

ALLEGATO 2

PERIZIA STATICA

Oggetto: Perizia statica sull'immobile sito in Orzinuovi,
Via Galileo Galilei - Via Colombo - via Savonarola

Descrizione fabbricato

Si tratta di vecchio fabbricato a 2 piani fuori terra e solaio collocato all'estremità di Via Colombo angolo Via Galilei.-

Planimetricamente si racchiude in un lotto rettangolare con due corpi di fabbrica di forma rettangolare, un corpo prospettante su via Galilei ed un secondo corpo di forma molto allungata con base maggiore prospettante su Via Colombo, a chiudere gli altri 2 lati confinanti con altri fabbricati.

Il fabbricato in oggetto ha murature in mattoni pieni, solai in putrelline di ferro con interposto tavellone e il tetto con travi in legno e travetti in pendenza di falda.

Descrizione strutture

- **Fondazioni:** lo scavo di assaggio spinto fino alla profondità d'imposta, ha evidenziato l'assenza di riseghe in allargamento nelle murature, quindi il fabbricato risulta con fondazioni della dimensione geometrica delle murature.

Il muro posto sotto il piano stradale ha i ricorsi collegati con malta, appoggia direttamente sul terreno (di natura argillosa).

- **Murature:** come detto le murature sono in mattoni pieni di vario spessore e di varia natura collegati solo con terra argillosa.

Per i 2 piani i mattoni sono, in buona parte, di argilla e cotti a forno; il solaio ha mattoni essiccati, slegati sulla cui resistenza non è da fare alcun affidamento.

E' stata verificata la verticalità del paramento murario in 2 punti rilevando che le eccentricità per l'angolo di via Galilei - via Colombo è maggiore di 15 cm.-

Tutte le murature presentano ricorsi irregolari, interrotti da travetti in legno, canne fumarie e rabberciamenti delle aperture derivanti da interventi vari, eseguiti nel corso del tempo.

Risulta evidente che il prospetto su via Galileo Galilei è stato oggetto di demolizione della muratura per la creazione delle vetrine, consisteva nella posa in opera di putrelle a sostegno della parte soprastante e abbattimento del muro sottostante per ricavare il vano vetrine.

Questo tipo di intervento, che negli anni 60 era la norma, ha provocato una concentrazione del carico trasmesso dalle putrelle al punto appoggio di queste sulla muratura con conseguenti fenomeni di fessurazione trattandosi di muro di qualità molto scarsa, tenuto sempre conto che tale muro è stato costruito con materiale di risulta, presenta slegature e quindi pericolosamente instabile.

- **Solai:** i solai hanno struttura in putrelline di ferro con interposto tavellone in laterizio (NP 10 ad interasse 70 cm) e caldana superiore di 2 cm circa di calcestruzzo che funge anche da pavimentazione. Il tetto, ha orditura in legno in pendenza di falda. Dagli assaggi eseguiti risulta che in tutta la muratura in corrispondenza dei solai non vi sono cordoli di collegamento alle murature.
- **Lesioni nelle murature esterne:** I fenomeni fessurativi sono diffusi in tutto l'edificio e la natura degli stessi è da far risalire ad un rimaneggiamento della muratura e da dissesti, vero anche che è imputabile anche alle ampie cavità presenti nella muratura (canna fumo) realizzate a ridosso delle finestre, quindi anche la mazzetta delle stesse risulta di soli 15 cm e conseguentemente non sufficientemente legata.

VERIFICA STATICA

Nella successiva parte della relazione, vengono svolte le verifiche di stabilità del complesso che presenta una situazione di pericolosità statica, al fine di poter intervenire in modo strutturalmente corretto, tenuto conto anche della assoluta non rispondenza del sistema statico dell'edificio, alle normative sismiche della zona ora S=9 seconda categoria e alla nuova Ordinanza della Presidenza del Consiglio N° 3274 e successive integrazioni che sarà in vigore a breve nella Pianura Bresciana dove la zona viene classificata di Fascia 2 con ulteriore incremento delle forze sismiche applicate rispetto alla attuale normativa, e dove viene inoltre richiesta l'applicazione di nuovi coefficienti amplificativi per la sicurezza quali regolarità di struttura, di altezza, di duttilità e di stato limite di danno, valori che possono essere espressi per edifici con caratteristiche strutturali precise e costanti.

Come si dimostra nella verifica che segue.

Nella presente relazione si vuole indagare l'idoneità statica nei confronti dell'azione sismica, dell'edificio sito in Orzinuovi (BS)

Il comune risulta classificato come sismico di classe 2, in base alla nuova classificazione sismica del territorio italiano.

L'altezza complessiva della costruzione è di circa 8,20 m e le dimensioni in pianta sono di m 15 x 35 circa.

L'analisi dello stato attuale della struttura in loco consente di evidenziarne le carenze strutturali di seguito riportate:

- 1) La struttura portante è prevalentemente in muratura a sacco con scadenti caratteristiche meccaniche
- 2) Gli orizzontamenti sono realizzati mediante solai in legno con cappa collaborante
- 3) La copertura è in parte costituita da capriate ed in parte in legno con struttura di tipo spingente
- 4) Mancano i muri trasversali di irrigidimento della struttura in tutta la parte est
- 5) Al piano primo ci sono muri privi di appoggio al piano sottostante
- 6) Presenza di aperture (finestre) chiuse in tempi successivi
- 7) Presenza di aperture sfalsate ai vari piani
- 8) Presenza di travi portanti che appoggiano in corrispondenza della mezzaria delle vetrine ricavate sul lato sud dell'edificio
- 9) Ridotto effetto irrigidente dei solai a causa in quanto posizionati a quote differenti
- 10) Mancanza di elementi murari resistenti al sisma in direzione X
- 11) Forma dell'edificio non regolare in pianta, con evidente eccentricità tra baricentro dell'edificio e centro delle rigidità
- 12) Elevata incidenza percentuale delle aperture in particolare sul lato nord e sud dell'edificio

Ai fini della verifica dell'edificio si considerano solo gli elementi murari continui dallo spiccatore delle fondazioni alla copertura, trascurando tutte le zone interrotte da aperture esistenti o richiuse.

Il comune risulta classificato come sismico di classe 2, in base alla nuova classificazione sismica del territorio italiano.

I parametri utilizzati nell'analisi sono:

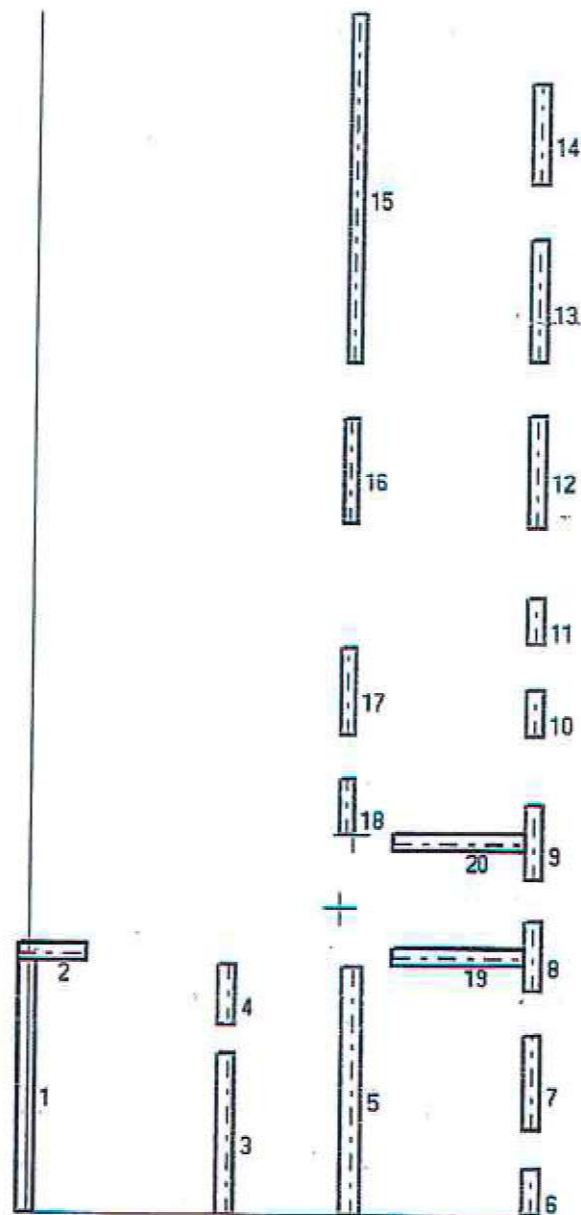
- terreno di classe B, corrispondente a depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti
- il periodo di oscillazione T_1 della struttura può essere stimato in 0,24 sec
- il fattore di struttura q è stato assunto pari a 1,50
- l'accelerazione massima al suolo per la classe sismica di appartenenza è di 0,25g
- l'azione sismica di progetto ricavata dallo spettro di risposta è pari a 0,521g
- il fattore di suolo $S = 1,25$
- il coefficiente di importanza $I = 1$

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi svolta.

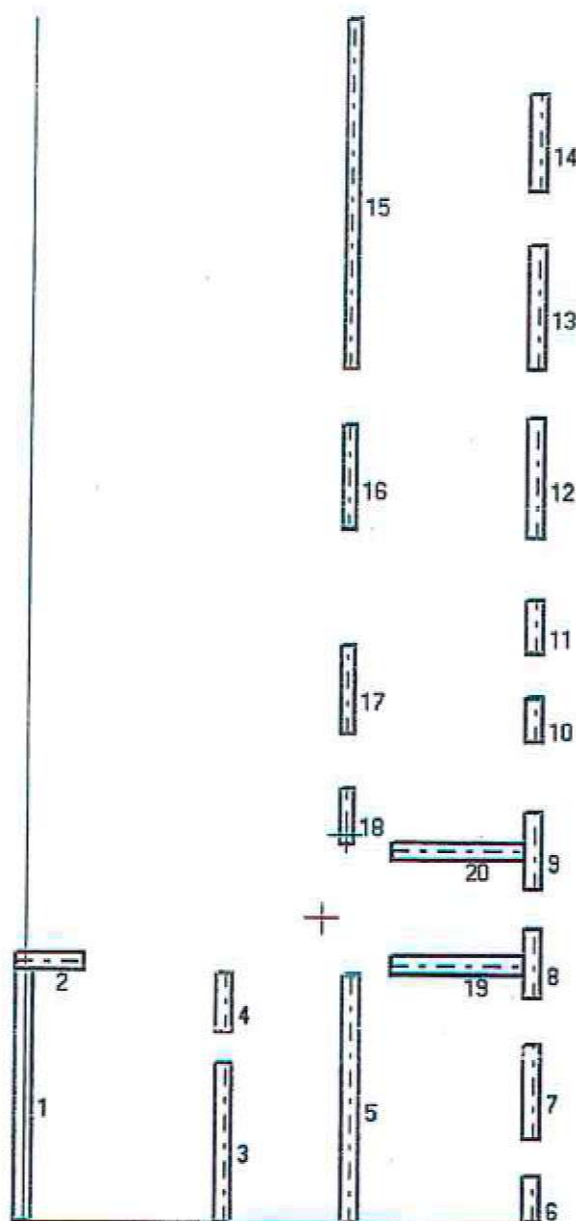
Sono evidenziati:

- in verde le pareti verificate
- in viola le pareti non verificate a flessione
- in rosso le pareti non verificate a taglio
- in blu le pareti non verificate a flessione e a taglio

PIANO TERRA



PIANO PRIMO



Sulla base dei risultati riportati è possibile concludere che:

- * gli elementi resistenti in direzione X non sono verificati né a flessione né a taglio in entrambe i piani
- * circa il 30% degli elementi resistenti in direzione Y al piano terra non è verificato a flessione
- * circa il 50% degli elementi resistenti in direzione Y al piano primo non è verificato a flessione
- * si evidenzia inoltre una notevole eccentricità, circa 2 m, che genera effetti torsionali non trascurabili
- * è necessario anche tener conto della spinta fuori piano generata dalla copertura spingente al lato sud

In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi svolta è lecito ritenere che l'edificio in oggetto non debba ritenersi sicuro nei confronti dell'azione sismica di progetto prevista dalla normativa vigente.

2	18	9000
2	19	7200
2	20	7200

3	1	8100
3	2	2700
3	3	5400
3	4	5400
3	5	14400

4. COLLEGAMENTI VERTICALI E SCARICHI

Piano	Elem.	Scarichi al piano n. 2	
n.	n.	Elem.	Elem.
3	1	1	1
3	2	2	2
3	3	3	3
3	4	4	4
3	5	5	5
3	6	6	6
3	7	7	7
3	8	8	8
3	9	9	9
3	10	10	10
3	11	11	11
3	12	12	12
3	13	13	13
3	14	14	14
3	15	15	15
3	16	16	16
3	17	17	17
3	18	18	18
3	19	19	19
3	20	20	20

Piano	Elem.	Scarichi al piano n. 1	
n.	n.	Elem.	Elem.
2	1	1	1
2	2	2	2
2	3	3	3
2	4	4	4
2	5	5	5
2	6	6	6
2	7	7	7
2	8	8	8
2	9	9	9
2	10	10	10
2	11	11	11
2	12	12	12
2	13	13	13
2	14	14	14
2	15	15	15
2	16	16	16
2	17	17	17
2	18	18	18
2	19	19	19
2	20	20	20

5. FORZE SISMICHE E TAGLIANTI DI PIANO

hi = altezza interpiano/livello in cm
 DX = dimensione massima del piano in direzione X
 DY = dimensione massima del piano in direzione Y
 zi = altezza piano/livello dallo spiccato fondazioni
 Y = $z_i \cdot W_p / \sum (W_p \cdot z_i)$, coefficiente di distribuzione sismica
 YI = coefficiente d'importanza
 Wp = peso sismico del piano in daN
 F = $S_d \cdot W_t \cdot Y \cdot YI \cdot \Lambda$, forza sismica di piano in daN
 FT = tagliante sismica di piano
 Lambda = 1 coefficiente di riduzione

PIANO	hi	DX	DY	zi	Y	Wp	F	FT
1	320	1520	3450	320	0,3180	249270	78606	247203
2	420	1500	3450	740	0,5586	189360	138088	168597
3	120	1500	3450	860	0,1234	36000	30510	30509

peso della struttura $W_t = 474630$ daN

6. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STATICHE DEGLI ELEMENTI

NE = n. elemento
 x,y = coordinate del baricentro dell'elemento in cm
 t = spessore dell'elemento
 l = lunghezza dell'elemento in pianta
 Alfa = angolo dell'elemento con asse x
 h = altezza dell'elemento su interpiano
 c = coeff. di momento nullo (c = 0.5 shear type)
 MAT = tipo di materiale
 Kx,Ky = rigidzze dell'elemento a flessione e taglio in daN/cm

PIANO 0 - 1

NE	x	y	t	l	Alfa	h	c	MAT	Kx	Ky
1	0	360	50	720	90	320	0,50	1	0,00E+00	5,28E+05
2	75	745	50	200	0	320	0,50	1	8,43E+04	0,00E+00
3	585	230	50	460	90	320	0,50	1	0,00E+00	3,09E+05
4	585	630	50	170	90	320	0,50	1	0,00E+00	6,09E+04
5	944	355	55	715	90	320	0,50	1	0,00E+00	5,76E+05
6	1465	70	50	135	90	320	0,50	1	0,00E+00	3,67E+04
7	1465	380	50	270	90	320	0,50	1	0,00E+00	1,44E+05
8	1465	745	50	200	90	320	0,50	1	0,00E+00	8,43E+04
9	1465	1070	50	215	90	320	0,50	1	0,00E+00	9,66E+04
10	1465	1445	50	130	90	320	0,50	1	0,00E+00	3,36E+04
11	1465	1710	50	135	90	320	0,50	1	0,00E+00	3,67E+04
12	1465	2140	50	330	90	320	0,50	1	0,00E+00	1,96E+05
13	1465	2630	50	350	90	320	0,50	1	0,00E+00	2,14E+05
14	1465	3110	50	285	90	320	0,60	1	0,00E+00	1,51E+05
15	930	2950	40	1000	90	320	0,50	1	0,00E+00	6,04E+05
16	925	2140	35	300	90	320	0,50	1	0,00E+00	1,19E+05
17	925	1505	35	250	90	320	0,50	1	0,00E+00	8,84E+04
18	925	1170	35	160	90	320	0,50	1	0,00E+00	3,75E+04
19	1250	740	50	380	0	320	0,50	1	2,40E+05	0,00E+00
20	1250	1070	50	380	0	320	0,50	1	2,40E+05	0,00E+00

PIANO 1 - 2

NE	x	y	t	l	Alfa	h	c	MAT	Kx	Ky
1	0	360	50	720	90	370	0,50	1	0,00E+00	4,47E+05
2	75	745	50	200	0	370	0,50	1	6,31E+04	0,00E+00
3	585	230	50	460	90	370	0,50	1	0,00E+00	2,56E+05
4	585	630	50	170	90	370	0,50	1	0,00E+00	4,45E+04
5	945	355	50	710	90	370	0,50	1	0,00E+00	4,40E+05
6	1465	70	50	135	90	420	0,50	1	0,00E+00	1,90E+04

7	1465	380	50	270	90	420	0,50	1	0,00E+00	8,90E+04
8	1465	745	50	200	90	420	0,50	1	0,00E+00	4,82E+04
9	1465	1070	50	220	90	420	0,50	1	0,00E+00	5,91E+04
10	1465	1445	50	130	90	420	0,50	1	0,00E+00	1,73E+04
11	1465	1710	50	155	90	420	0,50	1	0,00E+00	2,68E+04
12	1465	2140	50	350	90	420	0,50	1	0,00E+00	1,41E+05
13	1465	2630	50	350	90	420	0,50	1	0,00E+00	1,41E+05
14	1465	3100	50	280	90	420	0,50	1	0,00E+00	9,52E+04
15	930	2950	40	1000	90	420	0,50	1	0,00E+00	4,50E+05
16	930	2140	35	300	90	420	0,50	1	0,00E+00	7,56E+04
17	930	1530	35	250	90	370	0,50	1	0,00E+00	6,83E+04
18	930	1170	35	160	90	420	0,50	1	0,00E+00	2,02E+04
19	1250	740	50	380	0	420	0,50	1	1,61E+05	0,00E+00
20	1250	1070	50	380	0	420	0,50	1	1,61E+05	0,00E+00

PIANO 2 - 3

NE	x	y	t	l	Alfa	h	c	MAT	Kx	Ky
1	0	360	50	720	90	120	0,50	1	0,00E+00	1,49E+06
2	75	745	50	200	0	120	0,50	1	3,72E+05	0,00E+00
3	585	230	50	460	90	120	0,50	1	0,00E+00	9,37E+05
4	585	630	50	170	90	120	0,50	1	0,00E+00	3,04E+05
5	945	355	50	710	90	120	0,50	1	0,00E+00	1,47E+06

7 BARICENTRI DELLE MASSE E DELLE RIGIDEZZE, ECCENTRICITA'

PIANO N.	Bar. Masse XG	Bar. Masse YG	Bar. Rigidezze XK	Bar. Rigidezze YK	e.effettiva elx	e.effettiva ely	e.accidentale e2x	e.accidentale e2y
1	939	1092	905	881	34	211	76	173
2	925	1118	859	878	66	240	75	173
3	559	407	503	744	56	-337	75	173

8. RISULTATI RIPARTIZIONE FORZE SISMICHE ORIZZONTALI SUGLI ELEMENTI

T1X,T1Y - contributo tagliante per traslazione del piano, in daN
T2X,T2Y - contributo tagliante per eccentricità effettiva delle masse
T3X,T3Y - contributo tagliante per eccentricità accidentale masse
TX,TY - forza tagliante sull'elemento: T1+T2+T3

PIANO N.	1							
NE	T1X	T2X	T3X	TX	T1Y	T2Y	T3Y	TY
1	0	0	0	0	39336	-5032	-11247	45551
2	36916	-750	-613	36779	0	0	0	0
3	0	0	0	0	23065	-1044	-2332	24353
4	0	0	0	0	4538	-206	-459	4791
5	0	0	0	0	42932	236	528	43696
6	0	0	0	0	2736	216	484	3436
7	0	0	0	0	10708	847	1894	13449
8	0	0	0	0	6283	497	1111	7891

9	0	0	0	0	7201	569	1274	9044
10	0	0	0	0	2506	198	443	3147
11	0	0	0	0	2736	216	484	3436
12	0	0	0	0	14630	1157	2588	18375
13	0	0	0	0	15939	1261	2819	20019
14	0	0	0	0	11284	893	1996	14173
15	0	0	0	0	45047	159	355	45561
16	0	0	0	0	8866	25	56	8947
17	0	0	0	0	6590	18	41	6649
18	0	0	0	0	2795	7	17	2819
19	105143	-2214	-1810	104739	0	0	0	0
20	105143	2966	2425	110534	0	0	0	0

PIANO N. 2								
NE	T1X	T2X	T3X	TX	T1Y	T2Y	T3Y	TY
1	0	0	0	0	30930	-7094	-8061	31897
2	27671	-564	-406	27513	0	0	0	0
3	0	0	0	0	17686	-1294	-1471	17863
4	0	0	0	0	3080	-226	-257	3111
5	0	0	0	0	30430	698	793	31921
6	0	0	0	0	1315	212	241	1768
7	0	0	0	0	6153	995	1131	8279
8	0	0	0	0	3333	539	612	4484
9	0	0	0	0	4089	661	751	5501
10	0	0	0	0	1194	193	219	1606
11	0	0	0	0	1851	299	340	2490
12	0	0	0	0	9737	1575	1790	13102
13	0	0	0	0	9737	1575	1790	13102
14	0	0	0	0	6588	1065	1211	8864
15	0	0	0	0	31111	589	670	32370
16	0	0	0	0	5229	99	112	5440
17	0	0	0	0	4727	89	101	4917
18	0	0	0	0	1398	26	30	1454
19	70462	-1490	-1071	70043	0	0	0	0
20	70462	2072	1489	74023	0	0	0	0

PIANO N. 3								
NE	T1X	T2X	T3X	TX	T1Y	T2Y	T3Y	TY
1	0	0	0	0	10816	-1905	-2551	11462
2	30509	-6	2	30505	0	0	0	0
3	0	0	0	0	6819	195	262	7276
4	0	0	0	0	2210	63	84	2357
5	0	0	0	0	10663	1649	2209	14521

9. VERIFICHE DI SICUREZZA A PRESSOFLESSIONE E TAGLIO NEL PIANO

Si indica con:

NE = n. elemento
P = forza assiale sulla sezione
So = tensione media verticale sulla sezione: $P/l \cdot t$ (in daN/cm²)
t, l = spessore e lunghezza dell'elemento
ho = c*h, altezza di momento nullo dal piede della parete
T = forza sismica tagliante di calcolo sull'elemento: $\sqrt{TX^2 + TY^2}$
M = momento di calcolo sismico al piede: $Fi \cdot ho$
Mu = momento ultimo di collasso a p.flessione: $(l^2 \cdot t \cdot So / 2) \cdot (1 - So / 0.85fd)$
l' = zona di sezione compressa, in cm
fvk = tensione ultima di resistenza a taglio: $fvko + f \cdot P / t \cdot l'$ ($\leq 15 \text{ daN/cm}^2$)
f = coefficiente di attrito del materiale
Vt = forza ultima per collasso a taglio: $t \cdot l' \cdot fvk / Ym$
FLAG = 1-Verifica, 2-Verifica solo per ridistribuzione, 0-Non verifica

PIANO 0 - 1										
NE	P	So	ho	T	M(daNm)	Mu(daNm)	l'	fvk	Vt	FLAG
1	46700	1,30	160,00	45551	Y	72882	144795	720,00	2,52	45340 2

2	13500	1,35	160,00	36779	X	58846	11551	200,00	2,54	12699	0
3	52400	2,28	160,00	24353	Y	38965	91154	460,00	2,91	33480	1
4	21750	2,56	160,00	4791	Y	7666	13428	170,00	3,02	12850	1
5	79600	2,02	160,00	43696	Y	69914	222964	715,00	2,81	55244	1
6	20200	2,99	160,00	3436	Y	5498	9271	135,00	3,20	10789	1
7	16200	1,20	160,00	13449	Y	21518	19063	270,00	2,48	16740	2
8	10800	1,08	160,00	7891	Y	12626	9553	200,00	2,43	12159	2
9	11160	1,04	160,00	9044	Y	14470	10665	215,00	2,42	12981	0
10	15400	2,37	160,00	3147	Y	5035	7474	130,00	2,95	9580	1
11	15400	2,28	160,00	3436	Y	5498	7859	135,00	2,91	9830	1
12	14400	0,87	160,00	18375	Y	29400	21542	330,00	2,35	19379	0
13	18360	1,05	160,00	20019	Y	32030	28525	350,00	2,42	21172	2
14	18360	1,29	192,00	14173	Y	27212	22558	285,00	2,52	17922	2
15	39600	0,99	160,00	45561	Y	72898	177035	1000,00	2,40	47919	1
16	14400	1,37	160,00	8947	Y	14315	18432	300,00	2,55	13379	1
17	23200	2,65	160,00	6649	Y	10638	20776	250,00	3,06	13390	1
18	14400	2,57	160,00	2819	Y	4510	8352	160,00	3,03	8479	1
19	14400	0,76	160,00	104739	X	167582	25142	380,00	2,30	21879	0
20	14400	0,76	160,00	110534	X	176854	25142	380,00	2,30	21879	0

Resistenza ultima di piano: VX = 56457 VY = 360633

Tagliante sismica di piano: FT = 247203

PIANO	1	-	2								
NE	P	So	ho	T	M(daNm)	Mu(daNm)	l'	fvk	Vt	FLAG	
1	20700	0,58	185,00	31897	Y	59009	69937	720,00	2,23	40140	1
2	8100	0,81	185,00	27513	X	50899	7398	200,00	2,32	11620	0
3	23400	1,02	185,00	17863	Y	33047	47964	460,00	2,41	27679	1
4	14400	1,69	185,00	3111	Y	5755	10022	170,00	2,68	11380	1
5	39600	1,12	185,00	31921	Y	59054	123808	710,00	2,45	43420	1
6	3600	0,53	210,00	1768	Y	3713	2291	135,00	2,21	7470	0
7	9000	0,67	210,00	8279	Y	17386	11284	270,00	2,27	15299	0
8	5400	0,54	210,00	4484	Y	9416	5088	200,00	2,22	11080	0
9	5760	0,52	210,00	5501	Y	11552	5981	220,00	2,21	12151	0
10	5400	0,83	210,00	1606	Y	3373	3198	130,00	2,33	7580	2
11	5400	0,70	210,00	2490	Y	5229	3873	155,00	2,28	8829	0
12	9000	0,51	210,00	13102	Y	27514	14884	350,00	2,21	19299	0
13	9000	0,51	210,00	13102	Y	27514	14884	350,00	2,21	19299	0
14	9000	0,64	210,00	8864	Y	18614	11734	280,00	2,26	15799	0
15	19800	0,50	210,00	32370	Y	67977	93759	1000,00	2,20	43959	1
16	7200	0,69	210,00	5440	Y	11424	10008	300,00	2,27	11940	2
17	7200	0,82	185,00	4917	Y	9096	8208	250,00	2,33	10189	2
18	9000	1,61	210,00	1454	Y	3053	5962	160,00	2,64	7399	1
19	7200	0,38	210,00	70043	X	147090	13126	380,00	2,15	20439	0
20	7200	0,38	210,00	74023	X	155448	13126	380,00	2,15	20439	0

Resistenza ultima di piano: VX = 52498 VY = 312912

Tagliante sismica di piano: FT = 168597

PIANO	2	-	3								
NE	P		So	ho	T	M(daNm)	Mu(daNm)	l'	fvk	Vt	FLAG
1	8100	0,23	60,00	11462	Y	6877	28458	720,00	2,09	37619	1
2	2700	0,27	60,00	30505	X	18303	2622	200,00	2,11	10540	0
3	5400	0,23	60,00	7276	Y	4366	12108	460,00	2,09	24080	1
4	5400	0,64	60,00	2357	Y	1414	4278	170,00	2,25	9580	1
5	14400	0,41	60,00	14521	Y	8713	48902	710,00	2,16	38380	1

Resistenza ultima di piano: VX = 10540 VY = 109659

Tagliante sismica di piano: FT = 30509

Ridistribuzione:

Per solai rigidi nel piano e ben collegati alle pareti, si possono ridistribuire le forze sismiche, riducendo del 25% le forze taglianti sulle pareti più impegnate e incrementando fino al 33% le azioni sulle pareti meno gravate. In ogni caso deve essere garantito l'equilibrio globale ($V > FT$).

10. VERIFICHE DI SICUREZZA A PRESSOFLESSIONE FUORI PIANO

Si indica con:

NE = n. elemento

P = forza assiale sulla sezione della parete

H = 860 cm, altezza della struttura

h = altezza della parete

z = altezza del baricentro della parete dallo spiccato fondazione

Ta = periodo proprio della parete: $0.64 \text{ h}^2 \sqrt{\bar{A} \cdot P_s / q \cdot E \cdot J}$

A = area della parete: $t \cdot l$

P_s = peso specifico della parete in daN/cm^3

E = modulo elastico della parete

J = momento d'inerzia della parete: $l \cdot t^3 / 12$

t, l = spessore e lunghezza della parete

S_a = coefficiente di amplificazione sismica: $3S_a g(1+z/H) / [g(1+(1-T_a/T_1)^2)]$

T_1 = periodo proprio della struttura intera

W = peso della parete: $P_s \cdot t \cdot l \cdot h$

Fa = forza sismica sulla parete: $YI \cdot W \cdot S_a / g_a$

$q_a = 2$ (coefficiente di struttura)

M_d = momento sismico, ad $h/2$, per doppia articolazione: $F_a \cdot h/8$

Me = momento per eccentricità dei carichi verticali ad $h/2$: $P \cdot e$

e = eccentricità esecutiva + accidentale ad $h/2$ del carico P

M = momento totale di calcolo: $M_d + M_e$ in daNm

n = coeff. adimensionale a rottura: $P/(0.85 f_d * l * t)$

m = coeff. adimensionale a rottura: $3n(1-n)$

Mu = momento ultimo della sezione: $0.85 f_{cd} m l t^2 / 6$ in daNm

FLAG = 1-Verifica ($\mu > M$), 0-Non verifica

[illegible]

[illegible]

PIANO 1 - 2
NE P e h z Ta Sa W Fa M n m
Mu FLAG

[illegible]

PIANO 2 - 3
NE P e h z Ta Sa W Fa M n m
Mu FLAG

[illegible]

2	2700	2,4	120	800	0,007	0,932	2160	1006	216	0,029	0,084
656	1										
3	5400	2,4	120	800	0,007	0,932	4968	2315	477	0,025	0,073
1316	1										
4	5400	2,4	120	800	0,007	0,932	1836	855	258	0,068	0,190
1258	1										
5	14400	2,4	120	800	0,007	0,932	7668	3573	881	0,043	0,125
3444	1										

11. SPOSTAMENTI DELLA STRUTTURA

Si calcolano gli spostamenti della struttura nell'interpiano:

con:

NP = n. piano/livello

NE = n. elemento

h = altezza della parete

ux = T_x/K_x , spostamento della parete per sisma in direzione x
(ux=0 valore non indicativo)

uy = T_y/K_y , spostamento della parete per sisma in direzione y
(uy=0, valore non indicativo)

Risulta:

NP	NE	h (cm)	ux (cm)	uy (cm)	ux/h	uy/h
1	1	320	0,00E+00	8,63E-02	0,00E+00	2,70E-04
1	2	320	4,36E-01	0,00E+00	1,36E-03	0,00E+00
1	3	320	0,00E+00	7,87E-02	0,00E+00	2,46E-04
1	4	320	0,00E+00	7,87E-02	0,00E+00	2,46E-04
1	5	320	0,00E+00	7,59E-02	0,00E+00	2,37E-04
1	6	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,92E-04
1	7	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,93E-04
1	8	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,92E-04
1	9	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,93E-04
1	10	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,92E-04
1	11	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,92E-04
1	12	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,93E-04
1	13	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,93E-04
1	14	320	0,00E+00	9,36E-02	0,00E+00	2,93E-04
1	15	320	0,00E+00	7,54E-02	0,00E+00	2,36E-04
1	16	320	0,00E+00	7,52E-02	0,00E+00	2,35E-04
1	17	320	0,00E+00	7,52E-02	0,00E+00	2,35E-04
1	18	320	0,00E+00	7,52E-02	0,00E+00	2,35E-04
1	19	320	4,36E-01	0,00E+00	1,36E-03	0,00E+00
1	20	320	4,60E-01	0,00E+00	1,44E-03	0,00E+00

2	1	370	0,00E+00	7,13E-02	0,00E+00	1,93E-04
2	2	370	4,36E-01	0,00E+00	1,18E-03	0,00E+00
2	3	370	0,00E+00	6,99E-02	0,00E+00	1,89E-04
2	4	370	0,00E+00	6,99E-02	0,00E+00	1,89E-04
2	5	370	0,00E+00	7,26E-02	0,00E+00	1,96E-04
2	6	420	0,00E+00	9,30E-02	0,00E+00	2,21E-04
2	7	420	0,00E+00	9,31E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	8	420	0,00E+00	9,30E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	9	420	0,00E+00	9,30E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	10	420	0,00E+00	9,30E-02	0,00E+00	2,21E-04
2	11	420	0,00E+00	9,30E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	12	420	0,00E+00	9,31E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	13	420	0,00E+00	9,31E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	14	420	0,00E+00	9,31E-02	0,00E+00	2,22E-04
2	15	420	0,00E+00	7,20E-02	0,00E+00	1,71E-04
2	16	420	0,00E+00	7,20E-02	0,00E+00	1,71E-04
2	17	370	0,00E+00	7,19E-02	0,00E+00	1,94E-04
2	18	420	0,00E+00	7,19E-02	0,00E+00	1,71E-04
2	19	420	4,36E-01	0,00E+00	1,04E-03	0,00E+00
2	20	420	4,61E-01	0,00E+00	1,10E-03	0,00E+00
3	1	120	0,00E+00	7,71E-03	0,00E+00	6,43E-05
3	2	120	8,20E-02	0,00E+00	6,83E-04	0,00E+00
3	3	120	0,00E+00	7,76E-03	0,00E+00	6,47E-05
3	4	120	0,00E+00	7,76E-03	0,00E+00	6,47E-05
3	5	120	0,00E+00	9,91E-03	0,00E+00	8,26E-05



INDICE

1. Norme di calcolo e caratteristiche generali della struttura
 2. Caratteristiche dei materiali
 3. Analisi di carico sugli elementi
 4. Collegamenti verticali e scarichi
 5. Forze sismiche e taglianti di piano
 6. Caratteristiche geometriche e statiche della struttura
 7. Baricentri ed eccentricità delle masse e rigidezze
 8. Ripartizione delle forze sismiche
 9. Verifiche di sicurezza a pressoflessione e taglio nel piano
 10. Verifiche di sicurezza a pressoflessione fuori piano
 11. Spostamenti della struttura
-

I calcoli vengono eseguiti in osservanza alle disposizioni delle vigenti Norme ed in particolare ai sensi del OPCM n.3274/2003 e OPCM n.3316/2003

1.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STRUTTURA

Altezza della costruzione, H(cm)	820
Primo periodo di oscillazione, T1(s)	0,240
Zona sismica, zs	2
Categoria del suolo, τ_{cs}	B
Fattore di struttura, q	1,500
Accelerazione max su suolo a_g/g	0,250
Fattore suolo, S	1,25
Azione sismica di progetto, S_d/g	0,521
Coefficiente d'importanza, γ_I	1
Numero dei piani-livelli della struttura.....	3
Numero max elementi di piano	20
Coefficiente di riduzione, λ	1

1.2 TIPOLOGIA STRUTTURALE E COSTRUTTIVA

Schema strutturale, SK_c	1
Schema strutturale, SK_s	2

dove:

$SK_c=1$ strutture piane indipendenti-pareti con K_x o K_y
 $SK_s=2$ telai con traversi aventi rigidezza flessionale

Eccentricità esecutiva + accidentale dei carichi verticali:

Piano: 1 - $h/e = 50$
 Piano: 2 - $h/e = 50$
 Piano: 3 - $h/e = 50$

1.3 VERIFICHE

- 1.3.1 Pressoflessione nel piano: allo stato limite ultimo
- 1.3.2 Taglio nel piano: su intera sezione: $l'=1$
- 1.2.3 Fuori del piano: forza sismica ripartita e domini di resistenza

1.4 UNITA' DI MISURA

Se non diversamente indicato, si misurano:

Lunghezze: cm

Forze: daN

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Materiale n. 1 (MURATURA A SACCO)

Resistenza caratteristica a taglio, f_{vko} (daN/cm ²)	2
Resistenza caratteristica a compressione, f_{mk} (daN/cm ²)	22
Coefficiente di sicurezza del materiale, γ_m	2
Resistenza a compressione di progetto, f_d (daN/cm ²)	11
Coefficiente di attrito del materiale, μ (0,4 Norme)	0,4
Modulo elastico, E (daN/cm ²)	15000
Peso specifico, ρ_s (daN/cm ³)	0,0018

3. ANALISI DI CARICO SUGLI ELEMENTI

NE = numero identificazione dell'elemento

WT = carico totale sull'elemento dal piano in esame

PIANO	NE	WT	Descrizione sintetica dei carichi sugli elementi
1	1	26000	
1	2	5400	
1	3	29000	
1	4	7350	
1	5	40000	
1	6	16600	
1	7	7200	
1	8	5400	
1	9	5400	
1	10	10000	
1	11	10000	
1	12	5400	
1	13	9360	
1	14	9360	
1	15	19800	
1	16	7200	
1	17	16000	
1	18	5400	
1	19	7200	
1	20	7200	
2	1	12600	
2	2	5400	
2	3	18000	
2	4	9000	
2	5	25200	
2	6	3600	
2	7	9000	
2	8	5400	
2	9	5760	
2	10	5400	
2	11	5400	
2	12	9000	
2	13	9000	
2	14	9000	
2	15	19800	
2	16	7200	
2	17	7200	





