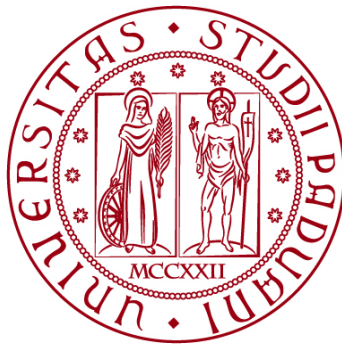


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Civile



TESI DI LAUREA

**VULNERABILITÀ SISMICA SEMPLIFICATA DI EDIFICI
ESISTENTI: CONFRONTO TRA DIVERSI CASI STUDIO**

Relatore: Chiar.mo PROF. CARLO PELLEGRINO

Correlatore: Chiar.mo PROF. PAOLO ZAMPIERI

Laureando: ENRICO POZZEBON

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Col presente lavoro si vuole analizzare la vulnerabilità sismica di alcuni edifici in muratura del patrimonio edilizio dell'Università degli studi di Padova. La valutazione viene fatta tramite analisi speditive con i metodi da Benedetti e Petrini e da Formisano, che individuano un totale di 15 parametri rappresentativi della propensione di ciascun edificio a subire danni in seguito ad un evento sismico. La somma ponderata di questi 15 parametri porta alla determinazione dell'indice di vulnerabilità.

Nella prima parte del presente lavoro si analizzano i 2 metodi, ponendo particolare attenzione alla descrizione dei 15 parametri e al calcolo dell'indice, in riferimento al Manuale per la compilazione della Scheda GNDT/CNR di II livello Versione modificata dalla Regione Toscana. Nella seconda parte si riportano i risultati ottenuti dalle analisi speditive dei vari edifici, organizzati tramite schede di sintesi, appositamente redatte dal Dipartimento ICEA dell'Università degli studi di Padova.

Gli indici di vulnerabilità così ottenuti saranno fondamentali per poter definire il danno atteso dall'edificio in funzione dell'intensità dell'evento sismico, ma possono comunque fornire già una indicazione di massima degli interventi da realizzare, in funzione dei parametri che hanno ottenuto le valutazioni peggiori.

INDICE

1	METODOLOGIA APPLICATA	7
1.1	CALCOLO DELL'INDICIE DI VULNERABILITÀ.....	8
1.2	PARAMETRI GNDT PER EDIFICI ISOLATI	10
1.3	PARAMETRI DI FORMISANO PER EDIFICI IN AGGREGATO	14
2	SCHEDA DI SINTESI.....	18
2.1	PALAZZO LEVI CASES.....	19
2.2	PALAZZO BORGHERINI	26
2.3	EDIFICIO SCIENZE FARMACEUTICHE B	32
2.4	OSSERVATORIO ASTROFISICO - UFFICI.....	37
2.5	OSSERVATORIO ASTROFISICO - CUPOLA.....	41
2.6	VILLA REVEDIN - BOLASCO.....	45
2.7	EX STABULARI VIA MARZOLO.....	53
3	CONCLUSIONI.....	57
4	BIBLIOGRAFIA	59

1 METODOLOGIA APPLICATA

Il presente lavoro ha lo scopo di analizzare la vulnerabilità sismica di 7 edifici, facenti parte del patrimonio edilizio dell'Università degli studi di Padova. Si è deciso di adottare un approccio di valutazione della vulnerabilità speditivo, di primo livello, con l'obiettivo di ordinare gli edifici all'interno di una scala di vulnerabilità crescente, definendo delle priorità di intervento. Le informazioni di rilievo e i risultati ottenuti dalle analisi vengono riportati in apposite schede di sintesi.

Nel presente lavoro l'analisi della vulnerabilità sismica viene condotta su edifici con struttura sismo-resistente in muratura, che presentano gradi di vulnerabilità molto più elevati rispetto a edifici in calcestruzzo armato o acciaio, a causa delle ridotte prestazioni del materiale e dall'epoca di realizzazione: infatti la grande maggioranza di questi edifici in muratura risultano datati, e realizzati in periodi dove non erano vigenti norme o criteri antisismici.

Per la scelta della metodologia da adottare, per l'analisi di primo livello, sono stati presi in considerazione diversi metodi. Sono stati analizzati metodi speditivi che permettono di effettuare giudizi partendo da un numero limitato di informazioni facilmente individuabili: risulta però in ogni caso fondamentale l'attendibilità, la completezza e la precisione di questi dati raccolti. Sono stati anche presi in considerazione metodi che tengono conto della zona territoriale in cui sorge l'edificio e la tipologia costruttiva con cui è realizzato; infatti, si riscontrano diverse casistiche in termini di età di costruzione, tipologia edilizia (palazzi o complessi), tecniche costruttive e stato di conservazione. Un elemento di grande interesse è l'interazione derivata dalla contiguità strutturale tra edifici adiacenti: infatti la gran parte degli edifici in muratura dell'ateneo risultano edificati all'interno del centro storico della città di Padova, costituito da edifici che in origine erano isolati sui quali, nel corso dei secoli, sono state edificate in aderenza altre costruzioni, dando origine a complessi aggregati. Infine, si sono presi in considerazione anche metodi derivanti da studi e applicazioni utilizzate nel passato, confrontabili con le altre metodologie di valutazione.

I metodi utilizzati per la valutazione speditiva della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura dell'Università di Padova sono:

- Per edifici ISOLATI: metodo da Benedetti e Petrini (1984); mediante l'utilizzo della scheda di vulnerabilità di II livello (muratura) del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT, 1994), in cui per i 10 parametri:
 - Le classi sono assegnate seguendo le indicazioni del manuale per la compilazione della Scheda GNDT di II livello, versione modificata dalla Regione Toscana (2003);
 - I pesi sono assegnati seguendo i valori riportati in Formisano et al. (2011, 2014);
- Per edifici in AGGREGATO: metodo da Formisano et al. (2010), in cui per i primi 10 parametri, corrispondenti a quelli di Benedetti e Petrini, classi e pesi sono assegnati come definito sopra, mentre per i 5 parametri aggiuntivi riferiti agli aggregati, classi e pesi sono assegnati seguendo le indicazioni e i valori riportati in Formisano et al. (2011, 2014).

Questi metodi permettono di definire un vulnerabilità relativa, cioè attraverso indici per i quali non è indispensabile una correlazione diretta tra danno e intensità del sisma (la correlazione è possibile grazie all'applicazione all'indice dei metodi macrosismici). Dall'applicazione di questi due metodologie derivano diversi vantaggi:

- Possibilità di valutare l'indice sia per edifici isolati che per edifici in aggregato. Gli indici provenienti dai due metodi sono confrontabili e ordinabili nella medesima scala di vulnerabilità;
- Possibilità di valutare qualitativamente il comportamento atteso sotto le azioni sismiche. Le classi assegnate ai vari parametri definiscono qualitativamente il comportamento sotto azioni sismiche dell'edificio, determinando dei meccanismi di risposta. Sulla base dei parametri a cui vengono assegnate

classi di vulnerabilità elevata, è possibile individuare qualitativamente le principali carenze degli edifici, valutando dei possibili interventi da effettuare;

- Possibilità di ricalcolare rapidamente il danno a seguito di indagini più dettagliate. Per ciascun parametro viene fornita una “qualità” dell’informazione che rappresenta l’attendibilità, la completezza e la precisione dei dati raccolti. La qualità dell’informazione può variare da esatta “E”, media “M”, bassa “B” e assente “A”. Per effettuare valutazioni più precise sull’edificio si possono prevedere delle indagini aggiuntive per quei parametri dove l’informazione risulta insufficiente;
- Possibilità di definire una correlazione fra indice e danno. Esistono alcuni metodi chiamati “metodi macrosismici” che consentono, partendo dall’indice di vulnerabilità, di determinare il danno atteso dall’edificio per differenti intensità macrosismiche secondo la scala EMS-98 (Scala Macrosismica Europea).

1.1 CALCOLO DELL’INDICIE DI VULNERABILITÀ

I due diversi metodi permettono in calcolo dell’indice di vulnerabilità in funzione di un certo numero di parametri rappresentativi della propensione di ciascun edificio a subire danni a seguito di un evento sismico. La vulnerabilità è espressa mediante l’indice I_v , come somma ponderata di 10 parametri per edifici isolati, e di 15 parametri per gli edifici in aggregato (i 10 del primo metodo più i 5 aggiuntivi).

Per gli edifici in aggregato è necessario individuare le singole unità strutturali. Per la definizione di unità strutturale omogenea (U.S.) si fa riferimento alla circolare 21/01/2019 “L’US deve comunque garantire con continuità il trasferimento dei carichi in fondazione e, generalmente, è delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali¹, o da edifici contigui, ad esempio, con tipologie costruttive e strutturali diverse, o con materiali diversi, oppure in epoche diverse.”; l’indice viene quindi calcolato separatamente per ogni edificio considerando le interazioni con gli edifici adiacenti mediante i 5 parametri aggiuntivi di Formisano.

A ciascun parametro viene assegnata una classe di vulnerabilità (A, B, C e D) con un crescente punteggio di intensità S_i . Ogni parametro è inoltre caratterizzato da un peso W_i , che ne rappresenta l’importanza nella valutazione. L’indice di vulnerabilità è la somma dei punteggi di intensità S_i , moltiplicati per il corrispondente peso W_i , come mostrato di seguito.

$$I_v = \sum_{i=1}^{10} S_i \times W_i \quad (\text{isolati}) \qquad I_v = \sum_{i=1}^{15} S_i \times W_i \quad (\text{aggregato})$$

Successivamente I_v viene normalizzato nell’intervallo 0-1, diventando V_i

$$V_i = \frac{I_v - (\sum_{i=1}^{15} S_{min} \times W_i)}{\sum_{i=1}^{15} [(S_{max} \times W_i) - (S_{min} \times W_i)]}$$

Nella tabella sottostante troviamo i 10 parametri della GNDT evidenziati in blu, e i 5 aggiuntivi di Formisano in verde. Per ogni parametro è riportata la sua numerazione secondo la GNDT e secondo Formisano, il suo punteggio S_i , e il suo peso W_i . Il parametro 8, che compare tra gli 11 parametri della GNDT, non viene considerato da Formisano et al. (2010), e non rientra a far parte del calcolo dell’indice.

¹ Interruzioni nella continuità di un’opera: proteggono l’edificio sottoposto ad azioni sismiche, compensando i movimenti che possono instaurarsi ed evitando il martellamento

Tabella 1: Parametri per il calcolo dell'indice di vulnerabilità sismica per edifici isolati e in aggregato, con relativi punteggi delle classi e pesi

PARAMETRO	NUM. PARAMETRO		CLASSE				PESO
	#GNDT	#F	A	B	C	D	
Organizzazione delle strutture verticali	1	1	0	5	20	45	1
Natura delle strutture verticali	2	2	0	5	25	45	0,25
Posizione dell'edificio e tipo di fondazioni	4	3	0	5	25	45	0,75
Configurazione degli elementi resistenti	3	4	0	5	25	45	1,5
Regolarità in pianta	6	5	0	5	25	45	0,5
Regolarità in elevazione	7	6	0	5	25	45	0,5-1
Orizzontamenti	5	7	0	5	15	45	0,75-1
Copertura	9	8	0	15	25	45	0,75
Particolari/elementi non strutturali	10	9	0	0	25	45	0,25
Stato di fatto	11	10	0	5	25	45	1
Interazione altimetrica	/	11	-20	0	15	45	1
Interazione planimetrica	/	12	-45	-25	-15	0	1,5
Presenza di solai sfalsati	/	13	0	15	25	45	0,5
Discontinuità tipologiche e strutturali	/	14	-15	-10	0	45	1,2
Differenza percentuale fra aperture in facciata	/	15	-20	0	25	45	1
Distanza massima fra le murature	8 /						

Nella tabella sottostante vengono inoltre riportati per ciascun parametro i punteggi minimi S_{min} e massimi S_{max} delle diverse classi, e gli intervalli in cui è compreso V_i per edifici isolati e in aggregato.

Tabella 2: valori minimi S_{min} e massimi S_{max} delle classi per ciascun parametro e intervalli di valori in cui è compreso V_i , per edifici isolati e in aggregato.

PARAMETRO	N. Par.	F (aggregato)		GNDT (isolato)	
	#F	S_{min}	S_{max}	S_{min}	S_{max}
Organizzazione delle strutture verticali	1	0	45	0	45
Natura delle strutture verticali	2	0	11,25	0	11,25
Posizione dell'edificio e tipo di fondazioni	3	0	33,75	0	33,75
Configurazione degli elementi resistenti	4	0	67,5	0	67,5
Regolarità in pianta	5	0	22,5	0	22,5
Regolarità in elevazione	6	0	45	0	45
Orizzontamenti	7	0	45	0	45
Copertura	8	0	33,75	0	33,75
Particolari/elementi non strutturali	9	0	11,25	0	11,25
Stato di fatto	10	0	45	0	45
Interazione altimetrica	11	-20	45		
Interazione planimetrica	12	-67,5	0		
Presenza di solai sfalsati	13	0	22,5		
Discontinuità tipologiche e strutturali	14	-18	54		
Differenza percentuale fra aperture in facciata	15	-20	45		

Distanza massima fra le murature /

V_i
V_i

-125,5	526,5	0	360
0,000	1,000	0,192	0,745

L'indice Vi risulta compreso tra i seguenti valori:

- Per edifici isolati $0,192 < V_i < 0,745$
- Per edifici in aggregato $0,000 < V_i < 1,000$

I parametri 6 e 7 (della numerazione di Formisano) presentano dei pesi variabili che dipendono rispettivamente dalla percentuale di orizzontamenti rigidi e ben collegati e dalla presenza di piani porticati. Il peso del parametro andrà quindi valutato caso per caso.

1.2 PARAMETRI GNDT PER EDIFICI ISOLATI

Per valutare l'indice di vulnerabilità sismica per edifici isolati utilizziamo il Manuale per la compilazione della Scheda GNDT/CNR di II livello, versione modificata dalla Regione Toscana (novembre 2003).

Il manuale segue la metodologia della scheda di vulnerabilità per gli edifici in muratura elaborata dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e da GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti), confermando la struttura della scheda di I e II livello, ma modificandone alcuni aspetti qualitativi e quantitativi.

Come già indicato ogni parametro sarà accompagnato da una lettera che corrisponde alla qualità e alla attendibilità dell'informazione. Le classi sono:

- E – qualità elevata: informazioni prevalentemente dirette, con attendibilità vicina alla certezza;
- M – qualità media: informazioni prevalentemente dedotte (desunte da fotografie o da elaborati di scarsa attendibilità, letture indirette) con un grado di attendibilità intermedio tra la precedente (E) ed il seguente (B);
- B – qualità bassa: informazioni prevalentemente presunte (da ragionevoli ipotesi o dalle più frequenti scelte progettuali) con un grado di attendibilità di poco superiore alla scelta puramente casuale;
- A – informazione assente: attendibilità intorno ai limiti della scelta casuale.

Nel presente lavoro in caso di informazioni scarse o totalmente assenti si è deciso di prendere la classi di livello più cautelativo, senza però sovrastimare la vulnerabilità dell'edificio, ma facendo deduzioni e osservazioni visive in funzione dei pochi dati a disposizione.

I parametri sotto descritti seguono la numerazione di Formisano, utilizzata anche nelle schede di valutazione.

PARAMETRO 1 – Tipo ed organizzazione del sistema resistente (Organizzazione delle strutture verticali)

Esprime il grado di funzionamento scatolare delle murature attraverso la verifica della presenza e dell'efficacia dei collegamenti tra le murature stesse e i diversi piani. Si valuta la presenza di cordoli in calcestruzzo e/o catene che garantiscono un buon comportamento scatolare tra elementi verticali (murature) ed elementi orizzontali (piani). Questi possono essere presenti in tutti i livelli o presenti solo parzialmente. Si valuta inoltre la presenza di buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali garantendo il comportamento scatolare tra elementi verticali.

PARAMETRO 2 – Qualità del sistema resistente (Natura delle strutture verticali)

Questo parametro valuta l'omogeneità e la fattura del sistema murario. La sua qualità dipende da tre fattori:

1. Il tipo di materiale; qualità dei blocchi (naturali o artificiali) e stato di conservazione delle malte;
2. Il tipo di apparecchiatura muraria; omogeneità e regolarità nella disposizione dei blocchi, in modo tale che risultino bene ingranati l'uno con l'altro;

3. Tipo di connessioni; indica la presenza di elementi di connessione trasversali (diatoni) all'interno di una muratura, generalmente costituita da due parametri verticali affiancati (murature a sacco).

L'assegnazione della classe viene fatta tramite un "abaco delle tipologie murarie" che mette in relazione i tre parametri sopra descritti, organizzandoli secondo diversi codici dalla A alla Z.

PARAMETRO 3 – Posizione edificio e fondazioni (Terreno e fondazioni)

Esprime una valutazione sia della posizione dell'edificio che delle fondazioni, in relazione al tipo di terreno circostante e alle differenze del piano di posa. Si vuole con questo parametro valutare l'influenza del terreno e delle fondazioni sulla risposta dell'edificio al sisma, limitandosi a considerare alcuni parametri puramente visivi:

- Pendenza percentuale del terreno (nella direzione ortogonale alle isoipse, *fig. 1*). Nel caso esistano terrazzamenti o opere sostegno artificiali, la pendenza del terreno sarà quella valutata per la parte di terreno in sommità al muro di sostegno, e non quella del terreno naturale (*fig. 2*);

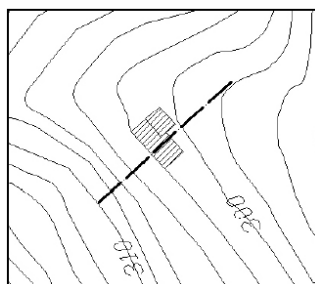


Fig. 1

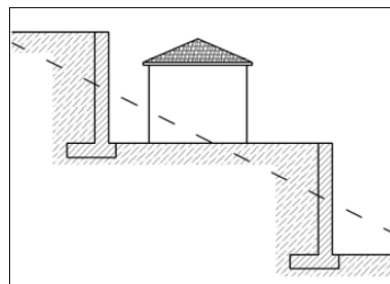


Fig. 2

- Consistenza del terreno: terreno sciolto o roccia;
 - Roccia: va indicata solo in presenza di roccia affiorante.
 - Terreno sciolto: va distinta la condizione di terreno spingente, in presenza di spinte non equilibrate di terrapieni, o non spingente, in caso contrario.
- Presenza di fondazioni: il manuale considera fonazioni anche il solo dei cordoli o ingrossamenti della muratura nel terreno;
- Presenza di fondazioni a quote diverse.

PARAMETRO 4 – Resistenza convenzionale (Configurazione degli elementi resistenti)

Il parametro fornisce una stima del valore della resistenza alle azioni orizzontali di un edificio in muratura, attraverso un metodo di calcolo semplificato, che assimila l'edificio, nella sua direzione più debole, ad una parete di taglio equivalente. Le ipotesi valide per applicare questo metodo sono difficilmente riscontrabili in edifici realizzati prima del 1900; di conseguenza l'attendibilità dei risultati che si ottengono risultano molto discutibili.

Per applicare il metodo bisogna definire alcuni dati:

- N, numero di piani a partire da quello di verifica incluso. Il piano di verifica è quello che si trova nelle condizioni più sfavorevoli dal punto di vista delle azioni trasversali, ed è solitamente il primo fuori terra (*fig. 3a*). Alcuni elementi che potrebbero influire sulla scelta del piano di verifica sono la presenza di un piano interrato solidale con il terreno (*fig. 3b*), le variazioni in altezza del sistema

resistente (fig. 3c), variazioni in elevazione della qualità del sistema resistente (fig. 3d) e la presenza di porticati e/o loggiati (fig. 3e).

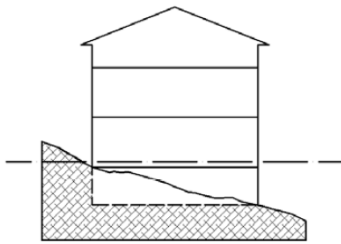


Fig. 3a

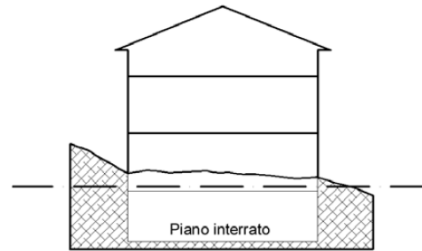


Fig. 3b

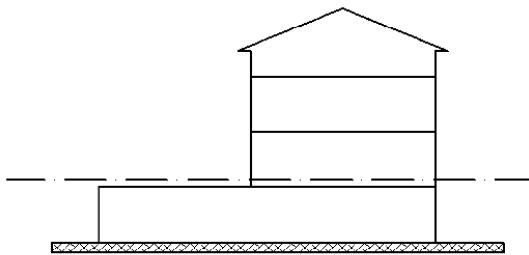


Fig. 3c

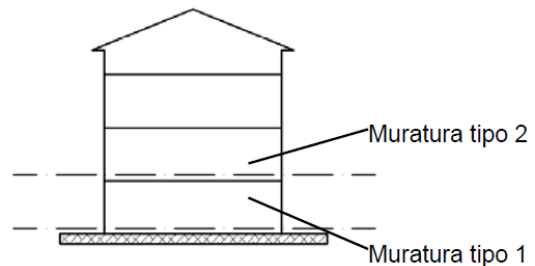


Fig. 3d

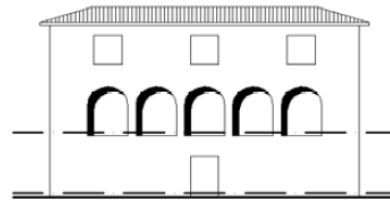
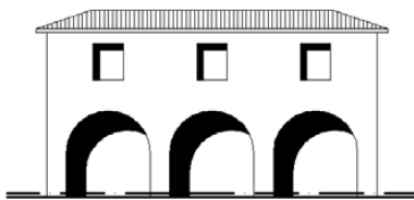


Fig. 3e

- A_t , area totale coperta media al di sopra del piano di verifica;
- A_x, A_y , somma delle aree degli elementi resistenti nelle due direzioni ortogonali x e y . Un elemento resistente non deve avere lunghezza inferiore a 1 metro. La lunghezza di ciascun elemento resistente comprende tutto lo spessore dei muri ortogonali all'intersezione;
- τ_k , resistenza tangenziale caratteristica del tipo di muratura. Questo tiene conto sia della qualità dell'elemento resistente (tufo, laterizio, pietrame), sia del livello di conservazione della malta. In caso di murature composte da materiali diversi, il valore di τ_k sarà ottenuto come media pesata dei diversi valori, in funzione della percentuale relativa ai diversi materiali utilizzati;
- h , altezza media di interpiano;
- p_m , peso specifico del parametro murario;
- p_s , carico permanente solaio. Questo deve include il peso strutturale del solaio, i carichi permanenti da esso sostenuti, e l'eventuale sovraccarico variabile (dove la particolare destinazione d'uso lo richiede, come biblioteche, magazzini ecc.).

Una volta ricavati questi dati è necessario effettuare dei semplici calcoli, secondo il metodo riportato precedentemente:

A, valore minimo fra Ax e Ay;

B, valore massimo fra Ax e Ay;

$$a_0 = \frac{A}{At} \quad \gamma = \frac{B}{A}$$

q, peso medio, per unità di area coperta, di un livello dell'edificio;

$$q = \frac{(A+B) \times h}{At} \times pm + ps$$

C, rapporto fra il taglio ultimo a livello del piano di verifica ed il peso P della parte di edificio al di sopra;

$$C = \frac{a_0 \times \tau k}{q \times N} \times \sqrt{1 + \frac{q \times N}{1,5 \times a_0 \times \tau k \times (1 + \gamma)}}$$

La classificazione nelle quattro classi avviene in funzione del valore del parametro α

$$\alpha = \frac{C}{0,4}$$

Classe A: -Edifici con $\alpha \geq 1$

Classe B: -Edifici con $0,6 \leq \alpha < 1$

Classe C: -Edifici con $0,4 \leq \alpha < 0,6$

Classe D: -Edifici con $\alpha < 0,4$

PARAMETRO 5 – Configurazione planimetrica (Regolarità in pianta)

Questo parametro considera la regolarità planimetrica dell'edificio, cioè il rapporto percentuale β_1 tra le due dimensioni principali dell'edificio. Considera inoltre l'eventuale presenza di scostamenti dalla forma rettangolare della pianta tramite il parametro β_2 . Questo può essere tralasciato se lo scostamento risulta di piccolo conto rispetto alle dimensioni della pianta dell'edificio. L'assegnazione della classe al parametro avviene sulla base della più sfavorevole dalle condizioni poste dai parametri β_1 e β_2 .

PARAMETRO 6 – Configurazione in elevazione (Regolarità in elevazione)

Soprattutto gli edifici più datati risultano molto irregolari in elevazione a causa della presenza di loggiati, portici e torrette, che creano punti di debolezza per la struttura in caso di sisma. Questo parametro classifica gli edifici in funzione di diversi dati quali:

- La presenza di porticati viene valutata come il rapporto in percentuale tra l'area in pianta del porticato e la superficie totale di piano;
- La presenza di torri o torrette viene valutata come il rapporto percentuale fra l'altezza della torre e quella dell'edificio (torre compresa);
- Col rapporto $\Delta A/A$ si valuta la differenza massima di area coperta fra 2 piani consecutivi, dove A è la superficie coperta di piano mentre ΔA è la sua variazione.

Come già accennato a questo parametro presenta un peso variabile compreso fra 0,5 e 1. Di norma a questo parametro viene assegnato peso pari a 1, a eccezione del caso in cui l'irregolarità dell'edificio è dovuta solamente alla presenza di porticati al piano terra: in questo caso il peso viene ridotto a 0,5.

PARAMETRO 7 – Orizzontamenti (Orizzontamenti)

Si vuole con questo parametro valutare il ruolo degli orizzontamenti nell'ottica del buon funzionamento scatolare dell'edificio, da punto di vista della rigidità dell'orizzontamento stesso e dalla efficacia dei collegamenti di questi ultimi con le pareti verticali. Un altro fattore di cui tener conto è la presenza di piani sfalsati. In presenza di solai di diversa natura la classificazione verrà fatta considerando il solaio peggiore,

purché sufficientemente esteso. Questo parametro presenta un peso variabile compreso fra 0,75 e 1, ed è definito come:

$$k = \frac{0,5}{\alpha_0}$$

α_0 è il rapporto fra il numero di orizzontamenti ai quali verrebbe assegnato un punteggio pari a 5 o minore (classe A o B), e il numero totale degli orizzontamenti. Nel caso in cui k risultasse maggiore di 1 si assumerà $k=1$.

Nel caso di edifici ad un piano posso considerare come orizzontamento il piano di calpestio del piano terra.

PARAMETRO 8 – Copertura (Copertura)

Le coperture possono esercitare azioni negative sugli elementi resistenti dell'edificio, che possono causare seri danni in caso evento sismico. Le coperture si classificano come spingenti, poco spingenti o non spingenti. Come per il parametro precedente si tiene conto della efficacia dei collegamenti fra gli elementi strutturali della copertura e quelli verticali. La classificazione della tipologia di copertura è riportata in *fig. 5*.

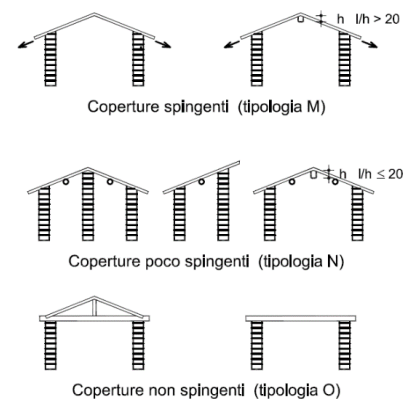


Fig. 5

PARAMETRO 9 – Elementi non strutturali (Particolari/Elementi non strutturali)

Con questo parametro si considerano elementi quali infissi, appendici e aggetti che con la caduta possono causare danni a persone e/o cose. Trattandosi di un parametro secondario che non fa riferimento a caratteristiche strutturali dell'edificio non si effettuano distinzioni tra le prime 2 classi

PARAMETRO 10 – Stato di fatto (Stato di fatto)

Si tiene conto con questo parametro dello stato di conservazione dell'edificio, dal punto di vista della presenza di lesioni, fessurazioni e degrado del materiale, che possono causare perdite di resistenza localizzate nella struttura.

1.3 PARAMETRI DI FORMISANO PER EDIFICI IN AGGREGATO

Il lavoro effettuato da Formisano si basa sulla necessità di dover mettere a punto una nuova metodologia per la valutazione della vulnerabilità sismica degli aggregati edilizi. Questi, infatti, costituiscono la maggior parte dei centri storici italiani, risultato di uno sviluppo urbanistico non pianificato, che ha visto edifici in muratura, un tempo isolati, diventare parte integrante di aggregati. L'analisi della vulnerabilità sismica non può non considerare le interazioni derivanti dalla contiguità strutturale tra edifici adiacenti. I 5 parametri proposti da Formisano vanno ad aggiungersi ai 10 originariamente elaborati per edifici in muratura isolati (scheda di vulnerabilità GNDT), rappresentando la condizione in aggregato. I pesi e i punteggi attribuiti ai vari parametri sono stati determinati attraverso l'implementazione di un modello agli elementi finiti di una unità strutturale di riferimento sita a Sessa Aurunca (CE), un aggregato edilizio composta da cinque edifici in muratura. La particolarità è che questi parametri possono andare a peggiorare o a migliorare la vulnerabilità dell'edificio inserito nell'aggregato. I parametri sono:

- l'interazione in altezza con gli edifici adiacenti;
- la posizione planimetrica dell'edificio nell'aggregato;
- la presenza e il numero di solai sfalsati tra l'edificio oggetto di indagine e quelli adiacenti;
- la presenza di eterogeneità tipologiche o strutturali fra edifici adiacenti;
- la differenza fra le percentuali di aperture in facciata tra edifici adiacenti.

In continuità con quanto detto per i parametri elaborati da Benedetti e Petrini, ad ogni parametro viene assegnata una classe dalla A (migliore) alla D (peggiore), e una lettera che indica la qualità dell'informazione.

PARAMETRO 11 – Interazione altimetrica

L'interazione in altezza di un edificio influisce generalmente in maniera positiva sull'unità strutturale in esame, in virtù dell'azione di mutuo confinamento. La condizione più favorevole è data dall'adiacenza di edifici aventi la stessa altezza. L'interazione con edifici più alti, sensibilmente migliore di quella con edifici più bassi, potrebbe indurre una vulnerabilità indotta dal crollo di questi ultimi sull'edificio in analisi. Il caso peggiore si presenta nel caso di interazione con due edifici di altezza minore: l'edificio infatti in caso di sisma risulterebbe libero di deformarsi solo ai piani più elevati. Nel caso di edifici in testa all'aggregato o in posizione d'angolo, che quindi non condividono con altri edifici due pareti tra loro parallele, si può considerare la presenza di un edificio fittizio della stessa altezza, in modo tale da rientrare nelle casistiche considerate dal parametro. I sei possibili casi e le relative classi a cui corrispondono sono riportate in *fig. 6*.

- Classe A: l'edificio si trova compreso tra due edifici di egual altezza;
- Classe B: l'edificio si trova in adiacenza a edifici più alti oppure ad un edificio più alto e uno di pari altezza;
- Classe C: l'edificio è adiacente a uno più basso e uno di pari altezza oppure a uno più alto e uno più basso;
- Classe D: l'edificio si trova tra due edifici più bassi.

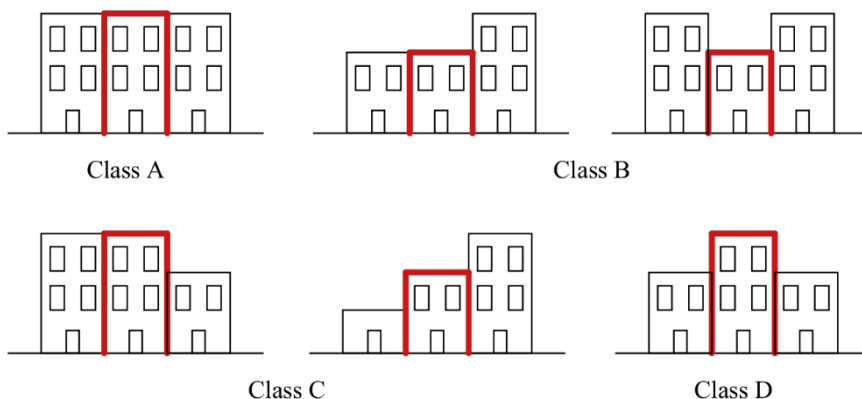


Fig. 6

PARAMETRO 12 – Interazione planimetrica

Questo parametro riguarda le possibili posizioni che l'unità strutturale può avere all'interno dell'aggregato. Trascurando la possibilità che l'edificio sia isolato, le possibili configurazioni sono quattro, riportate in *fig. 7*, rappresentative di ogni classe del parametro.

- Classe A: l'edificio occupa una posizione interclusa tra altri edifici, risultando vincolato su tre lati. L'azione di confinamento effettuata dagli altri edifici limita possibili movimenti e deformazioni;

- Classe B: l'edificio occupa una posizione interclusa, vincolato su due lati. L'azione di confinamento risulta meno significativa del caso precedente;
- Classe C: l'edificio occupa una posizione d'angolo nell'aggregato. In questo caso l'azione di confinamento viene esercitata su due muri ortogonali risultando meno efficace;
- Classe D: l'edificio occupa una posizione di punta nell'aggregato, e l'azione di confinamento risulta assente, con l'edificio in grado di sviluppare grandi movimenti e deformazioni.

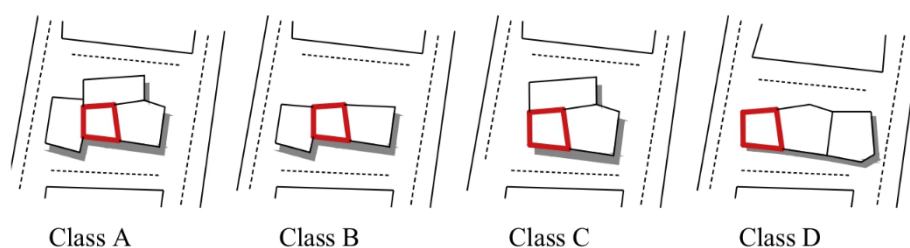


Fig. 7

PARAMETRO 13 – Presenza di solai sfalsati

La presenza di solai sfalsati tra edifici adiacenti può generare, in caso di sisma, spinte non contrastate sulle pareti degli edifici oggetto di studio, con possibili effetti di martellamento² che aggravano le sollecitazioni. Nel caso in cui il costruito oggetto dell'analisi sia in aggregato con più edifici, la classe del parametro sarà assegnata considerando il caso peggiore. Le casistiche individuate, che corrispondono anche alle classi del parametro, sono quattro, riportate in *fig. 8*.

- Classe A: assenza di solai sfalsati. Si tratta ovviamente della condizione più vantaggiosa;
- Classe B: presenza di una coppia di solai sfalsati;
- Classe C: presenza di due coppie di solai sfalsati;
- Classe D: presenza di più di due coppie di solai sfalsati.

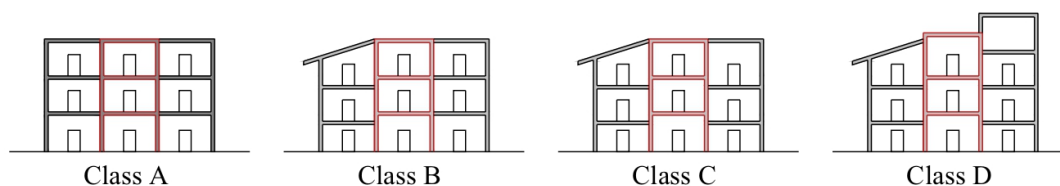


fig. 8

PARAMETRO 14 – Discontinuità tipologiche e strutturali

Questo parametro considera le possibili discontinuità tipologiche ed eterogeneità strutturali tra edifici adiacenti. Fa riferimento alla possibilità che gli edifici possano essere realizzati con tecniche costruttive o materiali differenti. Nel caso in cui il costruito oggetto dell'analisi sia in aggregato con più edifici, la classe del parametro sarà assegnata considerando il caso peggiore. Le casistiche analizzate sono quattro (*fig. 9*).

² Fenomeno che si può verificare durante un sisma tra due edifici contigui. Se il giunto strutturale tra i due edificati non è sufficientemente ampio i due tendono ad urtare l'uno contro l'altro.

- Classe A: l'edificio presenta eterogeneità strutturale rispetto all'edificio adiacente (ad es. edificio in muratura adiacente ad uno in cemento armato);
- Classe B: l'edificio confina con un altro realizzato in muratura con caratteristiche migliori (ad es. muratura in tufo con una a blocchi di laterizio);
- Classe C: l'edificio presenta continuità sia tipologica che strutturale con gli edifici adiacenti;
- Classe D: l'edificio confina con un altro realizzato in muratura con caratteristiche peggiori (ad es. muratura a blocchi di laterizio con una in tufo).

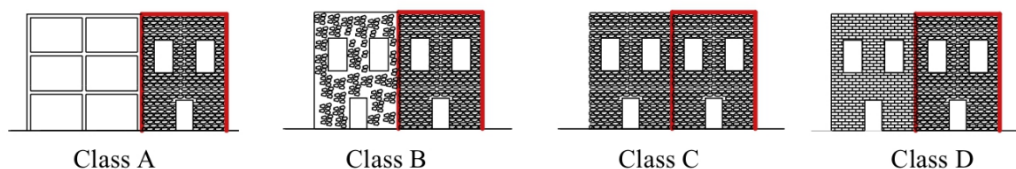


fig. 9

PARAMETRO 15 – Differenza percentuale fra aperture in facciata

L'ultimo parametro di Formisano tiene conto della differenza in percentuale tra le aperture in facciata dell'edificio in analisi e quelle dell'edificio adiacente, considerando il caso peggiore, cioè quello che fornisce il valore di differenza più elevato. È un fattore questo che potrebbe condizionare la ripartizione delle azioni orizzontali fra le facciate stesse. Anche in quest'ultimo caso sono stati individuati quattro casi, corrispondenti alle quattro classi (fig. 10).

- Classe A: la differenza fra le aperture in facciata dell'edificio in analisi e quello adiacente risulta minore del 5%;
- Classe B: la differenza fra le aperture in facciata dell'edificio in analisi e quello adiacente risulta compresa tra il 5% e il 10%;
- Classe C: la differenza fra le aperture in facciata dell'edificio in analisi e quello adiacente risulta compresa tra il 10% e il 20%;
- Classe D: la differenza fra le aperture in facciata dell'edificio in analisi e quello adiacente risulta maggiore del 20%.

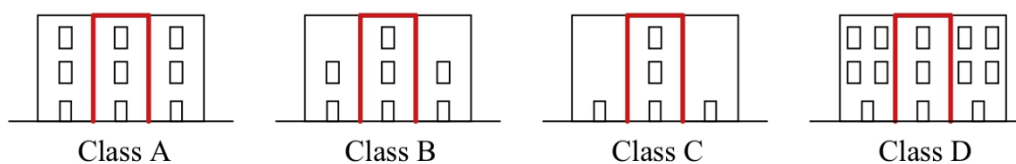


fig. 10

Per ciascun edificio o complesso di edifici, i dati ottenuti dall'analisi dei vari parametri vengono organizzati in delle apposite schede che permettono di rielaborare e filtrare le informazioni adattandole allo scopo del presente lavoro. La scheda generata si basa su schede ampiamente utilizzate come la *Scheda di sintesi della verifica sismica di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico* (Dipartimento di Protezione Civile), la *Scheda di I livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici* (G.N.D.T. – C.N.R.) e la *Scheda di vulnerabilità di II livello* (G.N.D.T. – C.N.R.). La scheda così ottenuta è organizzata in 2 sezioni, per un totale di 13 paragrafi.

La prima sezione, composta da 3 paragrafi, contiene informazioni generali riguardanti la identificazione dell'edificio o complesso di edifici (denominazione, localizzazione geografica e catastale), il rapporto di interazioni con le strutture adiacenti, la destinazione d'uso e i dati di esposizione.

La seconda sezione, composta da 10 paragrafi, viene realizzata separatamente per ogni U.S. e contiene le informazioni utili per l'individuazione di alcuni parametri per il calcolo dell'indice di vulnerabilità (parametri da 1 a 8 della numerazione di Formisano). L'ultimo paragrafo contiene una tabella riassuntiva con classi e qualità dell'informazione di ciascuno dei 15 parametri, nonché in valore dell'indice Vi.

In aggiunta alle due sezioni è disponibile una parte dedicata alle note, dove si possono indicare informazioni utili non riportabili nelle sezioni precedenti.

Vengono ora riportate le schede di sintesi dei sette edifici analizzati. Per ogni edificio viene proposta una analisi dei risultati ottenuti, nella quale si sottolineano gli aspetti positivi e negativi riscontrati dal punto di vista della loro vulnerabilità alle azioni sismiche. Un importante peso viene dato anche alla qualità delle informazioni, soffermandosi soprattutto su quei parametri che hanno ricevuto valutazioni negative da questo punto di vista: la finalità dovrebbe essere quella di svolgere degli studi più approfonditi su questi parametri degli edifici, con lo scopo di colmare le lacune lasciate dalla incompletezza delle informazioni.

2.1 PALAZZO LEVI CASES

Il complesso di Palazzo Levi-Cases viene suddiviso in 5 unità strutturali.

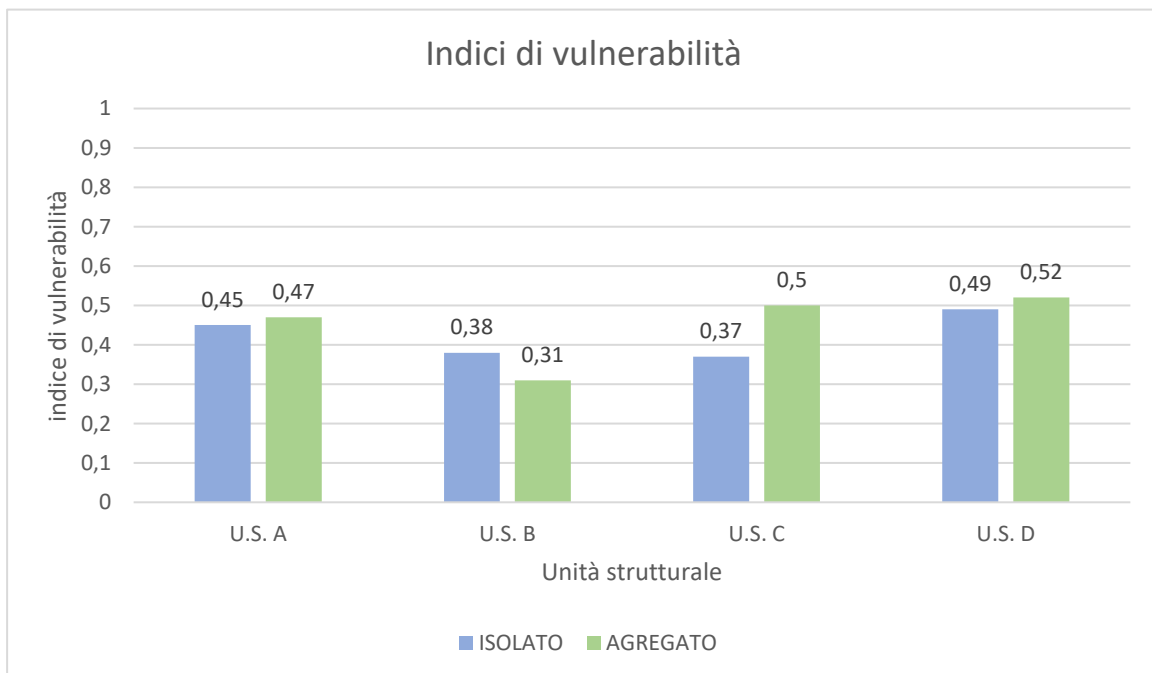
Gli indici di vulnerabilità ottenuti dalle analisi speditive risultano complessivamente molto diversi tra di loro. Questo fatto è riconducibile alle differenze tra le unità strutturali stesse, differenze che in questo caso risultano essere di tipo plano-altimetrico più che strutturale. Un altro importante fattore che va a influire sull'indice finale è la interazione con gli edifici adiacenti, sempre diversi per ogni unità strutturale.

L'Unità strutturale A presenta un indice di vulnerabilità pari a 0,45, considerando solo i primi 10 parametri della GNDT. A pesare sono le classi D assegnate ai parametri 7 e 8 sulla copertura e gli orizzontamenti, essendo prevalentemente in legno. Considerando anche i parametri di Formisano si raggiunge l'indice definitivo di 0,47. Complessivamente l'effetto aggregato può essere considerato positivo per la struttura. Questo effetto positivo viene mitigato dai parametri 13 e 14 ai quali viene assegnata una classe D per la assenza di informazioni. L'unità strutturale B è la meno vulnerabile del complesso, con un indice di 0,38 che scende a 0,31 considerando gli effetti in aggregato. A questi, infatti, si assegnano parametri certi, dovuti alla interazione con le altre unità strutturali, delle quali si conoscono sufficienti informazioni.

L'unità strutturale C è stata separata dalla U.S. B per la presenza di piani sfalsati. Coerentemente i parametri della GNDT risultano perfettamente identici tra le due U.S. B cambiare sono i parametri di Formisano che alzano l'indice a 0,50, a causa soprattutto della mancanza di informazioni sugli edifici adiacenti.

L'unità strutturale D, infine, è quella che ottiene l'indice di vulnerabilità più elevato, pari a 0,52 dovuto soprattutto al parametro 4, sul quale pesa la quasi totale assenza di area di muratura resistente in direzione y. L'effetto in aggregato alza leggermente la vulnerabilità dell'edificio.

Globalmente il complesso risulta mediamente vulnerabile, con le maggiori criticità riscontrabili nelle coperture e negli orizzontamenti, ormai datati. La qualità delle informazioni risulta elevata: le uniche lacune sono riscontrabili nei parametri di Formisano, dove l'assenza di informazioni sugli edifici adiacenti ci porta ad assegnare cautelativamente le classi più basse. Una migliore conoscenza di questi edifici ci permetterebbe di ottenere indici più bassi, corretti e vicini alla realtà.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00037
Denominazione	Palazzo Levi-Cases
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista complesso di edifici	Individuazione unità strutturali (U.S.)
Localizzazione	Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)
Regione Veneto	Co. ISTAT 05 E 725431.99
Provincia Padova	Co. ISTAT 028 N 5032187.09
Comune Padova	Co. ISTAT 060
Indirizzo Via del Santo	Dati catastali
N. Civico 33	Foglio
C.A.P. 35123	Part.

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	<input type="checkbox"/>		
Complesso di edifici	<input checked="" type="checkbox"/>	Composto da	5 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	<input type="checkbox"/>		
Aggregato	<input checked="" type="checkbox"/>		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione					
Denominazione U.S.	A	B	C	D	E
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S09	S09	S09	S09	S09
N. persone mediamente presenti	100	-	-	-	-

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,15		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	379,5		

Anno di progettazione	1700
Anno di progettazione ultimo intervento	1997

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale (x)	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	39,2
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	26,6
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,33

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	66
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	9
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo a singola orditura	()	(X)	()	(X)
Laterocemento	()	(X)	(X)	()
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Ligneo a due falde	()	()	(X)	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				Iv	184	→	V _i	0,47
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	C	B	A	D	D
Qualità info.	M	M	M	M	E	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	C		A	B	D	D	B
Qualità info.	M	E	E	E	B	B	B	

SEZIONE 2

Unità strutturale	B
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	5		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	363,3		

Anno di progettazione	1700
Anno di progettazione ultimo intervento	1997

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	30,6
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	19,9
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,35

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	28
Rapporto β ₂ = b/l [%]	74
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	4
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo a singola orditura	()	(X)	()	(X)
Solaio in latero-cemento	()	(X)	()	(X)
Solaio lapideo	()	(X)	()	(X)
Solaio in voltine a botte in laterizio	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Lignea a una falda	()	(X)	()	()	(X)
Lignea a due falde	()	(X)	()	()	(X)
Copertura piana in materiale lapideo	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità								
				lv	75	→	V _i	0,31
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	B	D	A	D	C
Qualità info.	M	M	M	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15
Classe	A B	B	+	C	A	B	C	B
Qualità info.	M	E		E	E	E	E	E

SEZIONE 2

Unità strutturale **C**

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,44		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	79,90		

Anno di progettazione	1700
Anno di progettazione ultimo intervento	1997

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. ()	Presenza di fondazioni	[X]
	parziale ()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
6) Natura delle strutture verticali (P2)		Pendenza terreno (p) [%]	0
Tip. paramento murario (da "manuale")	L	Spinte terreno non equilibrate	[]

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	6,3
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	6,3
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,35

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	41
Rapporto β ₂ = b/l [%]	73
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo a singola orditura	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Ligneo a una falda	()	(X)	()	()	(X)
Capriata ligneo	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	201,5	→	V _i	0,50
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	A	D	A	D	C
Qualità info.	M	M	M	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		C	B	C	D	D
Qualità info.	M	E	E	E	B	B	A	

SEZIONE 2

Unità strutturale **D**

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	1	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	5,05		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	50,0		

Anno di progettazione	1700
Anno di progettazione ultimo intervento	1997

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	5,3
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	0,8
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,38

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	38
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0

10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Gettata in calcestruzzo	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	213,75	→	V _i	0,52
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	D	D	A	D	B
Qualità info.	M	M	M	M	E	E	A	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		C	B	A	C	D
Qualità info.	M	E	E	E	E	E	E	

NOTE

SEZIONE 1

Non si conoscono informazioni relative alle coordinate catastali del complesso

Il numero di persone mediamente presenti è riferito al complesso e non alla sola U.S. A.

SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,35 t/mq e 0,28 t/mq per la copertura.

SEZIONE 2 – U.S. B

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,42 t/mq e 0,28 t/mq per la copertura.

12) Copertura

La copertura in capriate lignee non viene riportata in quanto risulta la meno estesa rispetto alle altre.

13) Indice di vulnerabilità

- I parametri di Formisano (11-15) sono stati valutati considerando separatamente il corpo nord e il corpo est rispetto al loro prospetto interno, prendendo per ogni parametro la condizione più sfavorevole.

SEZIONE 2 – U.S. C

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,42 t/mq e 0,28 t/mq per la copertura.

SEZIONE 2 – U.S. D

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia copertura e trovo carico permanente pari a 0,38 t/mq

SEZIONE 2 – U.S. E

Questa U.S. non viene analizzata in quanto realizzata in calcestruzzo.

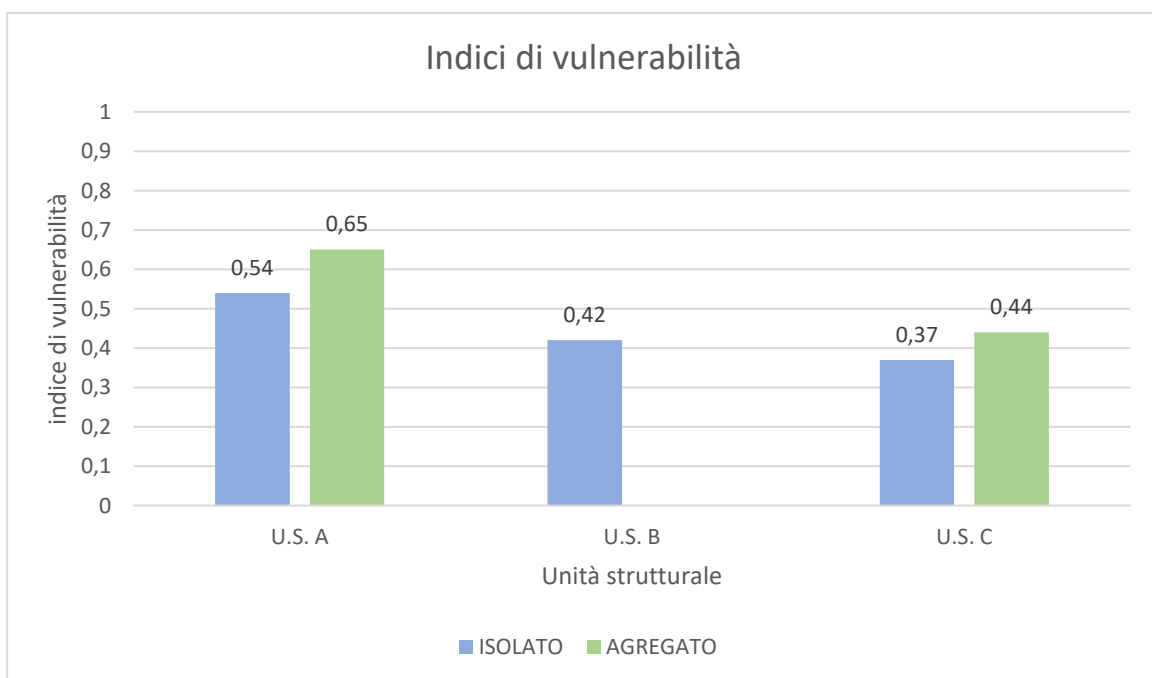
2.2 PALAZZO BORGHERINI

Il complesso di Palazzo Borgherini viene diviso in tre unità strutturali; l'unità strutturale A identifica il corpo principale del complesso ovvero il palazzo stesso, l'unità strutturale B identifica la barchessa ovest, mentre l'unità strutturale C quella a est.

Per l'unità strutturale A, considerando solo i primi 10 parametri, si ottiene un indice di vulnerabilità pari a 0,54 che risulta elevato soprattutto a causa delle scarse informazioni disponibili sul costruito in esame; queste hanno portato a dover assumere classi più conservative, che potrebbero non rispecchiare le reali caratteristiche dell'edificio. Considerando anche i 5 parametri di Formisano l'indice aumenta a 0,65. Questo indica che la posizione dell'edificio nell'aggregato risulta svantaggiosa in termini di vulnerabilità alle azioni sismiche. I parametri di classe più bassa sono i parametri 1, 4, 7 e 8. Tutti questi parametri fanno riferimento alle caratteristiche degli orizzontamenti (e copertura) e ai loro collegamenti con la muratura. Le informazioni a questo proposito risultano molto scarse e sarebbe quindi necessario effettuare delle indagini più approfondite sull'edificio, allo scopo di migliorare anche la qualità e l'attendibilità di queste informazioni.

Le due barchesse invece ottengono valori dell'indice di vulnerabilità più ridotto: 0,42 per la barchessa ovest (unità strutturale B) e 0,46 per la barchessa est (unità strutturale C). La differenza tra i due indici risiede sulla differente estensione planimetrica e altimetrica e sulla distribuzione degli elementi resistenti. Un'altra differenza è la posizione dei due edifici all'interno dell'aggregato. Infatti, mentre l'unità strutturale B è considerata isolata, l'unità strutturale C fa parte di un aggregato, cosa che aumenta leggermente l'indice di vulnerabilità da 0,37 (considerando solo i 10 parametri della GNDT) a 0,46. Per i parametri 1 e 7 si necessiterebbe di effettuare indagini più approfondite sulle caratteristiche strutturali della muratura e del piano di calpestio, in quanto entrambe le classi sono assegnate cautelativamente in classi basse per la totale assenza di informazioni.

Infine, bisogna precisare che per l'unità strutturale A e C occorrerebbe disporre di informazioni più dettagliate sugli edifici adiacenti, in quanto molti parametri sono stati assegnati in base a supposizioni visive o in maniera casuale, considerando a vantaggio della sicurezza, il caso peggiore.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00220
Denominazione	Palazzo Borgherini
Proprietario	Famiglia Borgherini
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio		Individuazione unità strutturali (U.S.)	
Localizzazione		Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028
Comune	Padova	Co. ISTAT	060
Indirizzo	Via Beato Pellegrino	Dati catastali	
N. Civico	26	Foglio	87
	C.A.P.	Part.	1149
	35123		

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	<input type="checkbox"/>		
Complesso di edifici	<input checked="" type="checkbox"/>	Composto da	3 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	<input type="checkbox"/>		
Aggregato	<input checked="" type="checkbox"/>		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione			
Denominazione U.S.	A	B	C
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S09	S09	S09
N. persone mediamente presenti			

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	4	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,44		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	307,0		

Anno di progettazione	1815
Anno di progettazione ultimo intervento	2017

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale (X)	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[X]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	12,0
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	28,1
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,30

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	75
Rapporto β ₂ = b/l [%]	9
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	64
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	14

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Legno a semplice orditura con tavolato singolo	()	(X)	()	(X)
Laterocemento	(X)	()	(X)	()
Volte ribassate in laterizio	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Travi in legno alla lombarda	()	()	(X)	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				Iv	396,25	→	V _i	0,65
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	C	C	D	B	C	D	D
Qualità info.	B	M	M	M	E	E	B	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		C	D	C	C	D
Qualità info.	M	M	E	E	B	B	M	

SEZIONE 2

Unità strutturale	B
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	1	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,65		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	167		

Anno di progettazione	1815
Anno di progettazione ultimo intervento	2017

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	11,2
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	2,5
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,28

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	13
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Gettata di calcestruzzo	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Travi in legno alla piemontese	()	(X)	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	148,75	→	V _i	0,42
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	C	D	A	D	C
Qualità info.	A	E	M	M	E	E	A	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		-	-	-	-	-
Qualità info.	M	M	-	-	-	-	-	

SEZIONE 2

Unità strutturale **C**

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	1	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,18		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	77,35		

Anno di progettazione	1815
Anno di progettazione ultimo intervento	2017

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. ()	Presenza di fondazioni	[X]
	parziale ()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	T

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	C
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	5,5
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	2,9
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,28

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	21
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Gettata in calcestruzzo	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Travi in legno alla piemontese	()	(X)	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	160,25	→	V _i	0,44
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	B	D	A	D	C
Qualità info.	A	E	M	M	E	E	A	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		B	D	B	D	A
Qualità info.	M	M	E	E	B	A	M	

NOTE

SEZIONE 1

Non si conoscono informazioni relative al numero di persone mediamente presenti

SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,30 t/mq e 0,28 t/mq per la copertura

SEZIONE 2 – U.S. B

5) Organizzazione delle strutture verticali

- Edificio ad un solo piano, quindi non sono valutate le connessioni con gli orizzontamenti. Non sono presenti a nessun livello cordoli e/o catene.

11) Orizzontamenti

- Assenza di informazioni sulla tipologia del piano di calpestio del piano terra. Classe più cautelativa.

SEZIONE 2 – U.S. C

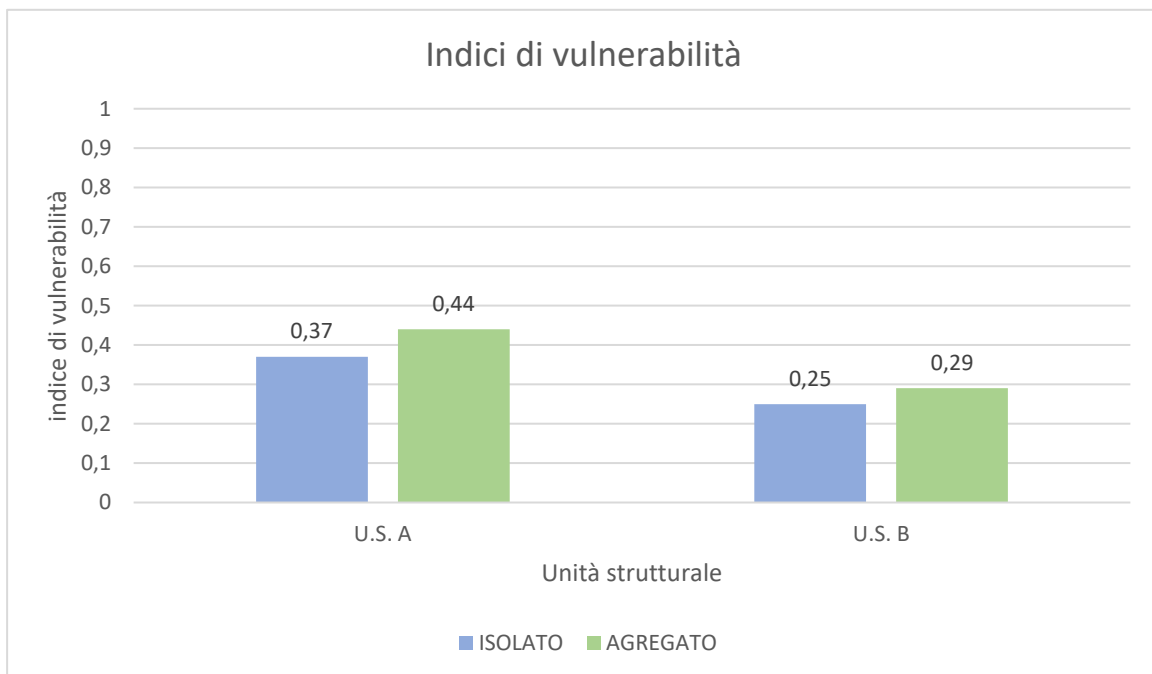
13) Indice di vulnerabilità

- Il parametro 15 considera che i due edifici non presentano aperture nelle facciate in condivisione

2.3 EDIFICIO SCIENZE FARMACEUTICHE B

L'edificio identificato come "Edificio Scienze farmaceutiche B" viene suddiviso in 3 unità strutturali.

L'unità strutturale A, che corrisponde alla maggior parte dell'edificio, ottiene un indice di vulnerabilità pari a 0,37 considerando solo i 10 parametri per edifici isolati. L'indice è contenuto, grazie anche alla sua recente realizzazione, che ha permesso l'utilizzo di tecniche moderne e materiali ancora di ottima qualità. Sono elemento di vulnerabilità per l'edificio invece la sua irregolarità in pianta ed elevazione, mentre la copertura, spingente in legno, ottiene un parametro basso (classe D) per la presunta assenza di cordoli perimetrali. Considerando invece tutti i parametri, l'indice si alza a 0,44. La presenza delle altre unità strutturali infatti è negativa per la U.S. A, perché di dimensioni maggiori. L'unità strutturale B ottiene un indice di 0,25, moto più basso rispetto a quello dell'edificio principale. Va considerato infatti che gli elementi che sono di criticità per la U.S. A non lo sono per la U.S. B, che si sviluppa regolarmente sia in altezza che in pianta. Anche in questo caso la presenza di un edificio adiacente alza l'indice a 0,29. Tra i due indici il più significativo è sicuramente quello della unità strutturale A, che meglio rispecchia le reali dimensioni e caratteristiche dell'edificio. La U.S. C, invece, non viene valutata, in quanto la presenza di una serie di pilastri in calcestruzzo armato non ci permette di classificarla come con struttura sismo resistente in muratura. La qualità delle informazioni, nonostante si tratti di un edificio recente, non è sempre stata sufficiente a garantire una classificazione attendibile. A penalizzare infatti è l'assenza di informazioni specifiche su altezze di piano e spessori dei solai (parametro 4) e sulla presenza o meno di un cordolo armato: infatti se per gli orizzontamenti sono ipotizzati presenti data la loro tipologia costruttiva, altrettanto non si può dire per la copertura in legno, dove sono ipotizzati assenti.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00240
Denominazione	Edificio Scienze farmaceutiche B
Proprietario	Demanio
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio	Individuazione unità strutturali (U.S.)
Localizzazione	Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)
Regione Veneto	Co. ISTAT 05 E 725958.03
Provincia Padova	Co. ISTAT 028 N 5032775.60
Comune Padova	Co. ISTAT 060
Indirizzo Via Leonardo Loredan	Dati catastali Foglio 91
N. Civico 16	Part. C.A.P. 35123

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	<input type="checkbox"/>		
Complesso di edifici	<input checked="" type="checkbox"/>	Composto da	3 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	<input checked="" type="checkbox"/>		
Aggregato	<input type="checkbox"/>		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione			
Denominazione U.S.	A	B	C
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S10	S10	S10
N. persone mediamente presenti	300	-	-

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	4	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,28		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	393,4		

Anno di progettazione	1924
Anno di progettazione ultimo intervento	1992

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)			7) Terreno e fondazioni (P3)		
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv.	(X)	Presenza di fondazioni		[X]
	parziale	()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali			[X]	Tip. terreno	roccia sciolto
					() (X)
				Pendenza terreno (p) [%]	0
				Spinte terreno non equilibrate	[X]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	47,9
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	50,7
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,39

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	20
Rapporto β ₂ = b/l [%]	33
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	76
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Cemento armato nervato	(X)	()	(X)	()
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Travi lignee e travicelli	()	()	(X)	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				Iv	158,75	→	V _i	0,44
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	B	B	C	B	D	C	A	D
Qualità info.	B	E	E	B	E	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		C	D	A	C	C
Qualità info.	M	M	E	E	E	E	E	M

SEZIONE 2

Unità strutturale	B
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,25		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	53,4		

Anno di progettazione	1948
Anno di progettazione ultimo intervento	1992

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)			7) Terreno e fondazioni (P3)		
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv.	(X)	Presenza di fondazioni		[X]
	parziale	()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0
Buoni ammassamenti fra pareti ortogonali			[X]	Tip. terreno	roccia sciolto
					() (X)
				Pendenza terreno (p) [%]	0
				Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	2,7
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	4,5
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,40

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	74
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Cemento armato nervato	(X)	()	(X)	()
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Cemento armato nervato	(X)	()	()	(X)	()

13) Indice di vulnerabilità				Iv	65	→	V _i	0,29
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	B	B	C	B	B	A	A	A
Qualità info.	B	E	E	B	E	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	B		B	D	A	C	C
Qualità info.	M	E	E	E	E	E	E	M

NOTE

SEZIONE 1

Il numero di persone mediamente presenti indicato per la U.S. A fa riferimento all'intero complesso.
Non si conoscono le coordinate catastali precise dell'edificio

SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,40 t/mq e 0,28 t/mq per la copertura.

SEZIONE 2 – U.S. B

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,40 t/mq e 0,40 t/mq per la copertura.

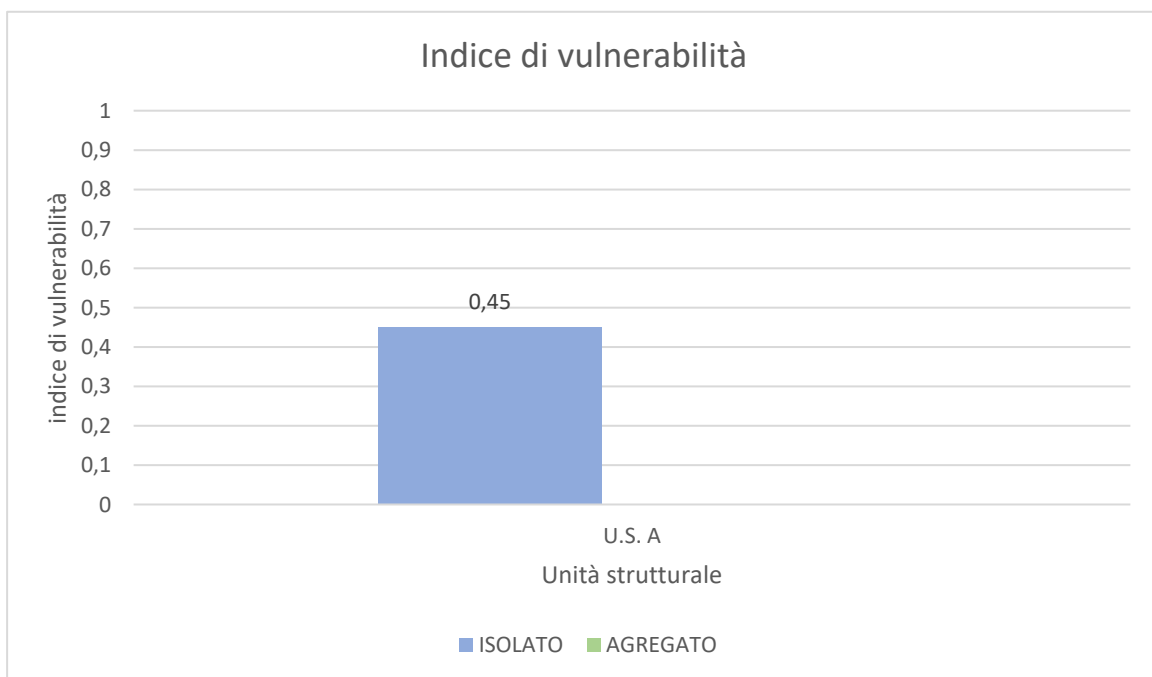
SEZIONE 2 – U.S. C

L'unità strutturale C non viene analizzata in quanto realizzata con struttura portante in calcestruzzo armato misto muratura

2.4 OSSERVATORIO ASTROFISICO - UFFICI

L'edificio "Osservatorio Astrofisico – Uffici" viene analizzato come un'unica unità strutturale.

L'indice di vulnerabilità sismica ottenuto dall'analisi dei 10 parametri della GNDT è pari a 0,43. Il valore trovato risulta contenuto ed è dovuto a diversi fattori. In primis bisogna considerare che l'edificio in analisi è di recente costruzione, realizzato nel 1936. Questo comporta l'utilizzo di materiali migliori e ancora ben conservati, nonché l'utilizzo di tecniche costruttive moderne, come solai in laterocemento e cordoli perimetrali. La recente realizzazione fa sì che gli elaborati in possesso siano molto più dettagliati e completi rispetto ad altri edifici in muratura più datati; infatti, in pochissimi casi si è dovuti ricorrere alla assegnazione della classe più cautelativa per mancanza di informazioni, cosa che tende ad innalzare l'indice di vulnerabilità, rendendolo sovrastimato e quindi più distante dalla realtà. Come si può osservare la qualità delle informazioni oscilla tra eccellente e media. Nonostante ciò, l'indice potrebbe essere leggermente sovrastimato a causa della ipotesi fatta sulla assenza di armatura in corrispondenza dei cordoli di piano e sottotetto. Escludendo i parametri dove si è fatto ricorso a ipotesi cautelative i parametri con la classe più bassa sono il 3 e il 4. Nel parametro 3 pesa la presenza del piano interrato che genera una spinta non bilanciata del terreno e la necessità di posizionare le fondazioni a quote differenti. Per il parametro 4 è decisiva la differenza fra le aree della muratura: infatti l'edificio è sostenuto da 4 pareti sviluppate tutte in direzione longitudinale, elemento di vulnerabilità per l'edificio.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00520C
Denominazione	Osservatorio Astrofisico - Uffici
Proprietario	Demanio
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio	Individuazione unità strutturali (U.S.)
Localizzazione	
Regione Veneto	Co. ISTAT 05
Provincia Vicenza	Co. ISTAT 024
Comune Asiago	Co. ISTAT 009
Indirizzo Via dell'Osservatorio	Dati catastali
N. Civico 8	Foglio -
C.A.P. 36012	Part. -
Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
E 696097.59	N 5082502.26

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	(X)		
Complesso di edifici	()	Composto da	1 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	(X)		
Aggregato	()		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione			
Denominazione U.S.	A		
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S10		
N. persone mediamente presenti	-		

Data 02/06/2023

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,15		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	626		

Anno di progettazione	1936
Anno di progettazione ultimo intervento	1936

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)			7) Terreno e fondazioni (P3)		
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv.	(X)	Presenza di fondazioni		[X]
	parziale	()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		2,95
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali			[X]	Tip. terreno	roccia sciolto
					() (X)
				Pendenza terreno (p) [%]	5,5
				Spinte terreno non equilibrate	[X]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	G

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	73,11
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	38,7
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	8
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	2,2
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,52

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	22
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Latero-cemento	(X)	()	()	(X)
Travetti prefabbricati in c.a. e tavelloni	(X)	()	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Latero-cemento su mezze capriate in c.a.	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	170	→	V _i	0,45
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	D	C	D	A	D	B
Qualità info.	M	E	E	M	E	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	A		-	-	-	-	-
Qualità info.	M	E	-	-	-	-	-	

NOTE

SEZIONE 1

Non si conoscono informazioni relative al numero di persone mediamente presenti

SEZIONE 2 – U.S. A

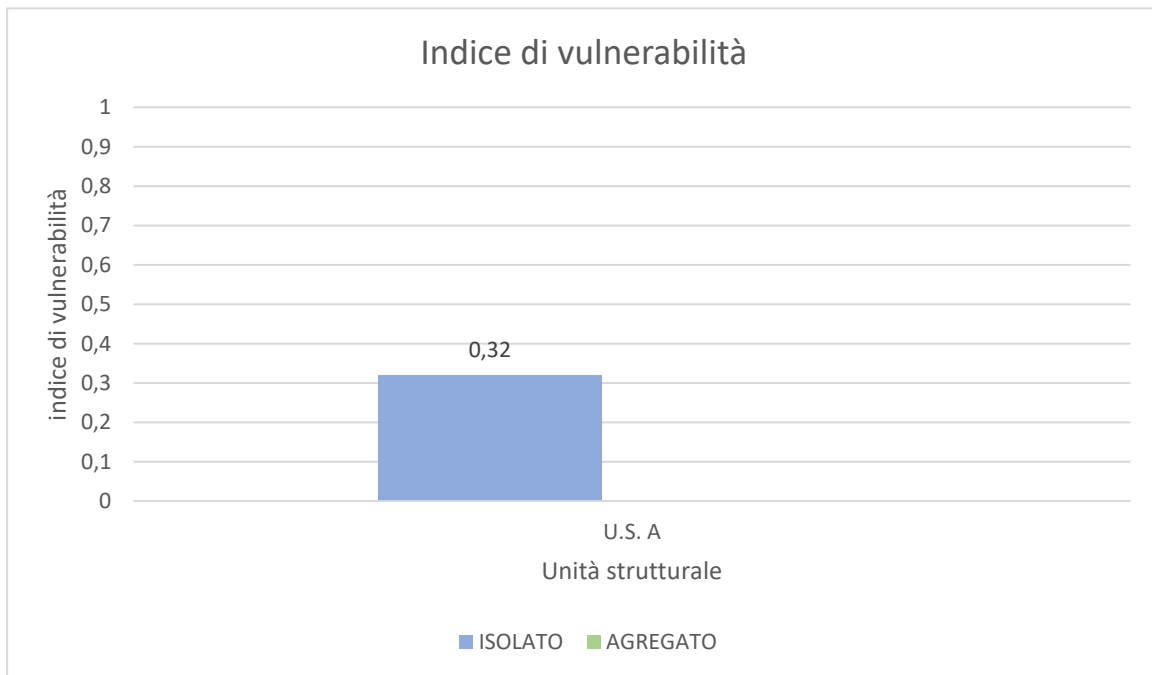
8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,66 t/mq e 0,24 t/mq per la copertura.

2.5 OSSERVATORIO ASTROFISICO - CUPOLA

L'edificio "Osservatorio Astrofisico – Cupola" viene diviso in due unità strutturali. L'unità strutturale A individua l'edificio non suo complesso, mentre la U.S. B coincide con il telescopio contenuto al suo interno, ragion per cui non è visibile nella "individuazione delle unità strutturali".

L'indice di vulnerabilità sismica ottenuto dall'analisi dei 10 parametri della GNDT è pari a 0,32. Il valore trovato risulta molto basso ed è dovuto a diversi fattori. In primis bisogna considerare che l'edificio in analisi è di recente costruzione, realizzato nel 1936. Questo comporta l'utilizzo di materiali migliori e ancora ben conservati, nonché l'utilizzo di tecniche costruttive moderne, come solai in calcestruzzo armato e cordoli perimetrali. Fattore che porta ad ottenere un valore basso è la completezza ed esaustività delle informazioni a disposizione. Infatti, la complessità dell'edificio ha portato, per la sua esecuzione, a numerosi elaborati e particolari costruttivi, risultati ampiamente sufficienti per la corretta e completa compilazione della scheda di sintesi; in nessun caso si è dovuti quindi ricorrere alla assegnazione della classe più cautelativa per mancanza di informazioni. L'edificio presenta parametri di classe complessivamente elevata, dovuta alla ottima qualità delle murature, degli orizzontamenti e delle coperture, oltre che allo stato di conservazione pressoché perfetto, dovuto alle continue manutenzioni. I parametri di classe più bassa sono il 4 e il 6, dove il primo è dovuto alla ridotta area delle murature resistenti a causa delle numerose aperture laterali e alla presenza della cupola che, a parità di area coperta, necessita di meno strutture verticali per sostenerla, rispetto ad un solaio tradizionale.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00520A
Denominazione	Osservatorio Astrofisico - Cupola
Proprietario	Demanio
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio	Individuazione unità strutturali (U.S.)
Localizzazione	
Regione Veneto	Co. ISTAT 05
Provincia Vicenza	Co. ISTAT 024
Comune Asiago	Co. ISTAT 009
Indirizzo Via dell'Osservatorio	Dati catastali
N. Civico 8	Foglio -
C.A.P. 36012	Part. -
Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
E 696093.20	N 5082315.45

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	(X)		
Complesso di edifici	()	Composto da	2 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	(X)		
Aggregato	()		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione			
Denominazione U.S.	A	B	
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S10	S10	
N. persone mediamente presenti	-	-	

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
-------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	5,37		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	248,5		

Anno di progettazione	1936
Anno di progettazione ultimo intervento	1936

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)			7) Terreno e fondazioni (P3)		
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv.	(X)	Presenza di fondazioni		[X]
	parziale	()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali			[X]	Tip. terreno	roccia sciolto
					() (X)
				Pendenza terreno (p) [%]	0
				Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	G

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	21
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	15
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	8
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	2,2
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,61

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	71
Rapporto β ₂ = b/l [%]	15
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	24
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio in c.a. a nervature semplici	(X)	()	(X)	()
Presenza di piani sfalsati	[X]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Cupola in acciaio	(X)	()	()	(X)	()
Soletta in c.a.	()	(X)	()	(X)	()

13) Indice di vulnerabilità								
	lv	85	→	V _i	0,32			
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	B	A	A	C	B	C	B	B
Qualità info.	E	E	E	E	E	E	E	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	A		-	-	-	-	-
Qualità info.	M	E	-	-	-	-	-	

NOTE

SEZIONE 1

L'unità strutturale B non è visibile nella individuazione delle U.S. in quanto coincide con il telescopio contenuto nella cupola. Questo, infatti, è dotato di fondamenta proprie, scollegate dal resto della U.S. A

Non si conoscono informazioni relative al numero di persone mediamente presenti

SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,75 t/mq e 0,5 t/mq per la copertura.

11) Orizzontamenti

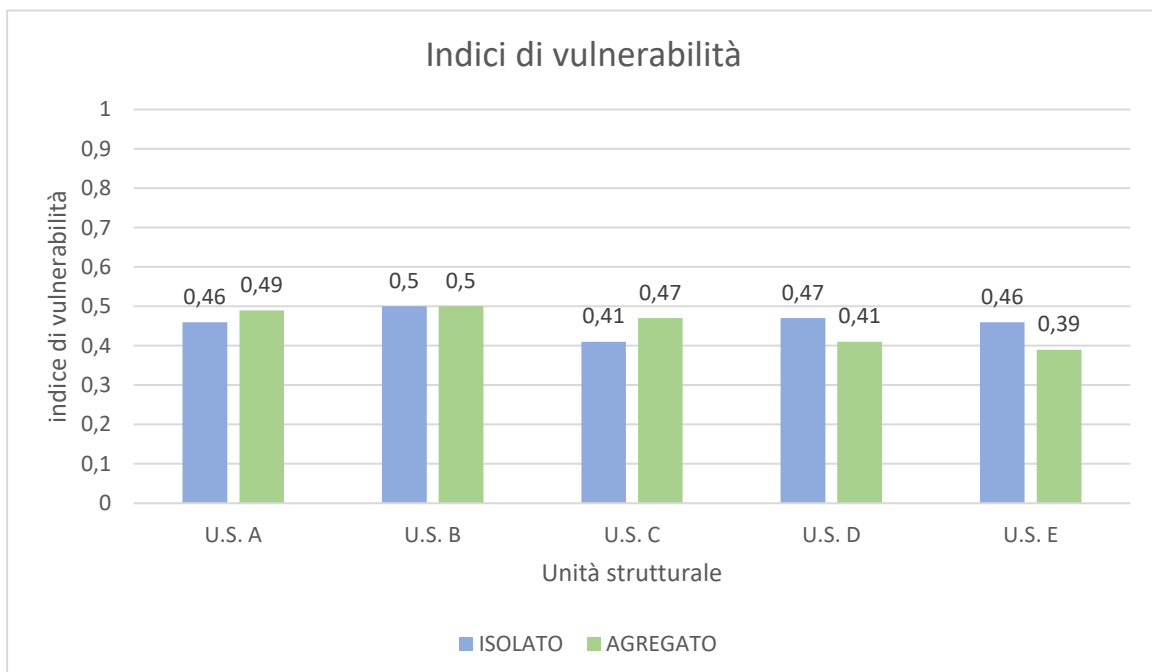
- al parametro è stato attribuito un peso di 0,75

2.6 VILLA REVEDIN - BOLASCO

L'edificio identificato come "Villa Revedin-Bolasco" viene come diviso in cinque unità strutturali, per evidenti discontinuità altimetriche e planimetriche.

Le cinque unità strutturali complessivamente presentano degli indici di vulnerabilità molto simili tra di loro. Questo è dovuto a diversi fattori come lo stesso periodo di edificazione e le stesse tecniche costruttive, oltre che alle dimensioni in elevazione e in pianta spesso simili tra le varie unità strutturali. L'unità strutturale A ottiene, senza considerare gli effetti in aggregato, un indice di 0,46; tra i parametri che ottengono le classi peggiori ci sono sicuramente il numero 5 e 7 della numerazione di Formisano. È interessante osservare come tutte e cinque le U.S. ottengano una classe D in questi due parametri; infatti, presentano tutte una pianta a forma rettangolare ma con una dimensione notevolmente maggiore rispetto all'altra, mentre i solai risultano estremamente vulnerabili perché in legno, privi di soletta armata, e mal vincolati alle pareti, vista l'assenza di un cordolo armato. Considerando anche i parametri di Formisano l'indice della U.S. A si alza leggermente a 0,49. L'unità strutturale B ottiene l'indice di vulnerabilità più elevato, pari a 0,50, che non cambia considerando gli effetti in aggregato. Presenta infatti tre parametri in classe D, oltre a quelli indicati sopra; la vulnerabilità deriva dalla distribuzione degli elementi resistenti, penalizzata dal grande sbilanciamento che c'è tra l'area delle murature resistenti in direzione X e Y, e dalla scarsa regolarità in elevazione, dovuta alla torre e al grande porticato. Inoltre, c'è da considerare lo stato di quasi abbandono in cui versa questa ala del complesso, valutata nel parametro 9. L'unità strutturale C ottiene un indice di 0,41, alzato a 0,47 considerando gli effetti in aggregato. I parametri sono molto simili a quelli della U.S. A. Per l'unità strutturale D si ottiene 0,47 con soli due parametri in classe D. In questo caso gli effetti in aggregato abbassano l'indice a 0,41 vista la posizione che l'edificio occupa all'interno del complesso. Infine, l'unità E ottiene un indice di 0,46 che si abbassa a 0,39 considerando i cinque parametri di Formisano. Questa unità presenta caratteristiche molto simili alla U.S. B dal punto di vista dello stato di conservazione e della differenza fra le aree resistenti delle murature in X e Y. La posizione che l'unità occupa all'interno dell'aggregato edilizio è estremamente favorevole.

Complessivamente la qualità delle informazioni è elevata, con informazioni sufficienti ad una classificazione precisa e corretta.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00550
Denominazione	Villa Revedin-Bolasco
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio	Individuazione unità strutturali (U.S.)
Localizzazione	Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)
Regione Veneto	Co. ISTAT 05 E 728533.47
Provincia Treviso	Co. ISTAT 026 N 5062062.60
Comune Castelfranco V.TO	Co. ISTAT 012 Dati catastali
Indirizzo Via Borgo Treviso	Foglio -
N. Civico 73	C.A.P. 31033 Part. -

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	<input type="checkbox"/>		
Complesso di edifici	<input checked="" type="checkbox"/>	Composto da	5 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	<input type="checkbox"/>		
Aggregato	<input checked="" type="checkbox"/>		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione					
Denominazione U.S.	A	B	C	D	E
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S09	S09	S09	S09	S09
N. persone mediamente presenti	-	-	-	-	-

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,93		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	1021,4		

Anno di progettazione	1500
Anno di progettazione ultimo intervento	2014

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	41,6
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	41,2
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,30

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	31
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[X]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	196,25	→	V _i	0,49
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	C	A	C	D	A	D	B
Qualità info.	M	B	E	M	E	E	E	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	C	C		C	D	B	C	B
Qualità info.	E	E	E	E	E	E	E	E

SEZIONE 2

Unità strutturale	B
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	1
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,04		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	937,2		

Anno di progettazione	1500
Anno di progettazione ultimo intervento	1990

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammassamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	71,0
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	25,3
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,29

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	20
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	28
Rapporto sup. porticata [%]	28

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio misto legno-cemento	()	(X)	()	(X)
Solaio ligneo	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[X]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	()	(X)	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				Iv	202,5	→	V _i	0,50
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	D	D	D	D	B
Qualità info.	M	E	M	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	D	A		C	D	B	C	A
Qualità info.	E	E	E	E	E	E	E	E

SEZIONE 2

Unità strutturale	C
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,23		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	659		

Anno di progettazione	1500
Anno di progettazione ultimo intervento	2014

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. ()	Presenza di fondazioni	[X]
	parziale ()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
6) Natura delle strutture verticali (P2)		Pendenza terreno (p) [%]	0
Tip. paramento murario (da "manuale")	L	Spinte terreno non equilibrate	[]

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	38,2
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	30,2
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,29

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	15
Rapporto β ₂ = b/l [%]	37
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio misto legno-cemento	()	(X)	()	(X)
Solaio ligneo a doppia orditura	(X)	()	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[X]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	177,75	→	V _i	0,47
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	C	D	A	D	B
Qualità info.	M	E	M	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	C	A		C	A	B	D	C
Qualità info.	M	E	E	E	B	B	B	

SEZIONE 2

Unità strutturale	D
-------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	3	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,73		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	600,1		

Anno di progettazione	1500
Anno di progettazione ultimo intervento	2014

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	54,5
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	39,3
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,21

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	24
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	43
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo a orditura semplice	()	(X)	()	(X)
Volte in laterizio	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[X]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	138,75	→	V _i	0,41
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	C	D	C	D	B
Qualità info.	M	E	M	M	E	E	E	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	A		C	A	B	C	B
Qualità info.	E	E	E	E	E	E	E	E

SEZIONE 2

Unità strutturale	E
--------------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	4,23		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	308		

Anno di progettazione	1500
Anno di progettazione ultimo intervento	1990

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)		7) Terreno e fondazioni (P3)	
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv. () parziale ()	Presenza di fondazioni	[X]
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali	[X]	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]	0
		Tip. terreno	roccia () sciolto (X)
		Pendenza terreno (p) [%]	0
		Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	3,4
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	20,0
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]	0,25

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	21
Rapporto β ₂ = b/l [%]	0
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	0
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Solaio ligneo a orditura semplice	()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriata lignea	(X)	()	()	()	(X)

13) Indice di vulnerabilità				I _v	127,5	→	V _i	0,39
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	D	D	A	D	B
Qualità info.	M	E	M	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	D	A		B	B	B	C	A
Qualità info.	E	E	E	E	E	E	E	E

NOTE

SEZIONE 1

Non si conoscono informazioni relative al numero di persone mediamente presenti e le coordinate catastali del complesso

SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,26 t/mq e 0,38 t/mq per la copertura.

15) Indice di vulnerabilità

- Per i parametri dal 11 al 15 si fa riferimento alla condizione più sfavorevole

SEZIONE 2 – U.S. B

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,39 t/mq e 0,38 t/mq per la copertura.

10) Regolarità in elevazione

- Peso del parametro pari a 0,5

SEZIONE 2 – U.S. C

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,34 t/mq e 0,38 t/mq per la copertura.

15) Indice di vulnerabilità

- Per i parametri dal 11 al 15 si fa riferimento alla condizione più sfavorevole

SEZIONE 2 – U.S. D

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,11 t/mq e 0,38 t/mq per la copertura.

15) Indice di vulnerabilità

- Per i parametri dal 11 al 15 si fa riferimento alla condizione più sfavorevole

SEZIONE 2 – U.S. E

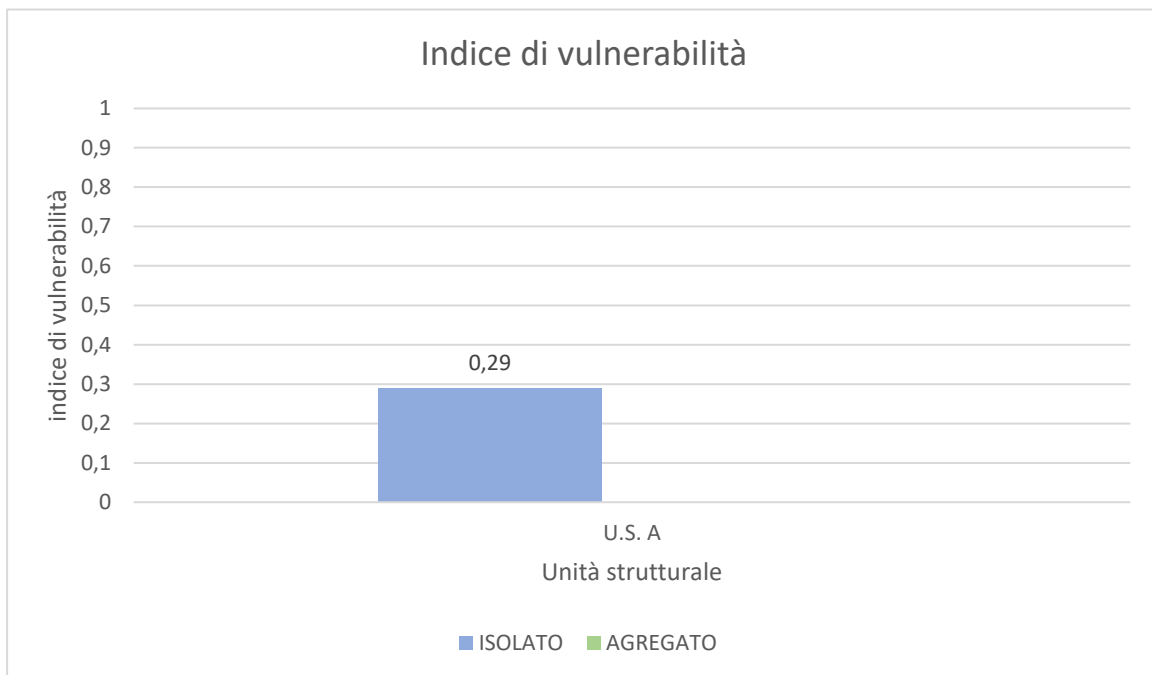
8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,1 t/mq e 0,38 t/mq per la copertura.

2.7 EX STABULARI VIA MARZOLO

L'edificio identificato come "Ex Stabulari" viene analizzato come un'unica unità strutturale.

L'indice di vulnerabilità sismica ottenuto dall'analisi dei 10 parametri della GNDT è pari a 0,29. Il valore trovato risulta basso ed è dovuto a diversi fattori. Innanzitutto, bisogna considerare che l'edificio in analisi è di recente costruzione, realizzato nel 1937 e successivamente ampliato e ristrutturato rispettivamente nel 1962 e nel 2005. Questo comporta l'utilizzo di materiali migliori e ancora ben conservati, nonché l'utilizzo di tecniche costruttive moderne, come solai in laterocemento e cordoli perimetrali. La recente realizzazione fa sì che gli elaborati in possesso siano molto più dettagliati e completi rispetto ad altri edifici in muratura più datati; infatti, in pochissimi casi si è dovuti ricorrere alla assegnazione della classe più cautelativa per mancanza di informazioni, cosa che tende ad innalzare l'indice di vulnerabilità, rendendolo sovrastimato e quindi più distante dalla realtà. Come si può osservare la qualità delle informazioni oscilla tra eccellente e media. I parametri che più alzano l'indice di vulnerabilità sono il 5 e il 7, rispettivamente riferiti alla regolarità in pianta e agli orizzontamenti. La classe del parametro 7 più precisamente potrebbe essere alzata in quanto si è ipotizzato, per assenza di informazioni dettagliate, assenza di una soletta armata in corrispondenza dei solai in latero-cemento, che collocano il parametro in classe C. L'unica criticità osservata nei confronti di un evento sismico è la pianta non regolare dell'edificio, unico parametro che rientra in classe D.



**SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA
DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici	
Codice identificativo	00570
Denominazione	Ex stabulari
Proprietario	Demanio
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio		Individuazione unità strutturali (U.S.)	
Localizzazione		Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028
Comune	Padova	Co. ISTAT	060
Indirizzo	Via Francesco Marzolo	Dati catastali	
N. Civico	6	Foglio	91
		Part.	
	C.A.P.	35123	

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti			
Edificio singolo	(X)		
Complesso di edifici	()	Composto da	1 U.S.
Rapporto di interazione dell'edificio/complesso di edifici con strutture adiacenti			
Isolato	(X)		
Aggregato	()		

3) Destinazione d'uso attuale e dati di esposizione			
Denominazione U.S.	A		
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S23 – S10		
N. persone mediamente presenti	-		

SEZIONE 2

Unità strutturale	A
-------------------	----------

4) dati dimensionali e età costruzione			
Numero piani fuori terra dal Piano di verifica (N)	2	Numero piani interrati	0
Altezza media di piano dal Piano di verifica (h) [m]	3,38		
Superficie media di piano (A _t) [m ²]	300,0		

Anno di progettazione	1937
Anno di progettazione ultimo intervento	2005

5) Organizzazione delle strutture verticali (P1)			7) Terreno e fondazioni (P3)		
Pres. di cordoli in c.a. e/o catene	tutti i liv.	(X)	Presenza di fondazioni		[X]
	parziale	()	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali			[X]	Tip. terreno	roccia sciolto
					() (X)
				Pendenza terreno (p) [%]	0
				Spinte terreno non equilibrate	[]

6) Natura delle strutture verticali (P2)	
Tip. paramento murario (da "manuale")	L

8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)	
Piano di verifica	T
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]	15,6
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]	12,4
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]	9
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]	1,8
Carico perm. sol. (ρ _s) [t/m ²]	0,37

9) Regolarità in pianta (P5)	
Rapporto β ₁ = a/l [%]	20
Rapporto β ₂ = b/l [%]	29
10) Regolarità in elevazione (P6)	
Rapporto ΔA/A [%]	7
Rapporto T/H [%]	0
Rapporto sup. porticata [%]	0

11) Orizzontamenti (P7)				
Tipologia	rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
laterocemento	()	(X)	(X)	()
Presenza di piani sfalsati	[]			

12) Copertura (P8)					
Tipologia	n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Laterocemento	()	(X)	()	(X)	()
Shed in calcestruzzo	()	(X)	()	(X)	()

13) Indice di vulnerabilità								
	lv	61,25	→	V _i	0,29			
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	B	A	A	B	D	A	C	B
Qualità info.	E	E	E	M	E	E	M	E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A B	A		-	-	-	-	-
Qualità info.	M	E	-	-	-	-	-	

NOTE

SEZIONE 1

Non si conoscono informazioni relative al numero di persone mediamente presenti

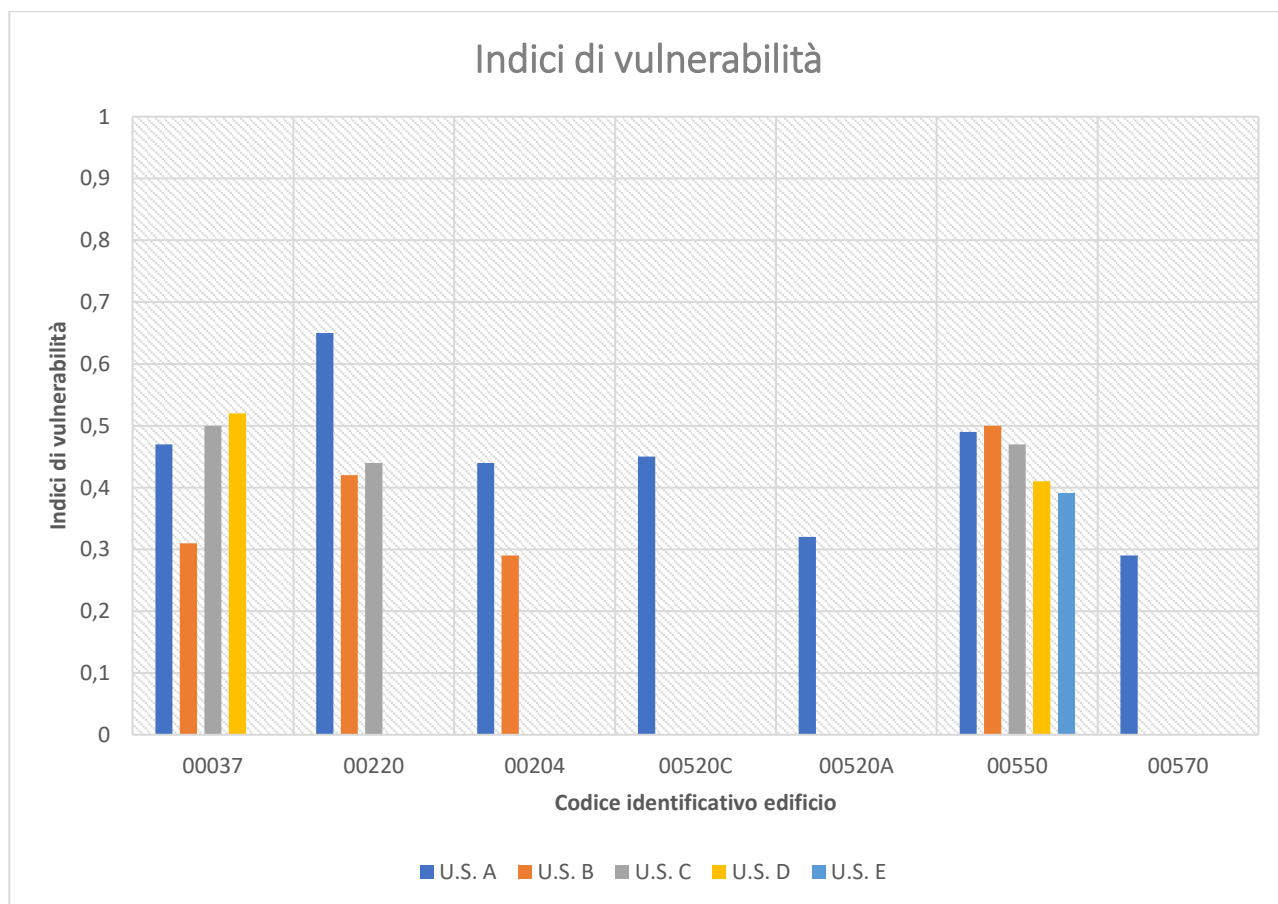
SEZIONE 2 – U.S. A

8) Configurazione degli elementi resistenti

- ipotizzo stratigrafia solaio e trovo carico permanente pari a 0,45 t/mq e 0,29 t/mq per la copertura.

3 CONCLUSIONI

CODICE	DENOMINAZIONE	INTERAZIONE EDIFICIO	UNITÀ STRUTTURALI	INTERAZIONE U.S.	INDICE DI VULNERABILITÀ
00037	Palazzo Levi - Cases	Complesso di edifici	A	Aggregato	0,47
			B	Aggregato	0,31
			C	Aggregato	0,50
			D	Aggregato	0,52
			E	/	/
00220	Palazzo Borgherini	Complesso di edifici	A	Aggregato	0,65
			B	Isolato	0,42
			C	Aggregato	0,44
00204	Edificio Scienze farmaceutiche B	Complesso di edifici	A	Aggregato	0,44
			B	Aggregato	0,29
			C	/	/
00520C	Osservatorio astrofisico Uffici	Edificio singolo	A	Isolato	0,45
00520A	Osservatorio astrofisico Cupola	Edificio singolo	A	Isolato	0,32
			B	/	/
00550	Villa Revedin - Bolasco	Complesso di edifici	A	Aggregato	0,49
			B	Aggregato	0,50
			C	Aggregato	0,47
			D	Aggregato	0,41
			E	Aggregato	0,39
00570	Ex Stabulari Via Marzolo	Edificio singolo	A	Isolato	0,29



Materiale fornito dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA). Relazioni tecniche ed elaborati grafici degli edifici analizzati. Relazione: *“Valutazioni speditive della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura dell’Università degli Studi di Padova”*

Manuale per la compilazione della Scheda GNDT/CNR di II livello, versione modificata dalla Regione Toscana (versione novembre 2003)

Manuale per il rilevamento della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura, Regione Abruzzo (giugno 2007)

Programma regionale VSM “Vulnerabilità Sismica edifici in Muratura”. Criteri per l’esecuzione delle indagini sugli edifici in muratura, la redazione della relazione tecnica e la compilazione della scheda di vulnerabilità di II liv. GNDT/CNR con riferimento alle nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)

Scheda di sintesi di livello 0 di edifici strategici ai fini della Protezione Civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di un evento sismico

Formisano A., Florio G., Landolfo R., Mazzolani F. M., 2010, Un metodo per la valutazione su larga scala della vulnerabilità sismica degli aggregati storici

Formisano A., Florio G., Landolfo R., Mazzolani F. M., 2011, Numerical Calibration of a Simplified Procedure for the Seismic Behaviour Assessment of Masonry Building Aggregates

Formisano A., Florio G., Landolfo R., Mazzolani F. M., 2014, Numerical calibration of an easy method for the seismic behaviour assessment on large scale of masonry building aggregates

