

COMUNE DI VILLA DEL CONTE

committente

Sigg. PIERLUIGI CACCARO

LUIGINA CACCARO

MAURIZIO CACCARO

ROBERTO CACCARO

MARILENA CACCARO

denominazione del lavoro

UNITA' MINIMA D'INTERVENTO "d": PIANO DI RECUPERO

denominazione della tavola

PERIZIA STATICA a cura di: Ing. Giovanni De Grandis

PS

Oggetto: perizia sullo stato di degrado e di vulnerabilità dell'edificio all'angolo tra via Ca' Dolfin (S.P. 39) e via Corse.

Io sottoscritto De Grandis Giovanni (codice fiscale DGRGNN68D14C111Z), iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova al n.A2844, con studio professionale in Piombino Dese (PD), piazza Pio X n.7/C, ho ricevuto l'incarico dai proprietari dell'edificio in oggetto, identificato al catasto urbano al foglio 20 particella 162, per la redazione della perizia al fine di definirne lo stato di degrado e di vulnerabilità.

Si premette che il sottoscritto, a seguito di un incarico conferitomi dalla precedente proprietaria sig.ra Scolaro Teresina, ha già redatto una relazione per la messa in sicurezza dell'immobile in esame inviata al Comune di Villa del Conte (PD) con data settembre 2019, con la quale si sono previsti e realizzati due contrafforti rispettivamente sul lato di via Cà Dolfin e all'angolo tra la medesima e via Corse (foto 1). Trascorso più di un anno dal sopra citato intervento, a seguito del nuovo incarico ho effettuato un sopralluogo constatando che l'edificio in esame ha subito un ulteriore degrado a partire dalle strutture di copertura, con conseguenti effetti sui solai sottostanti e sulle strutture murarie.

Si premette che la muratura in una costruzione esistente è il risultato dell'assemblaggio di materiali diversi in cui la tecnica costruttiva, le modalità di posa in opera, le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti e il loro stato di conservazione, determinano il comportamento meccanico dell'insieme. In condizioni statiche l'edificio si può considerare come un assemblaggio di elementi staticamente determinati, vincolati in modo monolatero. Esso è quindi ben lontano dal comportamento di una struttura monolitica, pluriconnessa. La sua vulnerabilità è invece condizionata in modo significativo dalla tipologia e quantità delle connessioni fra i vari componenti dell'organismo edilizio stesso, dallo stato di degrado endogeno ed esogeno, condizioni che assumono un ruolo determinante alla stabilità locale e globale.

Partiamo dall'analisi della copertura la quale, essendo sconnessa, esercita una spinta sul bordo superiore delle pareti esterne che può provocare il ribaltamento verso l'esterno della parte alta delle pareti stesse, effetto che si amplifica per la presenza di fessurazioni sulle compagine muraria. Questa situazione è evidente soprattutto sulle porzioni est ed ovest della copertura (foto2 , foto3, foto 4, foto 5); in particolare sono evidenti rilevanti fessurazioni sulla parete est prospiciente e ravvicinata a via Corse. Si analizza di seguito la stabilità locale delle pareti all'ultimo piano basata sui meccanismi di collasso per ribaltamento semplice e per flessione orizzontale. Tali meccanismi

riguardano in particolare il comportamento sismico degli edifici esistenti, essendo nel caso specifico l'edificio ubicato in zona sismica 3. L'edificio in esame rientra nella categoria di costruzione con prestazioni ordinarie con vita nominale $V_N \geq 50$ anni e classe d'uso II (definizioni di cui al D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"). Il periodo di riferimento V_R con riferimento all'azione sismica, è valutato moltiplicando la vita nominale V_N (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione C_U : $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1,0 = 50$ anni. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . L'azione sismica viene determinata attraverso le coordinate del sito e il periodo di ritorno (T_R) valutato per lo stato limite di vita (SLV), per la categoria di sottosuolo C e per la categoria topografica T1. Per il sito in esame si ricava una accelerazione $a_g = 0.139g$.

L'analisi dei due meccanismi di collasso sopra citati porta quale risultato ad una accelerazione di picco sostenibile pari a $0.026g$, pari quindi al 18% dell'accelerazione di picco $0.139g$. Si deduce pertanto che l'edificio si trova in condizioni precarie per la stabilità alle azioni orizzontali.

Le orditure lignee dei solai di piano, in grado di trasmettere i carichi sulle murature per semplice appoggio, in assenza di altri vincoli oppongono solo la resistenza d'attrito di fronte alle azioni orizzontali. Vi è da dire peraltro che tale resistenza, non essendoci connessioni adeguate, non è sufficiente a contrastare il movimento verso l'esterno delle pareti, tanto più che essa è compromessa e viene meno laddove si rilevano situazioni di degrado e crolli di solaio (foto 6, foto 7) esponendo la muratura ad una situazione di instabilità alle azioni esterne naturali e antropiche. L'instabilità della muratura si presenta inoltre di fatto nei casi in cui l'orditura dei solai è parallela alla muratura stessa, in quanto manca la connessione mutua tra solaio e muratura.

Atteso che l'edificio si trova all'incrocio tra via Cà Dolfìn e via Corse, l'accentuarsi dello stato di degrado ha assunto maggiore rilevanza per la posizione del manufatto stesso rispetto al suolo pubblico, e quindi per la pubblica incolumità. Tale degrado è critico per gli effetti delle azioni naturali ambientali, e assume maggiore rilevanza in termini di vulnerabilità nei confronti di un possibile evento sismico atteso che il sito è classificato in zona sismica 3, come già sopra citato. A questo si

aggiunge l'effetto delle azioni antropiche legate al traffico di veicoli sulla strada provinciale S.P. 39 (via Cà Dolfini) e su via Corse, traffico che si traduce in vibrazioni sull'edificio il quale è molto vicino alle sedi stradali. Si tratta nel caso specifico di sollecitazioni dinamiche sulla struttura che si generano per effetto di onde superficiali, derivanti dal traffico di veicoli anche pesanti, interagenti con le fondazioni e che si propagano appunto nella struttura in elevazione. A tale riguardo i materiali più sensibili sono quelli meno assimilabili ad un materiale isotropo e questo perché la vibrazione, svolgendosi sotto forma di sollecitazione in tutte le direzioni, trova sfogo dove è meno efficace la resistenza del materiale. E' questo il caso tipico delle murature che rappresentano uno dei materiali più a rischio di fronte alle sollecitazioni dinamiche.

Tutto quanto sopra premesso, il sottoscritto dichiara:

- che l'edificio in esame è chiaramente inagibile;
- che ai fini della sicurezza per le cose e le persone ne è consigliata la demolizione integrale.

Piombino Dese (PD), 05-01-2021

Il tecnico

Ing. Giovanni De Grandis



Allegati:

- n.8 foto dell'edificio;
- n.2 schede di calcolo della vulnerabilità dell'edificio.



Foto 1 - Vista nord-est da via ca' Dolfin (visibile l'intervento di messa in sicurezza del settembre 2019)



Foto 2 - Vista aerea da ovest.



Foto 3 - Vista aerea - particolare ala ovest.



Foto 4 - Vista aerea - particolare lato nord.



Foto 5 - Particolare lato est.



Foto 6 - Degrado interno dei solai a vari livelli.



Foto 7 – Crollo di solaio al piano primo.



Foto 8 – Degrado del portico a sud.

MECCANISMI DI RIBALTAMENTO SEMPLICE DI PARETE MONOLITICA

Valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 di attivazione dei meccanismi locali di PARETI MONOLITICHE NON VINCOLATE AGLI ORIZZONTAMENTI E NON EFFICACEMENTE COLLEGATE ALLE PARETI DI CONTROVENTO e delle relative PGA per le verifiche.

Nel caso di parete a più piani l'applicazione valuta il ribaltamento della stessa per diverse posizioni della cerniera cilindrica, in corrispondenza dei vari orizzontamenti, e fornisce i valori del moltiplicatore associato a ciascuna condizione esaminata. In tal caso occorre immettere i dati richiesti per piani successivi dell'edificio, partendo dal più basso (Elevazione 1). Nei casi in cui il macroelemento ribaltante sia caratterizzato da geometria irregolare in facciata (e la sua configurazione risulti pertanto non descrivibile attraverso i dati immessi nella sezione "Geometria della facciata") non bisogna riempire la sezione "Geometria della facciata" ma occorre inserire i dati relativi al baricentro della parete ed al suo peso proprio nelle relative caselle, individuate dal fondo azzurro, presenti nelle sezioni "Caratterizzazione geometrica dei macroelementi" e "Azioni sui macroelementi". I due approcci sono alternativi per una stessa parete

Legenda:

- Caselle di inserimento dati
- Caselle da riempire in alternativa alla sezione "Geometria della facciata"
- Caselle contenenti i dati elaborati
- Caselle contenenti i risultati finali dell'analisi

DATI INIZIALI		Elevazione	GEOMETRIA DELLA FACCIATA (*)					Peso specifico della muratura γ [kN/m ³]	Arretramento della cerniera attorno alla quale avviene il ribaltamento rispetto al lembo esterno della parete [m]
			Altezza delle fasce murarie		Larghezza delle fasce murarie				
			Quota del sottofinestra [m]	Quota del soprafinestra [m]	Larghezza della fascia sottofinestra al netto delle aperture [m]	Larghezza della fascia intermedia al netto delle aperture [m]	Larghezza della fascia soprafinestra al netto delle aperture [m]		
		1	0,90	2,60	3,00	2,10	3,00	18,0	
		2	0,70	2,40	3,00	2,10	3,00	18,0	
		3	0,60	1,50	3,00	2,10	3,00	18,0	
		4							
CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI									
DATI INIZIALI		Elevazione	Spessore della parete al piano i-esimo S_i [m]	Altezza di interpiano al piano i-esimo h_i [m]	Braccio orizzontale del carico del solaio al piano i-esimo rispetto alla cerniera cilindrica d_{Li} [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto alla cerniera cilindrica d_{Vi} [m]	Quota del punto di applicazione di azioni trasmesse da archi o volte al piano i-esimo h_{Vi} [m]	Quota del baricentro della parete al piano i-esimo y_{Gi} [m]	Quota del baricentro della parete al piano i-esimo (**) y_{Si} [m]
		1	0,30	3,30				1,63	
		2	0,30	3,10				1,55	
		3	0,30	2,00				0,99	
		4						0,00	
AZIONI SUI MACROELEMENTI									
DATI INIZIALI		Elevazione	Peso proprio della parete al piano i-esimo W_i [kN]	Peso proprio della parete al piano i-esimo (**) W_i [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo P_{Si} [kN]	Spinta statica della copertura P_{Hi} [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo F_{Vi} [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo F_{Hi} [kN]	Azione del tirante al piano i-esimo T_i [kN]
		1	45,2						
		2	42,0						
		3	28,0						
		4	0,0						

(*) Nei casi in cui la parete (o la porzione di parete interessata dal ribaltamento) di geometria regolare risultasse priva di aperture è sufficiente specificarne l'altezza nella colonna "Quota del sottofinestra" e la larghezza nella colonna "Larghezza della fascia sottofinestra al netto delle aperture".

(**) Da riempire solo in caso di geometrie irregolari dei macroelementi in facciata, non descrivibili attraverso i dati immessi nella sezione "Geometria della facciata".

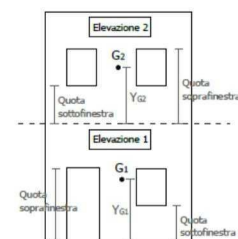


Fig. 1 - Esempio di rappresentazione schematica della parete

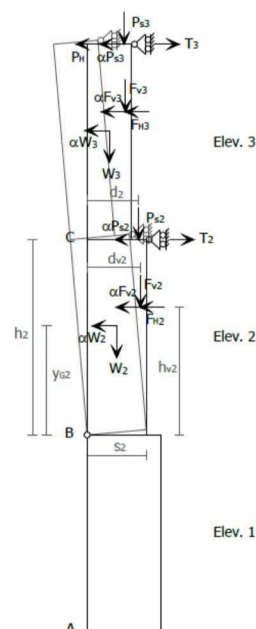


Fig. 2 - Schema di calcolo

		MOMENTO DELLE AZIONI STABILIZZANTI						
		Ribalimento delle elevazioni:	Peso proprio delle pareti [kNm]	Carico dei solai [kNm]	Azione di archi volte [kNm]	Azione dei tiranti [kNm]		
DATI DI CALCOLO		3 - 2 - 1	17,3	0,0	0,0	0,0		
		3 - 2	10,5	0,0	0,0	0,0		
		3	4,2	0,0	0,0	0,0		
		-	0,0	0,0	0,0	0,0		
		MOMENTO DELLE AZIONI RIBALTANTI						
		Ribalimento delle elevazioni:	Inerzia delle pareti [kNm]	Inerzia dei solai [kNm]	Inerzia di archi volte [kNm]	Spinta statica di archi o volte [kNm]		Spinta statica della copertura [kNm]
		3 - 2 - 1	494,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
		3 - 2	179,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
		3	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
		-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
MULTIPLICATORE α_0	Ribalimento delle elevazioni:	Valore di α_0	Fattore di Confidenza FC	Massa partecipante M^*	Frazione massa partecipante ϕ^*	Accelerazione spettrale $\ddot{a}_0^*$ [m/sec ²]		
	3 - 2 - 1	0,036	1,35	0,065	0,772	0,336		
	3 - 2	0,058		5,775	0,810	0,524		
	3	0,151		2,857	1,000	1,099		
	-	N.C.		0,000	0,000	N.C.		

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA CIRCOLARE N. 617 DEL 02-02-2009 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NTC 14-01-2008

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura Q		1,00		
	Coefficiente di amplificazione topografica S_T		1,00		
	Categoria suolo di fondazione C		C		
	PGA di riferimento $\ddot{a}_g(P_{ref})$ [g]		0,139		
	Fattore di amplificazione massima dello spettro F_0		2,443		
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T_{0C} [sec]		0,311		
	Fattore di smorzamento η		1,000		
	Altezza della struttura H [m]		8,40		
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_2		1,499		
	Coefficiente C_0		1,544		
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S		1,406		
	Numero di piani dell'edificio N		3		
	Coefficiente di partecipazione modale γ		1,286		
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura T_1 [sec]		0,247		
PGA-SLV	Ribalimento delle elevazioni:	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	$\psi(Z) = Z/H$	$\ddot{a}_{g(SLV)}$ (C8A.4.9)	$S_g(T_1)$ (C8A.4.10)
	3 - 2 - 1			0,023	
	3 - 2	3,30	0,393	0,036	1,038
	3	6,40	0,762	0,075	1,121
	-	-	-	-	-

MECCANISMI DI FLESSIONE ORIZZONTALE DI PARETE MONOLITICA
NON EFFICACEMENTE CONFINATA

Valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 di attivazione dei meccanismi locali di PARETI MONOLITICHE VINCOLATE ALLE PARETI DI CONTROVENTO E NON CONFINATE NEI RIGUARDI DI SPOSTAMENTI NEL PIANO (PARETI VINCOLATE SU TRE LATI E LIBERE IN SOMMITÀ; NON CONTENUTE ALL'INTERNO DELLA CONTINUITÀ MURARIA CON EDIFICI ADIACENTI) e delle relative PGA per le verifiche.

Si può considerare la flessione orizzontale di una fascia muraria continua di altezza costante oppure, nel caso di geometria nota dei macroelementi coinvolti nel cinetismo, di una porzione di parete descritta da una forma irregolare. Alcune delle considerazioni riportate in "FV 2Piani" e delle note esplicative relative alle grandezze utilizzate sono valide anche nel caso in questione. Per maggiore chiarezza si

Legenda:

- Caselle di inserimento dati
- Caselle da riempire solo nel caso di geometria nota dei macroelementi
- Caselle contenenti i dati elaborati
- Caselle contenenti i risultati finali dell'analisi

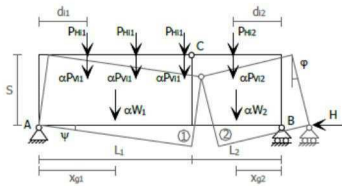


Fig. 1 - Schema di calcolo

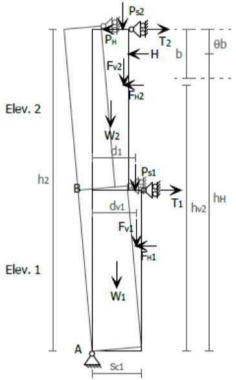
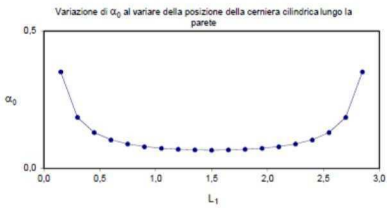


Fig. 2 - Schema di calcolo della parete di controvento

CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA PARETE						
Spessore della parete s [m]	Lunghezza della parete (distanza tra le pareti di controvento) L [m]	Altezza della fascia muraria interessata dal cinetismo b [m]	Braccio orizzontale dell'i-esimo carico verticale trasmesso in testa al corpo 1 d_{i1} [m]	Braccio orizzontale dell'i-esimo carico verticale trasmesso in testa al corpo 2 rispetto al proprio polo (**) d_{i2} [m]	Quota (media) del piano di applicazione dei carichi verticali trasmessi in testa alla parete rispetto alla fondazione h_p [m]	
0,30	3,00	0,50				
AZIONI SUI MACROELEMENTI						
Peso specifico della muratura γ [kN/m ³]	Carico verticale i-esimo trasmesso in testa al corpo 1 P_{V1} [kN]	Carico verticale i-esimo trasmesso in testa al corpo 2 P_{V2} [kN]	Spinta orizzontale statica i-esima trasmessa in testa al corpo 1 P_{H1} [kN]	Spinta orizzontale statica i-esima trasmessa in testa al corpo 2 P_{H2} [kN]	Carico uniformemente distribuito in testa alla parete P_V [kN/m]	
18,0						1,5
CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI (*)						Fattore di Confidenza FC
Macroelemento	Lunghezza del macroelemento L_i [m]	Peso proprio del macroelemento W_i [kN]	Distanza orizzontale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso x_g [m]	Distanza verticale del baricentro del macroelemento rispetto alla fondazione y_g [m]	Valore massimo della reazione alla spinta dell'effetto arco orizzontale, sopportabile dalla parete di controvento H [kN]	
1	1,50	8,1	0,75	7,00	1,1	
2	1,50	8,1	0,75	7,00		1,35
CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA PARETE DI CONTROVENTO						
Spessore della parete di controvento s_0 [m]	Quota del punto di applicazione del carico trasmesso dal solaio i-esimo alla parete di controvento rispetto alla base h_i [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio i-esimo alla parete di controvento rispetto alla cerniera A d_i [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto alla base della parete d_{vi} [m]	Quota del punto di applicazione di azioni statiche trasmesse da archi o volte al piano i-esimo rispetto alla base della parete di controvento rispetto alla base h_{vi} [m]	Quota del punto di applicazione della spinta dovuta all'effetto arco orizzontale sulla parete di controvento rispetto alla base h_1 [m]	Elevazione
0,30						1
						2
						3
					2,00	
AZIONI SULLA PARETE DI CONTROVENTO						
Peso proprio della parete al piano i-esimo W_i [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo F_{oi} [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo F_{vi} [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo F_{hi} [kN]	Spinta statica della copertura P_H [kN]	Azione del trante al piano i-esimo T_i [kN]	Elevazione
14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
						2
						3

(*) Da riempire solo in caso di geometria nota dei macroelementi coinvolti nel cinetismo.
(**) Ai fini della indicazione delle informazioni relative ai carichi verticali ed alle spinte statiche applicate alla parete interessata dal cinetismo, nel caso in cui si intende analizzare le condizioni di crollo di una porzione di parete descritta da una forma irregolare e definita da una geometria nota dei macroelementi coinvolti, occorre considerare il corpo i-esimo coincidente con il macroelemento i-esimo. Se invece ci si limita ad esaminare il crollo di una fascia muraria orizzontale continua, la distinzione tra corpo 1 e 2 è irrilevante ed i carichi applicati alla parete, con i rispettivi bracci di azione, possono essere riferiti indistintamente all'uno o all'altro corpo.
(***) Tale valore del carico viene considerato solo nel calcolo riferito a flessione orizzontale di fascia muraria continua.

					MOLTIPLICATORE α_0				
DATI DI CALCOLO	Flessione orizzontale di fascia muraria continua	Valore minimo assunto da α_0	Valore di L_1 per α_0 minimo [m]	Valore assunto da α_0 per $L_1 = L/2$	Distanza orizzontale della sezione di frattura nella parete rispetto alla cerniera A L_1 [m]	Valore minimo assunto da α_0	Massa partecipante M^*	Frazione massa partecipante e^*	Accelerazione spettrale α_0^* [m/sec ²]
		0,097	1,50	0,097	1,50	0,097	1,234	1,000	0,498
	Flessione orizzontale di macroelementi a geometria nota	Numeratore di α_0	Denominatore di α_0	Valore assunto da α_0	Distanza orizzontale della sezione di frattura nella parete rispetto alla cerniera A L_1 [m]	Valore di α_0	Massa partecipante M^*	Frazione massa partecipante e^*	Accelerazione spettrale α_0^* [m/sec ²]
		0,632	12,150	0,052	1,50	0,052	1,651	1,000	0,378

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA CIRCOLARE N. 617 DEL 02-02-2009 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NTC 14-01-2008			
PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura q	1,00	
	Coefficiente di amplificazione topografica S_T	1,00	
	Categoria suolo di fondazione	C	
	PGA di riferimento $a_g(P_{ref})$ [g]	0,139	
	Fattore di amplificazione massima dello spettro F_0	2,443	
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T_0 [sec]	0,311	
	Fattore di smorzamento η	1,000	
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]	8,400	
	Altezza della struttura H [m]	8,40	
	Coefficiente di amplificazione sismografica S_B	1,426	
	Coefficiente C_0	1,424	
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S	1,429	
	Numero di piani dell'edificio N	9	
	Coefficiente di partecipazione modale γ	1,250	
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura T_1 [sec]	0,247	
	Flessione verticale di fascia muraria continua	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	$v(Z) = Z/H$ $\alpha_{0(SLV)} (CBA.4.9)$ $S_w(T_1) (CBA.4.10)$
		8,400	1,000 0,033 0,378
	Flessione verticale di macroelementi a geometria nota	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	$v(Z) = Z/H$ $\alpha_{0(SLV)} (CBA.4.9)$ $S_w(T_1) (CBA.4.10)$
			0,000 0,028 #DIV/0!
PGA-SLV	Flessione verticale di fascia muraria continua	$\alpha_{0(SLV)} \min(CBA.4.9; CBA.4.10)$	0,011
	Flessione verticale di macroelementi a geometria nota	$\alpha_{0(SLV)} \min(CBA.4.9; CBA.4.10)$	0,025