e compenetrati tra loro in eventi successivi. Le varie direttrici di divagazioni del F. Piave e del F. Brenta hanno pertanto generato dei propri coni di sedimentazione che si sono variamente sovrapposti e anastomatizzati. La deposizione dei materiali, orizzontale e verticale, è stata determinata dalla granulometria degli stessi, nonché dall'energia idraulica delle correnti di deposizione. I depositi fluvioglaciali del F. Piave ("megafan" di Montebelluna) arrivano al corso attuale del Sile in corrispondenza del quale viene ricoperto dai depositi alluvionali più recenti del Musone, del Sile e quindi da quelli più recenti del "megafan" del Brenta. I depositi del T. Muson, collocati tra il "megafan" di Bassano e quello di Montebelluna, formano una fascia larga e allungata che corre lungo il bordo occidentale e meridionale del "megafan" di Montebelluna. La sottile striscia che si allunga alla sinistra idrografica del Sile è discordante rispetto all'attuale tracciato del Musone, ma le caratteristiche dei suoli sembrano confermare il collegamento genetico al Musone.

La media pianura si sviluppa a partire circa dalla linea superiore delle risorgive, la litologia è priva di ghiaie, e vi è la presenza di sabbie, limi ed argille. Si distinguono dossi, caratterizzati da sedimenti prevalentemente sabbiosi, pianura modale, limosa, e aree depresse a sedimenti prevalentemente argilloso limosi, talvolta torbosi. Quest'area di media pianura, definita "Bassa pianura del Brenta", di età tardi-glaciale, è

caratterizzata da un modello a dossi, a piane modali e depressioni. Il fiume sviluppava perciò un modello di deposizione soprattutto a dossi e depressioni, caratteristico dei corsi d'acqua pensili sulla pianura, per cui i sedimenti si depositavano più grossolani (sabbie) lungo il corso, e più fini man mano che ci si allontana (limi e poi argille), formando delle fasce rilevate di circa 1-2 metri sulla pianura circostante (dossi) e delle aree di esondazione (pianura modale e depressioni) tra un dosso e l'altro. Solo in casi particolari e in depositi più recenti rinveniamo il modello di deposizione caratteristico dei corsi d'acqua con andamento meandriforme: i sedimenti sono distribuiti in alternanza di strati sabbiosi con altri limosi e argillosi, i primi prevalenti nelle aree di "barra", i secondi nella piana vera e propria a chiusura dei paleo alvei.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

7 Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

7.1 Classificazione sismica del comune di Castelfranco Veneto

Nel Bollettino Ufficiale della Regione Veneto n. 38 del 16 marzo scorso è stata pubblicata l'attesissima Deliberazione della Giunta Regionale n. 244 del 09 marzo 2021 che ha disposto l'aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto.

La nuova zonizzazione del territorio sismico sostituisce quella previgente, approvata con la deliberazione consiliare del 3 dicembre 2003, n. 67 adottata in ottemperanza della O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274.

Per effetto della nuova zonazione sismica, tutti i Comuni della Regione Veneto rientrano nelle zone a rischio 1, 2 o 3.

Il comune di Castelfranco Veneto è stato classificato dal punto di vista sismico in Zona 2 dalla DGR 244 del 2021 del Veneto, come si vede dall'immagine sottostante.

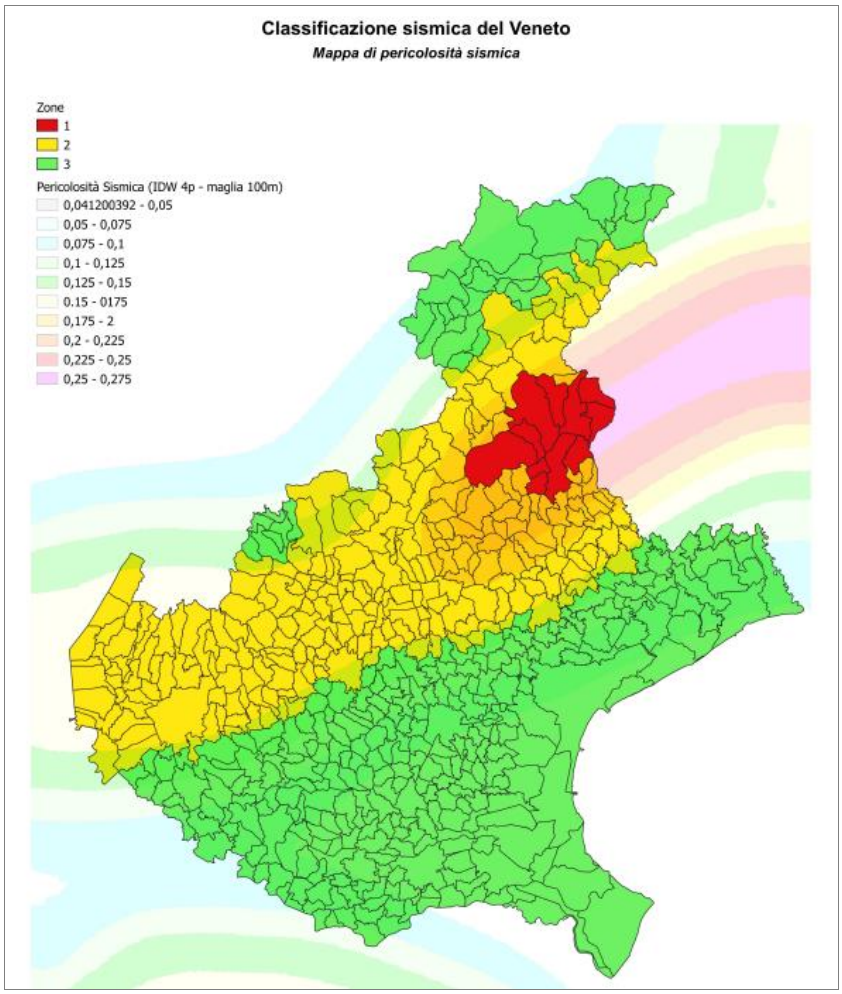


Figura 7-1: Zone sismiche del Veneto

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

7.2 Pericolosità sismica regionale

Le elaborazioni di pericolosità sismica regionale sono state in larga parte condotte dall'INGV e dall'INOGS che hanno piena disponibilità dei valori delle reti sismometriche.

Alla scala regionale il calcolo della pericolosità sismica si basa sull'applicazione di un metodo probabilistico abbastanza consolidato che si fonda sull'utilizzo di una zonazione sismogenetica, un catalogo di terremoti ed una relazione di attenuazione del moto del suolo.

La zonazione sismogenetica utilizzata per lo studio regionale è nel complesso simile a quelle impiegate in ambito nazionale per la riclassificazione sismica del territorio. La zonazione attribuisce alle sorgenti il medesimo significato geodinamico utilizzato in ambito nazionale con una maggiore definizione dei limiti regionali delle diverse aree.

La suddivisione di partenza in 80 ZS fu effettuata nell'ambito del GNDT da Meletti et al. (2000) attraverso un modello sismogenetico per l'intero territorio nazionale. Studi successivi portarono a raffinamenti nella definizione delle zone, in particolare con Meletti e Valenzise, 2004 (Zonazione ZS9) e con Slejko et al. 2008.

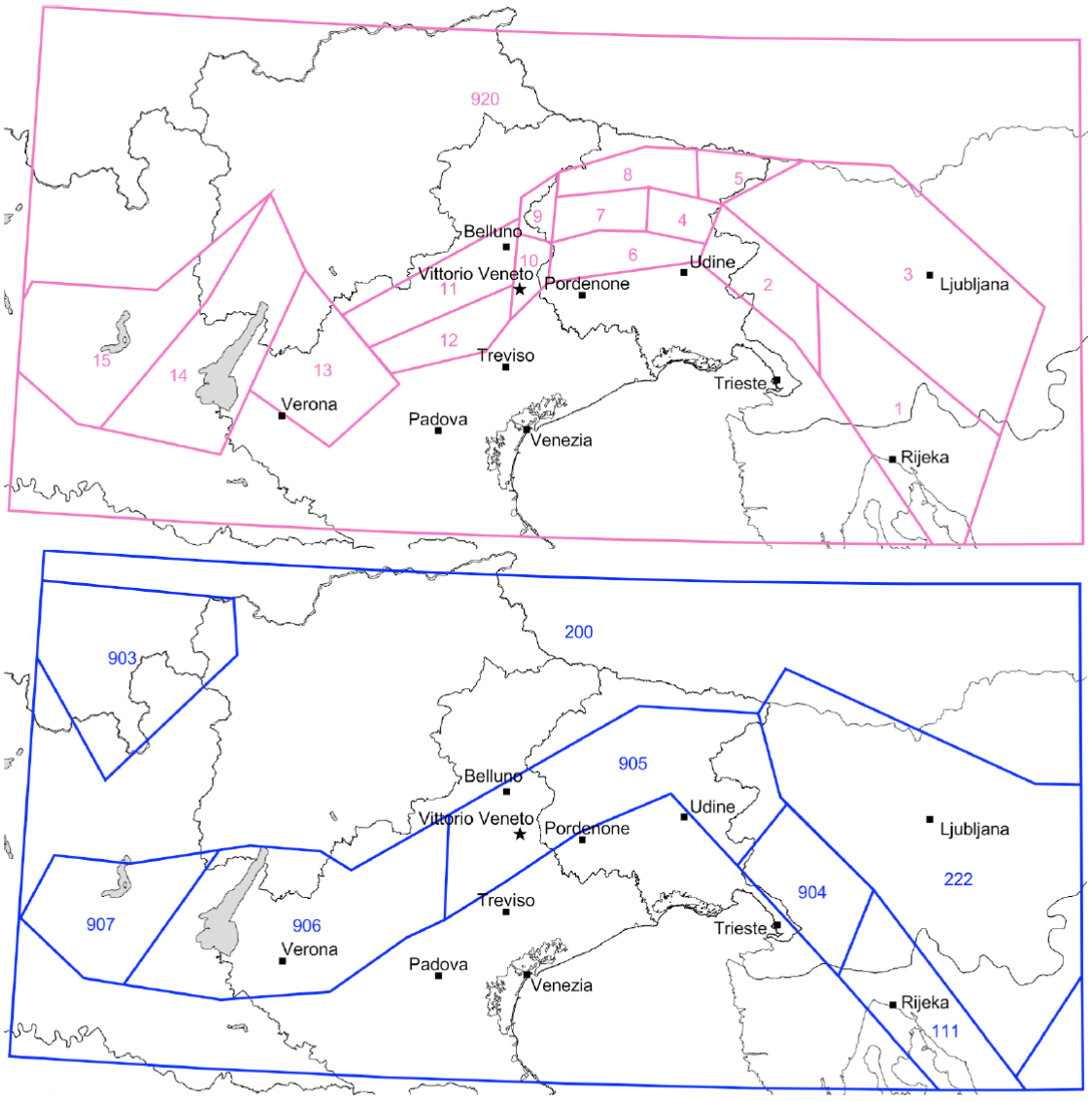


Figura 7-2: Zonazione sismogenetica secondo Slejko et al. 2008 e Meletti e Valenzise, 2004 (Zonazione ZS9).

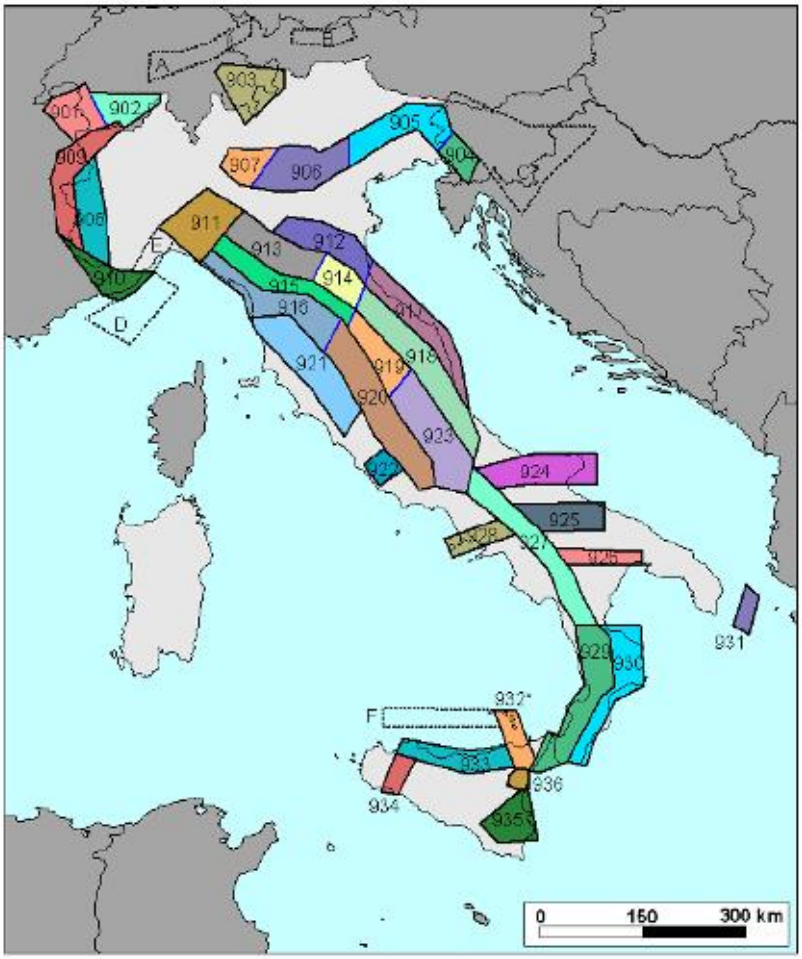


Figura 7-3: Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica.

Il settore di studio appartiene alla zona 905 che include sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo M>6 e racchiude un'area in cui la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio-alte) è nettamente superiore a quella delle zone adiacenti. La zona 905 comprende anche la sorgente del Montello (potenzialmente responsabile di terremoti con M>6), che, in base ai dati attualmente disponibili, è definita come "silente" (cioè, mancano, nei cataloghi disponibili, terremoti storici con magnitudo prossima a quella massima attesa).

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

7.2.1 Distretti sismo-tettonici secondo Sugan e Peruzza, 2011

Nello studio condotto da Sugan e Peruzza, 2011, il Veneto è stato suddiviso in 9 distretti sismotettonici. Il comune di Castelfranco Veneto rientra nel distretto Pedemontana Sud. Questa regione comprende parte del fronte esterno Plio-Quaternario della Catena Sudalpina orientale, e si estende dall'altopiano di Asiago fino alla zona pedemontana del margine del Cansiglio. In questo settore è presente la Flessura Pedemontana, elemento dal quale prendono il nome sia questo distretto, sia il contiguo elemento (Pedemontana Nord) a NO; essi sono stati analizzati separatamente, privilegiando le interpretazioni che ritengono le strutture verso nord abbiano raggiunto una configurazione tettonica quasi definitiva (Zanferrari *et al.*, 1982), e individuano invece nella porzione meridionale le potenziali sorgenti di terremoti distruttivi (Galadini *et al.*, 2005; Burrato *et al.*, 2008, 2009; Poli *et al.*, 2008). Il distretto Pedemontana Sud si estende a SE alla zona di pianura, approssimativamente ad includere la fascia delle risorgive; lungo la catena, il sistema strutturale è troncato bruscamente ad ovest dagli allineamenti disposti NO-SE del Sistema Schio-Vicenza, verso est da elementi paleogeografici riconducibili alla strutturazione della Piattaforma Friulana (margine occidentale del massiccio del Cansiglio); i limiti scelti non includono questi elementi. L'area è caratterizzata da pieghe e sovrascorrimenti ad andamento ENE-OSO, prevalentemente vergenti a SSE (Poli *et al.*, 2008). La strutturazione della attuale fascia pedemontana, estesa dal Bassanese fino al fiume Tagliamento trae le sue origini nell'evento compressivo del Messiniano-Pliocene, ampiamente propagatosi all'interno della catena entro sistemi già strutturati (Castellarin *et al.*, 1998). Tuttora l'area presenta un'attività tettonica rilevante, con una compressione attiva la cui velocità è stimata nell'ordine di qualche mm/a (D'Agostino *et al.*, 2005). Negli ultimi 15 anni circa, le ipotesi cilindriste, che identificano come potenzialmente sismogenetici alcuni sovrascorrimenti subparalleli, sono state riviste alla luce di nuovi dati, e di più moderni criteri di segmentazione; oltre a ridurre il numero di potenziali faglie attive rispetto ai precedenti studi, le analisi geomorfologiche delle deformazioni quaternarie, in particolare, si sono dimostrate adatte per quantificare l'attività di sovrascorrimenti ciechi, o pieghe-faglie di crescita (Galadini *et al.*, 2005). La stretta di Quero e il rilievo del Montello sono gli elementi geologici e morfologici del distretto Pedemontana Sud attorno ai quali si sono maggiormente concentrati studi per il riconoscimento di faglie attive. Nonostante ciò, il potenziale sismico dell'area resta ancora piuttosto controverso, e si moltiplicano gli studi per comprendere la relativa assenza di sismicità su faglie ritenute capaci di generare forti terremoti.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

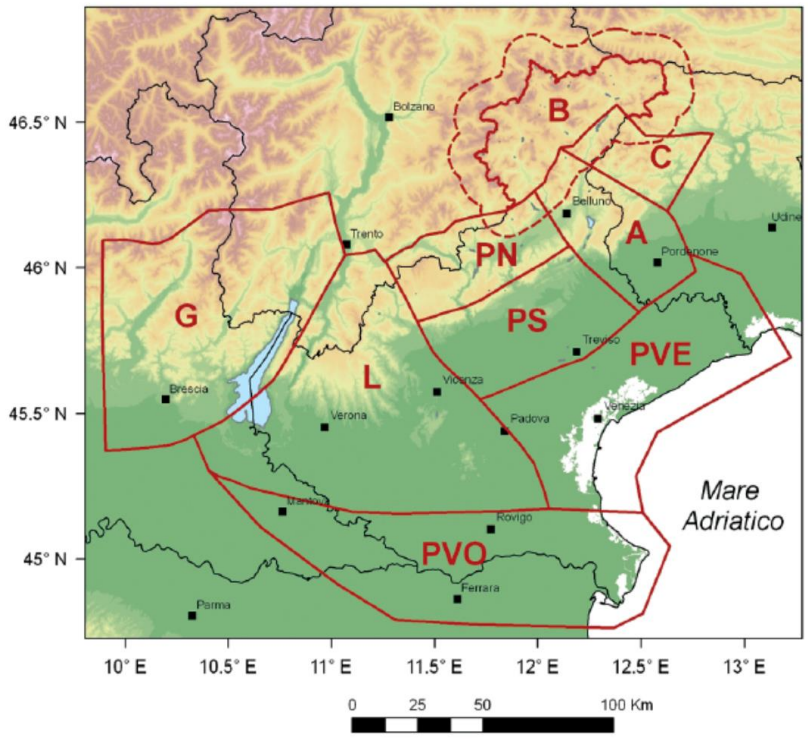


Figura 7-4: Distretti sismici del Veneto con relativa sigla di identificazione (da Sugan e Peruzza, 2011).

Il distretto Pedemontana Sud è una zona interessata storicamente da un evento distruttivo, e numerosi eventi che hanno superato la soglia del danno (*I0*=VI MCS), documentati in modo abbastanza affidabile sin dal XIII secolo. Risale al 25 febbraio 1695 l'evento più energetico (*I0*=IX-X MCS, *MW*=6,61), la cui magnitudo derivata da dati macrosismici è comparabile ai massimi eventi registrati nell'area friulana a seguito del terremoto del 1976. Localizzato nell'Asolano, l'evento ha raggiunto la soglia della distruzione coinvolgendo pesantemente l'area compresa tra Bassano del Grappa e Valdobbiadene. Le ipotesi genetiche relative a questo terremoto sono molto dibattute; il piano quotato è ben rappresentato nella direzione della pianura, ma nessuna informazione è riferita alle zone montuose. È questo un tipico effetto della diversa accessibilità alle fonti documentarie contemporanee all'evento; il territorio della pedemontana risultava infatti controllato dall'amministrazione territoriale della Repubblica di Venezia, i cui confini all'epoca del terremoto passavano poco a nord della zona di Asolo, mentre il resto del territorio era sotto la giurisdizione dell'Impero Austro-Ungarico. Studi su fonti austriache sono in corso in questi ultimi anni, e porteranno presumibilmente ad un quadro del danneggiamento più documentato verso nord.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

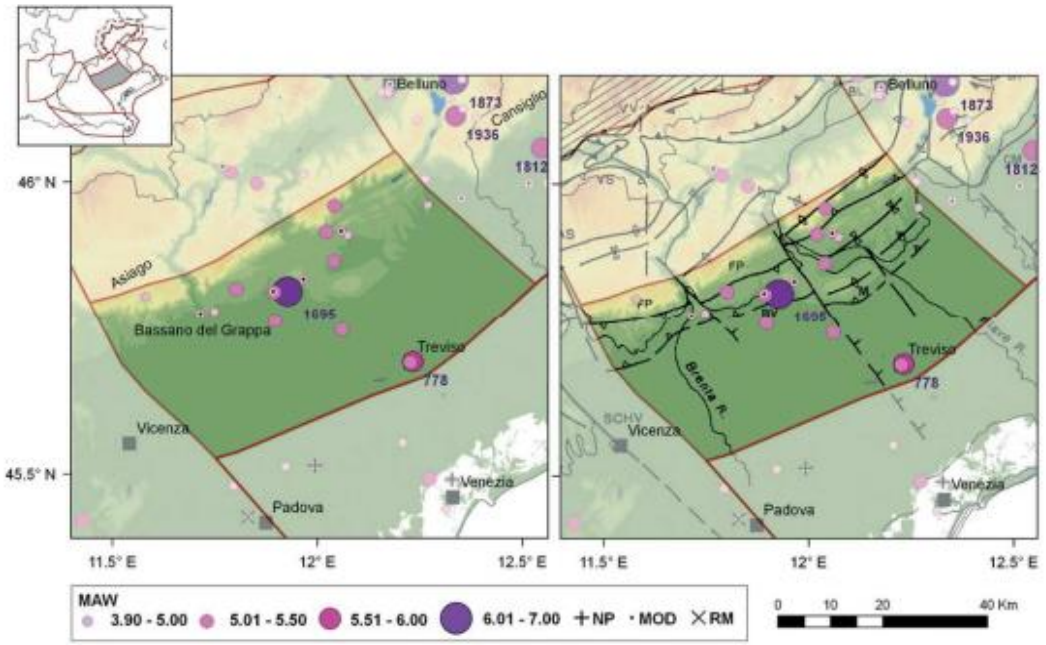


Figura 7-5: Carta della sismicità storica del distretto PS (Pedemontana Sud) (da Sugan e Peruzza, 2011).

Danni significativi dovuti ad eventi più antichi vengono invece attribuiti esclusivamente o prevalentemente alla città di Treviso (778, I0=VIII-IX, MW=5,84; 1268, I0=VII-VIII, MW=5,37); per questi eventi è oggi impossibile risolvere la vera localizzazione, data la scarsità di fonti storiografiche che documentano danni. Si è adottata una estensione meridionale del distretto fino al limite della bassa pianura proprio per includere questi eventi nella medesima sorgente sismogenetica del 1695. Quattro eventi minori (25 febbraio 1756, 1857, 1897, e 1919) sono stati recentemente revisionati (Molin et al., 2008) con modifiche lievi ai parametri di intensità e localizzazione. Negli ultimi due secoli, l'evento maggiore è stato quello del 12 giugno 1836, localizzato nell'area di Bassano, che ha raggiunto la soglia del danno significativo (I0=VII-VIII MCS, MW=5,48), e una serie di eventi dannosi, prevalentemente documentati nella seconda metà del XIX secolo. Da oltre un secolo, quindi, nell'area non si verificano eventi di energia significativa. La sismicità registrata strumentalmente dal 1977 si presenta da bassa a moderata, con diversi eventi di magnitudo maggiore di 3, limite teorico della soglia di percezione, localizzati lungo la fascia esterna della catena alpina, nella zona della Flessura Pedemontana (FP) e del Montello (M). La magnitudo massima registrata nell'area fino al 2010 è MD=3,3. Il 13 settembre 2011, è avvenuto un evento di ML=3,7 percepito particolarmente nella località di Moriago della Battaglia; esso risulterebbe l'evento più energetico in epoca strumentale. All'area del Montello sono invece riferiti gli eventi del 9 ottobre 2008 (MD=3,3) e del 23 giugno 2010 (MD=3,23).

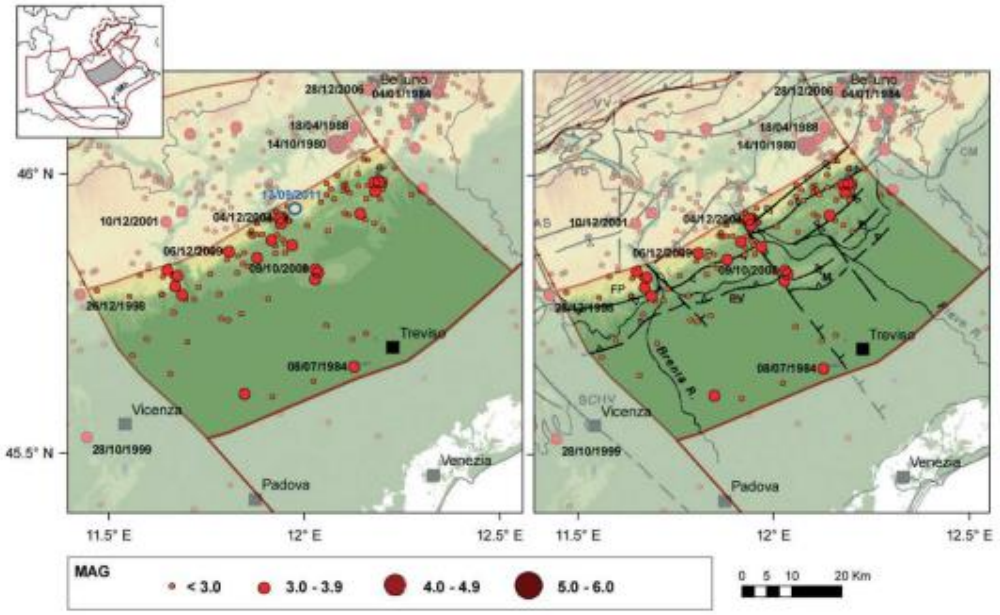


Figura 7-6: Carta della sismicità strumentale del distretto PS (Pedemontana Sud) (da Sugan e Peruzza, 2011).

7.3 Sismicità del comune di Castelfranco Veneto

Con riferimento alla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV) il parametro di scuotimento mostra per il comune di Castelfranco Veneto valori di ag (accelerazione massima del suolo) compresi tra 0,150 e 0,200 g considerando un periodo di ritorno di 50 anni ed una probabilità di eccedenza del 10% (50° perc.) riferita a suoli rigidi (Vs30> 800 m/s, cat. A, 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

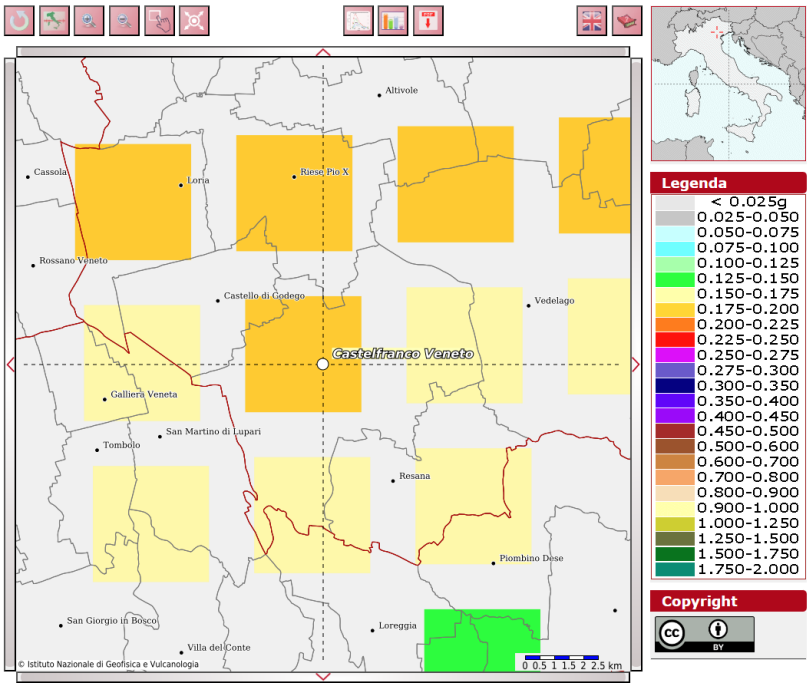


Figura 7-7: Mappa di pericolosità sismica con parametro scuotimento espresso in ag con periodo di ritorno di 50 anni e probabilità di eccedenza del 10%, 50° percentile (tratta da INGV).

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

8 Descrizione delle condizioni definite dallo studio di MS di I° livello

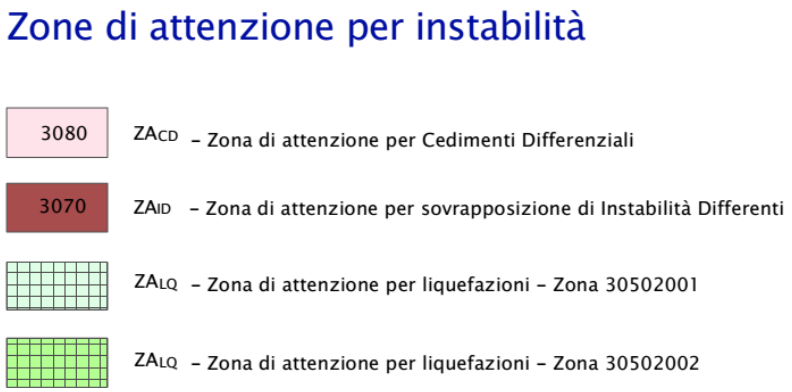
Nell'ambito della Microzonazione Sismica di I° livello sono state predisposte la carta delle indagini, la carta geologico-tecnica e la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). Si descrivono ora sommariamente le condizioni per il PUA in oggetto.

La carta delle indagini rappresenta tutti i sondaggi e le altre prospezioni geofisiche, geologiche e geotecniche disponibili per il territorio in esame e costituisce l'insieme dei dati sui quali è stata realizzata la carta finale delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

La carta geologico-tecnica riepiloga le informazioni litologiche e geomorfologiche di base utili per caratterizzare il territorio studiato.

La carta della pericolosità sismica locale indica gli elementi areali o lineari delle situazioni di pericolosità in grado di determinare gli effetti sismici locali. Infine, la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica indica le aree ritenute stabili; le aree che necessitano di ulteriori indagini al fine di definire con precisione l'amplificazione locale che possono generare; le aree che presentano caratteristiche litologiche o morfologiche non idonee in vista di una possibile urbanizzazione.

L'ambito coinvolto nella variante è compreso nella categoria *Zone di attenzione per liquefazioni* (materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa e/o sabbioso-limosa con inclusioni ghiaiose poggianti sulle ghiaie in matrice sabbiosa di origine fluviale e/o fluvioglaciale).



C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

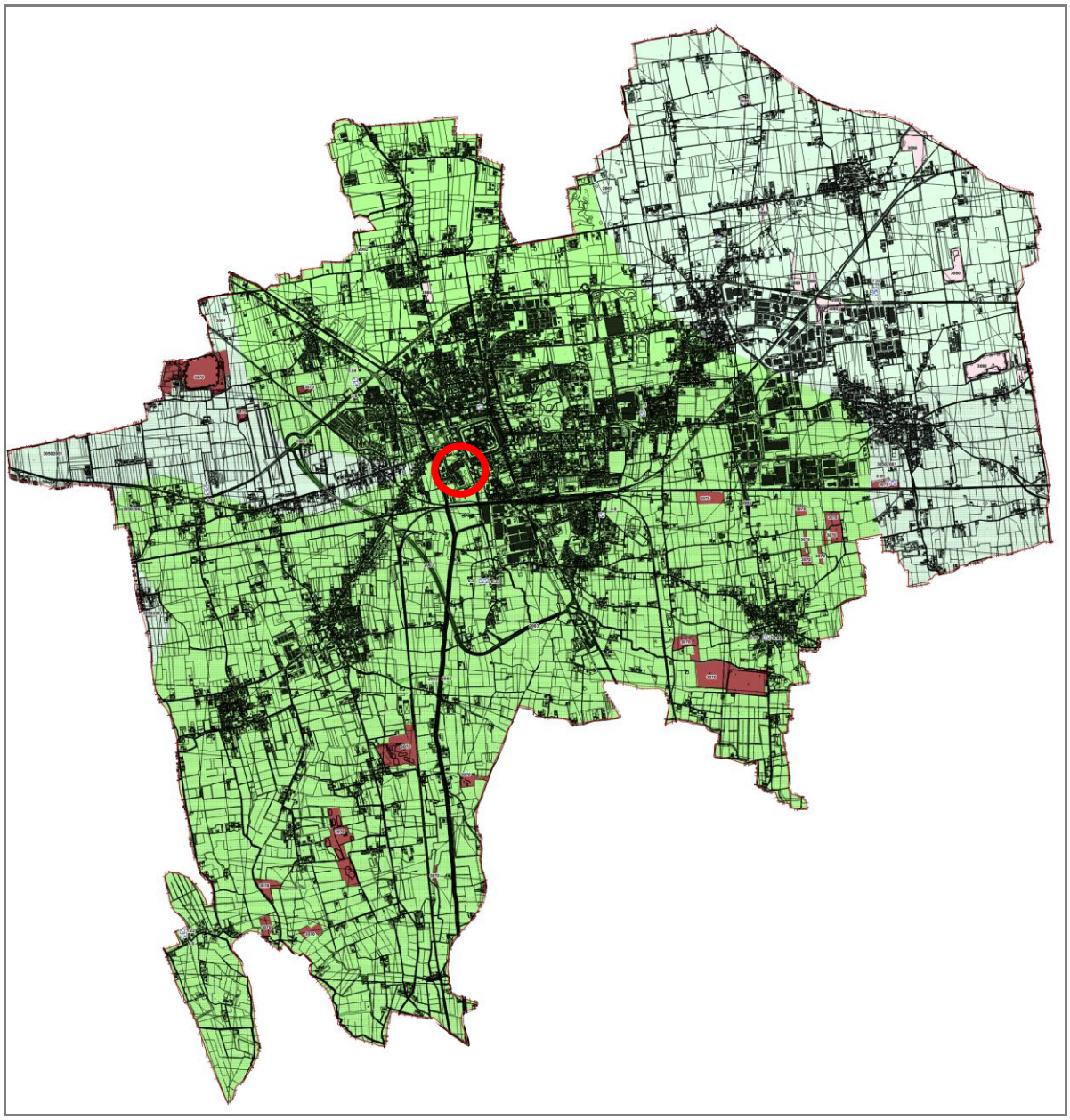


Figura 8–1: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (microzonazione di I° livello). Il cerchio rosso indica l'area oggetto di studio.

9 Descrizione delle condizioni definite dallo studio di MS di II° livello

L'obiettivo del secondo livello di analisi è di compensare le incertezze del primo livello con approfondimenti conoscitivi e fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie e dei fenomeni di deformazione permanente. Il risultato fondamentale del secondo livello è la Carta di Microzonazione Sismica di Secondo Livello ottenuta associando la quantificazione numerica degli effetti, alle parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica.

Lo studio ha previsto la realizzazione di nuove indagini geofisiche che hanno permesso di caratterizzare i terreni nei confronti dei parametri più importanti dal punto di vista sismico.

Il II° livello ha rilevato instabilità per liquefazione come evidenziato dallo stralcio della cartografia riportato di seguito.

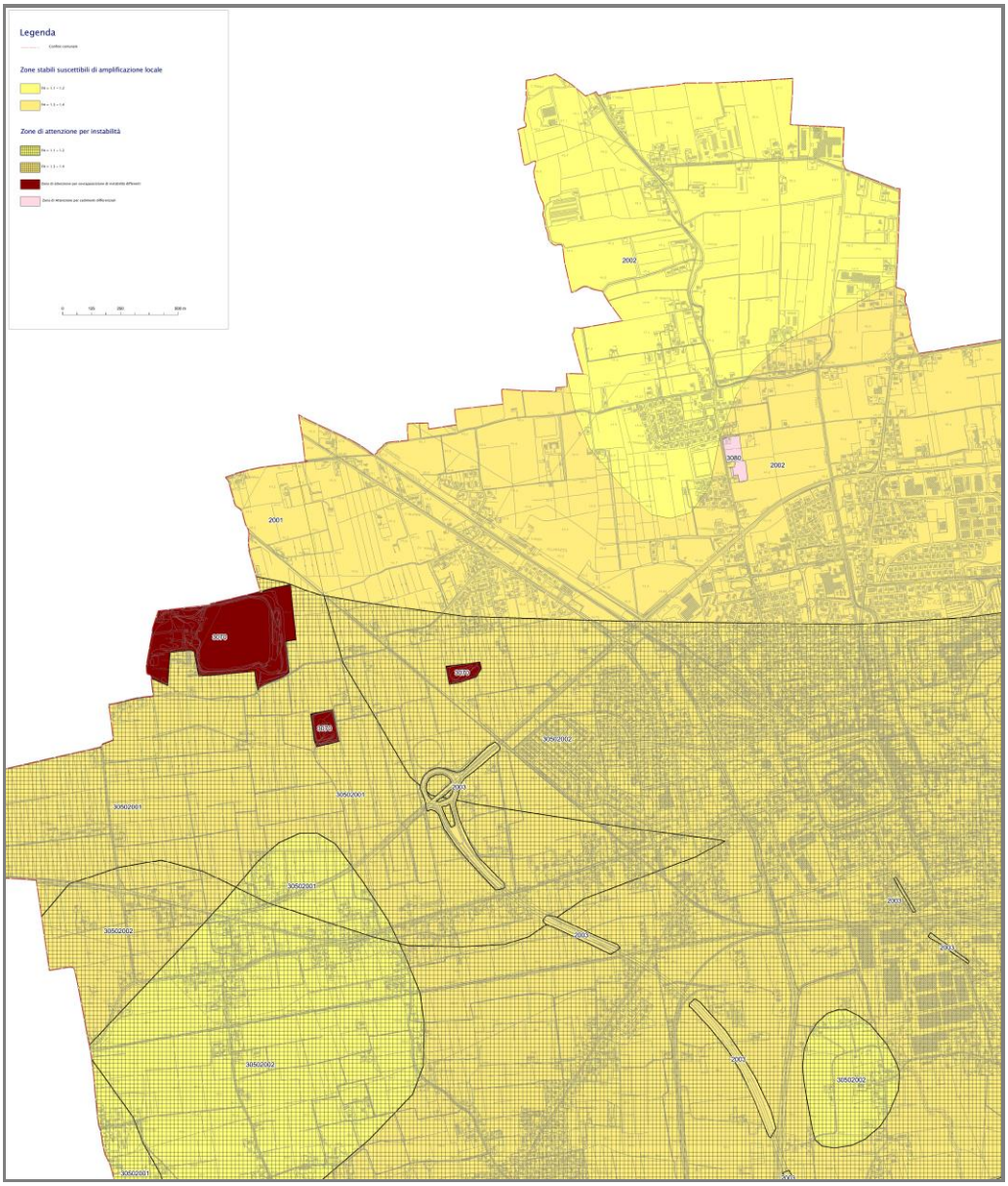


Figura 9–1: Carta di Microzonazione Sismica di II° livello (tavola 4).

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

In particolare, l'area FR Fracarro Radioindustrie si colloca nelle zone di attenzione per instabilità per liquefazione con Fa compreso tra 1,3-1,4.

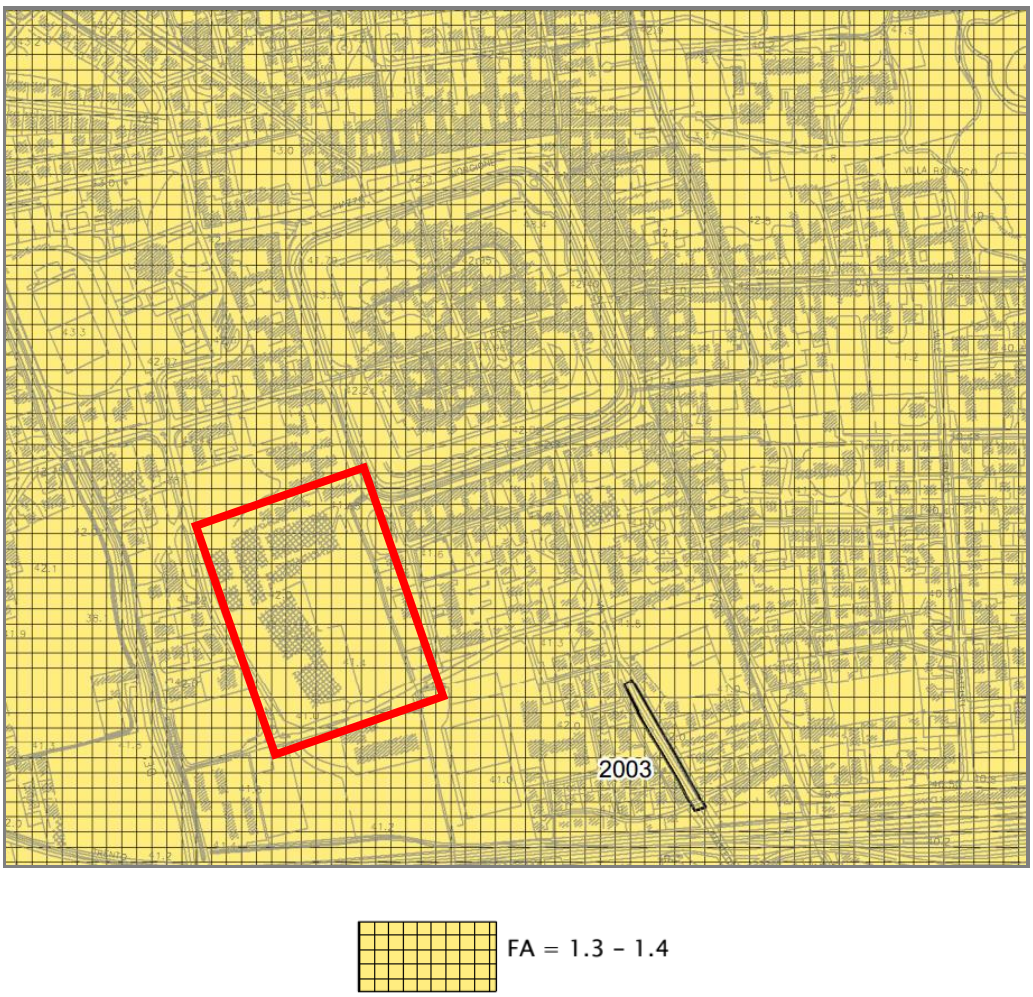


Figura 9–2: Stralcio della Carta di Microzonazione Sismica di II° livello con ubicazione dell'area oggetto di studio.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

10 Approfondimento relativo all'area d'indagine

Lo studio di approfondimento per l'area oggetto di trasformazione è stato condotto attraverso l'esecuzione di 2 misure di Vs con tecnica ReMi al fine di definire al meglio le condizioni stratigrafiche e la potenziale amplificazione sismica locale dovuta alle coperture e ai depositi.

Le indagini ReMi hanno permesso di quantificare una Vs30 pari rispettivamente a 431 m/s per il ReMi01 e 419 m/s per il ReMi02 (allegato 1).

Figura 10-1: Ubicazione delle indagini ReMi.

Per la valutazione del Secondo Livello si sono adottati gli *Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici* previsti dalle ICMS 2008.

Per l'applicazione degli abachi si è proceduto nel modo seguente:

- è stata condotta una stima della profondità del substrato sismico sulla base dei dati ottenuti dai profili di Vs_h. La pendenza del profilo di velocità mostra un incremento graduale e non individua nei primi trenta metri un substrato sismico con Vs>800 m/s.
- Si segnala che non erano disponibili per il territorio comunale indagini geognostiche in grado di raggiungere il substrato. È stata quindi applicata la correzione tabellare ai valori di Vs_{30} (velocità equivalente nei primi 30 m) trasformandoli in Vs_h (velocità equivalenti su tutto lo spessore del deposito) pari a 150 metri.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

- Considerando un profilo di velocità delle onde S variabile linearmente con pendenza massima, si sono utilizzati gli abachi pertinenti alle ghiaie, utilizzando valori di accelerazioni di picco al suolo di 0.18 a_g (per il territorio di Castelfranco Veneto la media è di 0.150-0.200 a_g). La scelta del tipo di profilo è stata fatta sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con gli approfondimenti di livello 2 e sulla considerazione che in presenza di ghiaie il profilo di velocità tende a mantenersi costante ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza massima.
- Si è quindi ottenuta la stima dei fattori di amplificazione Fa e Fv; si tenga presente che 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.

Per comprendere anche le limitazioni di tale approccio si tenga conto che gli abachi allegati alle ICMS 2008 sono realizzati sintetizzando i risultati di analisi numeriche mono-dimensionali di propagazione delle onde sismiche di taglio. Tali analisi sono di tipo non lineare equivalente e sono condotte su un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, poggianti su un semispazio. Più l'assetto geologico locale si discosta dalle condizioni monodimensionali e minore sarà l'affidabilità delle stime di valore di Fa e Fv.

Le indagini integrative hanno permesso di aggiornare la classe di amplificazione litostratigrafica dell'area d'indagine:

Id	Vs30	Vs150	FV	Classe FV	FA	Classe FA
REMI01	431	570	1.35	1.3-1.4	1.11	1.1-1.2
REMI02	419	560	1.38	1.3-1.4	1.13	1.1-1.2

10.1 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

È stata condotta un'analisi dei profili di Vs_{30} applicando il metodo di verifica alla liquefazione basato sull'esame delle onde di taglio Vs. Per ciascun punto di stazione si è ricostruito il profilo verticale di velocità a intervalli di 2 m, potendo quindi confrontare in maniera omogena l'intero set di dati acquisiti.

La validità del metodo è assicurata dal fatto che sia la Velocità Vs e sia la resistenza alla liquefazione CRR sono determinate dai medesimi fattori (ad esempio: rapporto dei vuoti, stato di sforzo, storia dello sforzo, età geologica, ecc.). Inoltre, le Vs assicurano ulteriori vantaggi che possono essere così riassunti:

- contrariamente alle CPT, le misure di Vs sono possibili su qualunque tipo di substrato, sia soffice che addensato, consolidato o ghiaioso;
- la Vs è una proprietà meccanica intrinseca del suolo direttamente correlata al modulo di rigidità;
- la misura di Vs interessa un volume medio di terreno risultando maggiormente rappresentativa del sottosuolo ai fini della pianificazione;

nella fase di realizzazione dello studio di MS viene solitamente eseguita una campagna di rilievi ReMi/MASW sufficientemente estesa all'intero territorio comunale consentendo un'adeguata rappresentazione dei parametri elastici, mentre di solito non vi è una paragonabile densità di prove geognostiche disponibili.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

CRITERI ADOTTATI PER LA SELEZIONE DEI PUNTI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI

L'analisi delle Vs è stata dapprima rivolta ad escludere quei terreni che nell'intero profilo di velocità mostrano valori superiori alla soglia minima per poter avere liquefazione potenziale.

Per questo fine sono state proposte in passato numerose procedure semplificate per calcolare la resistenza alla liquefazione di un suolo granulare usando la velocità delle onde di taglio (Robertson *et al.*, 1992; Robertson e Write, 1997; Andrus e Stoke, 1997 e 2000; Andrus *et al.*, 2003 e 2004, Kayen *et al.*, 2013).

Esistono diversi grafici di correlazione CSR/V_{S1} fondate su banche dati che hanno esaminato decine di casi di siti che hanno subito liquefazione.

In tali studi la velocità Vs è corretta dalla sovrapressione usando l'equazione:

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

Dove

V_{S1} = velocità delle onde di taglio corretta della sovrapressione;

V_S = velocità delle onde di taglio misurate in situ;

P_a = pressione atmosferica approssimativamente pari a 100 kPa

σ'_v = pressione effettiva alla stessa unità di misura di Pa

(secondo Scora, 1987, Kayen *et al.,* 1992; Robertson *et al.*, 1992; Kayen *et al.,* 2013)

Nella figura seguente il grafico tratto da Kayen *et al.*, 2013 mostra come la V_{S1} cambi in rapporto al CSR per valori variabili di Mw da 5.5 a 8.5.

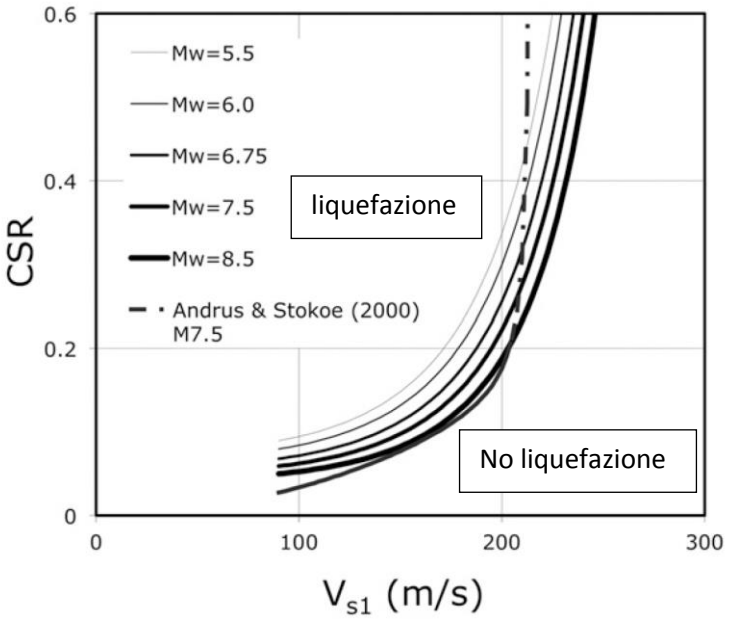


Fig. 6. Correlation curves for magnitudes 5.5–8.5 (P_L = 15%; σ'_{vo} = 100 kPa)

Figura 10-2: Curve di correlazione CSR/V_{S1} secondo Kayle et al., 2013.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

Da questa figura si evince come, in condizioni predisponenti alla liquefazione (secondo i parametri Mw, granulometria, profondità della falda, ecc.), per valori di V_{S1} >215 m/s non si abbia liquefazione (con relativamente bassi valori di CSR). Poiché secondo Kayen *et al.* (2013) per depositi superficiali si stabilisce che C_{VS} sia da considerare al massimo 1,5, ne consegue che il limite inferiore di Vs sia pari a: 143 m/s. Considerando tuttavia in via cautelativa un C_{VS} pari a 1 (tenuto conto che il contributo principale alla liquefazione si trova in corrispondenza della fascia 0-5 m) il valore di Vs risulta comunque pari a circa 210 m/s. Per il presente studio si è utilizzato un valore di soglia prudenziale pari a 220 m/s.

ANALISI PRELIMINARE DEI VALORI DI VS

Sono stati presi in considerazione i 2 punti stazione ReMi eseguiti per il presente studio.

L'analisi dei profili di Vs ha permesso di riconoscere per il ReMi02 valori inferiori a 220 m/s per i primi 4 metri di profondità.

Si è quindi applicato per questi valori il metodo semplificato di Andrus e Stokoe (1997) modificato (i relativi calcoli sono riportati in figura 9).

Sono stati utilizzati i seguenti parametri d'ingresso. Si consideri che tale analisi è particolarmente conservativa poiché è stato considerato per ciascun singolo parametro il valore più cautelativo riscontrabile.

- gamma=1.9
- M=5,1
- Amax=0.25

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove sismiche a rifrazione)

Metodo semplificato

Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato

PARAMETRI:			
γ	=	1.9	g/cm^3
σ_{vo}	=	0.76	kg/cm^2
$\sigma_{vo'}$	=	0.76	kg/cm^2
profondità della prova	=	400	cm
profondità falda	=	500	cm
γ_{H2O}	=	1	g/cm^3
Pressione neutra	=	0	kg/cm^2
z	=	4	m
V_S	=	203	
V_{S1C}	=	**200**	m/s
V_{S1}	=	217.42	
M	=	5.1	
MSF	=	3.55	se M≤7.5
		2.67	se M>7.5

FC<5%	FC=20%	FC>35%
220	210	200

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
FC=	Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia
Vs=	Velocità dell'onda di taglio S

FORMULE:				RISULTATI:	
V_{S1}	=	$V_S(1/\sigma_{vo})^{0.25}$		217.42	V_{S1}
R	=	$0,03*(V_{S1}/100)^2 + (0,9/(V_{S1C}-V_{S1}))-(0,9/V_{S1C})$	=	0.085634967	R
T	=	$0,65*((a_{max}/g)*(\sigma_{vo}/\sigma_{vo'}))*r_d*1/MSF$	se M≤7.5	0.044406156	$T_{M\leq7,5}$
			se M>7.5	0.059008406	$T_{M>7,5}$
a_{max}/g	=	0.25			
r_d	=	0.9694			
Fs=R/T	>	1	se M≤7.5	1.928448078	Verificato Fs
			se M>7.5	1.45123334	Verificato Fs

"Software Freeware distribuito da geologi.it"
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820

Figura 10-3: Software di valutazione della liquefazione secondo Andrus e Stokoe, 1997 (modificato); ©S.B. Monaco, Messina.

Il profilo di Vs considerato ha dato un Fs>1 risultando quindi verificato ai fini della liquefazione.

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

11 Conclusioni

Per il PUA in variante progetto di rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie sono state eseguite due misure di Vs con tecnica ReMi che hanno permesso di quantificare e aggiornare numericamente i fattori di amplificazione Fa e Fv.

La successiva analisi dei profili delle Vs ha consentito inoltre di escludere i terreni dell'area oggetto di studio dal campo della liquefazione.

Alla luce degli studi fatti si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei dati raccolti per l'ambito di variante.

Descrizione	MS1	MS2	MS3
Rigenerazione urbana area FR Fracarro Radioindustrie	Zona di attenzione per liquefazioni	Fa = 1 .1 - 1 .2 Fv = 1.3 - 1.4	verificato ai fini della liquefazione

Si ricorda la necessità di eventuali analisi specifiche relative al comportamento elastico del sottosuolo che saranno effettuate secondo le indicazioni del progettista in funzione delle caratteristiche delle singole opere e delle loro interazioni col terreno, in concomitanza o ad integrazione degli studi geologici e geotecnici previsti dalle NTC2018.

Considerando sia le caratteristiche progettuali sia le precauzioni che si adotteranno in fase esecutiva, l'intervento risulta pienamente compatibile dal punto di vista sismico e con la stabilità globale dell'area.

Adastra Engineering srl
Dr. Geol. Giovanni *Rigatto*

ADASTRA ENGINEERING
SERVIZI PER LA GEOLOGIA

Quality management system ISO 9001
• Customer focus
• Customer satisfaction
• Continuous improvement
• System/process effectiveness
ID 15 100 64250

Regione Veneto
Provincia di Treviso
Comune di Castelfranco Veneto

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

PROGETTO:

PUA IN VARIANTE PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREA FR FRACARRO RADIOINDUSTRIE

ASSEVERAZIONE SISMICA

28 marzo 2024

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

ASSEVERAZIONE SISMICA

PREMESSO CHE

l'intervento riguarda il progetto di rigenerazione urbana dell'area FR Fracarro Radioindustrie e prevede la demolizione del costruito per le parti da destinarsi a spazi e opere pubbliche e demolizione e ricostruzione (con riduzione del volume e/o con interventi di manutenzione e sopraelevazione) per le zone destinate ad aree commerciali/direzionali e residenziali;

il Comune di Castelfranco Veneto ha realizzato lo Studio di Microzonazione Sismica di Secondo Livello esteso a tutto il territorio comunale, ora depositato presso la Regione Veneto;

il sito risulta già essere inserito in ambito urbano e non determina variazioni alle indicazioni e alle considerazioni già effettuate nell'ambito dello studio di Microzonazione sismica di secondo livello al quale si rimanda per indicazioni più specifiche;

l'intervento rientra negli ambiti assoggettati allo studio di Microzonazione Sismica di Secondo livello, ricadendo all'interno delle "*zone di attenzione per instabilità per liquefazione – intervallo Fa = 1.3-1.4"*;

è stato realizzato uno studio di compatibilità sismica con l'esecuzione di 2 indagini ReMi che hanno permesso di escludere i terreni dal campo della liquefazione e di valutare l'intervento come pienamente compatibile dal punto di vista sismico e con la stabilità globale dell'area;

Per i motivi sovraesposti il sottoscritto dott. Geol. Giovanni Rigatto, **ASSEVERA** che le modifiche introdotte con l'intervento in oggetto risultano conformi alle disposizioni della DGR 1572/2013 e agli studi sismici già redatti per l'area.

Torre di Mosto, 28 marzo 2024

il tecnico incaricato
dott. geol. Giovanni Rigatto

C_C111 - C_C111 - 1 - 2024-04-26 - 0018517

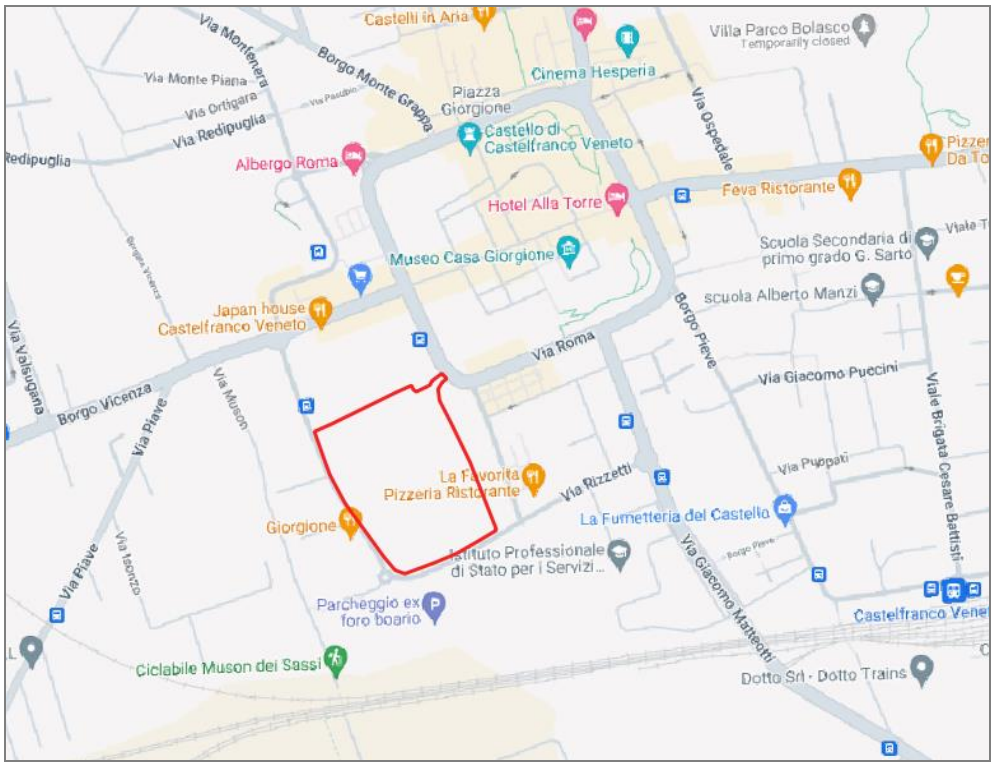


Figura 1: Ubicazione dell'area d'intervento (Openstreetmap, 2022).

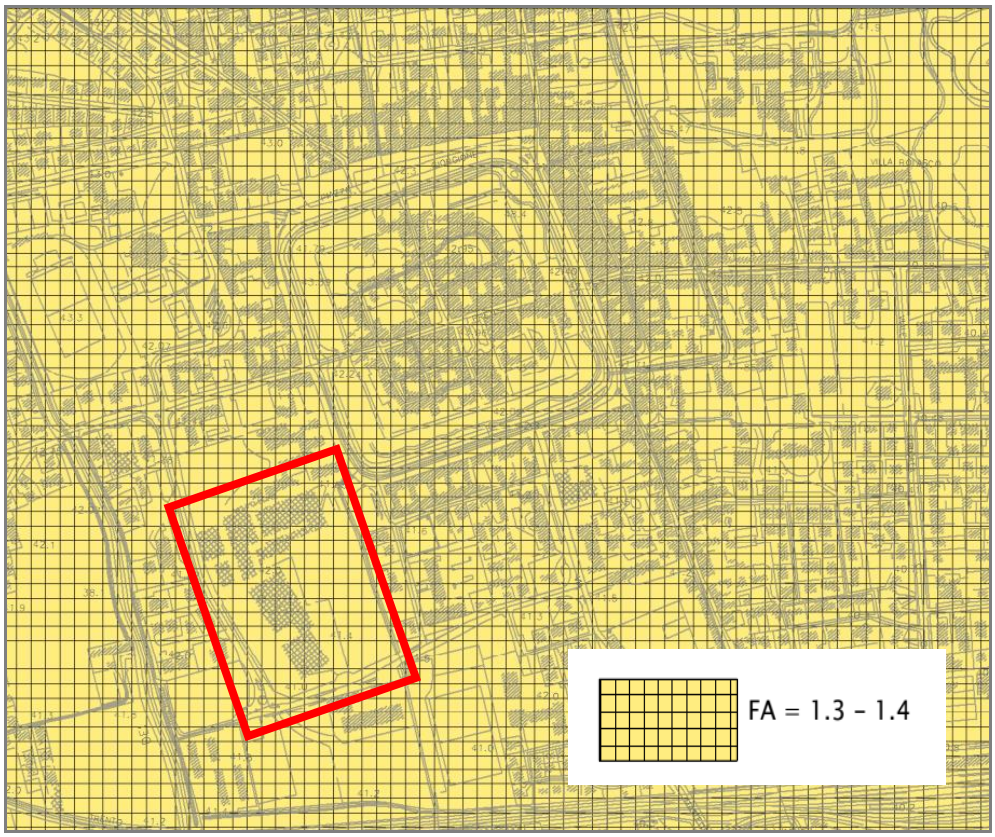


Figura 2: Estratto della Carta di Microzonazione Sismica di secondo Livello con ubicazione dell'intervento

Documento firmato da: Lucio Fior In data: 24/04/2024