

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

COMUNE DI CITTADELLA

PROVINCIA DI PADOVA

PROGETTO

**PIANO DI RECUPERO PER DEMOLIZIONE FABBRICATI IN CAT. E, CAMBIO D'USO
UNITA'DIREZIONALE AL PIANO TERRA, ACCORPAMENTO E RISTRUTTURAZIONE ER
RICA VO DI UN UNITA' RESIDENZIALE**

DITTA : **DIDONE' GIAMPIETRO**

- **Microzonazione sismica**

IL TECNICO

ING ,BARIN ALBERTO

FRIMATO DIGITALMENTE

1. PREMESSE

La presente relazione ha lo scopo di esporre uno studio di Microzonazione Sismica di Livello I, ai sensi dell'OPCM 52 del 20.02.2013 e della DGR n. 1572 del 3.10.2013, dell'intervento previsto dal Piano di Recupero sito in Piazza Facchetti nel Centro storico del comune di Cittadella censito al N.T.C. al Fg. 33 mapp. 74. L'ambito interessa un unico lotto con un edificio esistente a destinazione residenziale e direzionale, classificato dall'attuale P.I. del Comune di Cittadella come Z.T.O. A.

La presente relazione espone le modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati geologici, geotecnici, sismici e cartografici adottate nella realizzazione dello studio di Microzonazione Sismica di Primo Livello ed illustra la cartografia tematica prodotta secondo lo schema logico e le norme richiesti dagli ICMS 2008 e dalle *Linee guida per l'esecuzione di studi di Microzonazione Sismica della Regione Veneto* (DGR n. 1572 del 3.10.2013, all. A).

2. LA MICROZONAZIONE SISMICA

Secondo quanto ricordato dalla DGR. n. 1572 del 03.09.2013, i numerosi eventi sismici accaduti in Italia negli ultimi anni, hanno reso maggiormente evidente la pericolosità sismica del territorio italiano.

L'osservazione degli effetti dei terremoti degli ultimi decenni, ha evidenziato, inoltre, che i danni alle costruzioni a seguito di eventi sismici si manifestano con differenze notevoli in centri abitati posti anche a piccole distanze tra loro. Le cause di queste situazioni, oltre alla differente tipologia costruttiva, vanno ricercate in una diversa pericolosità sismica locale, accentuata dalle differenti modalità di propagazione delle onde sismiche, funzione delle caratteristiche geometriche, elastico-acustiche e di instabilità di suolo e sottosuolo.

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

La microzonazione è la suddivisione di un dato territorio in zone aventi differenti risposte alle azioni sismiche attese al sito per effetto delle condizioni locali. La microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente di dettaglio le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazioni, ...) per le costruzioni e le infrastrutture.

In sostanza lo studio di microzonazione restituisce una mappa del territorio nella quale sono indicate:

- 1) le zone in cui il moto sismico viene amplificato (e su quali frequenze questa amplificazione avviene) a causa delle caratteristiche morfologiche, strutturali, stratigrafiche, geofisiche e geotecniche dei terreni.
- 2) le zone in cui sono presenti, o , suscettibili di attivazione, dissesti o deformazioni del suolo dovuti al sisma o incrementati da esso.

Gli "effetti di amplificazione locale" che possono portare a sollecitazioni nelle strutture notevolmente amplificate rispetto a quelle che si avrebbero se l'edificio fosse fondato su roccia o terreno duro pianeggiante. Infatti, se il sottosuolo fosse costituito da terreno rigido (velocità $V_s > 800$ m/s), delimitato da una superficie limite orizzontale, la pericolosità sismica del sito dipenderebbe solo dalla grandezza dell'evento sismico e dalla distanza della sorgente sismica.

Invece possiamo avere:

- effetti stratigrafici (al passaggio tra bedrock e depositi superficiali si possono sviluppare risonanze, dissipazioni, variazioni delle pressioni interstiziali, scadimento delle proprietà geotecniche);
- effetti di bordo (riflessioni o rifrazioni delle onde sismiche ai bordi di depositi con geometria irregolare o propagazioni tra materiali a diversa rigidità);
- effetti topografici (focalizzazioni dell'energia sismica legati alla morfologia superficiale o sepolta che suscita amplificazioni dell'ampiezza delle onde sismiche)

Lo studio delle problematiche sopra descritte è oggetto della microzonazione sismica. Il miglioramento della conoscenza in materia prodotto dagli studi di microzonazione sismica può contribuire concretamente, insieme a

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

quelli sulla vulnerabilità ed esposizione, all'ottimizzazione delle risorse rese disponibili per interventi mirati alla mitigazione del rischio sismico.

La Regione Veneto, in una prima fase sperimentale di verifica dell'applicabilità delle linee guida regionali, ha deciso di procedere all'avvio degli Studi di Microzonazione Sismica nei comuni già inseriti in zona sismica 1 e 2 e quelli per cui il territorio è in tutto o in parte caratterizzato da valori di accelerazione sismica massima al suolo superiori a 0,175 g di cui all'OPCM 3519/2006.

Le nuove Linee Guida per la Microzonazione Sismica (ICMS 2008) vanno applicate agli studi di microzonazione sismica a corredo degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (PAT, PI e loro varianti di cui alla L.R. 11/2004). Anche i Piani Urbanistici Attuativi (PUA), nei Comuni i cui strumenti urbanistici di livello superiore non contengano studi sismici, devono essere dotati di specifici studi di microzonazione sismica.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente:

- LIVELLO I: si applica in sede di PAT e consente di delineare gli scenari della pericolosità sismica e di identificare le parti del territorio comunale suscettibili di effetti sismici locali:

amplificazione del moto sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, liquefazione, rottura del terreno, ecc.;

- LIVELLO II: si applica in sede di PI a tutte le parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica individuati nella precedente fase e per le quali si prevedono trasformazioni urbanistiche del territorio che comportano un incremento dei carichi urbanistici/insediativi e per il territorio compreso nel perimetro del "centro abitato" così come previsti dalla normativa vigente;

- LIVELLO III: 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.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il territorio in esame si trova a sud delle propaggini meridionali delle prealpi venete nella fascia più settentrionale dell'unità geografica della Pianura Veneta, formata in tempi geologicamente recenti, dalla deposizione di materiali prevalentemente detritici di origine fluviale e fluvio-glaciale.

Il territorio del Comune di Cittadella (Pd) ricade alla sinistra idrografica del fiume Brenta; in particolare esso si trova all'incirca in corrispondenza del limite inferiore della conoide del Brenta che trova il suo apice in corrispondenza di Bassano del Grappa allo sbocco in pianura della Valsugana.

Valutando il territorio nel suo insieme ed osservando la Carta geologica del Veneto di cui si riporta un estratto alle pagine seguenti, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S delle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ad alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua. Tale disposizione è la logica conseguenza dei processi che hanno determinato la deposizione del materasso quaternario.

Nell'alta pianura, 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 e ghiaioso sabbiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore anche di 300-400 metri; localmente si rinvengono 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 a granulometria variabile da grossa a media di origine

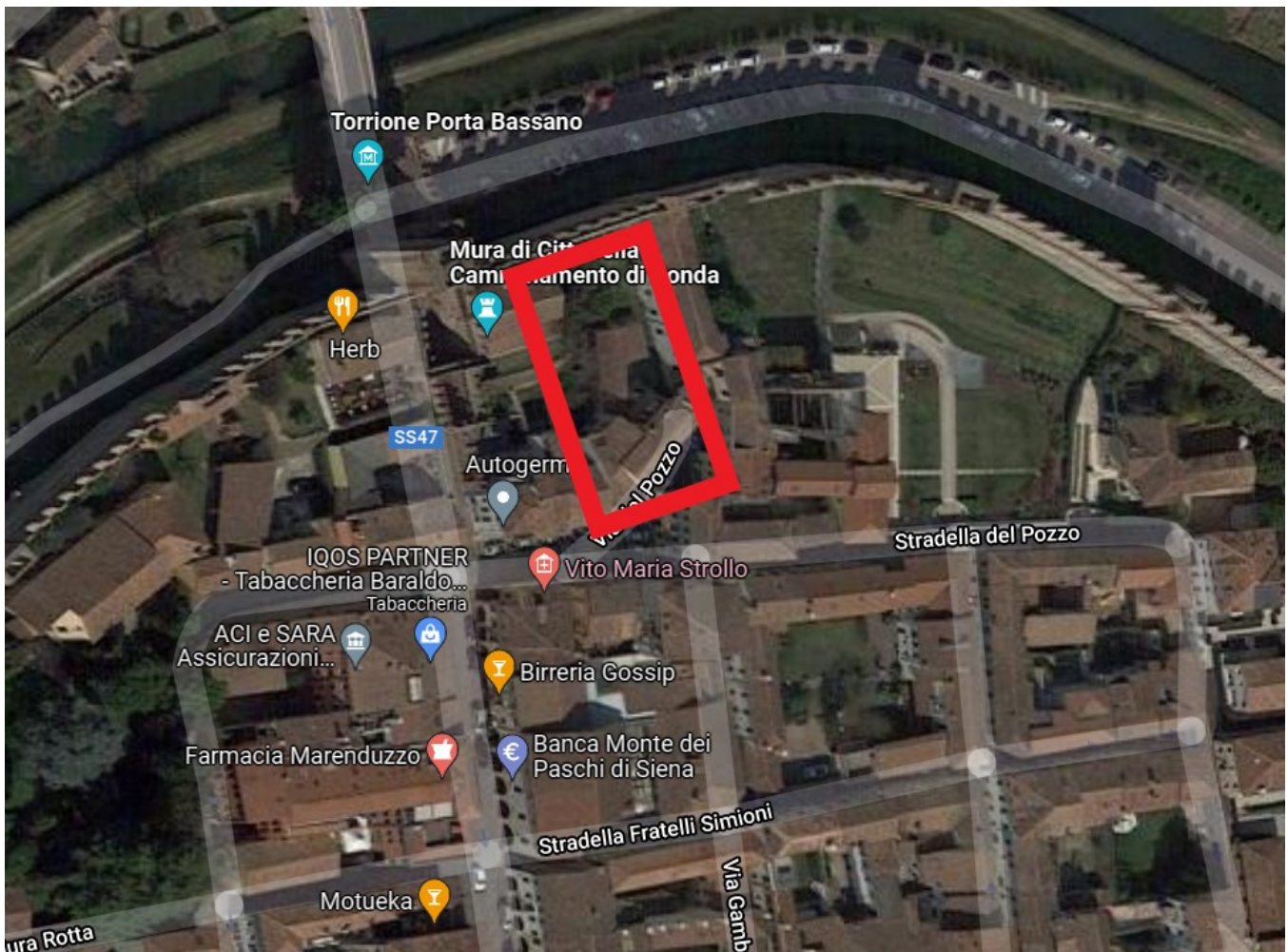
INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina.

Il materasso dell'alta pianura e gran parte di quello della zona mediana del territorio è formato da una serie di grosse conoidi contigue, addentellate e parzialmente sovrapposte, depositate in seguito ad imponenti fenomeni di alluvionamento operati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Non esistono nette linee di separazione tra di esse, anzi durante la formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate, a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Infine la bassa pianura, una fascia di 10-20 km di larghezza a ridosso della costa adriatica, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi di potenza limitata e generalmente a granulometria fine, di origine prevalentemente marina (Pleistocene).

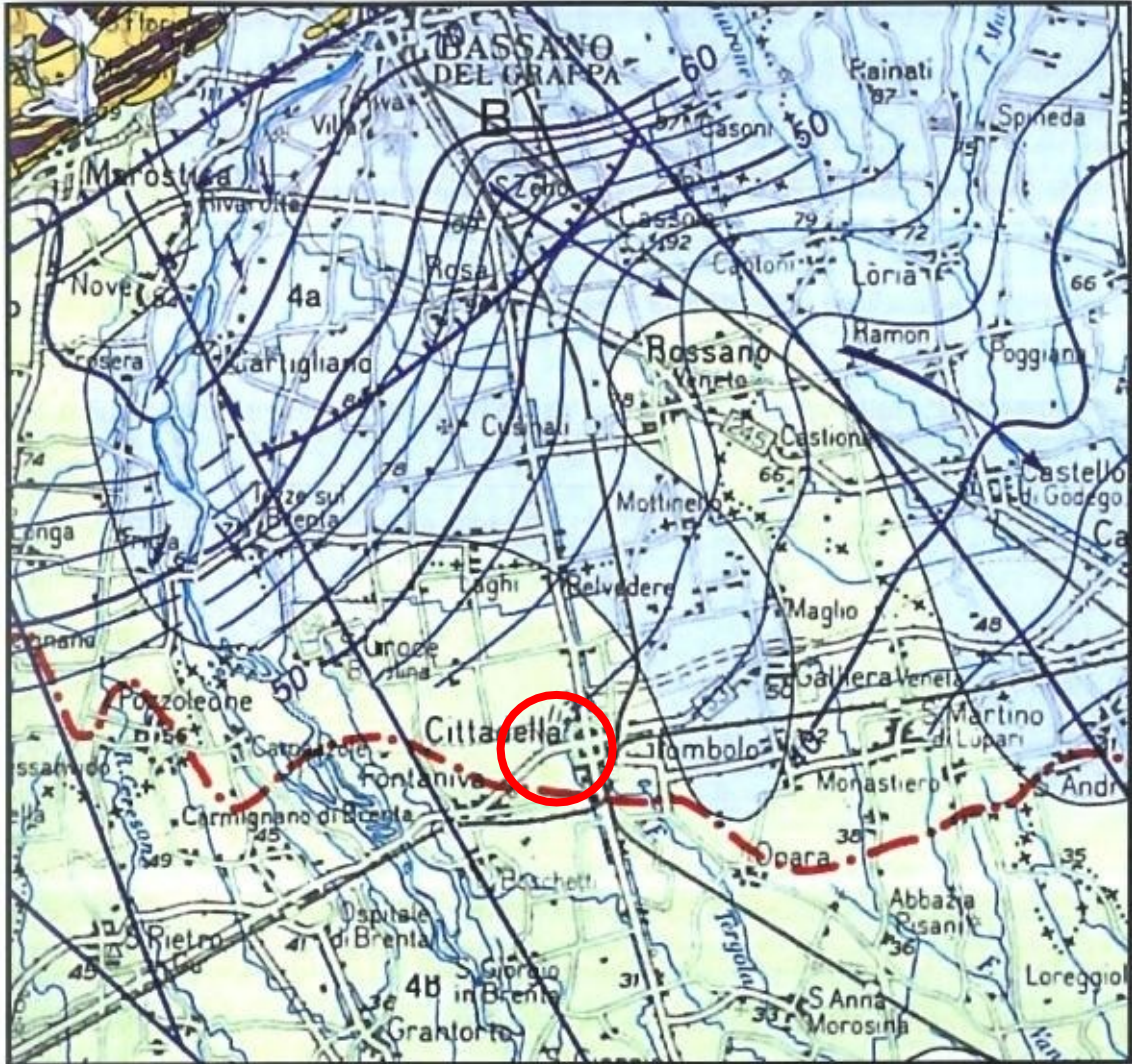


4. IDROGEOLOGIA

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche.

Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana, riconducibile alle attività dei principali fiumi (Piave e Brenta, e in subordine Astico), è sede di un acquifero freatico indifferenziato, intensamente sfruttato a scopo idropotabile. Tale falda presenta continuità laterale determinata dal contatto diretto tra i materiali grossolani permeabili delle varie conoidi alluvionali. La profondità della superficie della falda è massima a ridosso dei rilievi prealpini, dove si trova compresa tra i 5 e i 15 metri sotto il piano campagna.

Il sito oggetto di intervento si pone nella parte inferiore della conoide del Brenta dove prevalgono nettamente i terreni ghiaiosi ed il fiume presenta ancora un alveo disperdente (le isoipse presentano infatti convessità verso sud, nella direzione di flusso del fiume stesso).



Estratto Carta Geologica del Veneto 1:250.000 – Servizio Geologico Nazionale
(Università di Padova, Istituto di Geologia - 1988)



INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

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 del 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. Il sito in esame è ubicato in prossimità del limite superiore di tale fascia delle risorgive, come evidenziato nella carta geologica riportata in estratto alle pagine precedenti.

In corrispondenza della fascia delle risorgive, che definisce la media pianura, nei primi 60- 100 metri 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.

La ricarica dell'acquifero indifferenziato è determinata essenzialmente dalla dispersione in alveo che si verifica allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua. Altri fattori contribuiscono all'alimentazione della falda freatica indifferenziata: l'infiltrazione diretta delle precipitazioni, dove il materasso ghiaioso, molto permeabile, è coperto solo da un sottile strato di terreno vegetale; la ricarica laterale del substrato roccioso sul quale appoggia la coltre alluvionale, almeno nei tratti in cui il substrato è costituito da acquiferi calcarei; l'infiltrazione dovuta all'irrigazione e ai canali non impermeabilizzati della rete irrigua. L'alimentazione del sistema multifalde in pressione proviene evidentemente dall'acquifero freatico indifferenziato.

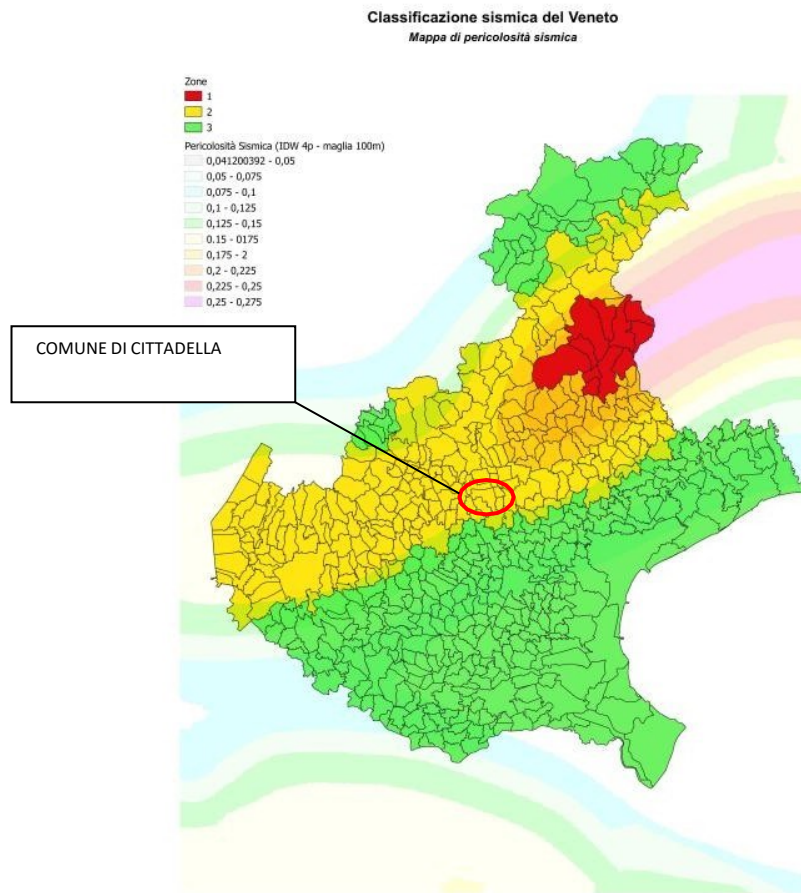
Nella Carta delle Isofreatiche della Regione Veneto la zona in esame risulta in corrispondenza dell'isofreatica 40 m s.l.m.; le isofreatiche si dispongono con direzione SO-NE, evidenziando una direzione di deflusso tendente verso SE.

5. SISMICITÀ DEL COMUNE DI CITTADELLA

Secondo la nuova zonazione sismica del territorio regionale approvata dalla Regione Veneto con la Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 244 del 09 marzo 2021, il Comune di Cittadella ricade nella seguente zona sismica:

REGIONE DEL VENETO
ALLEGATO A DGR n. 244 del 09 marzo 2021

pag. 1 di 1



Mappa di pericolosità sismica del Veneto - D.G.R. 244 09.03.2021 – Allegato A

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

ALLEGATO B DGR n. 244 del 09 marzo 2021

pag. 3 di 16

Progressivo	ISTAT	Comune	Zonazione sismica proposta	Zonazione sismica DCR 67 3 dicembre 2003
1	28001	Abano Terme	3	4
2	28002	Agna	3	4
3	28003	Albignasego	3	4
4	28004	Anguillara Veneta	3	4
5	28005	Arqua' Petrarca	3	4
6	28006	Arre	3	4
7	28007	Arzergrande	3	4
8	28008	Bagnoli di Sopra	3	4
9	28009	Baone	3	4
10	28010	Barbona	3	4
11	28011	Battaglia Terme	3	4
12	28012	Boara Pisani	3	4
13	28107	Borgo Veneto	3	--
--	--	Megliadino San Fidenzio	--	4
--	--	Santa Margherita d'Adige	--	4
--	--	Saletto	--	4
14	28013	Borgoriccio	3	3
15	28014	Bovolenta	3	4
16	28015	Brugine	3	4
17	28016	Cadoneghe	3	4
18	28020	Campo San Martino	3	3
19	28017	Campodarsego	3	3
20	28018	Campodoro	3	3
21	28019	Camposampiero	3	3
22	28021	Candiana	3	4
23	28022	Carceri	3	4
24	28023	Carmignano di Brenta	2	3
25	28026	Cartura	3	4
26	28027	Casale di Scodosia	3	4
27	28028	Casalerugo	3	4
28	28029	Castelbaldo	3	4
29	28030	Cervarese Santa Croce	3	4
30	28031	Cite' Euganee	3	4
31	28032	Cittadella	2	3
32	28033	Codevigo	3	4
33	28034	Conselve	3	4
34	28035	Correzzola	3	4
35	28036	Curtarolo	3	3
36	28106	Due Carrare	3	4
37	28037	Este	3	4
38	28038	Fontaniva	2	3
39	28039	Galliera Veneta	2	3
40	28040	Galzignano Terme	3	4

~ 3 ~

Elenco comuni con indicazione zona sismica di appartenenza - D.G.R. 244 09.03.2021 - Allegato A

Tabella Zona	Accelerazione con probabilita' di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (A_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g

O.P.C.M. 3519/2006 e D.G.R. 244 09.03.2021 - Allegato C

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

Inoltre utilizzando il documento "SPETTRI NTC" fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, si sono potuti ottenere gli spettri di risposta rappresentativi (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche per l'area in esame. In particolare ci si è soffermati alla fase 1 in cui si può andare ad individuare la pericolosità del sito in base ad una ricerca per coordinate geografiche o per comune. Inserendo le

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta |>
Variabilità dei parametri |>

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri |>

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,043	2,485	0,240
50	0,058	2,482	0,253
72	0,070	2,456	0,264
101	0,083	2,414	0,274
140	0,097	2,389	0,281
201	0,114	2,385	0,290
475	0,163	2,393	0,302
975	0,215	2,401	0,312
2475	0,300	2,403	0,327

coordinate geografiche dell'area oggetto della presente relazione, si ottengono i seguenti risultati:

6. DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Da indagini geologiche eseguite su zone limitrofe all'area in esame, si osserva una discreta omogeneità della successione stratigrafica: è presente infatti un livello superficiale di carattere argilloso di spessore variabile tra 0,50 m a 1,50 m circa a partire dal piano campagna. Al di sotto si trovano terreni di natura incoerente costituiti in prevalenza da sabbie ghiaiose o ghiaie sabbiose.

Dalla carta delle isofreatiche risulta che il livello piezometrico si trova mediamente alla profondità di circa 8 m dal piano campagna.

Inoltre si può ritenere che la categoria sismica del sottosuolo sia di Tipo B. A tale categoria, come definito nella tab. 3.2.II del D.M. 17/01/2018, appartengono rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $v_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

7. CONCLUSIONI

L'area in esame presenta una sostanziale uniformità morfologica e geolitologica. Le coperture sedimentarie sono poco differenziate sia nei caratteri tessiturali, che nelle geometrie. Le valutazioni sullo spessore dei sedimenti di pianura sono state condotte attraverso considerazioni di carattere generale desumibili dalla letteratura scientifica nota, che si ritengono sufficientemente affidabili per lo studio in questione.

In particolare per quanto riguarda gli effetti di amplificazione locale:

- effetti stratigrafici: nel caso in esame, data la granulometria prevalentemente ghiaiosa dei terreni sotto falda e la profondità del livello piezometrico (posto a

INGEGNERE BARIN ALBERTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. PADOVA N.4544 - C. FISC. BRN LRT 78L17 C743Y - P. IVA 04075680282

- circa 8 m dal piano campagna), non si rende necessaria la verifica della suscettibilità alla liquefazione del terreno di fondazione.
- effetti di bordo: non essendo presenti nell'area depositi con geometria irregolare e/o con materiali a diversa rigidità, le riflessioni o rifrazioni delle onde sismiche ai bordi di tali depositi non sono rilevanti.
- effetti topografici: non sono stati considerati gli effetti di amplificazione topografica poiché l'area interessata dallo Studio di Microzonazione di Primo Livello interessa unicamente un'area di pianura.

Non si riscontrano pertanto particolari caratteristiche del sito che possano generare effetti di amplificazione sismica locale.

Cittadella, 18/12/2021

Il tecnico

Ing. Barin Alberto

Firmato digitalmente