

vedi file Excel "Edificio 2012"

Travi

Momenti flettenti da q in condizioni sismiche

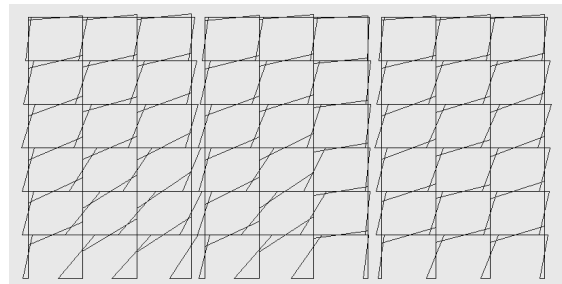
			luce		4.00		4.00		4.00		4.00	
Trave			1	2	3	4						
1...4	ultimo		M-	M+	M-	M+	M-	M+	M-	M+	M-	M+
	sism	25.3	16.9	28.9	40.5	25.3	33.7	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
	max	33.0	22.0	37.7	52.8	33.0	44.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
	As	2	0	4	0	4	0	4	0	4	0	3
	n.sup	2	0	4	0	4	0	4	0	4	0	3
	n.inf	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
	fi	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

altri	sism	32.3	21.5	36.9	51.7	32.3	43.1	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3
	max	40.0	26.7	45.7	64.0	40.0	53.3	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
	As	3	0	5	0	5	0	5	0	5	0	4
	n.sup	3	0	5	0	5	0	5	0	5	0	4
	n.inf	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
	fi	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Dal foglio di calcolo usato per il progetto simulato si ottiene anche il momento flettente da carichi verticali in presenza di sisma

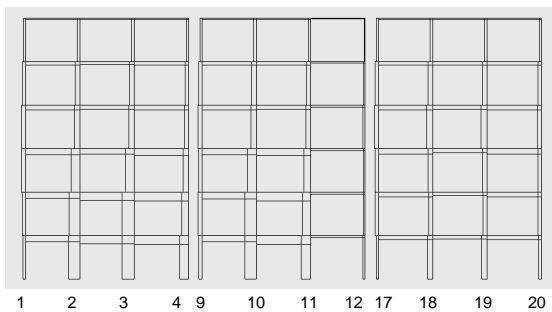
Sisma in direzione x

diagramma del momento flettente



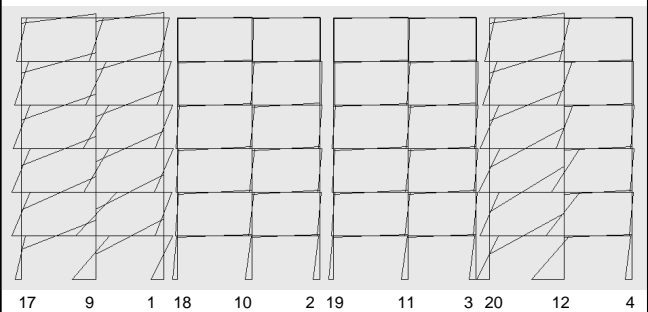
Sisma in direzione x

diagramma del taglio



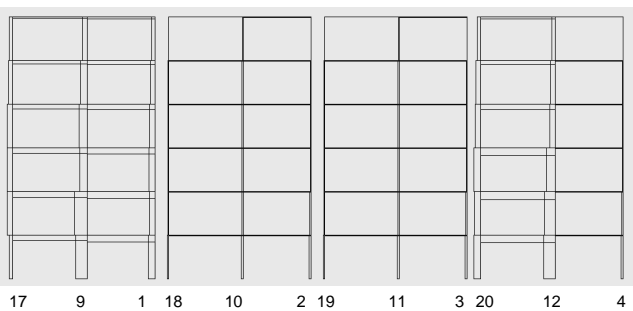
Sisma in direzione y

diagramma del momento flettente



Sisma in direzione y

diagramma del taglio



Risultati, con $a_g = 0.25 g$

pilastri, direzione x

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	ηq
analisi modale		q=1, ug/m		0.250		
1	6	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1
1	5	154.46	-143.43	93.02	129.85	163.7
1	4	200.86	-203.44	126.30	268.28	261.3
1	3	173.36	-184.94	111.93	430.07	358.9
1	2	166.28	-175.33	106.74	601.43	456.5
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4
2	6	130.59	-122.78	79.17	13.39	108.0
2	5	215.70	-211.50	133.49	18.66	244.0
2	4	263.48	-252.56	161.24	-30.36	380.0
2	3	426.34	-393.12	255.99	-32.93	519.2
2	2	514.65	-516.45	322.09	42.92	658.7
2	1	363.79	-722.63	339.43	108.46	801.4
3	6	131.79	-123.98	79.92	-12.69	108.0
3	5	216.58	-211.99	133.92	-18.88	244.0
3	4	265.58	-256.34	163.27	33.88	380.0
3	3	446.64	-417.48	269.87	58.91	519.2
3	2	565.63	-562.64	352.49	77.56	658.7
3	1	411.50	-746.51	361.81	92.62	801.4
4	6	91.61	-77.85	52.92	-35.52	108.0
4	5	156.77	-146.76	94.80	-132.80	244.0
4	4	193.03	-183.43	117.55	-271.21	380.0
4	3	289.40	-263.24	169.56	-459.92	519.2
4	2	318.81	-346.82	207.65	-706.08	658.7
4	1	200.06	-640.42	262.41	-948.23	801.4

File "Edificio 2012" - foglio PilX dati

Risultati, con $a_g = 0.25 g$ pilastri, direzione y

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	N/q
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250	0.250		
17	6	156.87	-131.81	90.14	48.93	50.5
17	5	210.53	-196.52	127.02	155.02	132.5
17	4	254.24	-245.34	155.92	288.42	214.5
17	3	262.84	-271.11	166.72	430.76	296.5
17	2	250.54	-276.62	164.68	586.68	378.5
17	1	129.02	-173.53	94.53	724.02	460.5
9	6	219.94	-207.84	133.68	4.45	94.6
9	5	308.91	-303.52	191.37	17.02	227.7
9	4	379.20	-378.46	236.75	34.90	360.8
9	3	374.96	-362.82	227.38	53.46	493.9
9	2	619.91	-596.24	379.98	75.07	629.3
9	1	406.92	-707.89	348.22	121.36	766.9
1	6	157.75	-134.60	91.30	-53.09	66.1
1	5	215.43	-202.35	130.40	-171.81	163.7
1	4	261.50	-253.18	160.66	-322.33	261.3
1	3	273.49	-283.83	174.05	-484.21	358.9
1	2	249.48	-259.30	158.93	-661.75	456.5
1	1	251.69	-384.30	198.72	-844.48	556.4
18	6	23.65	22.26	-8.56	8.41	76.8
18	5	49.93	35.43	20.74	21.03	181.6
18	4	52.88	-42.15	24.61	37.12	286.4
18	3	45.73	-43.60	23.46	54.25	391.2
18	2	31.09	-56.73	24.67	70.42	496.0
18	1	-18.88	-137.47	38.18	82.54	603.0

File "Edificio 2012" - foglio PilY dati

Risultati, con $a_g = 0.25 g$ spostamenti orizzontali

direzione x		
traverso	spostamento assoluto (mm)	spostamento relativo (mm)
6	119.282	14.166
5	107.605	23.586
4	86.782	29.592
3	58.958	25.488
2	33.862	21.890
1	11.999	11.999
direzione y		
traverso	spostamento assoluto (mm)	spostamento relativo (mm)
6	186.971	24.067
5	168.612	34.841
4	139.445	42.230
3	100.777	43.865
2	58.056	38.803
1	19.354	19.354

File "Edificio 2012" - foglio Spo

Utilizzo dei risultati

Una volta determinate le sollecitazioni:

- esaminare i risultati per individuare rotture fragili
 - La normativa fornisce indicazioni su quali valori utilizzare per la resistenza dei materiali nel fare le verifiche (già discusso)
 - È importante tener conto del fatto che quando entrambi gli estremi di un pilastro si plasticizzano il momento flettente non può crescere e quindi anche il taglio non può crescere ulteriormente

Valutazione delle sollecitazioni per verifica di elementi fragili

Rotture a taglio:

- Si noti che c'è un legame tra taglio V e resistenza a flessione M_R
ad esempio, per il pilastro, $V \leq (M_{R,sup} + M_{R,inf})/h$
- Finché non si hanno plasticizzazioni si usa il taglio fornito dal calcolo
- Se si hanno plasticizzazioni (nelle sezioni adiacenti) il taglio si ricava per l'equilibrio, dai M_R

Esempio risultati dell'analisi modale, pilastri direzione x

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	N/q
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250	0.250		
1	6	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1
1	5	154.46	-143.43	93.02	129.85	163.7
1	4	200.86	-203.44	126.30	269.29	261.3
1	3	173.36	-184.94	111.93	430.07	389.9
1	2	166.28	-175.33	106.74	601.43	456.5
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4
2	6	130.59	-122.78	79.17	13.39	108.0
2	5	215.70	-211.50	133.49	18.66	244.0
2	4	263.48	-262.56	161.24	-30.36	380.0
2	3	426.34	-393.12	255.99	-32.93	518.2
2	2	514.65	-516.45	320.08	42.92	658.7
2	1	363.79	-722.63	339.43	108.46	601.4
3	6	131.79	-123.98	79.92	-12.69	108.0
3	5	216.58	-211.99	133.92	-18.88	244.0
3	4	265.58	-256.94	163.27	33.88	380.0
3	3	446.64	-417.48	269.97	58.91	518.2
3	2	555.63	-552.64	320.49	77.56	658.7
3	1	411.50	-746.51	361.81	92.62	601.4
4	6	91.61	-77.85	52.92	-36.52	108.0
4	5	156.77	-146.76	94.80	-132.80	244.0
4	4	193.03	-183.43	117.55	-271.21	380.0
4	3	280.40	-263.24	169.56	-459.92	518.2
4	2	318.81	-346.82	207.65	-708.08	658.7
4	1	200.06	-640.42	262.41	-948.23	601.4

File "Edificio 2012" - foglio PilX dati

Pilastro 1
piano 3
per 0,25 g
V=111.93 kN

Ma il
pilastro si
plasticizza
prima
Il taglio non
può superare
il valore

$$V = \frac{2 \times 69.10}{2.70} = 51.19 \text{ kN}$$

foglio V (PilX)

Esempio risultati dell'analisi modale, pilastri direzione x

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	N/q
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250	0.250		
1	6	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1
1	5	154.46	-143.43	93.02	129.85	163.7
1	4	200.86	-203.44	126.30	269.29	261.3
1	3	173.36	-184.94	111.93	430.07	389.9
1	2	166.28	-175.33	106.74	601.43	456.5
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4
2	6	130.59	-122.78	79.17	13.39	108.0
2	5	215.70	-211.50	133.49	18.66	244.0
2	4	263.48	-262.56	161.24	-30.36	380.0
2	3	426.34	-393.12	255.99	-32.93	518.2
2	2	514.65	-516.45	320.08	42.92	658.7
2	1	363.79	-722.63	339.43	108.46	601.4
3	6	131.79	-123.98	79.92	-12.69	108.0
3	5	216.58	-211.99	133.92	-18.88	244.0
3	4	265.58	-256.94	163.27	33.88	380.0
3	3	446.64	-417.48	269.97	58.91	518.2
3	2	555.63	-552.64	320.49	77.56	658.7
3	1	411.50	-746.51	361.81	92.62	601.4
4	6	91.61	-77.85	52.92	-36.52	108.0
4	5	156.77	-146.76	94.80	-132.80	244.0
4	4	193.03	-183.43	117.55	-271.21	380.0
4	3	280.40	-263.24	169.56	-459.92	518.2
4	2	318.81	-346.82	207.65	-708.08	658.7
4	1	200.06	-640.42	262.41	-948.23	601.4

Nota:
in realtà
dovrebbe
essere con
N variabile
(ho trascurato
per semplicità
vedere più
avanti, con
ritenimento a
rottura duttile)

Esempio risultati dell'analisi modale, pilastri direzione y

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRd(lq) (kNm)	VEd max (kN)
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250				con res °FC	con h=2.70
17	6	156.97	-131.81	90.14	48.93	50.5	37.27	27.61
17	5	210.53	-196.52	127.02	155.02	132.5	46.73	34.61
17	4	254.24	-246.34	155.92	286.42	214.5	55.47	41.09
17	3	262.84	-271.11	166.72	430.76	286.5	63.49	47.03
17	2	260.54	-276.62	164.68	586.68	379.5	70.77	52.42
17	1	129.02	-173.53	94.53	724.02	460.5	86.02	63.72
9	6	219.94	-207.84	133.68	4.45	94.6	42.45	31.44
9	5	308.91	-303.52	191.37	17.02	227.7	56.81	42.08
9	4	379.20	-378.46	236.75	34.00	360.8	69.27	51.31
9	3	374.96	-382.82	227.36	53.46	493.9	88.42	65.50
9	2	619.91	-596.24	379.98	75.07	629.3	143.09	105.99
9	1	406.92	-707.89	348.22	121.36	766.9	208.69	154.58
1	6	157.75	-134.60	91.30	-53.09	66.1	39.13	28.98
1	5	215.43	-202.35	130.40	-171.81	163.7	50.14	37.14
1	4	261.50	-263.18	160.66	-322.33	261.3	60.14	44.55
1	3	273.49	-283.83	174.06	-484.21	368.9	69.10	51.19
1	2	249.48	-259.30	158.93	-661.75	456.5	85.72	63.50
1	1	251.69	-384.30	198.72	-844.48	556.4	135.48	100.35
18	6	23.65	22.26	-8.56	8.41	76.8	40.38	29.91
18	5	49.93	36.43	20.74	21.03	181.6	52.05	38.56
18	4	52.88	42.15	24.61	37.12	206.4	62.55	46.33
18	3	45.73	43.60	23.46	54.25	391.2	71.83	53.21
18	2	31.09	-56.73	24.67	70.42	496.0	88.57	65.61
18	1	-18.88	-137.47	38.18	82.54	603.0	119.35	88.41

File "Edificio 2012" - foglio PilY dati

foglio V (PilY)

Rottura fragile per taglio

Verifica a taglio

- Nell'OPCM 3431 non vi sono indicazioni specifiche (deduco che si deve fare riferimento a $V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$)
- Le linee guida della Basilicata rinviano espressamente alle formule dell'Eurocodice 2
- L'Eurocodice 8, parte 3, propone formule specifiche (punto A.3.3.1) ma che valgono solo per SLC

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(S; \mu_{\Delta}^{\text{pl}})) \cdot \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{\text{tot}}) \left(1 - 0,16 \min\left(5; \frac{L_v}{h}\right) \right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right]$$

$$V_w = \rho_w b_w z f_{yw}$$

Verifica a taglio

Formule utilizzate (secondo NTC 08, punto 4.1.2.1.3.2):

$$V_{Rd,s} = 0,9 d \frac{A_{st}}{s} f_{yd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,max} = 0,9 b d \alpha_c f'_{cd} \frac{\cot^2 \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

con

$$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd} \quad 1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5$$

$$\alpha_c = \begin{cases} 1 & \text{per membrane non compresse} \\ 1 + \sigma_{cp}/f_{cd} & \text{per } 0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd} \\ 1,25 & \text{per } 0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd} \\ 2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd}) & \text{per } 0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd} \end{cases}$$

Nota: con f_c e f_y definiti in precedenza, anziché f_{cd} e f_{yd}

Esempio risultati dell'analisi modale, pilastri direzione x

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRd(lq) (kNm)	VEd max (kN)	VRd,s (kN)	VRd,max (kN)	ag/g
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250				con res °FC	con h=2.70	cot theta=2.5		
1	6	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1	39.13	28.98	50.34	117.48	ok
1	5	154.46	-143.43	93.02	129.85	163.7	50.14	37.14	50.34	130.61	ok
1	4	200.86	-203.44	126.30	268.28	261.3	60.14	44.55	50.34	135.74	ok
1	3	173.35	-184.94	111.93	430.07	358.9	69.10	51.19	50.34	135.74	0.112
1	2	166.26	-175.33	106.74	601.43	456.5	85.72	63.50	50.34	119.01	0.116
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4	115.81	85.78	50.34	174.92	0.145

Sezione 30x30 staffe Ø6/20

$$V_{Rd,s} = 0,9 d \frac{A_{st}}{s} f_y \cot \theta =$$

$$= 0,9 \times 26 \times \frac{0,566}{20} \times 304 \times 2,5 \times 10^{-1} = 50,34 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,9 b d \alpha_c f'_c \frac{\cot^2 \theta}{1 + \cot^2 \theta} =$$

$$= 0,9 \times 30 \times 26 \times 1,25 \times \frac{8,97}{2} \times \frac{2,5}{1 + 2,5^2} \times 10^{-1} = 135,74 \text{ kN}$$

Nota:

si potrebbe pensare anche a resistenza in assenza di armatura, ma di solito questa è molto bassa

File "Edificio 2012" - foglio V (PilX)

Esempio risultati dell'analisi modale, pilastri direzione x

pilastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRd(lq) (kNm)	VEd max (kN)	VRd,s (kN)	VRd,max (kN)	ag/g
analisi modale		q=1, ag/g=	0.250				con res °FC	con h=2.70	cot theta=2.5		
1	6	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1	39.13	28.98	50.34	117.48	ok
1	5	154.46	-143.43	93.02	129.85	163.7	50.14	37.14	50.34	130.61	ok
1	4	200.86	-203.44	126.30	268.28	261.3	60.14	44.55	50.34	135.74	ok
1	3	173.35	-184.94	111.93	430.07	358.9	69.10	51.19	50.34	135.74	0.112
1	2	166.26	-175.33	106.74	601.43	456.5	85.72	63.50	50.34	119.01	0.116
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4	115.81	85.78	50.34	174.92	0.145

Sezione 30x30 staffe Ø6/20

$$V_{Rd} = \text{MIN}(V_{Rd,s}, V_{Rd,max}) = 50,34 \text{ kN}$$

$$\text{Per } a_g = 0,25 \text{ g} \quad V_{Ed} = 111,93 \text{ kN}$$

$$\rho = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{111,93}{50,34} = 2,223$$

quindi $V_{Rd} = V_{Ed}$ per

$$a_g = 0,25 \times 0,450 = 0,112 \text{ g}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{2,223} = 0,450 = 45,0\%$$

piastro	piano	momento sup (kNm)	momento inf (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRNq(kN) (kNm)	VEDmax (kN)	VRD s (kN)	VRd max (kN)	ag/g
analisi modale											
1	6	89.92	-74.42	51.95	34.46	66.1	39.13	20.94	60.24	117.48	ok
1	5	184.6	-145.43	99.02	129.95	163.7	50.14	37.14	50.34	130.61	ok
1	4	201.95	-203.44	126.30	281.33	60.14	14.14	51.14	50.34	135.74	ok
1	3	173.16	-184.94	111.93	440.07	69.10	10.14	51.14	50.34	135.74	0.12
1	2	166.28	-175.33	106.74	601.43	456.5	85.72	63.50	50.34	118.01	0.11
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4	115.81	85.78	50.34	174.92	0.145

piastro	piano	momento sup. (kNm)	momento inf. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRD(N) (kNm)	VED max (kN)	VRD s (kN)	VRD max (kN)	ag/g
analisi modale											
		q1=1	q2=2	0,250			con res. °C	con h=2,70	col tota=2,5		
1	5	89.92	-76.42	51.95	34.46	66.1	39.13	28.98	50.34	117.48	ok
1	6	154.45	-143.43	153.7	132.95	163.7	69.10	57.19	50.34	136.01	ok
1	4	200.95	-202.44	126.30	269.28	261.3	60.14	44.55	50.34	135.74	ok
1	3	173.36	-184.94	111.93	430.07	399.10	69.10	31.19	50.34	135.74	0.112
1	2	166.28	-175.33	106.74	401.63	455.5	85.72	63.50	50.34	118.01	0.118
1	1	125.16	-152.73	86.84	759.04	556.4	115.81	85.78	50.34	174.92	0.145

2	6	130.59	-122.76	79.17	13.39	108.0	43.98	32.58	50.34	123.12	ok
2	5	216.70	-211.50	133.49	18.66	244.0	58.44	43.29	50.34	136.74	ok
4	4	263.48	-252.56	161.24	-30.36	360.0	70.90	52.62	50.34	136.74	0.078
2	4	434.34	-393.12	256.99	20.53	519.2	131.24	97.21	69.70	187.95	0.063
2	2	514.66	-514.66	322.09	42.92	658.7	193.91	143.64	89.06	240.16	0.069
3	1	363.79	-722.63	339.43	108.46	801.4	267.98	198.50	108.43	292.37	0.080
3	6	131.79	-123.98	79.92	-12.69	108.0	43.98	32.58	50.34	123.12	ok
5	5	216.68	-211.99	133.92	-18.88	244.0	58.44	43.29	50.34	136.74	ok
3	6	265.90	-265.90	163.27	-30.36	360.0	70.90	52.62	50.34	136.74	0.078
3	4	466.64	-417.49	269.97	58.91	518.2	131.24	97.21	69.70	187.95	0.063
2	2	565.63	-562.64	352.49	77.56	658.7	193.91	143.64	89.06	240.16	0.069
3	1	411.50	-746.51	361.61	92.62	801.4	267.98	198.50	108.43	292.37	0.080
4	6	91.61	-77.85	52.92	-36.52	108.0	43.98	32.58	50.34	123.12	ok
4	5	156.77	-146.76	94.80	-132.80	244.0	58.44	43.29	50.34	136.74	ok
4	4	193.03	-186.65	127.11	-30.36	360.0	70.90	52.62	50.34	136.74	0.078
3	4	260.40	-263.24	169.56	-45.92	518.2	131.24	97.21	69.70	187.95	0.063
2	2	318.81	-346.82	207.55	-706.08	658.7	193.91	143.64	89.06	240.16	0.107
4	1	200.06	-640.42	262.41	-948.23	801.4	267.98	198.50	108.43	292.37	0.080

piastro	piano	momento top. (kNm)	momento int. (kNm)	taglio (kN)	sforzo normale (kN)	Nq	MRR(kN) (kNm)	VEd max (kN)	VRd s (kN)	VRd max (kN)	ag/g	
analisi modale												
17	6	156.89	-137.47	90.14	48.93	50	con res = 73	34.71	50.34	116.49	ok	
17	5	201.503	-196.52	127.02	155.02	132.5	con res = 73	34.61	50.34	125.31	ok	
17	4	254.24	-245.14	155.92	288.24	216.5	con res = 73	55.47	41.09	50.34	135.74	ok
17	3	264.24	-271.31	166.72	430.76	296.5	con res = 73	49.03	50.34	135.74	ok	
17	2	250.54	-270.82	164.68	598.89	370.5	con res = 73	70.77	52.42	50.34	135.74	0.076
17	1	129.02	-173.53	94.53	724.02	460.5	con res = 73	86.02	63.72	50.34	116.66	0.133
9	6	219.94	-207.84	133.68	4.45	94.6	42.42	31.44	50.34	121.22	ok	
9	5	308.91	-303.52	191.37	17.02	227.7	56.81	42.42	50.34	135.74	ok	
9	4	379.20	-376.46	236.75	34.00	668.9	69.27	51.31	50.34	135.74	0.053	
9	3	413.36	-362.62	272.80	65.46	403.59	69.27	51.31	50.34	135.74	0.053	
9	2	619.91	-586.24	373.89	120.37	379.89	133.09	105.99	69.70	156.19	0.046	
9	1	406.92	-707.89	348.22	121.36	769.29	208.69	154.58	89.06	206.62	0.041	
1	6	157.75	-134.60	91.30	-53.09	66.1	39.13	28.98	50.34	117.68	ok	
1	5	215.43	-202.36	130.40	-171.81	163.7	50.14	37.14	50.34	130.41	ok	
1	4	261.50	-253.18	160.66	362.33	261.3	60.14	44.56	50.34	135.74	ok	
1	3	273.45	-273.45	154.84	51.05	329.69	61.50	51.50	50.34	135.74	0.072	
1	2	248.49	-269.30	158.93	-461.75	456.5	85.72	63.59	50.34	118.01	0.079	
1	1	251.69	-384.30	158.93	-844.48	556.4	136.48	100.35	69.70	181.64	0.088	
18	6	23.65	22.26	-8.66	8.41	76.8	40.38	29.91	50.34	118.92	ok	
18	5	49.93	35.43	20.74	21.03	101.6	62.55	48.36	50.34	133.02	ok	
18	4	52.89	41.15	24.61	31.71	286.4	62.55	36.53	50.34	135.74	ok	
18	3	73.73	54.45	34.25	39.12	71.83	53.21	41.51	50.34	135.74	ok	
18	2	31.09	-56.73	24.67	70.42	486.0	88.57	65.61	50.34	135.74	ok	
18	1	14.88	-137.47	38.18	82.54	603.0	119.35	35.71	50.34	109.25	ok	

Numerose altre sezioni arrivano alla rottura a taglio per accelerazioni un po' maggiori, sempre piccole rispetto a $a_g = 0.250 \text{ g}$

Altre rotture

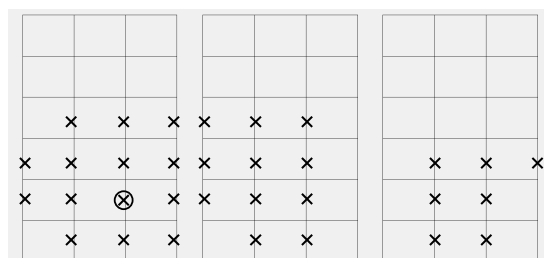
$x < 30\%$ di 0.25 g

$x < 30-50\%$ di 0.25 g

- Le analisi che verranno fatte più avanti mostrano che prima della rottura a taglio si sono formate numerose cerniere

Telai in direzione x

x La rottura a taglio avviene per $p=3.96$ (25.3% di 0.25 g)



Altre rotture

$x < 30\%$ di 0.25 g

$x < 30-50\%$ di 0.25 g

Verifica a taglio conclusione

La rottura a taglio avviene per $a_g = 0.046$ g
o, più precisamente, per $p = 5.45$ ovvero per il 18.3%
dell'accelerazione richiesta

Questo valore può essere incrementato se un certo
numero di sezioni si plasticizza a flessione prima della
rottura a taglio

Si potrebbe pensare ad un incremento per $q=1.5$,
ottenendo così che la rottura avviene per il 27.4%
dell'accelerazione richiesta

Nota: si dovrebbero verificare anche le travi, ma in genere stanno molto
meglio

Considerazioni

Risultato delle analisi

- La prima valutazione di massima indica che la
rottura a taglio avviene per una accelerazione che è
il 13.7% di quella richiesta
 - Considerando un fattore di struttura $q=1.5$ si può
pensare che il collasso avvenga al 20.6% della
accelerazione voluta
- La valutazione più accurata indica che la rottura a
taglio avviene per una accelerazione che è il 18.3%
di quella richiesta
 - Considerando un fattore di struttura $q=1.5$ si può
pensare che il collasso avvenga al 27.4% della
accelerazione voluta

Risultato delle analisi

- Prima valutazione di massima:
collasso al 20.6% dell'accelerazione richiesta
- Valutazione più accurata:
collasso al 27.4% dell'accelerazione richiesta
- C'è una certa differenza ma la sostanza non cambia



La struttura è fortemente vulnerabile a taglio

Spettri di risposta una considerazione

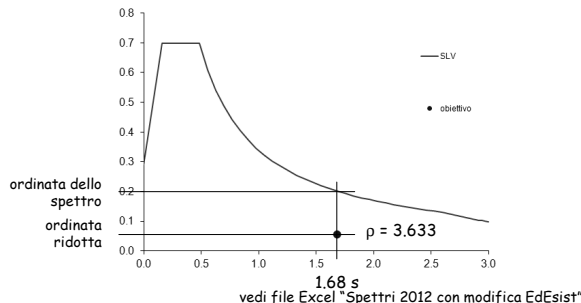
- Per l'Eurocodice 8 (e in precedenti versioni delle
norme italiane) la forma dello spettro (e i valori F_o ,
 T_B , T_C , T_D) sono indipendenti da a_g
- Per le NTC08 questi parametri variano con a_g
- Consiglio:
 - Fare riferimento ai parametri relativi allo spettro di
risposta elastico corrispondente allo SLV
 - Effettuare i calcoli determinando il valore p per cui
dividere lo spettro perché la verifica sia soddisfatta
(o l'aliquota $1/p$ del sisma sopportabile)
 - Indicare questi valori
(o, se necessario, trovare lo spettro corrispondente ad un T_r
ridotto che fornisce i valori voluti in corrispondenza di T_1)

Spettri di risposta
possibile trasformazione

- La richiesta di usare uno spettro corrispondente ad un periodo di ritorno diverso, perché la struttura porta solo una aliquota del sisma richiesto, non ha un gran senso ma può essere soddisfatta facilmente
- Una volta determinato il valore p per cui dividere lo spettro perché la verifica sia soddisfatta (o l'aliquota $1/p$ del sisma sopportabile) si può trovare uno spettro (con T_r diverso) che abbia per $T = T_1$ un valore uguale a quello dello spettro di partenza diviso p

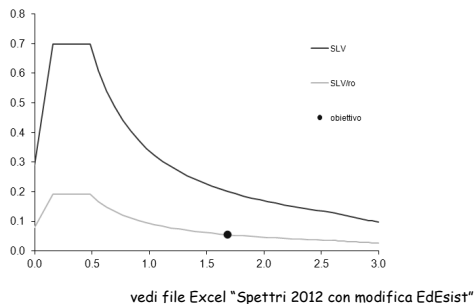
Spettri di risposta
possibile trasformazione

- Spettro richiesto e riduzione calcolata



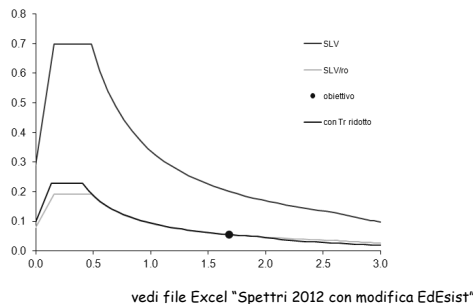
Spettri di risposta
possibile trasformazione

- Spettro ridotto di ρ



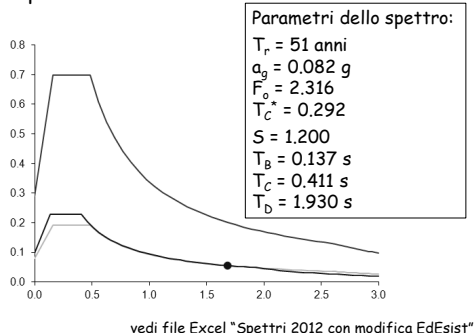
Spettri di risposta
possibile trasformazione

- Nuovo spettro



Spettri di risposta
possibile trasformazione

- Nuovo spettro



Spettri di risposta
possibile trasformazione

- Foglio di calcolo usato

Procedura per ottenere uno spettro di risposta con periodo di ritorno tale da far passare lo spettro per un punto voluto

1) assegnare i dati del sito

	SLO	SLD	SLC	categoria topografica	T1
T_r	30	50	475	975	5%
A_0	0,661	0,602	0,250	0,339	4%
F_a	2,360	2,316	2,410	2,445	
T_c^*	0,280	0,292	0,360	0,383	B

2) assegnare T_r

	$T_r =$
	1,68 s

3) assegnare p

	$p =$	t_p	27.5%
	3,633		

4) azzerare cambiando T_r

	$T_r =$	<- valore da azzerare
	51,0	<- valore da cambiare

Il valore T_r cercato è quello così ottenuto

	spettro cercato	spettro SLV
T_r	51,0	475
A_0	0,660	0,250
F_a	2,316	2,410
T_c^*	0,292	0,360

suolo B

	SLV	SLVbio
S_0	1,200	1,159
S_1	1,9	1,9
S	1,200	1,159

	SLV	SLVbio
C_0	1,407	1,349
C_1	0,411	0,486
C_2	0,137	0,162
T_0	1,935	2,600

