

A8 RELAZIONE DI CALCOLO

Oggetto : Nuovo Polo Sportivo di Atletica.
Realizzato in : Comune di Empoli (FI), via R. Sanzio.
Proprietà : Comune di Empoli.

ZONA SISMICA 3 – FASCIA C

INDICE

A8 RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	3
A8.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
A8.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE	3
A8.3 ANALISI DEI CARICHI	4
A8.4 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DEI CARICHI	4
A8.5 ANALISI DINAMICA LINEARE PER SISTEMA NON DISSIPATIVO	9
A8.6 FASCICOLO DEI CALCOLI12
VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO23
GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI23

A8) RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

A8.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- Legge 02.02.1974 n. 64;
- Legge 05.11.1971 n. 1086;
- Legge Regionale n. 65/14;
- D.P.R. 380/01 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare n. 7 del 21.01.2019.

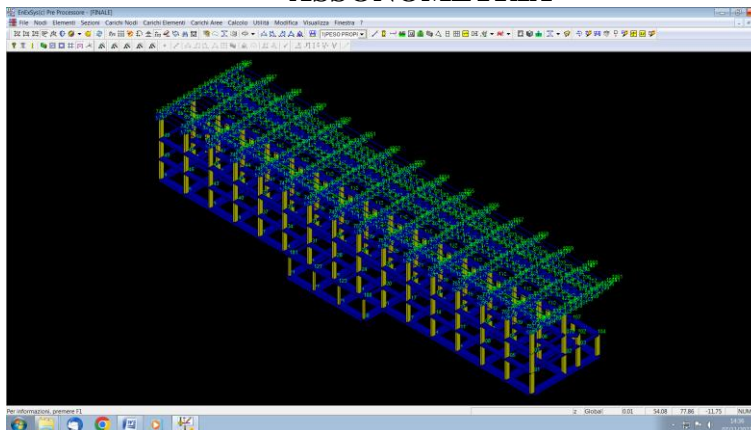
A8.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

Il modello della struttura è tridimensionale e rappresenta in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza, con strutture sismo-resistenti miste equivalenti a pareti.

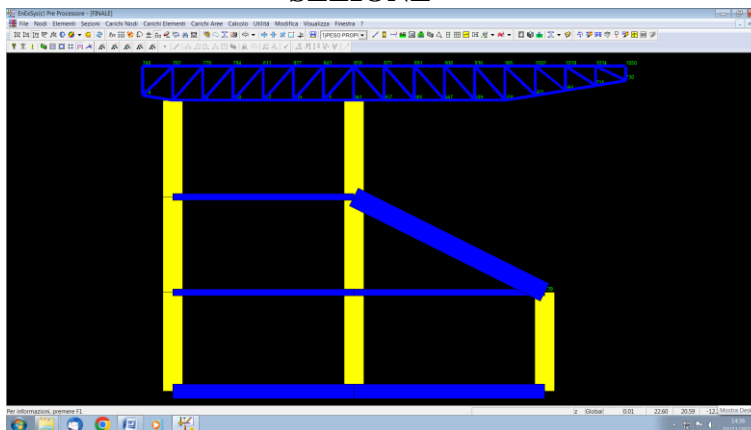
La tribuna in questione è stata schematizzata con elementi finiti del seguente tipo:

- **Beam** (modellazione di travi, pilastri, pali su suolo elastico alla Winkler).

ASSONOMETRIA



SEZIONE



E' stata eseguita l'analisi dinamica lineare con condensazione dei piani terreno, primo e secondo (3 gradi di libertà per piano del nodo master); i nodi della copertura risultano non condensati (6 gradi di libertà per piano del nodo master).

Il fattore di comportamento q è stato assunto pari a 1.5 (SLV e SLD) e 1.00 (SLO) per la costruzione in oggetto, schematizzata "non dissipativa".

L'analisi della struttura è stata eseguita con il programma denominato STRAND, fornito dalla ditta ENEXSYS S.a.s. con sede in via Tizzano n° 46/2 Casalecchio di Reno (BO), funzionante su Personal Computer IBM compatibile.

A8.3 ANALISI DEI CARICHI

Sinteticamente si riportano i dati generali dell'analisi eseguita.

- CALPESTIO PIANO TERRENO :18.50 KN/mq
(soletta piena nervata in C.A. sp. 30 cm)
di cui:
 - peso proprio (7.50) e carichi permanenti non strutturali (6.00) :13.50 KN/mq
 - sovraccarico cat. C5 : 5.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- cupplex+soletta sp. 10 cm 250 daN/mq
- coibentazione 10 daN/mq
- massetto impianti in cls. alleggerito: $600 \times 0.1 = 60$ daN/mq
- sottofondo e pavimento = 240 daN/mq
- tramezzi in cartongesso 40 daN/mq
600 daN/mq

- SOLAIO PIANO PRIMO/SECONDO :12.80 KN/mq
(lastra tralicciata in C.A. sp. $5+20+7=32$ cm)
di cui:
 - peso proprio (4.30) e carichi permanenti non strutturali (3.50) : 7.80 KN/mq
 - sovraccarico cat C5 : 5.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- appesi 50 daN/mq
- coibentazione 10 daN/mq
- massetto impianti in cls. alleggerito: $600 \times 0.08 \approx 50$ daN/mq
- sottofondo e pavimento = 240 daN/mq
350 daN/mq

- SOLAIO PIANO PRIMO/COPERTURA : 6.80 KN/mq
(lastra tralicciata in C.A. sp. $5+20+7=32$ cm)
di cui:
 - peso proprio (4.30) e carichi permanenti non strutturali (1.50) : 4.80 KN/mq
 - sovraccarico accumulo neve (zona II) = 2×100 : 2.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- coibentazione 10 daN/mq
 - massetto per pendenza in cls. alleggerito: $600 \times 0.15 =$ 90 daN/mq
 - pavimento incollato 50 daN/mq
150 daN/mq
- GRADINATE PREFABBRICATE :12.00 KN/mq
(lastre a L sp. 20 cm)
di cui:
- peso proprio (6.00) e carichi permanenti non strutturali (1.00) : 7.00 KN/mq
 - sovraccarico cat C5 : 5.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- appesi 70 daN/mq
 - impermeabilizzazione in cls 30 daN/mq
100 daN/mq
- SCALA INTERNA/ESTERNE PROSPETTO TERGALE :13.50 KN/mq
(soletta in C.A. sp. 20 cm+gradini riportati)
di cui:
- peso proprio (7.00) e carichi permanenti non strutturali (1.50) : 8.50 KN/mq
 - sovraccarico cat C5 : 5.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- rasatura 30 daN/mq
 - pavimento incollato 120 daN/mq
150 daN/mq
- SCALE ESTERNE PROSPETTO LATERALE :15.00 KN/mq
(soletta in C.A. sp. 25 cm+gradini riportati)
di cui:
- peso proprio (8.50) e carichi permanenti non strutturali (1.50) :10.00 KN/mq
 - sovraccarico cat C5 : 5.00 KN/mq

I permanenti non strutturali sono compiutamente definiti:

- rasatura 30 daN/mq
 - pavimento incollato 120 daN/mq
150 daN/mq
- MANUTENZIONE COPERTURA CAT H : 0.50 KN/mq
- TAMPONAMENTO : 3.00 KN/mq
- PARAPETTO IN C.A. : 4.50 KN/ml
- GETTI IN C.A. :25.00 KN/mc
- ACCIAIO :78.50 KN/mq

- VENTO

- $v_{ref} = 27 \text{ m/s}$; $q_{ref} = 27 \times 27 / 16 = 45.56 \text{ daN/mq}$.
- classe rugosità **B**
- categoria di esposizione **IV**
- altezza 13.00 m > coefficiente di esposizione: $c_e = 1.96$
- coefficiente aerodinamico globale: $c_p = 0.25$ vento in pressione
- coefficiente aerodinamico globale: $c_p = -0.50$ vento in depressione
- coefficiente dinamico: $c_d = 1.00$
- pressione vento $q_{vp} = 45.56 \times c_e \times c_p \times c_d$

A8.4 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DEI CARICHI

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura dell'edificio principale.

Condizioni di carico definite:

- Cond. 1 PESO PROPRIO
- Cond. 2 PERMANENTI NON STRUTTURALI
- Cond. 3 NEVE
- Cond. 4 VENTO PRESSIONE
- Cond. 5 VENTO DEPRESSIONE
- Cond. 6 MANUTENZIONE CAT H
- Cond. 7 SOVRACCARICO CAT 5
- Cond. 8 ACCUMULO NEVE
- Cond. 9 Sisma 0SLV
- Cond. 10 Sisma 90SLV
- Cond. 11 Sisma 180SLV
- Cond. 12 Sisma 270SLV
- Cond. 13 Sisma 0SLD
- Cond. 14 Sisma 90SLD
- Cond. 15 Sisma 180SLD
- Cond. 16 Sisma 270SLD
- Cond. 17 Sisma 0SLO
- Cond. 18 Sisma 90SLO
- Cond. 19 Sisma 180SLO
- Cond. 20 Sisma 270SLO

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

1	NEVE DOMINANTE+VENTO PRESSIONE
2	VENTO DEPRESSIONE DOMINANTE
3	SOVRACCARICO C5 DOMINANTE+NEVE+VENTO IN PRESSIONE

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	7
1	1.3000	1.3000	1.5000	0.9000	0.0000	0.0000
2	1.3000	1.3000	0.0000	0.0000	1.5000	0.0000
3	1.3000	1.3000	0.7500	0.9000	0.0000	1.5000

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero

4	Sisma 0 / 90
5	Sisma 0 / 270
6	Sisma 90 / 0
7	Sisma 90 / 180
8	Sisma 180 / 90
9	Sisma 180 / 270
10	Sisma 270 / 0
11	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	7	9	10	11	12
4	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
5	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000
6	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
7	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
8	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
9	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
10	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
11	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

12	NEVE DOMINANTE
13	VENTO DEPRESSIONE DOMINANTE
14	SOVRACCARICO C5 DOMINANTE

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	7
12	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
14	1.0000	1.0000	0.5000	0.6000	0.0000	1.0000

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

15	NEVE DOMINANTE
16	VENTO DEPRESSIONE DOMINANTE

17	SOVRACCARICO C5 DOMINANTE
----	---------------------------

Comb.\Cond	1	2	3	5	7
15	1.0000	1.0000	0.2000	0.0000	0.0000
16	1.0000	1.0000	0.0000	0.2000	0.0000
17	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.7000

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

18

Comb.\Cond 1 2 7

18	1.0000	1.0000	0.6000
----	--------	--------	--------

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero

19	Sisma 0 / 90
20	Sisma 0 / 270
21	Sisma 90 / 0
22	Sisma 90 / 180
23	Sisma 180 / 90
24	Sisma 180 / 270
25	Sisma 270 / 0
26	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond 1 2 7 13 14 15 16

19	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
20	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000
21	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
22	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
23	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
24	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
25	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
26	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

Combinazioni agli Stati Limite di Operativita'

Combinazione di carico numero

27	Sisma 0 / 90
28	Sisma 0 / 270
29	Sisma 90 / 0
30	Sisma 90 / 180
31	Sisma 180 / 90
32	Sisma 180 / 270
33	Sisma 270 / 0
34	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond 1 2 7 17 18 19 20

27	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
28	1.0000	1.0000	0.6000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000

29	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
30	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
31	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
32	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
33	1.0000	1.0000	0.6000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
34	1.0000	1.0000	0.6000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

A8.5 ANALISI DINAMICA LINEARE PER SISTEMA NON DISSIPATIVO

Dati generali relativi all'analisi dinamica

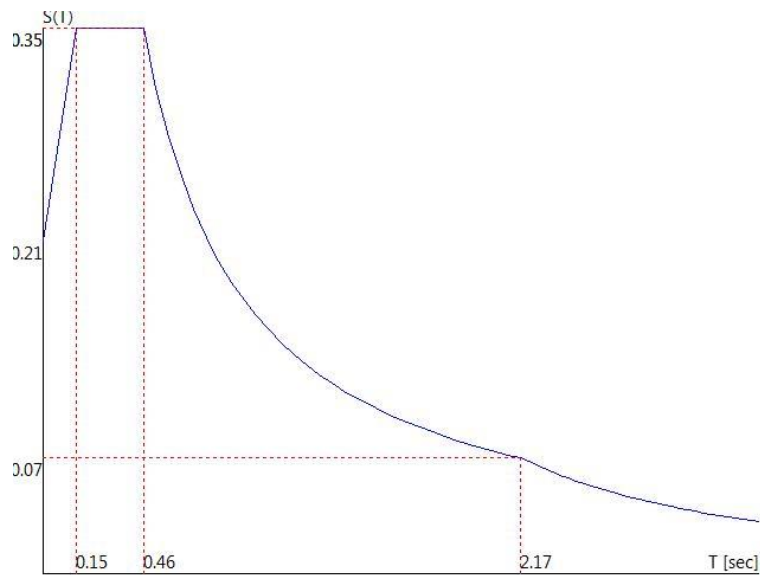
Approccio 2 (A1+M1+R3)

Spettro in accordo con TU 2018

- Empoli (FI) Via R. Sanzio n. 190 Longitudine 10.9254 Latitudine 43.7132
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso III° coefficiente C_U 1.5
- Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.50
- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

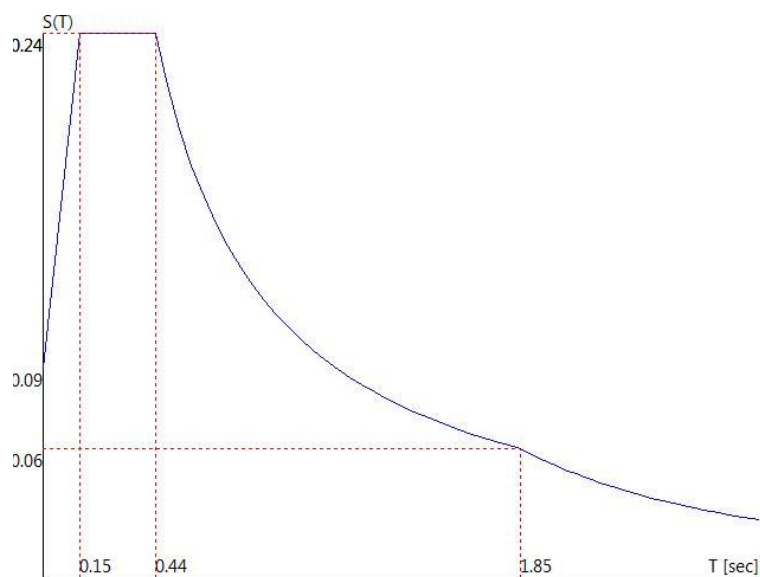
TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 712 (anni)
- S_s 1.489
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.46 [sec]
- T_D 2.17 [sec]
- a_g/g 0.1432
- F_o 2.4558
- T_C^* 0.2912



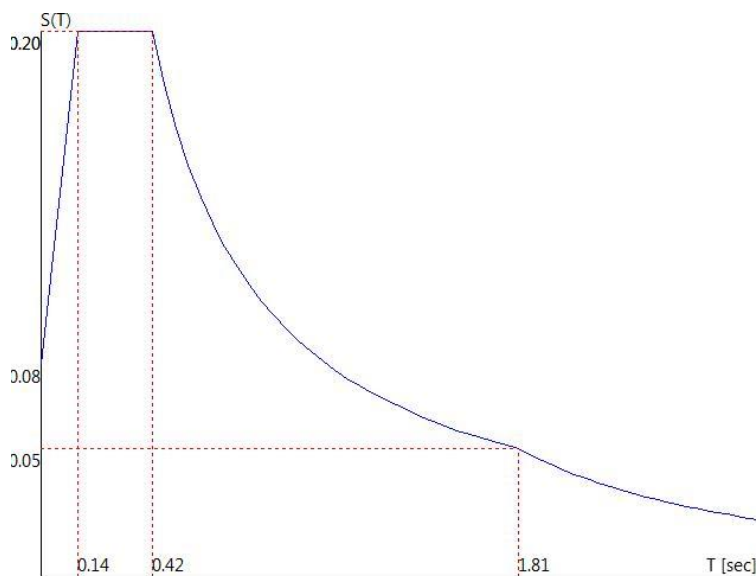
TU 2018 SLD H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 75 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.44 [sec]
- T_D 1.85 [sec]
- a_g/g 0.0622
- F_o 2.6066
- T_C^* 0.2694



TU 2018 SLO H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 81.0 e periodo di ritorno (T_R) 45 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.14 [sec]
- T_C 0.42 [sec]
- T_D 1.81 [sec]
- a_g/g 0.0522
- F_o 2.5705
- T_C^* 0.2562



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse

Cond. Carico 1 PESO PROPRIO	1.0000
Cond. Carico 2 PERMANENTI NON STRUTTURALI	1.0000
Cond. Carico 3 NEVE	0.0000
Cond. Carico 4 VENTO PRESSIONE	0.0000
Cond. Carico 5 VENTO DEPRESSIONE	0.0000
Cond. Carico 6 MANUTENZIONE CAT H	0.0000
Cond. Carico 7 SOVRACCARICO CAT 5	0.6000
Cond. Carico 8 ACCUMULO NEVE	0.0000

Angoli d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]

- SLD Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 9 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 10 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 11 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 12 Angolo in pianta 270.00 [°]

A8.6 FASCICOLO DEI CALCOLI

Si riportano le risultanze più significative dell'analisi dinamica.

Solaio	x [m]	y [m]	z [m]	Massa [UTM]	Jpolare [UTM m ²]
1	42.37	9.03	-7.75	220994.0	136136928.0
2	42.38	5.12	-3.98	114592.9	70302552.0

Rigidezze traslanti dei solai.

Solaio	Kxx [kg/m]	Kyy [kg/m]	Kxy [kg/m]	Kxt [kgm]	Kyt [kgm]
1	1.5e+008	1.6e+009	2.3e+003	4.2e+008	2.5e+006
2	4.7e+007	1.1e+009	-3.1e+002	-6.1e+005	-2.2e+003

Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	1.40018e+002	11.833	0.53	0.3021
2	6.85633e+002	26.185	0.24	0.3492
3	7.54517e+002	27.468	0.23	0.3492
4	9.66397e+002	31.087	0.20	0.3492
5	1.60944e+004	126.864	0.05	0.2572
6	1.61277e+004	126.995	0.05	0.2572

Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	-6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	-6.98709e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	-8.92114e-003	0.0	7.95868e-005	0.0	100.0
2	2.76744e-003	0.0	7.65874e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
--------	------	------------	------------	-------------	-----------------	-----------------	------------------

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	446107.2	9.5	36927.1			
	4	207124.0	22.3	1895560.4			
	3	34265.9	-36.6	-1956638.5			
	5	2.7	-6.9	13548.2			
	6	0.0	6.8	2.2			
	2	0.0	3.4	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					785607.4	0.0	2253583.3
Per Via Modale					500668.9	-33.6	-2121353.5
Variazione					-284938.5	-33.6	-4374936.5

Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	1	447546.9	5.5	21027.5			
	4	-107280.2	16.7	1217291.0			
	3	-17481.1	-25.2	-1226493.8			
	5	-1.5	5.9	-11124.1			
	6	-0.0	-5.8	-1.8			
	2	-0.0	2.1	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					208946.8	0.0	-2720.5
Per Via Modale					461041.3	-23.4	1345371.6
Variazione					252094.4	-23.4	1348092.0

Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	-4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	5.36645e-001	0.1	2.87988e-001	0.0	100.0
3	2.57935e-001	0.0	6.65303e-002	0.0	100.0
4	6.68511e-002	0.0	4.46906e-003	0.0	100.0
1	9.32927e-003	0.0	8.70352e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	36.5	714091.8	-8023.7			
	6	2.1	31633.8	10456.0			
	5	-2.1	5.3	-10405.7			
	3	-126.3	0.1	7210.0			

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	4	81.1	0.0	742.3			
	1	7.6	0.0	0.6			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	908082.1	-1474.9
Per Via Modale					-99.1	714870.1	-4904.3
Variazione					-99.1	-193212.0	-3429.4

Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	2	-31.1	429581.5	-4997.5			
	6	-1.2	-27267.0	-8541.7			
	5	1.2	-4.5	8543.9			
	3	64.4	0.1	4519.5			
	4	-42.0	0.0	476.7			
	1	7.6	0.0	0.4			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	241521.2	0.5
Per Via Modale					-47.0	430379.5	3066.0
Variazione					-47.0	188858.3	3065.6

Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	-1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	6.98710e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	8.90227e-003	0.0	7.92505e-005	0.0	100.0
2	-2.50536e-003	0.0	6.27681e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	1	-446107.2	-9.5	-36927.1			
	4	-207124.0	-22.3	-1895560.4			
	3	-34265.9	36.6	1956638.5			
	5	-2.7	6.9	-13548.2			
	6	-0.0	-6.8	-2.2			
	2	-0.0	-3.1	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-785607.4	-0.1	-2253583.3

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]	
					Per Via Modale	-500668.9	33.8	2121353.5
					Variazione	284938.5	33.9	4374936.5

Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]	
2	1	-447546.9	-5.5	-21027.5				
	4	107280.2	-16.7	-1217291.0				
	3	17481.1	25.2	1226493.8				
	5	1.5	-5.9	11124.1				
	6	0.0	5.8	1.8				
	2	0.0	-1.9	0.0				
					Per Via Statica Equivalente	-208946.8	-0.0	2720.5
					Per Via Modale	-461041.3	23.5	-1345371.6
					Variazione	-252094.4	23.6	-1348092.0

Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	-5.36645e-001	0.1	2.87987e-001	0.0	100.0
3	-2.57903e-001	0.0	6.65140e-002	0.0	100.0
4	-6.69285e-002	0.0	4.47942e-003	0.0	100.0
1	-9.57835e-003	0.0	9.17447e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]	
1	2	-36.5	-714091.8	8023.7				
	6	-2.1	-31633.8	-10456.0				
	5	2.1	-5.3	10405.7				
	3	126.3	-0.1	-7209.1				
	4	-81.2	-0.0	-743.1				
	1	-7.8	-0.0	-0.6				
					Per Via Statica Equivalente	0.1	-908082.1	1475.1
					Per Via Modale	99.2	-714870.1	4904.4
					Variazione	99.1	193212.0	3429.3

Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	2	31.1	-429581.5	4997.5			
	6	1.2	27267.0	8541.7			
	5	-1.2	4.5	-8543.9			
	3	-64.4	-0.1	-4518.9			
	4	42.1	-0.0	-477.2			
	1	-7.8	-0.0	-0.4			
Per Via Statica Equivalente					0.0	-241521.2	-0.5
Per Via Modale					47.0	-430379.5	-3066.1
Variazione					47.0	-188858.3	-3065.6

Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	-6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	-6.98709e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	-8.92114e-003	0.0	7.95868e-005	0.0	100.0
2	2.76744e-003	0.0	7.65874e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	294860.6	6.3	24407.5			
	4	144221.0	15.6	1319883.5			
	3	23859.5	-25.5	-1362412.4			
	5	1.5	-3.9	7602.3			
	6	0.0	3.8	1.3			
	2	0.0	2.4	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					519257.9	0.0	1489536.5
Per Via Modale					334573.4	-23.3	-1477074.4
Variazione					-184684.5	-23.3	-2966611.0

Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	1	295812.2	3.6	13898.4			

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	4	-74699.5	11.7	847602.8			
	3	-12172.1	-17.6	-854010.7			
	5	-0.8	3.3	-6242.0			
	6	-0.0	-3.3	-1.0			
	2	-0.0	1.4	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					138106.3	0.0	-1798.1
Per Via Modale					305736.4	-16.3	936766.4
Variazione					167630.1	-16.3	938564.5

Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	-4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	5.36645e-001	0.1	2.87988e-001	0.0	100.0
3	2.57935e-001	0.0	6.65303e-002	0.0	100.0
4	6.68511e-002	0.0	4.46906e-003	0.0	100.0
1	9.32927e-003	0.0	8.70352e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	25.4	497224.0	-5586.9			
	6	1.2	17747.2	5866.0			
	5	-1.2	3.0	-5838.9			
	3	-87.9	0.1	5020.3			
	4	56.5	0.0	516.8			
	1	5.0	0.0	0.4			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	632299.9	-1027.0
Per Via Modale					-69.0	497584.3	-3414.2
Variazione					-69.0	-134715.6	-2387.3

Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	2	-21.6	299118.7	-3479.7			
	6	-0.7	-15297.3	-4792.1			
	5	0.6	-2.6	4794.2			
	3	44.9	0.1	3146.9			
	4	-29.3	0.0	331.9			

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	1	5.0	0.0	0.2			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	168171.9	0.3
Per Via Modale					-32.7	299472.3	2134.3
Variazione					-32.7	131300.4	2133.9

Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	-1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	6.98710e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	8.90227e-003	0.0	7.92505e-005	0.0	100.0
2	-2.50536e-003	0.0	6.27681e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	-294860.6	-6.3	-24407.5			
	4	-144221.0	-15.6	-1319883.5			
	3	-23859.5	25.5	1362412.4			
	5	-1.5	3.9	-7602.3			
	6	-0.0	-3.8	-1.3			
	2	-0.0	-2.2	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-519257.9	-0.0	-1489536.5
Per Via Modale					-334573.4	23.5	1477074.4
Variazione					184684.5	23.5	2966611.0

Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	1	-295812.2	-3.6	-13898.4			
	4	74699.5	-11.7	-847602.8			
	3	12172.1	17.6	854010.7			
	5	0.8	-3.3	6242.0			
	6	0.0	3.3	1.0			
	2	0.0	-1.3	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-138106.3	-0.0	1798.1
Per Via Modale					-305736.4	16.4	-936766.4

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
Variazione					-167630.1	16.4	-938564.5

Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	-5.36645e-001	0.1	2.87987e-001	0.0	100.0
3	-2.57903e-001	0.0	6.65140e-002	0.0	100.0
4	-6.69285e-002	0.0	4.47942e-003	0.0	100.0
1	-9.57835e-003	0.0	9.17447e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	-25.4	-497224.0	5586.9			
	6	-1.2	-17747.2	-5866.0			
	5	1.2	-3.0	5838.9			
	3	87.9	-0.1	-5019.7			
	4	-56.5	-0.0	-517.4			
	1	-5.1	-0.0	-0.4			
Per Via Statica Equivalente					0.1	-632299.9	1027.1
Per Via Modale					69.0	-497584.3	3414.3
Variazione					69.0	134715.6	2387.2

Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	2	21.6	-299118.7	3479.7			
	6	0.7	15297.3	4792.1			
	5	-0.6	2.6	-4794.2			
	3	-44.8	-0.1	-3146.5			
	4	29.3	-0.0	-332.3			
	1	-5.2	-0.0	-0.2			
Per Via Statica Equivalente					0.0	-168171.9	-0.3
Per Via Modale					32.7	-299472.3	-2134.3
Variazione					32.7	-131300.4	-2134.0

Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	-6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	-6.98709e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	-8.92114e-003	0.0	7.95868e-005	0.0	100.0
2	2.76744e-003	0.0	7.65874e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	235788.1	5.0	19517.7			
	4	119283.6	12.9	1091661.0			
	3	19733.9	-21.1	-1126836.1			
	5	1.3	-3.2	6400.9			
	6	0.0	3.2	1.1			
	2	0.0	2.0	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					415229.5	0.0	1191121.9
Per Via Modale					269582.7	-19.2	-1221663.8
Variazione					-145646.8	-19.2	-2412785.8

Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	1	236549.0	2.9	11114.0			
	4	-61783.1	9.6	701042.9			
	3	-10067.4	-14.5	-706342.8			
	5	-0.7	2.8	-5255.6			
	6	-0.0	-2.8	-0.9			
	2	-0.0	1.2	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					110438.0	0.0	-1437.9
Per Via Modale					245051.1	-13.4	774785.2
Variazione					134613.2	-13.4	776223.1

Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
------	--------	---------	-------------------------	-----------	---------------

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	-4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	5.36645e-001	0.1	2.87988e-001	0.0	100.0
3	2.57935e-001	0.0	6.65303e-002	0.0	100.0
4	6.68511e-002	0.0	4.46906e-003	0.0	100.0
1	9.32927e-003	0.0	8.70352e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	21.0	411248.4	-4620.9			
	6	1.0	14942.6	4939.0			
	5	-1.0	2.5	-4916.2			
	3	-72.7	0.1	4152.2			
	4	46.7	0.0	427.5			
	1	4.0	0.0	0.3			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	522968.3	-849.4
Per Via Modale					-57.1	411556.6	-2823.9
Variazione					-57.0	-111411.6	-1974.5

Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	2	-17.9	247397.8	-2878.1			
	6	-0.6	-12879.9	-4034.8			
	5	0.5	-2.1	4036.6			
	3	37.1	0.1	2602.8			
	4	-24.2	0.0	274.5			
	1	4.0	0.0	0.2			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	139093.1	0.3
Per Via Modale					-27.0	247701.4	1765.3
Variazione					-27.0	108608.3	1765.0

Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-5.49127e+002	100.0	3.01541e+005	89.9	89.9
4	-1.70722e+002	31.1	2.91459e+004	8.7	98.5
3	6.99983e+001	12.7	4.89976e+003	1.5	100.0
5	6.98710e-001	0.1	4.88195e-001	0.0	100.0
6	8.90227e-003	0.0	7.92505e-005	0.0	100.0

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-2.50536e-003	0.0	6.27681e-006	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	-235788.1	-5.0	-19517.7			
	4	-119283.6	-12.9	-1091661.0			
	3	-19733.9	21.1	1126836.1			
	5	-1.3	3.2	-6400.9			
	6	-0.0	-3.2	-1.1			
	2	-0.0	-1.8	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-415229.5	-0.0	-1191121.9
Per Via Modale					-269582.7	19.4	1221663.8
Variazione					145646.8	19.4	2412785.8

Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	1	-236549.0	-2.9	-11114.0			
	4	61783.1	-9.6	-701042.9			
	3	10067.4	14.5	706342.8			
	5	0.7	-2.8	5255.6			
	6	0.0	2.8	0.9			
	2	0.0	-1.1	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-110438.0	-0.0	1437.9
Per Via Modale					-245051.1	13.5	-774785.2
Variazione					-134613.2	13.5	-776223.1

Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-5.77803e+002	100.0	3.33856e+005	99.5	99.5
6	4.16018e+001	7.2	1.73071e+003	0.5	100.0
5	-5.36645e-001	0.1	2.87987e-001	0.0	100.0
3	-2.57903e-001	0.0	6.65140e-002	0.0	100.0
4	-6.69285e-002	0.0	4.47942e-003	0.0	100.0
1	-9.57835e-003	0.0	9.17447e-005	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	-21.0	-411248.4	4620.9			
	6	-1.0	-14942.6	-4939.0			
	5	1.0	-2.5	4916.2			
	3	72.7	-0.1	-4151.7			
	4	-46.8	-0.0	-428.0			
	1	-4.1	-0.0	-0.3			
Per Via Statica Equivalente					0.1	-522968.3	849.5
Per Via Modale					57.1	-411556.6	2824.0
Variazione					57.0	111411.6	1974.4

Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
2	2	17.9	-247397.8	2878.1			
	6	0.6	12879.9	4034.8			
	5	-0.5	2.1	-4036.6			
	3	-37.1	-0.1	-2602.5			
	4	24.2	-0.0	-274.8			
	1	-4.1	-0.0	-0.2			
Per Via Statica Equivalente					0.0	-139093.1	-0.3
Per Via Modale					27.0	-247701.4	-1765.3
Variazione					27.0	-108608.3	-1765.0

VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

Per quanto riguarda la validazione dei codici di calcolo si precisa che è stato eseguito direttamente dalla casa produttrice del software e che è disponibile sul sito della stessa casa.

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni risultano affidabili (punto 10.2.1 delle NTC 2018), in quanto il sottoscritto ha testato il programma di calcolo in numerose applicazioni per oltre 18 anni, passando da diverse normative di riferimento.