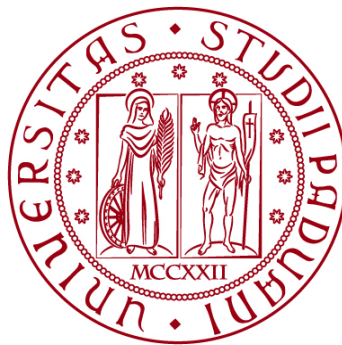


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea in Ingegneria Civile



TESI DI LAUREA

**VALUTAZIONE DELLA VURNERABILITÀ SISMICA
SEMPLIFICATA DI EDIFICI IN MURATURA
DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Relatore: Chiar.mo PROF. PAOLO ZAMPIERI

Laureando: PATRICK SCUDELER

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

1. <i>OBBIETTIVO</i>	1
2. <i>OGGETTO DELLO STUDIO</i>	1
2.1 DISTRIBUZIONE DEL CAMPIONE	1
2.2 SISMICITÀ DELLA ZONA DI STUDIO	2
3. <i>METODOLOGIE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DI EDIFICI IN MURATURA</i>	2
3.1 INTRODUZIONE AI METODI PRINCIPALI	3
3.2 CLASSIFICAZIONE DEI PARAMETRI CON IL METODO DI FORMISANO	3
4. <i>CALCOLO DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ</i>	7
5. <i>SCHEDE DI VALUTAZIONE SISMICA</i>	9
5.1 EDIFICIO EX FISICA TECNICA	9
5.2 EDIFICIO EX PROPRIETÀ CASTILLETTI (HiT)	13
5.3 AULE LUZZATI	16
5.4 LABORATORI DI ARCHEOLOGIA DI PONTE DI BRENTA	19
5.5 CLINICA DERMOSIFILOPATICA	23
5.6 OSSERVATORIO ASTROFISICO	26
6. <i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	31
7. <i>BIBLIOGRAFIA</i>	31

1. OBIETTIVO

L'obiettivo della seguente analisi è quello di eseguire uno studio sulla vulnerabilità sismica di un campione di edifici in muratura dell'Università degli Studi di Padova. Tale campione, oggetto dell'analisi, appartiene ad un più vasto insieme che conta circa 130 edifici o complessi di edifici situati in diversi contesti della città di Padova e in altre aree dove sono presenti edifici appartenenti all'università, e realizzati in tipologie edilizie. Lo scopo ultimo sarà quello di creare quindi una scala di priorità d'intervento per i suddetti edifici attraverso i risultati ottenuti ed i dati raccolti nelle schede di valutazione di secondo livello utilizzate per un'analisi speditiva della vulnerabilità sismica.

Tali dati verranno raccolti attraverso indagini in loco in cui sono state verificate eventuali misure non riportate nelle planimetrie (e dove possibile, completate le informazioni mancanti riguardanti tipologie dei solai, della copertura e dello stato della muratura) e/o da file resi disponibili dall'ufficio sviluppo edilizio dell'università di Padova (attraverso disegni CAD, relazioni, foto, etc...).

I risultati ottenuti in via speditiva saranno poi utilizzati per decidere quali siano gli edifici che più necessitano un'analisi approfondita ed eventualmente degli interventi per garantire la sicurezza della struttura ed un grado di vulnerabilità conforme allo standard dettato dalla normativa.

2. OGGETTO DELLO STUDIO

2.1 DISTRIBUZIONE DEL CAMPIONE

Il campione preso in considerazione in quest'analisi è formato da dieci edifici (suddivisi in sei complessi) in muratura portante, poiché questa tecnica costruttiva, ampiamente diffusa nel passato, risulta spesso presentare una maggior fragilità e minor resistenza dell'edificio aumentandone quindi la vulnerabilità se paragonati agli edifici in calcestruzzo armato.

Un'altro motivo è che, vista la sua ampia diffusione nel passato, gli edifici realizzati per mezzo di questa tecnologia costruttiva risultano essere datati e spesso non conformi alle normative e ai criteri antisismici. Ai fini di una visione complessiva del campione analizzato nel corso di questo elaborato si riporta nelle seguenti figure la distribuzione degli edifici analizzati nel territorio.



Figura 1: "posizione edifici in zona Portello (a destra), a Ponte di Brenta (al centro) e nell'altopiano di Asiago (a sinistra)"

2.2 SISMICITÀ DELLA ZONA DI STUDIO

La zona di studio da cui sono stati estratti gli edifici ai fini della valutazione sismica è composta principalmente di tre aree, due situate in provincia di Padova, che sono la zona universitaria del portello (in particolare le aree di via Marzolo e via Luzzatti), la zona di Ponte di Brenta e infine rientra nello studio anche l'osservatorio astrofisico situato invece nell'altopiano di Asiago.

Il concetto alla base del rischio sismico è la probabilità che un terremoto che supera un certo magnitudo,

una certa intensità o un'accelerazione si verifichi in un determinato arco di tempo, tale rischio sarà condizionato dalla morfologia del territorio, dal tipo di terremoto e dalla distanza dall'epicentro. Attraverso un estratto della mappa fornita dalla protezione civile dove vengono individuate le zone sismiche presenti nel territorio italiano, è possibile osservare che le zone su cui è stata effettuata l'analisi in oggetto rientrano nella Zona Sismica 3 (con la delibera della Giunta comunale, del 9 marzo 2021, il comune di Padova passa da zona sismica di livello 4 a zona sismica di livello 3).

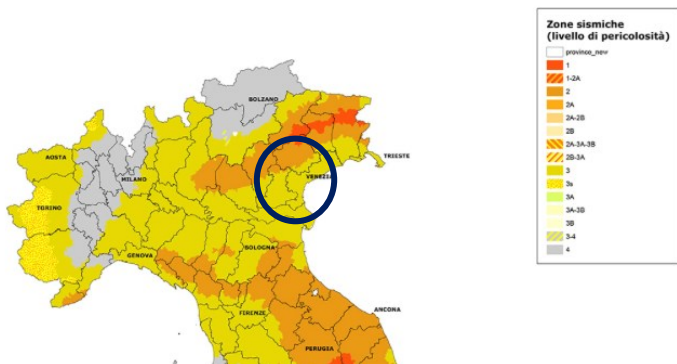


Figura 2: "estratto mappa zone sismiche del territorio italiano"

La zona in questione è caratterizzata quindi da una pericolosità medio-bassa, con una PGA che è compresa fra i 0,05 e i 0,15 g.

Analizzando in particolare il comune di Padova e le zone limitrofe a cui appartengono la quasi totalità degli edifici presenti nella valutazione, è possibile avere una visione generale dei dati storici in merito agli eventi sismici a partire dall'anno 1000 d.C.

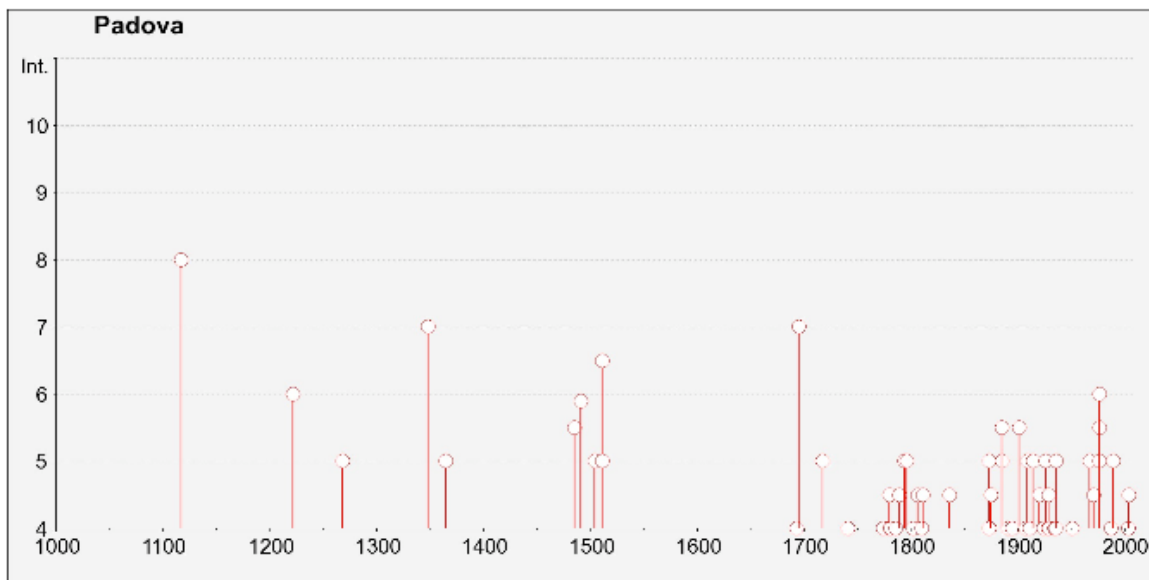


Figura 3: "eventi sismici di Padova a partire dall'anno 1000 d.C."

3. METODOLOGIE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DI EDIFICI IN MURATURA

3.1 INTRODUZIONE AI METODI PRINCIPALI

Le metodologie adottabili ai fini della valutazione della vulnerabilità sismica per gli edifici in muratura sono diverse e variano a seconda del livello di analisi da eseguire. Tali metodi si possono distinguere in tre tipologie principali:

- Metodi SPEDITIVI: sono dei metodi utili ai fini di un'analisi preliminare e basati su valutazioni qualitative e visive della condizione dell'edificio, adottati soprattutto dove l'oggetto della valutazione risulta essere più ampio e quindi la sua valutazione in m approfondito più onerosa;
- Metodi ANALITICI: sono metodi più approfonditi che prevedono l'impiego di modelli o di analisi agli elementi finiti che permettono quindi una valutazione del comportamento a livello strutturale dell'edificio;
- Metodi "IBRIDI": sono una combinazione dei due metodi precedenti;

I metodi più utilizzati nei casi di uno studio più speditivo e preliminare, variano a seconda di diversi fattori, in base alla zona territoriale e alle tipologie costruttive tipicamente adottate nelle stesse. In particolare, si avrà quindi una dipendenza da: età della costruzione, dallo stato di conservazione degli edifici, dalle tecniche adottate nella loro realizzazione e dalle tipologie costruttive.

Ai fini dello studio in questione si fa riferimento ad un'analisi preliminare e non ad uno studio approfondito della vulnerabilità, saranno quindi adottati, per la trattazione di edifici in muratura dei metodi speditivi, in particolare:

- Metodo di Benedetti e Petrini (1984) che è alla base della procedura presente nel manuale redatto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), modificato dalla regione Toscana, utilizzato per la trattazione di edifici isolati;
- Metodo di Formisano (2010), utilizzato invece per la trattazione di edifici in aggregato;

I due metodi prevedono la compilazione, seguendo le istruzioni riportate nel manuale GNDT e in quello di Formisano, di una scheda di valutazione di secondo livello, composta da diversi parametri (10 nel caso del manuale GNDT e 15 nel caso di Formisano), ad ognuno dei quali viene assegnato un peso diverso in base alla classe attribuita, i quali permettono, attraverso le opportune elaborazioni, di calcolare un valore adimensionale che rappresenterà qualitativamente la vulnerabilità sismica dell'opera. Ad ogni parametro (GNDT o FORMISANO) sarà assegnata quindi una lettera A, B, C o D che rappresenta la classe di appartenenza individuata secondo le procedure presenti nei rispettivi manuali.

Questo tipo di valutazione offre la possibilità, in secondo luogo, di stimare un confronto con l'accelerazione sismica di capacità della struttura relativa al comportamento globale della stessa (PGAC), che deriva invece da analisi di tipo numerico, non trattata però in questo elaborato.

Importante sarà inoltre l'inserimento all'interno della scheda di valutazione le informazioni relative alla qualità dei dati raccolti, suddividendoli in quattro possibili classi: "E" indica un'informazione esatta, "M" indica un'informazione acquisita con un grado medio di qualità, "B" nel caso in cui l'informazione sia di bassa qualità e infine "A" nel caso in cui non si abbiano informazioni in merito.

3.2 CLASSIFICAZIONE DEI PARAMETRI CON IL METODO DI FORMISANO

Come descritto nel paragrafo precedente, il metodo di Formisano è quello che consiste nella valutazione degli edifici in aggregato attraverso lo studio di quindici parametri. I primi dieci parametri coincidono, seppur in ordine diverso, con quelli presenti nel manuale GNDT, per quanto riguarda invece l'ottavo parametro della scheda GNDT (distanza massima tra le murature) questo non è presente all'interno della scheda di Formisano, per questi motivi, nello studio oggetto di questa tesi, viene considerata la classificazione secondo i parametri di Formisano sia negli edifici isolati che in quelli in aggregato

In seguito, si riporta un riassunto del metodo di classificazione per ciascun parametro, che rappresenta la linea guida del processo sviluppato in tutti gli edifici oggetto dell'analisi.

- ORGANIZZAZIONE DELLE STRUTTURE VERTICALI: valuta la presenza o meno di cordoli e/o catene in calcestruzzo armato in tutti i livelli oppure solo in alcuni, e la presenza di buoni ammortamenti fra pareti ortogonali. In tal caso il parametro sarà di classe A, nel caso in cui l'edificio sia realizzato secondo le normative sismiche vigenti, di classe B se presenta sia catene/cordoli in tutti i livelli, sia buoni ammortamenti tra pareti ortogonali, di classe C se gli ammortamenti sono buoni ma i cordoli presenti non sono armati oppure sono solamente parziali. Saranno infine di classe D se nessuna delle due caratteristiche è soddisfatta;
- NATURA DELLE STRUTTURE VERTICALI: questo parametro viene classificato in base alla tipologia muraria, valutando inoltre le caratteristiche e lo stato di conservazione della malta adoperata. La classe viene assegnata in maniera semplificata usando delle tabelle che, in base alla tipologia muraria, suddividono i casi valutando apparecchiatura e rispettiva classe di appartenenza e, per ciascuna di esse, qualità della malta e rispettiva classe di appartenenza;
- TERRENO E FONDAZIONI: viene classificato suddividendo i possibili casi in base al tipo di terreno presente (roccia o sciolto) e dividendo poi ciascuna casistica in base alla pendenza del terreno, al valore dell'eventuale differenza di quote tra le fondazioni ed alla presenza o meno di spinte non equilibrate;
- CONFIGURAZIONE ELEMENTI RESISTENTI: tale parametro viene classificato attraverso il calcolo di un coefficiente α che dipende dai valori delle aree della muratura nelle due direzioni principali x e y, dal valore della resistenza tangenziale della muratura, dal peso proprio dei solai e dal valore di eventuali carichi accidentali. In dati utili al calcolo di α vengono riportati per semplicità nella seguente tabella:

Tabella 1: "dati utili alla classificazione del parametro 4"

N	Numero piano al di sopra del piano di verifica
At	Area totale coperta sopra al piano di verifica
Ax	Area muratura in direzione x
Ay	Area muratura in direzione y
τ_k	Resistenza tangenziale caratteristica del tipo di muratura
h	Altezza media di interpiano
pm	Peso specifico del parametro murario
ps	Carico permanente del solaio ed eventuale carico accidentale aggiuntivo
A	Valore minimo fra Ax e Ay
B	Valore massimo fra Ax e Ay
a0	A/At
γ	B/A
q	$\frac{[(A + B) \times h]}{At} \times pm + ps$
C	$\frac{a_0 \times \tau_k}{q \times N} \sqrt{1 + \frac{q \times N}{1,5 \times a_0 \times \tau_k \times (1 + \gamma)}}$
<u>C</u>	0,4

Il valore di α corrisponde poi al rapporto tra i due valori C/\underline{C} e viene classificato invece, secondo quanto riportato nella seguente tabella:

Tabella 2: “classificazione del parametro configurazione elementi resistenti” dal Manuale GNDT

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 $\alpha < 0,4$

- **REGOLARITÀ IN PIANTA:** tale parametro si basa sulla definizione di due rapporti β_1 e β_2 , dove le grandezze che entrano in gioco sono a = dimensione minore, b = dimensione dell’eventuale scostamento planimetrico ed l = dimensione maggiore.

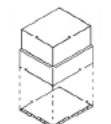
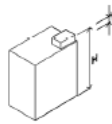
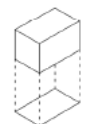
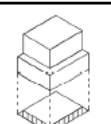
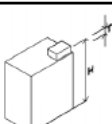
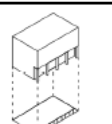
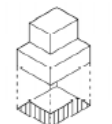
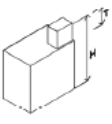
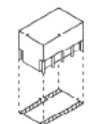
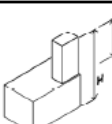
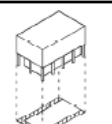
La divisione in classi considera il valore più critico tra i due rapporti calcolati ed è riassunta nella seguente tabella:

Tabella 3: “classificazione parametro di regolarità in pianta” dal Manuale GNDT

Classe A	$\beta_1 \geq 80$	$\beta_2 \leq 10$
Classe B	$60 \leq \beta_1 < 80$	$10 < \beta_2 \leq 20$
Classe C	$40 \leq \beta_1 < 60$	$20 < \beta_2 \leq 30$
Classe D	$\beta_1 < 40$	$\beta_2 > 30$

- **REGOLARITÀ IN ELEVAZIONE:** la classificazione di questo parametro avviene sulla base del rapporto $\Delta A/A$ (tra la variazione della superficie coperta di piano e la superficie stessa), del rapporto T/H (tra l’altezza di un eventuale “torre” e l’altezza totale H dell’edificio) ed infine sulla base della percentuale di superficie porticata. La classificazione è riportata nella seguente tabella, estratto del manuale GNDT:

Figura 4: “classificazione del parametro regolarità in elevazione” dal Manuale GNDT

	ΔA (%)	T/H (%)	superficie porticata (%)
CLASSE A			
	$\Delta A \leq 10$	$T/H \leq 10$ o uniforme	s.p. = 0
CLASSE B			
	$10 < \Delta A \leq 20$	$0 < T/H \leq 10$	s.p. ≤ 10
CLASSE C			
	$\Delta A > 20$	$10 < T/H \leq 40$	$10 \leq \text{s.p.} \leq 20$
CLASSE D			
	-	$T/H > 40$	s.p. > 20

- **ORIZZONTAMENTI:** gli orizzontamenti vengono classificati valutando principalmente la rigidità o la deformabilità dell’orizzontamento stesso e la presenza o meno di un collegamento efficace alle strutture verticali. Rientrano in classe A orizzontamenti con deformabilità trascurabile, collegamenti efficaci con le pareti e senza piani sfalsati, nella classe B rientrano edifici in cui sono presenti piani sfalsati ma soddisfano le altre due ipotesi, appartengono poi alla classe C gli edifici con deformabilità significativa, ma ben collegati alle pareti ed infine la classe D

comprende gli edifici mal collegati alle pareti, quelli con cordoli non efficaci o realizzati in breccia alle murature esistenti o in generale con solai in laterocemento.

- COPERTURA: il parametro in questione dipende dalla tipologia di copertura, dall'eventuale azione spingente sulle murature perimetrali (spingente, poco spingente o non spingente) e dall'efficacia del collegamento della copertura alle stesse. Anche in tal caso la classe sarà più bassa man mano che viene meno l'efficacia dei collegamenti realizzati e che aumenta la spinta della copertura sulle pareti;

- ELEMENTI NON STRUTTURALI: vengono presi in considerazione eventuali appendici, aggetti o controsoffitti, infissi o balconi che, se mal collegati o non adeguatamente integrati nella struttura possono rappresentare una vulnerabilità dal punto di vista sismico. La classe assegnata va quindi a scemare man mano che le caratteristiche degli elementi di cui sopra peggiorano;

- STATO DI FATTO: rappresenta una "descrizione" dello stato attuale delle murature, sarà di classe A se queste sono di buone condizioni, di classe B se sono presenti delle lesioni capillari non diffuse (salvo che queste non siano prodotte da terremoti), la classe C indica invece una situazione in cui le lesioni sono di media entità, oppure, se non ci sono lesioni, il caso in cui le murature siano in uno stato tale da indicare una significativa diminuzione di resistenza. La classe D infine comprende edifici con pareti fuori piombo, in cui i materiali sono gravemente deteriorati o in cui lo stato delle murature indica una grave riduzione della loro resistenza;

I prossimi cinque parametri sono quelli validi solamente nel caso di edifici in aggregato e presenti, pertanto, solo nel manuale di Formisano:

- INTERAZIONE ALTIMETRICA: tiene conto della possibile differenza di altezza tra degli edifici adiacenti, questa infatti può rappresentare una vulnerabilità sia per l'edificio più basso che per quello più alto. Si assegna classe A se l'edificio è compreso tra altri due di pari altezza, classe B se si trova tra edifici più alti oppure, tra uno più alto ed uno di pari altezza, classe C se è tra un edificio più alto ed uno più basso oppure, uno più basso ed uno di pari altezza ed infine in classe D rientrano edifici posti tra due più bassi. Le possibili configurazioni, come indicate in Formisano, sono riportate in seguito:

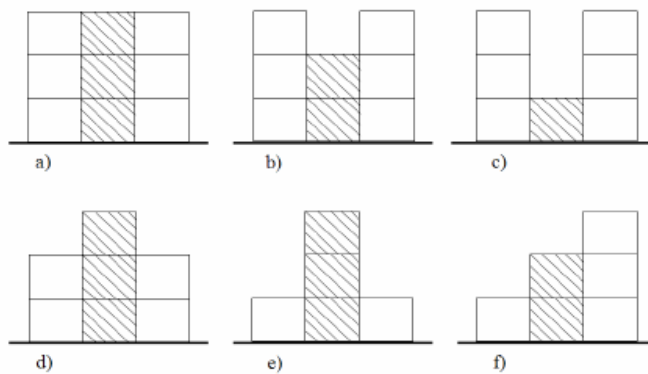
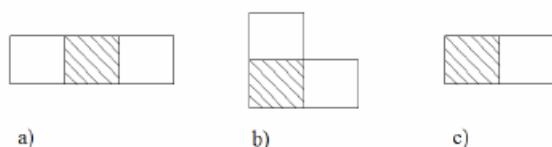


Figura 5: "possibili configurazioni altimetriche di un edificio" da Manuale di Formisano;

- INTERAZIONE PLANIMETRICA: in merito alla configurazione planimetrica un edificio può assumere tre differenti configurazioni, può infatti essere posto in testata, ad angolo oppure interclusa. In questo caso sarà di classe A se assume una posizione interclusa tra altri edifici e se risulta pertanto essere vincolato su tre lati, sarà di classe B se risulta essere vincolato su due lati, di classe C se assume una posizione d'angolo e di classe D se assume una posizione di testata. Le possibili configurazioni sono riportate nell'immagine in seguito:

Figura 6: “possibili configurazioni planimetriche di un edificio” da Manuale di Formisano;



- SOLAI SFALSATI: la presenza di solai sfalsati genera sulle pareti delle spinte aggiuntive e degli effetti di “martellamento” che aggravano le condizioni della muratura. In tal caso la classificazione viene fatta sulla base del numero di coppie di solai sfalsati. Si avrà classe A nel caso non siano presenti solai sfalsati, classe B nel caso sia presente una sola coppia di solai sfalsati, classe C nel caso di due coppie di solai sfalsati e infine classe D nel caso di più di due coppie di solai sfalsati;
- DISCONTINUITÀ TIPOLOGICHE E STRUTTURALI: riguarda l'eventualità che edifici adiacenti siano stati realizzati con tecniche costruttive differenti. Si distinguono quindi in classe A nel caso in cui i due edifici presentino eterogeneità strutturale, classe B se è adiacente ad un edificio con migliori caratteristiche, classe C se è presente una continuità sia tipologica che strutturale e classe D nel caso in cui sia adiacente ad un edificio con muratura che presenta caratteristiche peggiori;
- DIFFERENZA PERCENTUALE FRA APERTURE IN FACCIATA: in tal caso viene valutata la differenza di percentuale di apertura (area finestrata/area totale) tra due facciate adiacenti. L'edificio in tal caso rientra in classe A se tale valore è minore al 5%, in classe B se è compreso tra il 5% e il 10%, in classe C se è tra il 10% ed il 20% e infine di classe D nel caso in cui il valore sia maggiore del 20%;

4. CALCOLO DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ

Entrambi i metodi permettono una stima dell'indice di vulnerabilità (I_v) andando ad assegnare, in base alla classe di appartenenza, un punteggio (S_i) ad ogni parametro ed inoltre un rispettivo peso (W_i) il quale rappresenta l'influenza di ogni singolo parametro all'interno dell'intera valutazione.

Tale indice sarà quindi la sommatoria del punteggio di ogni parametro (il quale, come anticipato, dipende dalla classe assegnata) moltiplicato per il peso assegnato.

Si avrà pertanto:

$$I_v = \sum_{i=1}^{15} S_i \times W_i$$

Il precedente valore di I_v viene poi normalizzato nell'intervallo 0÷1 attraverso la seguente formula:

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

Si riporta in seguito nella *Tabella 4*, il confronto tra i parametri considerati nei due metodi:

Tabella 4: “confronto tra i parametri valutati ai fini della valutazione sismica nei metodi di Formisano e nel manuale GNDT”.

PARAMETRO	Numero Parametro		CLASSE				PESO (W _i)
	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

Per quanto riguarda poi i valori massimi e minimi dei vari punteggi moltiplicati per il rispettivo peso, si riporta in seguito una tabella riassuntiva:

Tabella 5: “valori massimi e minimi attribuiti ai parametri, secondo l'ordinamento di Formisano”

PARAMETRO	NUMERO PARAMETRO	VALORI PUNTEGGIO	
	(FORMISANO)	MIN	MAX
Organizzazione delle strutture verticali	1	0	45
Natura delle strutture verticali	2	0	11,25
Posizione dell'edificio e tipo di fondazioni	3	0	33,75
Configurazione degli elementi resistenti	4	0	67,5
Regolarità in pianta	5	0	22,5
Regolarità in elevazione	6	0	45
Orizzontamenti	7	0	45
Copertura	8	0	33,75
Particolari/Elementi non strutturali	9	0	11,25
Stato di fatto	10	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

Per quanto riguarda il caso di edifici isolati il valore massimo e minimo di ciascun parametro saranno gli stessi (del rispettivo valore presente nel manuale GNDT) per i primi dieci parametri mentre non si hanno valori per i 5 parametri riferiti solamente agli edifici in aggregato.





I massimi valori in termini di indice di vulnerabilità (I_v) e di indice di vulnerabilità normalizzato (V_i) sono invece riportati in seguito nella Tabella 6.

Tabella 6: “valori massimi e minimi degli indici di vulnerabilità”

INDICE	FORMISANO (Aggregato)		GNDT (Isolati)	
	MIN	MAX	MIN	MAX
I _v	-125,5	526,5	0	360
V _i	0,000	1,000	0,192	0,745

5. SCHEDE DI VALUTAZIONE SISMICA

5.1 EDIFICIO EX FISICA TECNICA

<u>SCHEDA DI SINTESI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI IN MURATURA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA</u>					
		UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA		SEZIONE 1	
					
1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici					
Codice identificativo		00135			
Denominazione		EDIFICIO EX FISICA TECNICA			
Proprietario		Demanio dello stato			
Utilizzatore		Università degli studi di Padova			
Vista edificio/complesso di edifici			Individuazione unità strutturali (U.S.)		
					
Localizzazione			Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)		
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05 E	115314	
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028 N	452434	
Comune	Padova	Co. ISTAT	060	Dati catastali	
Indirizzo	Via Marzolo		Foglio	91	
N. Civico	9	C.A.P.	35123	Part.	470
2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti					
Edificio singolo	()				
Complesso di edifici	(X)	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	300		300		
Data	06/03/2023				1/4

Unità strutturale		A		SEZIONE 2				
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]		4,1						
Superficie media di piano (At)[m ²]		745,4						
Anno di progettazione		1936						
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		2015						
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]		1		
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Tip. terreno		roccia sciolto		() (X)
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Pendenza terreno (p) [%]		1,1		
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				Spinte terreno non equilibrate		[]		
Piano di verifica		T		9) Regolarità in pianta (P5)				
Area muratura in direzione x (Ax) [m ²]		32,96		Rapporto β ₁ = a/l [%]		21,3		
Area muratura in direzione y (Ay) [m ²]		29,1		Rapporto β ₂ = b/l [%]		23,5		
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto ΔA/A [%]		1,6		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,27		Rapporto T/H [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)				Rapporto sup. porticata [%]		0		
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
Calcestruzzo armato				(X)	()	(X)	()	
Cirex				()	(X)	()	(X)	
Presenza di piani sfalsati		[X]						
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriate lignee con travi sec. e tavelloni				(X)	()	()	()	(X)
Travi "Varese"				()	(X)	()	()	(X)
13) Indice di vulnerabilità				Iv	167	→	Vi	0,45
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	D	A	B	C	D	A	D	C
Qualità info.	B	M	E	M	E	E	M	M
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15
Classe	A/B	B	+	A	D	B	B	C
Qualità info.	B	M		E	E	E	M	E

Unità strutturale		B		SEZIONE 2				
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]		4,18						
Superficie media di piano (At)[m ²]		156,5						
Anno di progettazione		1970						
Anno di progettazione ultimo intervento		2015						
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)		
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]		1,1		
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate		[]		
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		39		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		4,75		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		11,84		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		2		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,4		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
Calcestruzzo armato				(X)	()	(X)	()	
Latero-cemento				()	(X)	()	(X)	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Piana				(X)	()	()	(X)	()
Falde				(X)	()	()	()	(X)
13) Indice di vulnerabilità				Iv	199	→	Vi	0,5
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	D	A	A	D	D	A	D	B
Qualità info.	B	M	E	M	E	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	A/B	B		A	D	A	D	C
Qualità info.	B	M	E	E	E	M	E	

NOTE

1) Per la presenza di cordoli e/o catene e per la verifica della presenza o meno di collegamenti efficaci è opportuno eseguire delle indagini attraverso scassi, scarifiche o strumenti magnetici;

2) I dati relativi alle aree di muratura e alle superfici finestrate fanno riferimento ai file cad presenti nella documentazione relativa al restauro 2013 e contenenti piante e prospetti dell' edificio;

(Per quanto riguarda i solai di copertura, l'informazione riguardo ai materiali è parziale, infatti non è stato possibile individuare il materiale di parte della copertura dell'unità strutturale B)

**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

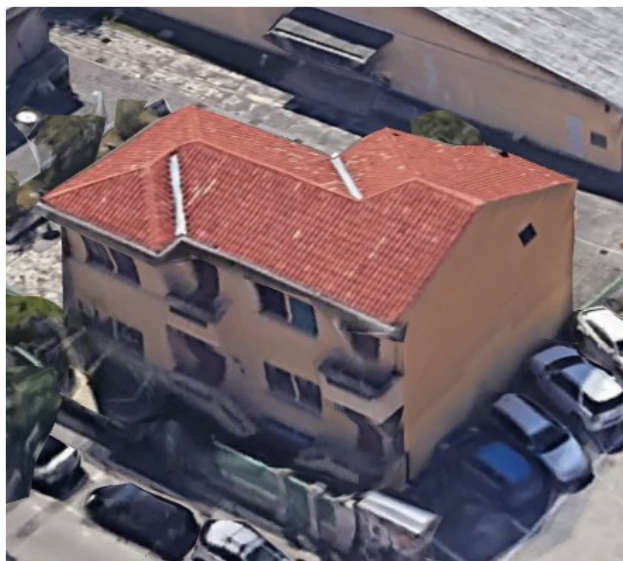
SEZIONE 1



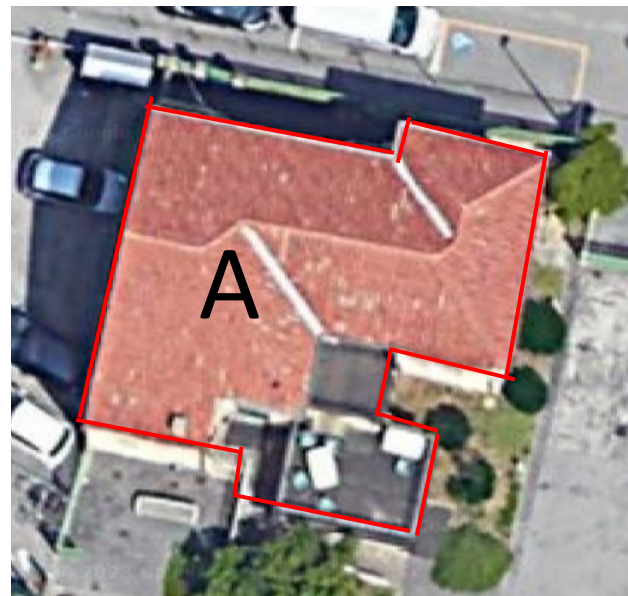
1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici

Codice identificativo	03180
Denominazione	Ex proprietà Castilletti
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	HiT (centro di ricerca)

Vista edificio/complesso di edifici



Individuazione unità strutturali (U.S.)



Localizzazione

Regione	Veneto	Co. ISTAT	05	E	1188689
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028	N	4540855
Comune	Padova	Co. ISTAT	060	Dati catastali	
Indirizzo				Foglio	91
N. Civico	4	C.A.P	35123	Part.	548

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti

Edificio singolo	(X)			
Complesso di edifici	()	Composto da		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	4

Data 05/04/2023

1/3

Unità strutturale		A		SEZIONE 2				
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]		2,88						
Superficie media di piano (At)[m ²]		131,56						
Anno di progettazione		1950						
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		2001						
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 (X)	(X)	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0		
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali		[X]		Tip. terreno		roccia ()	()	
						sciolto (X)	(X)	
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]				
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate		[]		
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		50,9		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		5,73		Rapporto β ₂ = b/l [%]		38,5		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		12,79		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		19,2		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,5		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
Soletta in calcestruzzo				(X)	()	(X)	()	
Solaio in laterocemento				()	(X)	()	(X)	
Presenza di piani sfalsati				[X]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
				()	()	()	()	()
13) Indice di vulnerabilità				Iv	135	→	Vi	0,375
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A/B	A	B	D	B	D	D
Qualità info.	M	M	M	B	E	E	A	A
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15
Classe	A/B	A	+					
Qualità info.	M	M						

NOTE

1) Non è stato possibile ricavare informazioni in merito alla tipologia di copertura adottata per l'edificio in questione, pertanto si è ipotizzata la classe peggiore per il parametro 8;

**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

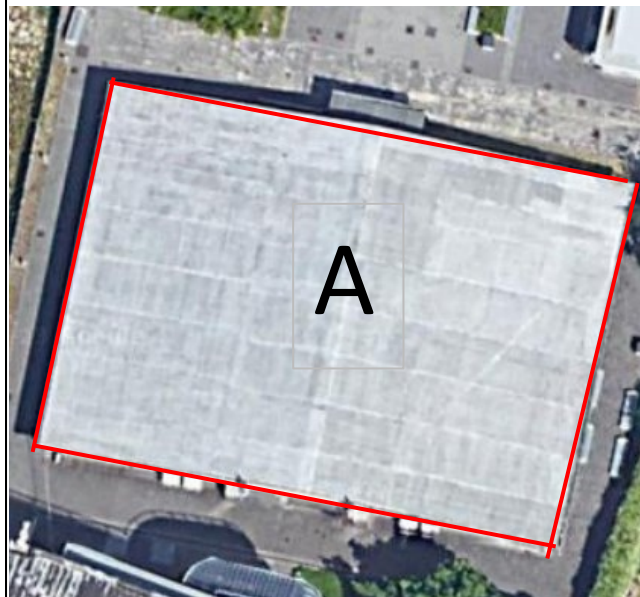
SEZIONE 1



1) Identificazione dell'edificio o del complesso di edifici

Codice identificativo	0260B
Denominazione	Aule Luzzatti
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio/complesso di edifici	Individuazione unità strutturali (U.S.)
-------------------------------------	---



Localizzazione				Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05	E	1188698
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028	N	4040825
Comune	Padova	Co. ISTAT	060	Dati catastali	
Indirizzo	Via Luigi Luzzatti			Foglio	91
N. Civico	8	C.A.P.	35123	Part.	140-145

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti

Edificio singolo	(X)				
Complesso di edifici	()	Composo da		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	450

Data 05/04/2023

1/3

Unità strutturale		A		SEZIONE 2				
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]		3,13						
Superficie media di piano (At)[m ²]		585,7						
Anno di progettazione		1969						
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		-						
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) [%]				
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate				
				[]				
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		71,6		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		13,85		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		9,87		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		0		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,2		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
Calcetruzzo				()	(X)	()	()	
				()	()	()	()	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriate metalliche				(X)	()	()	(X)	()
13) Indice di vulnerabilità								
Iv				45		→	Vi	0,125
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A/B	A	A	B	A	C	A
Qualità info.	M	M	M	B	E	E	A	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	C	A						
Qualità info.	E	E						

NOTE

1) la struttura è monopiano, si considera pertanto come unico orizzontamento il piano di calpestio che come prevede il manuale GNDT può essere assunto come un'unica gettata di calcestruzzo e quindi di tipo deforabile;

2) Non si hanno poi informazioni in merito ad eventuali interventi successivi nella struttura e alla loro data di esecuzione;

**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	600
Denominazione	Laboratori di Archeologia di Ponte di Brenta
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio/complesso di edifici	Individuazione unità strutturali (U.S.)
-------------------------------------	---



Localizzazione				Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05	E	1194339
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028	N	4542553
Comune	Padova	Co. ISTAT	060	Dati catastali	
Indirizzo	Via delle ceramiche			Foglio	59
N. Civico	28	C.A.P.	35129	Part.	146/147

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti

Edificio singolo	()				
Complesso di edifici	(X)	Composto da	3	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	C
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S10	S10	S10
N. persone mediamente presenti	25/30 (in totale)		

Data 04/04/2023

1/4

Unità strutturale		A		SEZIONE 2			
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]		7,1					
Superficie media di piano (At)[m ²]		371,8					
Anno di progettazione		1950					
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		2001					
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	(X)	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) [%]			
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate			
				[]			
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)			
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		17	
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		19,82		Rapporto β ₂ = b/l [%]		46	
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		7,15		10) Regolarità in elevazione (P6)			
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		0	
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto T/H [%]		0	
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,8		Rapporto sup. porticata [%]		0	
11) Orizzontamenti (P7)							
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef
Calcestruzzo				()	(X)	()	(X)
Presenza di piani sfalsati				[]			
12) Copertura (P8)							
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef coll. n.ef
Capriate lignee				(X)	()	()	() (X)
13) Indice di vulnerabilità				Iv	93	→	Vi 0,335
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7 8
Classe	C	C	A	C	D	A	D B
Qualità info.	M	M	M	M	E	E	B E
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14 15
Classe	A/B	B		B	C	A	B B
Qualità info.	M	M	E	E	E	M E	

Unità strutturale		B		SEZIONE 2				
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]		3,37						
Superficie media di piano (At)[m ²]		119,1						
Anno di progettazione		1950						
Anno di progettazione ultimo intervento		2001						
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	(X)	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) [%]				
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate				
				[]				
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		40		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		8,13		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		3,7		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		13,2		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1,8		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0,3		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
Travetti prefabbricati				()	(X)	()	(X)	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
Capriate lignee				(X)	()	()	()	()
13) Indice di vulnerabilità				Iv	138	→	Vi	0,404
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	B	A	B	D	B	C	B
Qualità info.	M	M	M	M	E	M	B	A
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	C	A		C	D	A	D	B
Qualità info.	M	M	E	E	E	M	E	

NOTE

1) L'unità strutturale C è costruita con l'impiego di una tipologia strutturale mista muratura e cls, non è quindi di interesse per lo studio in oggetto;

2) Non è stato possibile ricavare informazioni precise in merito al materiale dei solai delle due unità strutturali A e B, ed in merito al tipo di copertura dell'unità B;

**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	00340
Denominazione	Clinica Dermosifilopatica
Proprietario	
Utilizzatore	Università degli Studi di Padova

Vista edificio/complesso di edifici



Individuazione unità strutturali (U.S.)



Localizzazione

Regione	Veneto	Co. ISTAT	05	E	11.88488
Provincia	Padova	Co. ISTAT	028	N	45.40322
Comune	Padova	Co. ISTAT	060	Dati catastali	
Indirizzo	Via Vincenzo Gallucci			Foglio	104
N. Civico	4	C.A.P.	35121	Part.	585

Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti

Edificio singolo	(X)				
Complesso di edifici	()	Composto da		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")	S42
N. persone mediamente presenti	

Data 27/04/2023

1/3

Unità strutturale		A		SEZIONE 2				
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]		4.2						
Superficie media di piano (At)[m ²]		722.2						
Anno di progettazione		1910						
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		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 (X)		Presenza di fondazioni		[X]		
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali		[]		Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0		
				Tip. terreno		roccia () sciolto (X)		
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]				
Tip. paramento murario (da "manuale")		L		Spinte terreno non equilibrate				
				[]				
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		21.3		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		39.35		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		61.26		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		9		Rapporto ΔA/A [%]		2.8		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		1.58		Rapporto T/H [%]		2.7		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0.28		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
travi tipo "Varese" e tavelle				()	(X)	()	(X)	
travi in calcestruzzo (con eventuale soletta)				(X)	()	(X)	()	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
travi lignee				()	(X)	()	()	(X)
capriate lignee				(X)	()	()	()	(X)
13) Indice di vulnerabilità				Iv	126.3	→	Vi	0.386
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	B	A	A	C	D	A	D	B
Qualità info.	M	A	E	E	M	M	M	M
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15
Classe	A/B	B	+					
Qualità info.	M	E						

NOTE

**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	0520B
Denominazione	Osservatorio Astrofisico
Proprietario	Università degli studi di Padova
Utilizzatore	Università degli studi di Padova

Vista edificio/complesso di edifici	Individuazione unità strutturali (U.S.)

Localizzazione				Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32)	
Regione	Veneto	Co. ISTAT	05	E	11.3135
Provincia	Vicenza	Co. ISTAT	024	N	45.5200
Comune	Asiago	Co. ISTAT	009	Dati catastali	
Indirizzo	Via Osservatorio Astronomico			Foglio	6
N. Civico	8	C.A.P.	36012	Part.	456/502/505

2) Rapporto di interazione con strutture adiacenti

Edificio singolo	()				
Complesso di edifici	(X)	Composto da	6	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	C
Codice d'uso (da "Sch. di sintesi liv. 0")	S10	S10	S10
N. persone mediamente presenti			

Data 11/05/2023

1/5

Unità strutturale		A		SEZIONE 2				
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]		2.52						
Superficie media di piano (At)[m ²]		277.7						
Anno di progettazione		1942						
Anno di progettazione ultimo intervento strutturale		2015						
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	(X)	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0		
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali		[]		Tip. terreno		roccia	(X)	
						sciolto	()	
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]				0
Tip. paramento murario (da "manuale")		G		Spinte terreno non equilibrate				[]
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		10		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		17.4		Rapporto β ₂ = b/l [%]		22		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		16.2		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		18		Rapporto ΔA/A [%]		0		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		2.2		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0.3		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
soletta in calcestruzzo				(X)	()	(X)	()	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
struttura reticolare metallica				(X)	()	()	(X)	()
13) Indice di vulnerabilità				Iv	59	→	Vi	0.283
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	A	D	A	A	A
Qualità info.	M	M	M	B	B	E	M	M
N. parametro	9	10	+	11	12	13	14	15
Classe	D	B						
Qualità info.	M	E						

Unità strutturale		B		SEZIONE 2				
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]		2.56						
Superficie media di piano (At)[m ²]		270.69						
Anno di progettazione		1962						
Anno di progettazione ultimo intervento		2015						
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	(X)	Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0		
Buoni ammorsamenti fra pareti ortogonali		[]		Tip. terreno		roccia	(X)	
						sciolto	()	
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]				
Tip. paramento murario (da "manuale")		G		Spinte terreno non equilibrate				
				[]				
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)				
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		27.5		
Area muratura in direzione x (A _x) [m ²]		14.4		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0		
Area muratura in direzione y (A _y) [m ²]		5.7		10) Regolarità in elevazione (P6)				
Res. tangenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		18		Rapporto ΔA/A [%]		0		
Peso spec. mur. (ρ _m) [t/m ³]		2.2		Rapporto T/H [%]		0		
Carico perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0.4		Rapporto sup. porticata [%]		0		
11) Orizzontamenti (P7)								
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef	
travi in c.a. e travetti				(X)	()	(X)	()	
Presenza di piani sfalsati				[]				
12) Copertura (P8)								
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef
travi in c.a. e travetti				(X)	()	()	(X)	()
13) Indice di vulnerabilità				Iv	74	→	Vi	0.306
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8
Classe	C	A	A	B	D	A	A	C
Qualità info.	M	M	M	B	B	E	M	M
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15
Classe	A/B	B	+					
Qualità info.	M	E						

Unità strutturale		C		SEZIONE 2					
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]		3.27							
ficie media di piano (A _t) [m ²]		661.5							
Anno di progettazione		1942							
Anno di progettazione ultimo intervento		2015							
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		[]		Diff. tra quote fond. (Δh) [m]		0			
				Tip. terreno		roccia (X) sciolto ()			
6) Natura delle strutture verticali (P2)				Pendenza terreno (p) [%]					
Tip. paramento murario (da "manuale")		G		Spinte terreno non equilibrate []					
8) Configurazione degli elementi resistenti (P4)				9) Regolarità in pianta (P5)					
Piano di verifica		T		Rapporto β ₁ = a/l [%]		12.3			
natura in direzione x (A _x) [m ²]		72.3		Rapporto β ₂ = b/l [%]		0			
natura in direzione y (A _y) [m ²]		34		10) Regolarità in elevazione (P6)					
angenziale caratt. mur. (τ _k) [t/m ²]		18		Rapporto ΔA/A [%]		0			
spec. mur. (p _m) [t/m ³]		2.2		Rapporto T/H [%]		0			
perm. sol. (p _s) [t/m ²]		0.35		Rapporto sup. porticata [%]		0			
11) Orizzontamenti (P7)									
Tipologia				rig.	def.	coll. ef	coll. n.ef		
laterocemento				()	(X)	()	(X)		
travetti prefabbricati in c.a. + tavelloni				()	(X)	()	(X)		
mezze capriate in c.a.				(X)	()	(X)	()		
Presenza di piani sfalsati		[]							
12) Copertura (P8)									
Tipologia				n.s.	p.s.	s.	coll. ef	coll. n.ef	
laterocemento				(X)	()	()	()	(X)	
13) Indice di vulnerabilità				I _v	119	→	V _i	0.375	
N. parametro	1	2	3	4	5	6	7	8	
Classe	C	A	A	B	D	A	D	C	
Qualità info.	M	M	M	B	B	E	M	M	
N. parametro	9	10		11	12	13	14	15	
Classe	A/B	B	+						
Qualità info.	M	E							

NOTE

1) la copertura dell'unità strutturale A, non è facilmente classificabile perché è stata progettata appositamente per permettere la rotazione della cupola del telescopio (non è quindi possibile assegnarla ad una precisa classe di coperture), è quindi difficile ipotizzare l'effettiva risposta sismica.

2) l'unità strutturale UNIPD 1 (da relazione restauro 2015) è a sua volta suddivisa in tre unità strutturali che sono: il corpo in muratura (qui indicato come unità strutturale A), il telescopio e la copertura rotante.

3) Non essendoci una normativa specifica per il calcolo delle aree di muratura resistenti in direzione X ed Y nel caso di piante di forma circolare o curva, si considera nel caso dell'osservatorio metà dell'area in X e metà in Y, nel caso della foresteria e degli uffici si assume invece un angolo medio approssimativo di inclinazione dei vari muri curvi e si calcolano le aree resistenti come se fossero dei rettangoli inclinati

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come già anticipato nel capitolo introduttivo, il fine ultimo dello studio in questione è quello di capire, attraverso i risultati ottenuti, quali siano gli edifici con una più alta vulnerabilità sismica e che richiedono quindi di essere valutati in maniera più approfondita e che necessitano eventualmente di subire interventi, per questo motivo i valori ottenuti per i vari complessi sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 7: “tabella riassuntiva dei risultati ottenuti in merito alle vulnerabilità degli edifici analizzati”

COMPLESSO	UNITA' STRUTTURALE	Iv	Vi
Ex Fisica Tecnica	A	167	0.450
	B	199	0.500
HiT	A	135	0.375
Aule Luzzati	A	45	0.125
Laboratori Archeologia	A	93	0.335
	B	138	0.404
Clinica Dermosifilopatica	A	126	0.386
Osservatorio Astrofisico	A	59	0.283
	B	74	0.306
	C	119	0.375

Dalla precedente tabella è possibile osservare che il valore più alto di vulnerabilità ottenuto è quello dell'unità strutturale B dell'edificio Ex Fisica Tecnica, questo può essere causato dal fatto che l'edificio ha subito nel corso degli anni numerosi ampliamenti con diverse tecniche costruttive, inoltre l'assenza o la presenza solo parziale di cordoli in calcestruzzo hanno drasticamente ridotto l'efficacia dei collegamenti tra le pareti verticali e i solai. Un'altra vulnerabilità è sicuramente quella causata dai numerosi cavedi impiantistici realizzati in breccia alla muratura portante e dalla differenza di aperture in facciata rispetto all'unità adiacente.

7. BIBLIOGRAFIA

Metodi di valutazione della vulnerabilità sismica: <https://www.ingenio-web.it/articoli/proposta-di-una-procedura-speditiva-per-la-stima-della-vulnerabilita-sismica-di-strutture-in-muratura/#:~:text=Differenti%20metodologie%20possono%20essere%20adottate,che%20utilizzano%20metodi%20analitici%20semplificati>.

Manuale GNDT, versione modificata dalla regione Toscana (2003): <https://www.regione.toscana.it/-/vulnerabilita-sismica-edifici-in-muratura-vsm->

Manuale di Formisano:

http://www.stadata.com/mail/2011/FareSismica/Formisano_et_al_AGGREGATI.pdf

Immagine osservatorio astrofisico: [https://www.difesapopolo.it/Storie/Osservatorio-astrofisico-di-Asiago.-80-anni-scrutando-il-cielo.-Oggi-si-sta-investendo-sulla-diffusione-della-cultura-scientifica/\(language\)/ita-IT](https://www.difesapopolo.it/Storie/Osservatorio-astrofisico-di-Asiago.-80-anni-scrutando-il-cielo.-Oggi-si-sta-investendo-sulla-diffusione-della-cultura-scientifica/(language)/ita-IT)

Immagini e tabelle presenti all'interno del capitolo 3 sono un estratto del contenuto del manuale GNDT e di Formisano sopra riportati e delle schede esemplificative di partenza per lo sviluppo della tesi. Le foto presenti all'interno delle schede di valutazione sono invece catture da Google Maps. Per quanto riguarda infine i dati utilizzati per compilare le schede di valutazione di ciascun edificio, come già anticipato nel primo capitolo, sono stati utilizzati, dove disponibili, resoconti e relazioni di precedenti restauri o dalla stessa realizzazione, completati poi da opportune verifiche in loco ed eventuale correzione dei suddetti dati.