

COMUNE DI COLOGNO AL SERIO

PROVINCIA DI BERGAMO

MESSA IN SICUREZZA DEL VANO RAMPA PEDONALE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA “PAPA GIOVANNI XXIII”

PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto: **FASCICOLO DEI CALCOLI**

ALL.: “C”

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Emanuele Motta

Data: aprile 2019

INDICE

INDICE	1
1 Oggetto.....	1
2 Modello di calcolo_Stato attuale.....	2
2.1 Dati del modello di calcolo	3
2.2 Verifiche statiche	25
2.3 Analisi modale	28
2.4 Verifiche in dinamica modale	36
2.5 Analisi pushover.....	37
3 Modello di calcolo_Stato di progetto.....	134
3.1 Dati di modellazione	135
3.2 Verifiche statiche	158
3.3 Analisi modale	161
3.4 Verifiche in dinamica modale	168
3.5 Verifiche in pushover.....	169

1 Oggetto

Il presente documento si configura come *Fascicolo dei calcoli* relativamente al progetto di miglioramento sismico della porzione in muratura facente parte del complesso della scuola materna sita nel comune di Cologno al Serio. Il fabbricato è sito alle seguenti coordinate geografiche (come indicato nella immagine seguente):

- Latitudine: 45,471509 Nord
- Longitudine: 9,514701 Est



Immagine 1 Localizzazione geografica dell'edificio oggetto di studio



Immagine 2 Vista da *google maps* del fabbricato in oggetto

2 Modello di calcolo_Stato attuale

A seguito della redazione del modello di calcolo sono state condotte varie analisi finalizzate alla verifica degli interventi previsti. Per fornire maggiore comprensione relativamente al modello di calcolo si mostrano delle assonometrie tridimensionali dello stato attuale e dello stato di progetto.

- C25/30
- Muratura esistente
- Legno
- Blocchi e giunti

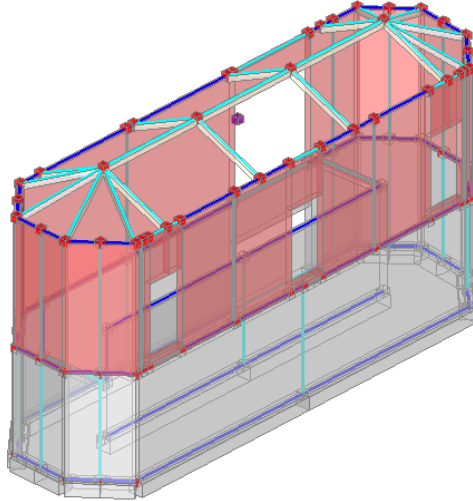


Immagine 3 Assonometria tridimensionale del modello di calcolo realizzato

- C25/30
- Muratura esistente
- Legno
- Blocchi e giunti

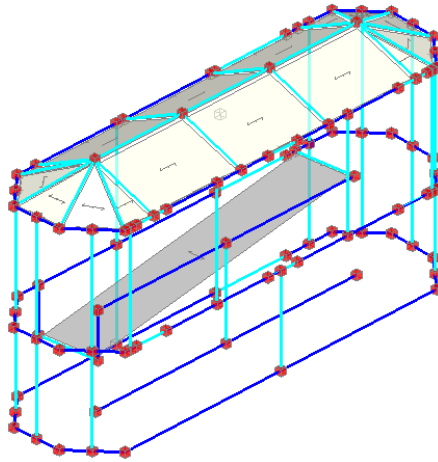


Immagine 4 Assonometria tridimensionale unifilare del modello di calcolo realizzato

2.1 Dati del modello di calcolo

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : Asilo_Cologno
Data e Ora di archiviazione: 19/04/2019 18:17:10
Dati PCM Versione 2019.1.2.0
Abilitazione USB: KTKLHQPP

AZIONE SISMICA

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso CU = 1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 9.711893
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 45.581514
Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.a)

ag(g) Fo Tc*(sec) per i periodi di ritorno di riferimento

30	0.033	2.42	0.2
50	0.043	2.425	0.222
72	0.053	2.4	0.24
101	0.063	2.407	0.25
140	0.074	2.39	0.259
201	0.087	2.398	0.26
475	0.124	2.422	0.27
975	0.161	2.479	0.272
2475	0.217	2.52	0.29

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-ReLuis, CNR-ITC]:

ag(TR) = K * TR^α, dove:
K = 0.005178220, α = 0.543716200

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO	81
SLE: SLD	63
SLU: SLV	10
SLU: SLC	5

ag(g) Fo Tc*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato	TR	a,g	Fo	TC*	S	TB	TC	TD	Fo
limite	(anni)	(*g)		(sec)		(sec)	(sec)	(sec)	
SLO	45	0.041	2.424	0.217	1.500	0.126	0.377	1.764	0.663
SLD	75	0.054	2.401	0.241	1.500	0.135	0.405	1.816	0.753
SLV	712	0.144	2.454	0.271	1.488	0.146	0.438	2.176	1.257
SLC	1462	0.183	2.497	0.280	1.426	0.149	0.447	2.332	1.442

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0
Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: ag*S, dove: S=SS*ST)

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

Spettro elastico: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5
η=[10/(5+ξ)]= 1
SLV: Fattore di Comportamento = 2.25 => η=1/q= 0.444
SLD: Fattore di Comportamento = 1.5

Spettro di risposta: componente verticale:

SS=1.000, S=1.000, TB=0.050 sec, TC=0.150 sec, TD=1.000 sec, ξ=5% (η=1.000), q=1.500 (η=1/q=0.667)

PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

Direzioni di analisi e quote di riferimento:

Angolo tra sistema di riferimento globale XY e direzioni sismiche X'Y' (+ se antiorario) (α°) = 0
(analisi nelle direzioni X e Y)

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m) = 10.1
Quota di inizio degli effetti sismici H,S (m) = 4
In caso di sisma verticale considerare sempre il 100% degli effetti: no

Analisi Sismiche Lineari:
Direzioni di analisi: X Y
Criterio di combinazione delle componenti orizzontali:
Sommare ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nelle altre direzioni [§7.3.5]
Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti alle eccentricità accidentali [§7.2.6]: no
Ignorare l'amplificazione degli spostamenti con fattore μ nel calcolo delle tensioni sul terreno [§7.3.3.3]: si
Eseguire le verifiche di sicurezza anche per le combinazioni (Nmin, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin): no

Analisi Sismica Statica Lineare:
Periodo principale T1 (sec): $T1=C1*H^{(3/4)}$, $C1=0.05$, $T1 = 0.194$
 $\lambda=1.00$ nella definizione delle forze sismiche [§7.3.3.2]: no
Progettazione semplificata per zone a bassa sismicità [§7]: no

PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale

Metodo di calcolo per Analisi Modale: Lanczos
Numero modi da calcolare: 50
Numero di modi da considerare: tutti i modi con massa part.>5% e comunque tali che massa part.tot.>85% [§7.3.3.1]
Metodo di combinazione dei modi: CQC (combinazione quadratica completa) [§7.3.3.1]

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura

Tipo di edificio: Muratura Ordinaria
Edificio Esistente
Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente
- γ_M in Statica [§4.5.6.1] = 2.5
- γ_M in Sismica [§7.8.1.1] = 2

Per maschi murari:
Contributo rigidezza trasversale: no
Assemblaggio rigidezza flessionale (EJ) per elementi contigui: si
Link orizzontali rigidi anche fuori piano: si

Comportamento muratura:
Diagramma di calcolo tensione-deformazione [§4.1.2.1.2.2]: Stress-block

PARAMETRI DI CALCOLO: Valutazione

Stati Limite da considerare: SLV
Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti:
Stato di Progetto di un Intervento di Miglioramento:
indicatore di rischio sismico $\zeta_E \geq 0.600$

PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:
Sezioni di verifica. Alla base, e in sommità in pushover: obbligatoria; in sommità in an.lineare: a tutti i piani, tranne l'ultimo
PressoFlessione Complanare:
Considerare la Flessione solo nei maschi snelli: no
- snelli se (h/l) superiore a: 2

Taglio per Scorrimento:
Modalità di calcolo della zona reagente: distribuzione triangolare delle tensioni [EC6,§4.5.3(6)]
Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione: si

PressoFlessione Ortogonale:
Analisi Statica [§4.5.6.2]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: si
- metodo semplificato (ipotesi di parete incernierata a livello dei piani) [§4.5.5,§4.5.6.2]: no
eseguire le verifiche solo in mezz'aria: si

Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: no
- con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali) [§7.2.3]: si

Analisi Pushover [§7.8.2.2.3]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: no

Opzioni varie:
- riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità: si
- considerare eccentricità minima (h/200): si

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr.§7.3.4.2]:
Gruppo 1: distribuzioni principali
(A) Lineare: proporzionale alle forze statiche
Gruppo 2: distribuzioni secondarie
(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse

Fattore di partecipazione modale Γ [cfr.§C7.3.4.2]:
calcolato con masse complete
 $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (E): si

Incremento di taglio (kN) = 50
Direzione e verso di analisi: +X' -X' +Y' -Y'

Eccentricita' accidentale: curve senza momento torcente aggiuntivo
 Analisi bidirezionale: curve con combinazione direzionale
 Sisma verticale: curve con componente sismica verticale

Punto di controllo:
 baricentro del piano 2

E' possibile che in input siano stati definiti nodi aggiuntivi
 per l'elaborazione delle curve di capacita' [7.3.4.2]:
 in ogni caso, i risultati delle verifiche con confronto
 tra capacita' e domanda per i vari stati limite si riferiscono
 alle curve che producono i risultati a maggior favore di sicurezza.

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali:

Maschi murari:
 Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: si
 Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale: si
 Deformazione angolare limite: controllo drift ultimo

Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): comportamento bilineare

Fondazioni:
 Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si

Modalità di calcolo:

Spostamento ultimo a SLU:
 Spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo pari a 80% rispetto al massimo assoluto
 Sistema bilineare equivalente:
 Tratto elastico passante per il punto con Taglio pari a 0.70 T_{max}

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata

Acciaio:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 f_{yk} = 450 - a) in analisi lineare: f_{yd} = f_{yk}/γ_s = 391.3 b) in analisi non lineare: f_{ym} = f_{yk}/0.93 483.9
 ε_{ud} = 10 - E_s = 210000
 ε_{yd}: a) in analisi lineare: f_{yd}/E_s = 1.86 b) in analisi non lineare: f_{ym}/E_s = 2.3

Armatura:

verticale: F_{min} barre: 5 mm.; orizzontale (nei giunti):
 tipo di traliccio: 2
 sezione totale del traliccio A_{sw} (mm²) = 39
 distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500
 f_{yk} per l'armatura orizzontale = 450
 Coefficiente parziale di sicurezza γ_s = 1.15

Opzioni per Verifiche di resistenza:

PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa no
 Taglio: V_t = V_{tM} + V_{tS} = (d t f_{vd}) + (0.6 d A_{sw} f_{yd})/s, con: V_t ≤ 0.3 f_d t d [7.8.3.2.2]

PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato

Acciaio:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 f_{yk} = 440
 ε_{ud} = 10 - E_s = 210000
 Coefficiente parziale di sicurezza per acciaio γ_s = 1.15
 Fattore di confidenza FC per acciaio in c.a. esistente [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.35

Calcestruzzo:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [4.1.2.1.2.2]:
 Modello: parabolico-rettangolare:
 ε_{c2} = 2 - ε_{cu} = 3.5
 Coefficiente parziale di sicurezza per calcestruzzo γ_c = 1.5

Varie:

Verifiche a PressoFlessione: si considera sempre il contributo dell'armatura compressa
 Fattore di confidenza FC per strutture in c.a. [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.35

2. Dati PIANI

N°	Z:altezza da Piano Rigido (m)	Nodo (master/slave)	>3D:Ecc.agg. (master dir.(a+90)°[Y](m))	-ecc. agg. (master dir.(a)°[X](m))	Piano di controllo in Pushover	Vento +X	Vento +Y	Vento -X	Vento -Y	Press.X (kN/m ²)
1	4.000	99	0.263	0.930						0.00
2	8.850	100	0.263	0.930	X					0.90

N°	Depress.X	Press.Y	Depress.Y

1	0.00	0.00	0.00
2	0.45	0.90	0.45

3. Dati MATERIALI

N°	Descrizione	Tipo di materiale	Tipologia muratura	Muratura nuova	FC	E	G
1	C25/30	1) Conglomerato Cementizio Armato				31000	13000
3	Muratura esistente	3) Muratura	8) Blocchi laterizi semipieni (f<45%)		1.350	4550	1138
5	Legno	5) Materiale generico				10000	3500

N°	fm	ftm	fhm	tau0	fvm0	w (p.sp.)	Coeff.dilataz.	fb	coeff.	coeff.	Coeff.corr.:	Malta	Giunti	Ricorsi o
1	25.000					25.00	0.000010							
3	5.000	0.500	2.500	0.080	0.200	15.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	1.00	1.20	1.00	1.00
5	0.000					8.00	0.000004							

N°	Connessione	Nucleo	Iniezioni	Intonaco	Ristilatura	Max.coeff.
1						
3	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.30
5						

4. Dati NODI

Nome	X	Y	Z	Piano	Vinc.est.	u	v	w	phiX	phiY	phiZ	Nodo
1.	2.511	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
2.	2.511	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
3.	1.305	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
4.	3.717	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
5.	12.604	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
6.	12.604	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
7.	7.423	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
8.	17.785	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
9.	18.689	0.737	0.000	0	001110			X	X	X		0
10.	18.689	0.737	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
11.	19.593	1.474	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
12.	19.674	2.623	0.000	0	001110			X	X	X		0
13.	19.674	2.623	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
14.	19.755	3.771	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
15.	19.042	4.683	0.000	0	001110			X	X	X		0
16.	19.042	4.683	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
17.	18.329	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
18.	10.171	5.594	0.000	0	001110			X	X	X		0
19.	10.171	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
20.	2.013	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
21.	1.186	4.772	0.000	0	001110			X	X	X		0
22.	1.186	4.772	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
23.	0.359	3.950	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
24.	0.180	2.796	0.000	0	001110			X	X	X		0
25.	0.180	2.796	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
26.	0.000	1.643	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
27.	0.653	0.821	0.000	0	001110			X	X	X		0
28.	0.653	0.821	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
29.	9.958	2.797	0.000	0	001110			X	X	X		0
30.	9.958	2.797	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
31.	2.252	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
32.	2.252	5.594	8.850	2	111111	X	X	X	X	X	X	0
33.	2.491	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0

34.	2.013 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
35.	2.491 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
36.	6.671 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
37.	6.671 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
38.	4.041 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
39.	9.301 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
40.	4.041 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
41.	9.301 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
42.	13.511 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
43.	13.511 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
44.	10.851 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
45.	16.172 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
46.	10.851 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
47.	16.172 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
48.	18.032 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
49.	18.032 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
50.	17.736 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
51.	17.736 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
52.	18.329 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
53.	1.186 4.772 8.850	2	111111	X X X X X X	0
54.	0.359 3.950 8.850	2	111111	X X X X X X	0
55.	0.180 2.796 8.850	2	111111	X X X X X X	0
56.	0.000 1.643 8.850	2	111111	X X X X X X	0
57.	0.653 0.821 8.850	2	111111	X X X X X X	0
58.	1.305 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
59.	2.511 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
60.	3.717 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
61.	12.604 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
62.	7.423 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
63.	17.785 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
64.	18.689 0.737 8.850	2	111111	X X X X X X	0
65.	19.593 1.474 8.850	2	111111	X X X X X X	0
66.	19.674 2.623 8.850	2	111111	X X X X X X	0
67.	19.755 3.771 8.850	2	111111	X X X X X X	0
68.	19.042 4.683 8.850	2	111111	X X X X X X	0
69.	0.000 1.643 0.000	0	001110	X X X	0
70.	0.359 3.950 0.000	0	001110	X X X	0
71.	2.013 5.594 0.000	0	001110	X X X	0
72.	18.329 5.594 0.000	0	001110	X X X	0
73.	19.755 3.771 0.000	0	001110	X X X	0
74.	19.593 1.474 0.000	0	001110	X X X	0
75.	17.785 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
76.	1.305 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
77.	3.115 2.797 0.000	0	001110	X X X	0
78.	16.800 2.797 0.000	0	001110	X X X	0
79.	3.240 2.797 4.000	1	111111	X X X X X X	0
80.	3.240 0.000 4.000	1	111111	X X X X X X	0
81.	16.675 2.797 2.000	1	111111	X X X X X X	0
82.	16.675 0.000 2.000	1	111111	X X X X X X	0
83.	3.098 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
84.	3.098 2.797 10.100	2	111111	X X X X X X	0
85.	3.098 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
86.	7.668 2.797 10.100	2	111111	X X X X X X	0
87.	7.668 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
88.	7.668 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
89.	12.238 2.797 10.100	2	111111	X X X X X X	0
90.	12.238 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
91.	12.238 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
92.	16.817 0.000 8.850	2	111111	X X X X X X	0
93.	16.817 2.797 10.100	2	111111	X X X X X X	0
94.	16.817 5.594 8.850	2	111111	X X X X X X	0
95.	3.717 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
96.	7.422 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
97.	16.675 0.000 4.000	1	111111	X X X X X X	0
98.	16.675 2.797 4.000	1	111111	X X X X X X	0
G.1.	2.511 0.000 4.000	1	inc		0
G.2.	9.681 2.269 8.850	2	inc		0

5. Dati SEZIONI

N°	Tipologia	Descrizione	B	R	H	r	b	s	h	t	H sez.	Area	Jx	Jy	Jz	Aty	Atz
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ²)	(m ²)

1	0) Qualunque	Rigid	0.000	0.000 0.000 0.000	1.000 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00
2	1) Rettangolare	600x500	0.600	0.500 0.000 0.000	0.500 3.00E-01	1.23E-02 6.25E-03	9.00E-03 2.50E-01	2.50E-01	
3	1) Rettangolare	500x500	0.500	0.500 0.000 0.000	0.500 2.50E-01	8.80E-03 5.21E-03	5.21E-03 2.08E-01	2.08E-01	
4	3) Circolare	d300	0.150	0.000 0.000 0.000	0.150 7.07E-02	7.95E-04 3.98E-04	3.98E-04 6.36E-02	6.36E-02	
5	12) Profilato in Acciaio	HEA 100	0.100	0.096 0.005 0.008	0.096 2.12E-03	1.05E-07 3.49E-06	1.34E-06 7.52E-04	1.84E-03	
6	1) Rettangolare	250x250	0.250	0.250 0.000 0.000	0.250 6.25E-02	5.50E-04 3.26E-04	3.26E-04 5.21E-02	5.21E-02	
7	1) Rettangolare	200x200	0.200	0.200 0.000 0.000	0.200 4.00E-02	2.25E-04 1.33E-04	1.33E-04 3.33E-02	3.33E-02	
8	1) Rettangolare	100x200	0.100	0.200 0.000 0.000	0.200 2.00E-02	4.49E-05 6.67E-05	1.67E-05 1.67E-02	1.67E-02	
9	1) Rettangolare	A 300x2412	0.300	2.412 0.000 0.000	2.412 7.24E-01	2.05E-02 3.51E-01	5.43E-03 6.03E-01	6.03E-01	
10	1) Rettangolare	A 300x10363	0.300	10.363 0.000 0.000	10.363 3.11E+00	9.26E-02 2.78E+01	2.33E-02 2.59E+00	2.59E+00	
11	1) Rettangolare	A 300x1500	0.300	1.500 0.000 0.000	1.500 4.50E-01	1.20E-02 8.44E-02	3.38E-03 3.75E-01	3.75E-01	
12	1) Rettangolare	A 300x2333	0.300	2.333 0.000 0.000	2.333 7.00E-01	1.98E-02 3.17E-01	5.25E-03 5.83E-01	5.83E-01	
13	1) Rettangolare	A 300x2303	0.300	2.303 0.000 0.000	2.303 6.91E-01	1.95E-02 3.05E-01	5.18E-03 5.76E-01	5.76E-01	
14	1) Rettangolare	A 300x2315	0.300	2.315 0.000 0.000	2.315 6.95E-01	1.96E-02 3.10E-01	5.21E-03 5.79E-01	5.79E-01	
15	1) Rettangolare	A 300x16316	0.300	16.316 0.000 0.000	16.316 4.89E+00	1.46E-01 1.09E+02	3.67E-02 4.08E+00	4.08E+00	
16	1) Rettangolare	A 300x2332	0.300	2.332 0.000 0.000	2.332 7.00E-01	1.97E-02 3.17E-01	5.25E-03 5.83E-01	5.83E-01	
17	1) Rettangolare	A 300x2335	0.300	2.335 0.000 0.000	2.335 7.01E-01	1.98E-02 3.18E-01	5.25E-03 5.84E-01	5.84E-01	
18	1) Rettangolare	A 300x2098	0.300	2.098 0.000 0.000	2.098 6.29E-01	1.76E-02 2.31E-01	4.72E-03 5.25E-01	5.25E-01	
19	1) Rettangolare	A 300x13685	0.300	13.685 0.000 0.000	13.685 4.11E+00	1.23E-01 6.41E+01	3.08E-02 3.42E+00	3.42E+00	
20	1) Rettangolare	A 250x478	0.250	0.478 0.000 0.000	0.478 1.20E-01	1.64E-03 2.28E-03	6.22E-04 9.96E-02	9.96E-02	
21	1) Rettangolare	A 250x5260	0.250	5.260 0.000 0.000	5.260 1.32E+00	2.70E-02 3.03E+00	6.85E-03 1.10E+00	1.10E+00	
22	1) Rettangolare	A 250x5321	0.250	5.321 0.000 0.000	5.321 1.33E+00	2.73E-02 3.14E+00	6.93E-03 1.11E+00	1.11E+00	
23	1) Rettangolare	A 250x593	0.250	0.593 0.000 0.000	0.593 1.48E-01	2.25E-03 4.34E-03	7.72E-04 1.24E-01	1.24E-01	
24	1) Rettangolare	A 250x350	0.250	0.350 0.000 0.000	0.350 8.75E-02	9.99E-04 8.93E-04	4.56E-04 7.29E-02	7.29E-02	
25	1) Rettangolare	A 250x1700	0.250	1.700 0.000 0.000	1.700 4.25E-01	8.22E-03 1.02E-01	2.21E-03 3.54E-01	3.54E-01	
26	1) Rettangolare	A 250x2332	0.250	2.332 0.000 0.000	2.332 5.83E-01	1.16E-02 2.64E-01	3.04E-03 4.86E-01	4.86E-01	
27	1) Rettangolare	A 250x2335	0.250	2.335 0.000 0.000	2.335 5.84E-01	1.16E-02 2.65E-01	3.04E-03 4.86E-01	4.86E-01	
28	1) Rettangolare	A 250x2098	0.250	2.098 0.000 0.000	2.098 5.25E-01	1.03E-02 1.92E-01	2.73E-03 4.37E-01	4.37E-01	
29	1) Rettangolare	A 250x2412	0.250	2.412 0.000 0.000	2.412 6.03E-01	1.20E-02 2.92E-01	3.14E-03 5.03E-01	5.03E-01	
30	1) Rettangolare	A 250x10363	0.250	10.363 0.000 0.000	10.363 2.59E+00	5.37E-02 2.32E+01	1.35E-02 2.16E+00	2.16E+00	
31	1) Rettangolare	A 250x1150	0.250	1.150 0.000 0.000	1.150 2.88E-01	5.26E-03 3.17E-02	1.50E-03 2.40E-01	2.40E-01	
32	1) Rettangolare	A 250x2333	0.250	2.333 0.000 0.000	2.333 5.83E-01	1.16E-02 2.65E-01	3.04E-03 4.86E-01	4.86E-01	
33	1) Rettangolare	A 250x2303	0.250	2.303 0.000 0.000	2.303 5.76E-01	1.14E-02 2.54E-01	3.00E-03 4.80E-01	4.80E-01	
34	1) Rettangolare	A 250x2315	0.250	2.315 0.000 0.000	2.315 5.79E-01	1.15E-02 2.58E-01	3.01E-03 4.82E-01	4.82E-01	
35	0) Qualunque	Sez. Rigida	0.000	0.000 0.000 0.000	1.000 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	1.00E+00 1.00E+00	

6. Dati ASTE

Legenda Tipologie:

- M = Maschio in mur.ordinaria
- C = Parete in Cemento armato
- T = Trave
- S = Striscia
- F = Sottofinestra
- Z = Fondazione
- K = Link rigido

N°	Tipologia	Lungh.	Lungh.def.	Lungh.def.	Inf.	N°	B	H	Ang.	N°	E	G	fm	tau0	fvm0	fhm	%K elast.
		(m)	(m) xz	(m) xy	rig.	Sez.	(m)	(m)	rot.(°)	Mat.	(N/mm ²)						(rig.fess.)
1	C	4.000	4.000	4.000		9	0.300	2.412	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
2	K	1.206	1.206	1.206	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
3	C	4.000	4.000	4.000		10	0.300	10.363	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
4	K	5.181	5.181	5.181	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
5	T	3.706	3.706	3.706		11	0.300	1.500	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
6	C	4.000	4.000	4.000		12	0.300	2.333	39.20	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
7	K	1.166	1.166	1.166	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
8	K	1.166	1.166	1.166	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
9	C	4.000	4.000	4.000		13	0.300	2.303	85.95	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
10	K	1.152	1.152	1.152	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
11	K	1.151	1.151	1.151	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
12	C	4.000	4.000	4.000		14	0.300	2.315	-51.96	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
13	K	1.158	1.158	1.158	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
14	K	1.157	1.157	1.157	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
15	C	4.000	4.000	4.000		15	0.300	16.316	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
16	C	4.000	4.000	4.000		16	0.300	2.332	44.85	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
17	K	1.166	1.166	1.166	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
18	K	1.166	1.166	1.166	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
19	C	4.000	4.000	4.000		17	0.300	2.335	81.15	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
20	K	1.167	1.167	1.167	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
21	K	1.168	1.168	1.168	X	35	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100

97	Z	3.705	3.705	3.705		2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	50
98	Z	5.182	5.182	5.182	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
99	Z	5.181	5.181	5.181	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
100	Z	1.166	1.166	1.166	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
101	Z	1.166	1.166	1.166	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
102	Z	1.151	1.151	1.151	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
103	Z	1.152	1.152	1.152	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
104	Z	1.157	1.157	1.157	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
105	Z	1.158	1.158	1.158	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
106	Z	8.158	8.158	8.158	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
107	Z	8.158	8.158	8.158	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
108	Z	1.166	1.166	1.166	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
109	Z	1.166	1.166	1.166	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
110	Z	1.167	1.167	1.167	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
111	Z	1.168	1.168	1.168	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
112	Z	1.048	1.048	1.048	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
113	Z	1.050	1.050	1.050	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
114	Z	6.843	6.843	6.843	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
115	Z	6.842	6.842	6.842	X	2 0.600 0.500 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
116	K	2.000	2.000	2.000	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
117	K	2.000	2.000	2.000	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
118	K	0.729	0.729	0.729	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
119	K	0.477	0.477	0.477	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
120	K	6.718	6.718	6.718	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
121	K	4.071	4.071	4.071	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
122	K	1.110	1.110	1.110	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
123	K	6.717	6.717	6.717	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
124	K	0.587	0.587	0.587	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
125	K	0.619	0.619	0.619	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
126	S	0.607	0.607	0.607		25 0.250 1.700 0.00 3	4550 1138 5.00 0.080 0.200 2.50	50
127	S	0.943	0.943	0.943		25 0.250 1.700 0.00 3	4550 1138 5.00 0.080 0.200 2.50	50
128	K	0.997	0.997	0.997	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
129	K	1.633	1.633	1.633	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
130	K	0.245	0.245	0.245	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
131	K	1.387	1.387	1.387	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
132	K	1.273	1.273	1.273	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
133	K	4.570	4.570	4.570	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
134	K	0.366	0.366	0.366	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
135	K	4.213	4.213	4.213	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
136	K	0.968	0.968	0.968	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
137	S	0.645	0.645	0.645		25 0.250 1.700 0.00 3	4550 1138 5.00 0.080 0.200 2.50	50
138	S	0.919	0.919	0.919		25 0.250 1.700 0.00 3	4550 1138 5.00 0.080 0.200 2.50	50
139	K	5.181	5.181	5.181	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
140	K	3.706	3.706	3.706	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
141	K	2.797	2.797	2.797	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
142	K	2.797	2.797	2.797	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
143	K	0.477	0.477	0.477	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
144	K	6.718	6.718	6.718	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
145	K	4.071	4.071	4.071	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100
146	K	6.717	6.717	6.717	X	35 0.000 0.000 0.00 1	31000 13000 25.00 0.000 0.000 12.50	100

N°	K Wink.	App.su	q lim	Nodo	Vinc.	G.Inc.	G.Inc.	Resist.	Res.traz.:	Drift(%)	%taglio
	(N/mm²3)	tterr.(m)	(N/mm²2)	i j	i j	ixy	ixz	traz. (kN)	gammaM	PressoFl.	Taglio Tag.lim. residuo
1	0.000	0.000	0.000	1 2	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
2	0.000	0.000	0.000	3 2	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
3	0.000	0.000	0.000	5 6	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
4	0.000	0.000	0.000	7 6	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
5	0.000	0.000	0.000	4 7	000010 100010 0.000000 0.000000			0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
6	0.000	0.000	0.000	9 10	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
7	0.000	0.000	0.000	8 10	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
8	0.000	0.000	0.000	10 11	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
9	0.000	0.000	0.000	12 13	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
10	0.000	0.000	0.000	11 13	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
11	0.000	0.000	0.000	13 14	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
12	0.000	0.000	0.000	15 16	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
13	0.000	0.000	0.000	14 16	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
14	0.000	0.000	0.000	16 17	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
15	0.000	0.000	0.000	18 19	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
16	0.000	0.000	0.000	21 22	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
17	0.000	0.000	0.000	23 22	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
18	0.000	0.000	0.000	22 20	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0
19	0.000	0.000	0.000	24 25	inc	000000 1.000000 1.000000		0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0

16	X	
17		
18		
19	X	
20		
21		
22	X	
23		
24		
25	X	
26	X	
27		
28		
29		
30	X	
31		
32		
33		
34	X	
35		
36		
37		
38	X	
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46	X	
47		
48		
49	X	
50		
51		
52	X	
53		
54		
55	X	
56		
57	X	
58		
59	X	
60		
61		
62	X	
63		
64		
65	X	
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		

91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	

7. Dati SOLAI

N°	Tipologia	Piano	Rigido	G1	G2	Q	Superf.	Direz.	Distr.	Pend.	G1 tot.	G2 tot.	Q tot.
				(kN/m ²)	=	=	(m ²)	princ.(°)	trasv.(%)	(%)	(kN)	=	=
1	Falda	1	X	3.50	2.50	3.00	32.93	90	0	-15	115.24	82.31	98.77
2	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	5	42	4.50	13.49	13.49
3	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	5	42	4.50	13.49	13.49
4	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	5	42	4.50	13.49	13.49
5	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	5	42	4.50	13.49	13.49
6	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.27	0	5	42	4.51	13.52	13.52
7	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.27	0	5	42	4.51	13.52	13.52
8	Falda	2		0.40	1.20	1.20	0.86	0	5	42	0.34	1.03	1.03
9	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.68	35	5	42	1.07	3.21	3.21
10	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.73	90	5	42	1.09	3.27	3.27

11	Falda		2		0.40	1.20	1.20	2.80	300	5	42	1.12	3.36	3.36
12	Falda		2		0.40	1.20	1.20	1.53	0	5	42	0.61	1.84	1.84
13	Falda		2		0.40	1.20	1.20	1.88	0	5	42	0.75	2.26	2.26
14	Falda		2		0.40	1.20	1.20	2.73	300	5	42	1.09	3.28	3.28
15	Falda		2		0.40	1.20	1.20	2.79	90	5	42	1.11	3.34	3.34
16	Falda		2		0.40	1.20	1.20	2.64	40	5	42	1.06	3.17	3.17
17	Falda		2		0.40	1.20	1.20	1.01	0	5	42	0.40	1.21	1.21

8. CARICHI: CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Condizione di Carico Elementare n°1

PARAMETRI GENERALI

Permanente

Tipo di Azione [§2.5] = 1. Permanente strutturale (G1)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00

- (psi),1 (valore frequente) = 1.00

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-8.03			
4			-20.84			
7			-8.03			
7			-20.84			
33			-1.02			
35						
35			-1.93			
38			-1.02			
39			-1.02			
40			-3.01			
40			-0.01			
41			-0.02			
41			-4.94			
44			-1.02			
45			-1.03			
46			-4.94			
46			-0.02			
47			-2.06			
47			-0.01			
50			-1.03			
51						
51			-2.93			
60			-0.05			
60			-7.99			
62			-0.05			
62			-7.99			
85						
85			-1.93			
85			-3.01			
85			-0.01			
94			-0.01			
94			-2.06			
94			-2.93			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1			-18.09
3			-77.72
4			-4.34
6			-17.50
9			-17.27
12			-17.36

15	-122.37
16	-17.49
19	-17.51
22	-15.74
25	-102.64
26	-1.79
28	-0.01
29	-0.01
30	-19.73
33	-0.03
34	-19.95
37	-0.03
38	-2.22
40	-0.01
41	-0.01
46	-8.74
47	-0.03
48	-0.03
49	-8.76
50	-0.04
51	-0.04
52	-7.87
53	-0.04
54	-0.04
55	-9.04
56	-0.01
57	-38.86
58	-11.25
59	-8.75
60	-0.03
61	-0.03
62	-8.64
63	-0.03
64	-0.03
65	-8.68
66	-0.04
67	-0.04
68	-1.56
69	-1.56
70	-0.32
70	-0.76
70	-0.13
71	-0.32
71	-0.76
71	-0.07
72	-0.32
72	-0.76
72	-0.76
73	-0.32
73	-0.76
73	-0.76
74	-0.32
74	-0.76
74	-0.76
75	-0.32
75	-0.76
75	-0.76
76	-0.32
76	-0.76
76	-0.06
77	-0.32
77	-0.76
77	-0.10
78	-0.16
78	-0.12
78	-0.15
79	-0.16
79	-0.16
79	-0.17
80	-0.16
80	-0.16
80	-0.16
81	-0.16
81	-0.17
81	-0.07

82		-0.16
82		-0.06
82		-0.18
83		-0.16
83		-0.16
83		-0.16
84		-0.16
84		-0.17
84		-0.18
85		-0.16
85		-0.16
85		-0.10
86		-0.32
86		-0.03
86		-0.03
87		-0.32
87		-0.03
87		-0.03
88		-0.32
88		-0.03
88		-0.03
95		-7.50
96		-7.50
97		-7.50
98		-7.50
99		-7.50
100		-7.50
101		-7.50
102		-7.50
103		-7.50
104		-7.50
105		-7.50
106		-7.50
107		-7.50
108		-7.50
109		-7.50
110		-7.50
111		-7.50
112		-7.50
113		-7.50
114		-7.50
115		-7.50
119		-4.34
120		-4.34
121		-4.34
123		-4.34
124		-0.01
125		-0.03
128		-0.03
129		-0.03
130		-11.25
130		-0.03
131		-0.03
132		-0.03
133		-11.25
133		-0.03
134		-11.25
134		-0.03
135		-0.03
136		-0.01

Condizione di Carico Elementare n°2

PARAMETRI GENERALI

Permanente non strutturale

Tipo di Azione [§2.5] = 2. Permanente non strutturale (G2)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00

- (psi),1 (valore frequente) = 1.00

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-5.74			
7			-5.74			
35			-0.01			
40			-0.04			
41			-0.06			
46			-0.06			
47			-0.03			
51			-0.02			
60			-0.15			
62			-0.15			
85			-0.04			
85			-0.01			
94			-0.03			
94			-0.02			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
4			-3.10
28			-0.03
29			-0.03
33			-0.08
37			-0.08
40			-0.03
41			-0.03
47			-0.08
48			-0.08
50			-0.12
51			-0.12
53			-0.12
54			-0.12
56			-0.03
58			-3.75
60			-0.08
61			-0.08
63			-0.08
64			-0.08
66			-0.12
67			-0.12
70			-2.27
70			-0.38
71			-2.27
71			-0.20
72			-2.27
72			-2.27
73			-2.27
73			-2.27
74			-2.27
74			-2.27
75			-2.27
75			-2.27
76			-2.27
76			-0.17
77			-2.27
77			-0.31
78			-0.34
78			-0.45
79			-0.48
79			-0.50
80			-0.49
80			-0.49
81			-0.51
81			-0.20
82			-0.17
82			-0.52
83			-0.49
83			-0.50
84			-0.52
84			-0.52

85			-0.47
85			-0.29
86			-0.08
86			-0.08
87			-0.08
87			-0.08
88			-0.08
88			-0.08
119			-3.10
120			-3.10
121			-3.10
123			-3.10
124			-0.03
125			-0.08
128			-0.08
129			-0.08
130			-3.75
130			-0.08
131			-0.08
132			-0.08
133			-3.75
133			-0.08
134			-3.75
134			-0.08
135			-0.08
136			-0.03

Condizione di Carico Elementare n°3

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.C

Tipo di Azione [§2.5] = 6. Var.(Qk): Cat.C: Ambienti suscettibili di affollamento

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.70

- (psi),1 (valore frequente) = 0.70

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.60

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-6.81			
7			-6.81			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
4			-3.68
119			-3.68
120			-3.68
121			-3.68
123			-3.68

Condizione di Carico Elementare n°4

PARAMETRI GENERALI

Neve

Tipo di Azione [§2.5] = 16. Var.(Qk): Neve (a quota <=1000 m. slm)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.50

- (psi),1 (valore frequente) = 0.20

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ

35			-0.01		
40			-0.04		
41			-0.06		
46			-0.06		
47			-0.02		
51			-0.01		
60			-0.14		
62			-0.14		
85			-0.04		
85			-0.01		
94			-0.02		
94			-0.01		

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
28			-0.03
29			-0.03
33			-0.07
37			-0.07
40			-0.03
41			-0.03
47			-0.08
48			-0.08
50			-0.12
51			-0.12
53			-0.11
54			-0.11
56			-0.03
58			-3.00
60			-0.07
61			-0.07
63			-0.07
64			-0.07
66			-0.11
67			-0.11
70			-2.09
70			-0.35
71			-2.09
71			-0.19
72			-2.09
72			-2.09
73			-2.09
73			-2.09
74			-2.09
74			-2.10
75			-2.09
75			-2.10
76			-2.10
76			-0.16
77			-2.10
77			-0.28
78			-0.32
78			-0.41
79			-0.45
79			-0.46
80			-0.45
80			-0.45
81			-0.47
81			-0.18
82			-0.16
82			-0.48
83			-0.45
83			-0.46
84			-0.48
84			-0.48
85			-0.44
85			-0.27
86			-0.07
86			-0.07
87			-0.07

87		-0.07
88		-0.07
88		-0.07
124		-0.03
125		-0.07
128		-0.07
129		-0.07
130		-3.00
130		-0.07
131		-0.07
132		-0.07
133		-3.00
133		-0.07
134		-3.00
134		-0.07
135		-0.07
136		-0.03

Condizione di Carico Elementare n°5

Non risulta definito alcun carico su Nodi o Aste

9. CARICHI: COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Segue: elenco delle CCC (Combinazioni di Condizioni di Carico), utilizzate in Analisi Statica Lineare (non Sismica), in accordo con §2.5 D.M.14.1.2008.

Per quanto riguarda l'Analisi Sismica, PCM considera automaticamente l'unica combinazione di carichi prevista (§3.2.4): si intende che l'analisi sismica viene quindi svolta tenendo conto degli eventuali effetti torsionali aggiuntivi (§7.2.6) e combinando i risultati corrispondenti alle diverse direzioni di analisi (§7.3.5), secondo le opzioni scelte nei Parametri di Calcolo.

Elenco delle CCC. Per ogni CCC vengono indicati:

- la numerazione progressiva;
- per CCC non generiche:
 - lo Stato Limite di riferimento (SLU o SLE);
 - il codice identificativo della CCC in ambiente software PCM;
 - la Tipologia (Fondamentale, Frequente, QuasiPermanente) / l'Azione Dominante / l'eventuale altra azione che caratterizza la CCC;
 - per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE (coefficienti parziali di sicurezza, Tab. 2.6.I in §2.6.1);
 - i coefficienti (psi) (coefficienti di combinazione, Tab. 2.5.I in §2.5.3):
 - per la tipologia Fondamentale: $(\psi_i) = (\psi_i), 0$;
 - per la tipologia Frequente: $(\psi_i) = (\psi_i), 1$ per l'Azione Dominante, e: $(\psi_i) = (\psi_i), 2$ per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;
 - per la tipologia QuasiPermanente: $(\psi_i) = (\psi_i), 2$;
 - per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i moltiplicatori di calcolo per le CCE, pari a: (gamma) per l'Azione Dominante, $(\gamma_i) * (\psi_i), 0$ per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;
- per eventuali CCC generiche:
 - i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE.

Combinazione di Condizioni di Carico n°1

SLU: Combinazione 9 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00

$(\psi_i), 0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.50, 5) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 0.75, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°2

SLU: Combinazione 37 (Fondamentale/Neve/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00

$(\psi_i), 0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLE: Combinazione 9 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +X)

CCC frequente (SLE)

(ψ_i) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.7, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLE: Combinazione 37 (Frequente/Neve/Vento +X)
 CCC frequente (SLE)
 (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.2, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente)
 CCC quasi permanente (SLE)
 (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°6

Combinazione sismica (QuasiPermanente)
 CCC quasi permanente (SLE)
 (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°7

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 1.00, 4) 1.00, 5) 1.00

10. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M : analisi statica [§4.5.6.1] = 2.50
 - analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.00

N.	p.no	M/A	S/F	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N°	
				lungh.	alt.	alt.	h/l	l/h	spess.	alt.	ho=				ho/t
				l(base)	H	def.h		t	def.h	r*h					
26	2	X		0.48	4.85	4.85	10.146	0.099	0.25	4.85	4.85	19.400	2.252	5.594	3
30	2	X		5.26	4.85	4.85	0.922	1.085	0.25	4.85	4.85	19.400	6.671	5.594	3
34	2	X		5.32	4.85	4.85	0.911	1.097	0.25	4.85	4.85	19.400	13.511	5.594	3
38	2	X		0.59	4.85	4.85	8.179	0.122	0.25	4.85	4.85	19.400	18.032	5.594	3
42	1	X	X	0.35	1.55	1.55	4.429	0.226	0.25						3
43	1	X	X	0.35	1.55	1.55	4.429	0.226	0.25						3
44	2	X	X	1.70	1.55	1.55	0.912	1.097	0.25						3
45	1	X	X	0.35	1.56	1.56	4.469	0.224	0.25						3
46	2	X	X	2.33	4.85	4.85	2.080	0.481	0.25	4.85	4.85	19.400	1.186	4.772	3
49	2	X	X	2.34	4.85	4.85	2.077	0.481	0.25	4.85	4.85	19.400	0.180	2.796	3
52	2	X	X	2.10	4.85	4.85	2.312	0.433	0.25	4.85	4.85	19.400	0.653	0.821	3
55	2	X	X	2.41	4.85	4.85	2.011	0.497	0.25	4.85	4.85	19.400	2.511	0.000	3
57	2	X	X	10.36	4.85	4.85	0.468	2.137	0.25	4.85	4.85	19.400	12.604	0.000	3
58	2	X	X	1.15	3.71	3.71	3.223	0.310	0.25						3
59	2	X	X	2.33	4.85	4.85	2.079	0.481	0.25	4.85	4.85	19.400	18.689	0.737	3
62	2	X	X	2.30	4.85	4.85	2.106	0.475	0.25	4.85	4.85	19.400	19.674	2.623	3
65	2	X	X	2.32	4.85	4.85	2.095	0.477	0.25	4.85	4.85	19.400	19.042	4.683	3
126	2	X	X	1.70	0.61	0.61	0.357	2.801	0.25						3
127	2	X	X	1.70	0.94	0.94	0.555	1.803	0.25						3
137	2	X	X	1.70	0.64	0.64	0.379	2.636	0.25						3
138	2	X	X	1.70	0.92	0.92	0.541	1.850	0.25						3

11. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN C.A.

N.	p.no	C/R	T/Z	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)		Xg (m)	Yg (m)	N°		
				lungh.	alt.	alt.	h/l	l/h	spess.				h/t	
				l(base)	H	def.h		t	def.h					
1	1	X		2.41	4.00	4.00	1.658	0.603	0.30	4.00	13.333	2.511	0.000	1
3	1	X		10.36	4.00	4.00	0.386	2.591	0.30	4.00	13.333	12.604	0.000	1
5	1	X	X	1.50	3.71	3.71	2.471	0.405	0.30					1
6	1	X	X	2.33	4.00	4.00	1.715	0.583	0.30	4.00	13.333	18.689	0.737	1
9	1	X	X	2.30	4.00	4.00	1.737	0.576	0.30	4.00	13.333	19.674	2.623	1
12	1	X	X	2.32	4.00	4.00	1.728	0.579	0.30	4.00	13.333	19.042	4.683	1
15	1	X	X	16.32	4.00	4.00	0.245	4.079	0.30	4.00	13.333	10.171	5.594	1
16	1	X	X	2.33	4.00	4.00	1.715	0.583	0.30	4.00	13.333	1.186	4.772	1
19	1	X	X	2.34	4.00	4.00	1.713	0.584	0.30	4.00	13.333	0.180	2.796	1

22	1	X	2.10	4.00	4.00	1.907	0.525	0.30	4.00	13.333	0.653	0.821	1
25	1	X	13.69	4.00	4.00	0.292	3.421	0.30	4.00	13.333	9.958	2.797	1
68	1	X	0.25	2.80	2.80	11.188	0.089	0.25					1
69	1	X	0.25	2.80	2.80	11.188	0.089	0.25					1
97	0	X	0.50	3.70	3.70	7.410	0.135	0.60					1

2.2 Verifiche statiche

12. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C.Sic: 0.026 (CCC ID 37)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	n/e	Sez.	P	p	fk / fm	γ_{m}	fd	Nu	Mu	M	C.Sic.	ID
				(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN m)		CCC
26	M	e	B	27.87	0.230	5.000	3.38	1.482	150.48	5.43	1.10	4.934	37
30	M	e	B	199.98	0.150	5.000	3.38	1.482	1655.93	462.43	202.15	2.288	37
34	M	e	B	212.77	0.160	5.000	3.38	1.482	1675.13	494.17	228.54	2.162	37
38	M	e	B	20.06	0.140	5.000	3.38	1.482	186.69	5.31	1.65	3.217	37
42	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
43	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
44	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
45	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
46	M	e	B	91.93	0.160	5.000	3.38	1.482	734.15	93.77	-15.29	6.133	37
49	M	e	B	48.93	0.080	5.000	3.38	1.482	735.09	53.32	-46.29	1.152	37
52	M	e	B	58.86	0.110	5.000	3.38	1.482	660.48	56.24	27.46	2.048	37
55	M	e	B	144.06	0.240	5.000	3.38	1.482	759.33	140.78	-32.34	4.353	37
57	M	e	B	519.74	0.200	5.000	3.38	1.482	3262.43	2264.00	164.04	>> 1	9
58	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
59	M	e	B	66.25	0.110	5.000	3.38	1.482	734.46	70.31	23.46	2.997	37
62	M	e	B	57.94	0.100	5.000	3.38	1.482	725.02	61.39	43.08	1.425	37
65	M	e	B	67.10	0.120	5.000	3.38	1.482	728.80	70.52	-16.47	4.282	37
* 126	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	37.64	0.027	37
* 126	S	e	J	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	38.31	0.026	37
* 127	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	36.75	0.027	37
* 127	S	e	J	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	19.04	0.053	37
* 137	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	-25.21	0.040	37
* 137	S	e	J	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	-4.94	0.202	37
* 138	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	-3.04	0.329	37
* 138	S	e	J	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	267.59	1.00	11.14	0.090	37

13. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 0.026 (CCC ID 37)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	fcd	P	Nu	Nlim,pf1	My	Mu,y	Mz	Mu,Z	ϵ_c	ϵ_{c2}	ϵ_s	ϵ_{sy}	C.Sic.	ID
		(N/mm ²)		(kN)			(kN m)				(per mille)				CCC
1	C	18.518	260.49	9769.97	9769.97	6.11	1420.69	0.00	162.36					>> 1	37
1	C	18.518	166.42	9769.97	9769.97	2.24	1315.43	0.00	150.00					>> 1	37
3	C	18.518	1035.27	41867.47	41867.47	346.15	25485.06	0.00	670.62					>> 1	37
3	C	18.518	631.12	41867.47	41867.47	280.04	23526.35	0.00	617.42					>> 1	37
6	C	18.518	187.23	9442.24	9442.24	1.96	1248.50	0.00	147.41					>> 1	37
6	C	18.518	96.26	9442.24	9442.24	2.58	1149.56	0.00	135.40					>> 1	37
9	C	18.518	184.92	9331.12	9331.12	3.22	1229.65	0.00	147.04					>> 1	37
9	C	18.518	95.12	9331.12	9331.12	2.78	1133.25	0.00	135.20					>> 1	37
12	C	18.518	182.40	9375.57	9375.57	0.87	1233.47	0.00	146.74					>> 1	9
12	C	18.518	92.10	9375.57	9375.57	1.32	1136.00	0.00	134.82					>> 1	9
15	C	18.518	1003.90	66115.48	66115.48	0.71	60295.57	0.00	1002.54					>> 1	37
15	C	18.518	367.58	66115.48	66115.48	20.20	55399.65	0.00	918.36					>> 1	37
16	C	18.518	194.00	9438.53	9438.53	2.47	1255.30	0.00	148.30					>> 1	37
16	C	18.518	103.05	9438.53	9438.53	0.37	1156.46	0.00	136.30					>> 1	37
19	C	18.518	210.92	9449.64	9449.64	4.06	1275.26	0.00	150.53					>> 1	37
19	C	18.518	119.85	9449.64	9449.64	0.20	1176.30	0.00	138.53					>> 1	37
22	C	18.518	208.23	8502.14	8502.14	4.91	1059.45	0.00	139.41					>> 1	37
22	C	18.518	126.40	8502.14	8502.14	1.36	979.78	0.00	128.65					>> 1	37
25	C	18.518	747.56	55426.13	55426.13	33.98	41574.38	0.00	824.28					>> 1	9
25	C	18.518	213.85	55426.13	55426.13	1.77	38126.18	0.00	753.58					>> 1	9

14. VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO (§4.5.6, §7.8.2.2.2) [SLV] - C.Sic: 1.850 (CCC ID 37)
 (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	P (kN)	M (kN m)	Ecc. (m)	Beta	C (kN)	σ_n (N/mm ²)	f _{vk0} /f _{vm0} * FC	γ_m (N/mm ²)	f _{vd} (N/mm ²)	V _t (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
26	e	B	27.87	1.10	0.04	1.000	27.87	0.233	0.200	3.38	0.087	10.38	0.52	>> 1	37
30	e	B	199.98	202.15	1.01	1.000	199.98	0.152	0.200	3.38	0.077	101.63	45.51	2.233	37
34	e	B	212.77	228.54	1.07	1.000	212.77	0.160	0.200	3.38	0.078	104.05	56.24	1.850	37
38	e	B	20.06	1.65	0.08	1.000	20.06	0.135	0.200	3.38	0.075	11.16	0.65	>> 1	37
46	e	B	91.93	-15.29	0.17	1.000	91.93	0.158	0.200	3.38	0.078	45.44	0.80	>> 1	37
49	e	B	48.93	-46.29	0.95	1.000	48.93	0.084	0.200	3.38	0.069	40.39	17.69	2.283	37
52	e	B	58.86	27.46	0.47	1.000	58.86	0.112	0.200	3.38	0.073	38.06	14.60	2.607	37
55	e	B	144.06	-32.34	0.22	1.000	144.06	0.239	0.200	3.38	0.088	52.81	5.00	>> 1	37
57	e	B	561.79	141.20	0.25	1.000	561.79	0.217	0.200	3.38	0.085	220.11	106.46	2.068	37
59	e	B	66.25	23.46	0.35	1.000	66.25	0.114	0.200	3.38	0.073	42.41	8.37	5.067	37
62	e	B	57.94	43.08	0.74	1.000	57.94	0.101	0.200	3.38	0.071	40.99	17.86	2.295	37
65	e	B	67.10	-16.47	0.25	1.000	67.10	0.116	0.200	3.38	0.073	42.25	8.11	5.209	37

15. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.16] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 0.508 (CCC ID 37)
 (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm ²)	tau0	γ_m * FC	f _{vd} (N/mm ²)	V _t (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
26	e	M	1.500	22.21	0.186	0.080	3.38	0.059	7.07	0.52	>> 1	37
30	e	M	1.000	137.80	0.105	0.080	3.38	0.071	92.89	45.51	2.041	37
34	e	M	1.000	149.87	0.113	0.080	3.38	0.073	96.57	56.24	1.717	37
38	e	M	1.500	13.05	0.088	0.080	3.38	0.044	6.55	0.65	>> 1	37
42	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
43	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
44	e	M	1.000	0.00	0.000	0.080	3.38	0.036	15.11	0.00	>> 1	9
45	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
46	e	M	1.500	64.36	0.110	0.080	3.38	0.048	28.00	0.80	>> 1	37
49	e	M	1.500	21.33	0.037	0.080	3.38	0.034	19.70	17.69	1.114	37
52	e	M	1.500	34.06	0.065	0.080	3.38	0.040	20.90	14.60	1.432	37
55	e	M	1.500	115.54	0.192	0.080	3.38	0.060	36.13	5.00	7.226	37
57	e	M	1.000	439.28	0.170	0.080	3.38	0.085	221.25	106.46	2.078	37
58	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	6.81	0.00	>> 1	9
59	e	M	1.500	38.67	0.066	0.080	3.38	0.040	23.40	8.37	2.796	37
62	e	M	1.500	30.72	0.053	0.080	3.38	0.037	21.58	17.86	1.208	37
65	e	M	1.500	39.73	0.069	0.080	3.38	0.041	23.49	8.11	2.896	37
126	e	M	1.000	-38.98	0.000	0.080	3.38	0.036	15.11	1.10	>> 1	37
* 127	e	M	1.000	-41.00	0.000	0.080	3.38	0.036	15.11	18.78	0.805	37
137	e	M	1.000	60.78	0.143	0.080	3.38	0.080	33.86	31.43	1.077	37
138	e	M	1.000	63.42	0.149	0.080	3.38	0.081	34.45	15.43	2.233	37

16. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.17] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 0.508 (CCC ID 37)
 (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm ²)	f _{vd0}	γ_m * FC	f _{vd} (N/mm ²)	V _{t,lim} (kN)	V _t (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
26	e	M	1.500	22.21	0.186	0.200	3.38	0.070	13.09	8.41	0.52	>> 1	37
30	e	M	1.000	137.80	0.105	0.200	3.38	0.076	197.10	99.83	45.51	2.194	37
34	e	M	1.000	149.87	0.113	0.200	3.38	0.079	201.33	104.82	56.24	1.864	37
38	e	M	1.500	13.05	0.088	0.200	3.38	0.047	14.50	6.90	0.65	>> 1	37
42	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
43	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
44	e	M	1.000	0.00	0.000	0.200	3.38	0.038	54.75	15.97	0.00	>> 1	9
45	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
46	e	M	1.500	64.36	0.110	0.200	3.38	0.052	58.66	30.30	0.80	>> 1	37
49	e	M	1.500	21.33	0.037	0.200	3.38	0.034	53.14	19.83	17.69	1.121	37
52	e	M	1.500	34.06	0.065	0.200	3.38	0.041	49.74	21.45	14.60	1.469	37
55	e	M	1.500	115.54	0.192	0.200	3.38	0.072	66.46	43.29	5.00	8.658	37
57	e	M	1.000	439.28	0.170	0.200	3.38	0.100	418.49	258.08	106.46	2.424	37
58	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	24.69	7.20	0.00	>> 1	9
59	e	M	1.500	38.67	0.066	0.200	3.38	0.041	55.41	24.04	8.37	2.873	37
62	e	M	1.500	30.72	0.053	0.200	3.38	0.038	53.72	21.92	17.86	1.227	37
65	e	M	1.500	39.73	0.069	0.200	3.38	0.042	55.16	24.19	8.11	2.983	37
126	e	M	1.000	0.00	0.000	0.200	3.38	0.038	54.75	15.97	1.10	>> 1	37

* 127	e	M	1.000	0.00	0.000	0.200	3.38	0.038	54.75	15.97	18.78	0.850	37
* 137	e	M	1.000	0.00	0.000	0.200	3.38	0.038	54.75	15.97	31.43	0.508	37
138	e	M	1.000	0.00	0.000	0.200	3.38	0.038	54.75	15.97	15.43	1.035	37

17. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 4.370 (CCC ID 37)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x Sez.	P	p	fk / fm	γ_m	fd	Nu	Mu	M	C.Sic.	ID
		(m)	(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN m)		CCC
26	e	2.425	22.21	0.186	5.000	3.38	1.482	150.48	2.37	0.54	4.394	37
30	e	2.425	137.80	0.105	5.000	3.38	1.482	1655.93	15.79	3.34	4.726	37
34	e	2.425	149.87	0.113	5.000	3.38	1.482	1675.13	17.06	3.63	4.693	37
38	e	2.425	13.05	0.088	5.000	3.38	1.482	186.69	1.52	0.32	4.794	37
46	e	2.425	64.36	0.110	5.000	3.38	1.482	734.15	7.34	1.56	4.703	37
49	e	2.425	21.33	0.037	5.000	3.38	1.482	735.09	2.59	0.52	5.005	37
52	e	2.425	34.06	0.065	5.000	3.38	1.482	660.48	4.04	0.83	4.889	37
55	e	2.425	115.54	0.192	5.000	3.38	1.482	759.33	12.24	2.80	4.370	37
57	e	2.425	439.28	0.170	5.000	3.38	1.482	3262.43	47.52	10.65	4.461	37
59	e	2.425	38.67	0.066	5.000	3.38	1.482	734.46	4.58	0.94	4.883	37
62	e	2.425	30.72	0.053	5.000	3.38	1.482	725.02	3.68	0.74	4.936	37
65	e	2.425	39.73	0.069	5.000	3.38	1.482	728.80	4.70	0.96	4.874	37

2.3 Analisi modale

10. RISULTATI Analisi Modale

Risultati ANALISI MODALE (Metodo di analisi: Lanczos)

SLU di salvaguardia della Vita (SLV)

N° di gradi di libertà complessivi: 522

N° di gradi di libertà dinamici: 120

N° di modi calcolati: 50

N° di modi effettivamente considerati: 13

Direzioni sismiche orizzontali: X [$a=0^\circ$] e Y [$(a+90)^\circ=90^\circ$]

Direzione sismica verticale: Z

Masse traslazionali m (k*kgm) e Inerzie rotazionali i (k*kgm m²)

- Masse generatrici: 234

n., nodo, massa concentrata :

1	1	m,X = 3.689
2	1	m,Y = 3.689
3	1	m,Z = 3.689
4	2	m,X = 5.926
5	2	m,Y = 5.926
6	2	m,Z = 5.926
7	4	m,X = 4.181
8	4	m,Y = 4.181
9	4	m,Z = 4.181
10	5	m,X = 15.850
11	5	m,Y = 15.850
12	5	m,Z = 15.850
13	6	m,X = 30.007
14	6	m,Y = 30.007
15	6	m,Z = 30.007
16	7	m,X = 6.493
17	7	m,Y = 6.493
18	7	m,Z = 6.493
19	9	m,X = 3.568
20	9	m,Y = 3.568
21	9	m,Z = 3.568
22	10	m,X = 5.731
23	10	m,Y = 5.731
24	10	m,Z = 5.731
25	12	m,X = 3.522
26	12	m,Y = 3.522
27	12	m,Z = 3.522
28	13	m,X = 5.657
29	13	m,Y = 5.657
30	13	m,Z = 5.657
31	15	m,X = 3.541
32	15	m,Y = 3.541
33	15	m,Z = 3.541
34	16	m,X = 5.688
35	16	m,Y = 5.688
36	16	m,Z = 5.688
37	18	m,X = 24.956
38	18	m,Y = 24.956
39	18	m,Z = 24.956
40	19	m,X = 24.956
41	19	m,Y = 24.956
42	19	m,Z = 24.956
43	21	m,X = 3.567
44	21	m,Y = 3.567

45	21	m,Z = 3.567
46	22	m,X = 5.729
47	22	m,Y = 5.729
48	22	m,Z = 5.729
49	24	m,X = 3.571
50	24	m,Y = 3.571
51	24	m,Z = 3.571
52	25	m,X = 5.737
53	25	m,Y = 5.737
54	25	m,Z = 5.737
55	27	m,X = 3.209
56	27	m,Y = 3.209
57	27	m,Z = 3.209
58	28	m,X = 5.155
59	28	m,Y = 5.155
60	28	m,Z = 5.155
61	29	m,X = 20.932
62	29	m,Y = 20.932
63	29	m,Z = 20.932
64	30	m,X = 27.536
65	30	m,Y = 27.536
66	30	m,Z = 27.536
67	31	m,X = 0.443
68	31	m,Y = 0.443
69	31	m,Z = 0.443
70	32	m,X = 0.444
71	32	m,Y = 0.444
72	32	m,Z = 0.444
73	33	m,X = 0.104
74	33	m,Y = 0.104
75	33	m,Z = 0.104
76	34	m,X = 0.191
77	34	m,Y = 0.191
78	34	m,Z = 0.191
79	35	m,X = 0.199
80	35	m,Y = 0.199
81	35	m,Z = 0.199
82	36	m,X = 4.878
83	36	m,Y = 4.878
84	36	m,Z = 4.878
85	37	m,X = 4.897
86	37	m,Y = 4.897
87	37	m,Z = 4.897
88	38	m,X = 0.104
89	38	m,Y = 0.104
90	38	m,Z = 0.104
91	39	m,X = 0.104
92	39	m,Y = 0.104
93	39	m,Z = 0.104
94	40	m,X = 0.326
95	40	m,Y = 0.326
96	40	m,Z = 0.326
97	41	m,X = 0.521
98	41	m,Y = 0.521
99	41	m,Z = 0.521
100	42	m,X = 4.934
101	42	m,Y = 4.934
102	42	m,Z = 4.934
103	43	m,X = 4.955
104	43	m,Y = 4.955
105	43	m,Z = 4.955
106	44	m,X = 0.104
107	44	m,Y = 0.104
108	44	m,Z = 0.104
109	45	m,X = 0.105

110 45 m,Y = 0.105
111 45 m,Z = 0.105
112 46 m,X = 0.520
113 46 m,Y = 0.520
114 46 m,Z = 0.520
115 47 m,X = 0.228
116 47 m,Y = 0.228
117 47 m,Z = 0.228
118 48 m,X = 0.550
119 48 m,Y = 0.550
120 48 m,Z = 0.550
121 49 m,X = 0.551
122 49 m,Y = 0.551
123 49 m,Z = 0.551
124 50 m,X = 0.105
125 50 m,Y = 0.105
126 50 m,Z = 0.105
127 51 m,X = 0.301
128 51 m,Y = 0.301
129 51 m,Z = 0.301
130 52 m,X = 0.215
131 52 m,Y = 0.215
132 52 m,Z = 0.215
133 53 m,X = 2.176
134 53 m,Y = 2.176
135 53 m,Z = 2.176
136 54 m,X = 0.256
137 54 m,Y = 0.256
138 54 m,Z = 0.256
139 55 m,X = 2.185
140 55 m,Y = 2.185
141 55 m,Z = 2.185
142 56 m,X = 0.284
143 56 m,Y = 0.284
144 56 m,Z = 0.284
145 57 m,X = 1.963
146 57 m,Y = 1.963
147 57 m,Z = 1.963
148 58 m,X = 0.232
149 58 m,Y = 0.232
150 58 m,Z = 0.232
151 59 m,X = 2.241
152 59 m,Y = 2.241
153 59 m,Z = 2.241
154 60 m,X = 3.672
155 60 m,Y = 3.672
156 60 m,Z = 3.672
157 61 m,X = 9.914
158 61 m,Y = 9.914
159 61 m,Z = 9.914
160 62 m,X = 3.858
161 62 m,Y = 3.858
162 62 m,Z = 3.858
163 63 m,X = 0.187
164 63 m,Y = 0.187
165 63 m,Z = 0.187
166 64 m,X = 2.176
167 64 m,Y = 2.176
168 64 m,Z = 2.176
169 65 m,X = 0.261
170 65 m,Y = 0.261
171 65 m,Z = 0.261
172 66 m,X = 2.148
173 66 m,Y = 2.148
174 66 m,Z = 2.148

175 67 m,X = 0.279
 176 67 m,Y = 0.279
 177 67 m,Z = 0.279
 178 68 m,X = 2.166
 179 68 m,Y = 2.166
 180 68 m,Z = 2.166
 181 79 m,X = 3.525
 182 79 m,Y = 3.525
 183 79 m,Z = 3.525
 184 80 m,X = 0.457
 185 80 m,Y = 0.457
 186 80 m,Z = 0.457
 187 81 m,X = 0.223
 188 81 m,Y = 0.223
 189 81 m,Z = 0.223
 190 82 m,X = 0.223
 191 82 m,Y = 0.223
 192 82 m,Z = 0.223
 193 83 m,X = 0.606
 194 83 m,Y = 0.606
 195 83 m,Z = 0.606
 196 84 m,X = 2.200
 197 84 m,Y = 2.200
 198 84 m,Z = 2.200
 199 85 m,X = 1.075
 200 85 m,Y = 1.075
 201 85 m,Z = 1.075
 202 86 m,X = 2.238
 203 86 m,Y = 2.238
 204 86 m,Z = 2.238
 205 87 m,X = 1.009
 206 87 m,Y = 1.009
 207 87 m,Z = 1.009
 208 88 m,X = 4.703
 209 88 m,Y = 4.703
 210 88 m,Z = 4.703
 211 89 m,X = 2.241
 212 89 m,Y = 2.241
 213 89 m,Z = 2.241
 214 90 m,X = 1.010
 215 90 m,Y = 1.010
 216 90 m,Z = 1.010
 217 91 m,X = 4.798
 218 91 m,Y = 4.798
 219 91 m,Z = 4.798
 220 92 m,X = 0.585
 221 92 m,Y = 0.585
 222 92 m,Z = 0.585
 223 93 m,X = 2.168
 224 93 m,Y = 2.168
 225 93 m,Z = 2.168
 226 94 m,X = 1.102
 227 94 m,Y = 1.102
 228 94 m,Z = 1.102
 229 97 m,X = 2.001
 230 97 m,Y = 2.001
 231 97 m,Z = 2.001
 232 98 m,X = 3.302
 233 98 m,Y = 3.302
 234 98 m,Z = 3.302

Massa m,X generatrice totale = 311.445 (k*kgm) (peso: 3054.23 kN) - Baricentro = (7.500,2.604,4.030)

- Masse generate (Matrice delle masse): 120

g.d.l. dinamico, nodo, massa concentrata :

1 32 m,X = 0.444 - Z = 8.850

2	32	m,Y = 0.444 - Z = 8.850
3	32	m,Z = 0.444 - Z = 8.850
4	34	m,X = 0.191 - Z = 8.850
5	34	m,Y = 0.191 - Z = 8.850
6	34	m,Z = 0.191 - Z = 8.850
7	35	m,X = 0.199 - Z = 8.850
8	35	m,Y = 0.199 - Z = 8.850
9	35	m,Z = 0.199 - Z = 8.850
10	37	m,X = 4.897 - Z = 8.850
11	37	m,Y = 4.897 - Z = 8.850
12	37	m,Z = 4.897 - Z = 8.850
13	40	m,X = 0.326 - Z = 8.850
14	40	m,Y = 0.326 - Z = 8.850
15	40	m,Z = 0.326 - Z = 8.850
16	41	m,X = 0.521 - Z = 8.850
17	41	m,Y = 0.521 - Z = 8.850
18	41	m,Z = 0.521 - Z = 8.850
19	43	m,X = 4.955 - Z = 8.850
20	43	m,Y = 4.955 - Z = 8.850
21	43	m,Z = 4.955 - Z = 8.850
22	46	m,X = 0.520 - Z = 8.850
23	46	m,Y = 0.520 - Z = 8.850
24	46	m,Z = 0.520 - Z = 8.850
25	47	m,X = 0.228 - Z = 8.850
26	47	m,Y = 0.228 - Z = 8.850
27	47	m,Z = 0.228 - Z = 8.850
28	49	m,X = 0.551 - Z = 8.850
29	49	m,Y = 0.551 - Z = 8.850
30	49	m,Z = 0.551 - Z = 8.850
31	51	m,X = 0.301 - Z = 8.850
32	51	m,Y = 0.301 - Z = 8.850
33	51	m,Z = 0.301 - Z = 8.850
34	52	m,X = 0.215 - Z = 8.850
35	52	m,Y = 0.215 - Z = 8.850
36	52	m,Z = 0.215 - Z = 8.850
37	53	m,X = 2.176 - Z = 8.850
38	53	m,Y = 2.176 - Z = 8.850
39	53	m,Z = 2.176 - Z = 8.850
40	54	m,X = 0.256 - Z = 8.850
41	54	m,Y = 0.256 - Z = 8.850
42	54	m,Z = 0.256 - Z = 8.850
43	55	m,X = 2.185 - Z = 8.850
44	55	m,Y = 2.185 - Z = 8.850
45	55	m,Z = 2.185 - Z = 8.850
46	56	m,X = 0.284 - Z = 8.850
47	56	m,Y = 0.284 - Z = 8.850
48	56	m,Z = 0.284 - Z = 8.850
49	57	m,X = 1.963 - Z = 8.850
50	57	m,Y = 1.963 - Z = 8.850
51	57	m,Z = 1.963 - Z = 8.850
52	58	m,X = 0.232 - Z = 8.850
53	58	m,Y = 0.232 - Z = 8.850
54	58	m,Z = 0.232 - Z = 8.850
55	59	m,X = 2.241 - Z = 8.850
56	59	m,Y = 2.241 - Z = 8.850
57	59	m,Z = 2.241 - Z = 8.850
58	60	m,X = 3.672 - Z = 8.850
59	60	m,Y = 3.672 - Z = 8.850
60	60	m,Z = 3.672 - Z = 8.850
61	61	m,X = 9.914 - Z = 8.850
62	61	m,Y = 9.914 - Z = 8.850
63	61	m,Z = 9.914 - Z = 8.850
64	62	m,X = 3.858 - Z = 8.850
65	62	m,Y = 3.858 - Z = 8.850
66	62	m,Z = 3.858 - Z = 8.850

67 63 m,X = 0.187 - Z = 8.850
 68 63 m,Y = 0.187 - Z = 8.850
 69 63 m,Z = 0.187 - Z = 8.850
 70 64 m,X = 2.176 - Z = 8.850
 71 64 m,Y = 2.176 - Z = 8.850
 72 64 m,Z = 2.176 - Z = 8.850
 73 65 m,X = 0.261 - Z = 8.850
 74 65 m,Y = 0.261 - Z = 8.850
 75 65 m,Z = 0.261 - Z = 8.850
 76 66 m,X = 2.148 - Z = 8.850
 77 66 m,Y = 2.148 - Z = 8.850
 78 66 m,Z = 2.148 - Z = 8.850
 79 67 m,X = 0.279 - Z = 8.850
 80 67 m,Y = 0.279 - Z = 8.850
 81 67 m,Z = 0.279 - Z = 8.850
 82 68 m,X = 2.166 - Z = 8.850
 83 68 m,Y = 2.166 - Z = 8.850
 84 68 m,Z = 2.166 - Z = 8.850
 85 83 m,X = 0.606 - Z = 8.850
 86 83 m,Y = 0.606 - Z = 8.850
 87 83 m,Z = 0.606 - Z = 8.850
 88 84 m,X = 2.200 - Z = 10.100
 89 84 m,Y = 2.200 - Z = 10.100
 90 84 m,Z = 2.200 - Z = 10.100
 91 85 m,X = 1.075 - Z = 8.850
 92 85 m,Y = 1.075 - Z = 8.850
 93 85 m,Z = 1.075 - Z = 8.850
 94 86 m,X = 2.238 - Z = 10.100
 95 86 m,Y = 2.238 - Z = 10.100
 96 86 m,Z = 2.238 - Z = 10.100
 97 87 m,X = 1.009 - Z = 8.850
 98 87 m,Y = 1.009 - Z = 8.850
 99 87 m,Z = 1.009 - Z = 8.850
 100 88 m,X = 4.703 - Z = 8.850
 101 88 m,Y = 4.703 - Z = 8.850
 102 88 m,Z = 4.703 - Z = 8.850
 103 89 m,X = 2.241 - Z = 10.100
 104 89 m,Y = 2.241 - Z = 10.100
 105 89 m,Z = 2.241 - Z = 10.100
 106 90 m,X = 1.010 - Z = 8.850
 107 90 m,Y = 1.010 - Z = 8.850
 108 90 m,Z = 1.010 - Z = 8.850
 109 91 m,X = 4.798 - Z = 8.850
 110 91 m,Y = 4.798 - Z = 8.850
 111 91 m,Z = 4.798 - Z = 8.850
 112 92 m,X = 0.585 - Z = 8.850
 113 92 m,Y = 0.585 - Z = 8.850
 114 92 m,Z = 0.585 - Z = 8.850
 115 93 m,X = 2.168 - Z = 10.100
 116 93 m,Y = 2.168 - Z = 10.100
 117 93 m,Z = 2.168 - Z = 10.100
 118 94 m,X = 1.102 - Z = 8.850
 119 94 m,Y = 1.102 - Z = 8.850
 120 94 m,Z = 1.102 - Z = 8.850

Massa m,X generata totale = 71.082 (k*kgm) (peso: 697.07 kN) - Baricentro = (7.170,2.269,9.006)

Modo	Coefficienti di partecipazione			Angolo max partecip.
	X	Y	Z	(°)
1	0.042	5.976	-0.886	89.60
2	0.137	5.001	1.262	88.43
3	0.720	2.412	0.237	73.37
4	7.060	-1.036	-0.078	171.65
5	3.319	1.258	0.581	20.76
6	1.671	0.055	0.321	1.89
7	0.241	-0.210	-0.523	138.98

8	-0.334	0.104	1.329	162.78
9	0.160	-0.089	1.424	151.06
10	-0.312	-0.424	7.162	53.60
11	-0.144	-0.378	2.988	69.17
12	0.433	-0.412	-0.606	136.38
13	-2.087	-0.323	-0.352	8.80

Modo	Autovalore (rad/sec) ²	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci (% sulla massa totale)			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci (m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.31226E02	2.4E00	0.413	0.003	50.243	1.103	0.003	50.243	1.103	8.898	9.037	9.816
2	4.85944E02	3.5E00	0.285	0.026	35.185	2.239	0.029	85.428	3.342	8.949	8.964	9.718
3	1.56941E03	6.3E00	0.159	0.730	8.183	0.079	0.759	93.611	3.421	8.959	8.996	9.250
4	2.90835E03	8.6E00	0.117	70.122	1.510	0.009	70.881	95.121	3.430	9.095	9.003	8.959
5	4.32365E03	1.0E01	0.096	15.493	2.225	0.475	86.374	97.347	3.905	8.909	9.007	9.028
6	6.30023E03	1.3E01	0.079	3.929	0.004	0.145	90.303	97.351	4.050	8.927	8.983	9.077
7	7.01053E03	1.3E01	0.075	0.082	0.062	0.385	90.385	97.413	4.435	9.256	8.966	9.700
8	9.32621E03	1.5E01	0.065	0.157	0.015	2.484	90.542	97.428	6.919	8.893	8.941	9.391
9	1.09380E04	1.7E01	0.060	0.036	0.011	2.852	90.578	97.439	9.771	9.441	9.051	9.643
10	1.19330E04	1.7E01	0.058	0.137	0.252	72.160	90.715	97.691	81.931	9.183	9.021	9.087
11	1.81464E04	2.1E01	0.047	0.029	0.201	12.565	90.744	97.892	94.495	9.629	8.906	9.258
12	2.90948E04	2.7E01	0.037	0.264	0.239	0.516	91.008	98.131	95.011	9.376	8.986	9.345
13	3.08380E04	2.8E01	0.036	6.127	0.147	0.174	97.135	98.278	95.185	9.132	9.020	9.145

Risultati relativi a 37 modi successivi calcolati:

Modo	Coefficienti di partecipazione			Angolo max partecip. (°)
	X	Y	Z	
14	0.218	-0.962	-0.697	102.78
15	0.109	0.389	1.617	74.38
16	-1.053	-0.127	-0.257	6.89
17	-0.290	0.176	-0.017	148.75
18	-0.710	0.216	0.038	163.10
19	-0.365	-0.040	-0.224	6.32
20	0.002	-0.020	-0.026	95.05
21	-0.025	-0.168	0.322	81.62
22	-0.063	-0.038	-0.076	31.12
23	-0.073	-0.023	0.078	17.65
24	-0.119	-0.085	0.206	35.56
25	-0.085	-0.011	0.018	7.29
26	0.101	-0.004	-0.027	177.82
27	0.081	-0.074	0.197	137.72
28	-0.221	-0.026	0.055	6.70
29	0.046	-0.056	0.028	129.44
30	0.030	0.016	0.010	28.07
31	0.054	0.031	0.002	29.84
32	0.119	-0.043	-0.012	160.16
33	0.009	-0.027	0.003	108.86
34	-0.103	-0.024	0.002	13.33
35	-0.092	-0.017	0.008	10.39
36	-0.011	-0.002	-0.002	8.21
37	-0.072	0.014	0.022	169.02
38	-0.081	-0.007	-0.020	4.66
39	0.003	0.000	0.000	174.91
40	0.001	0.001	0.000	27.02
41	0.000	0.000	0.000	29.45
42	0.000	0.000	0.000	167.30
43	0.000	0.000	0.000	141.50
44	0.000	0.000	0.000	52.77
45	0.000	0.000	0.000	17.14
46	0.000	0.000	0.000	163.80
47	0.000	0.000	0.000	170.51
48	0.000	0.000	0.000	115.31
49	0.000	0.000	0.000	79.68
50	0.000	0.000	0.000	162.87

Modo	Autovalore (rad/sec) ²	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci (% sulla massa totale)			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci (m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
14	3.27313E04	2.9E01	0.035	0.067	1.302	0.684	97.202	99.580	95.869	8.992	8.971	9.006
15	3.84728E04	3.1E01	0.032	0.017	0.212	3.679	97.219	99.793	99.548	9.593	8.999	9.222
16	4.58323E04	3.4E01	0.029	1.559	0.023	0.093	98.778	99.815	99.641	9.512	9.205	9.125
17	6.46961E04	4.0E01	0.025	0.118	0.044	0.000	98.896	99.859	99.641	9.568	9.135	9.055
18	7.20568E04	4.3E01	0.023	0.709	0.065	0.002	99.605	99.924	99.643	9.558	9.187	8.994
19	8.43148E04	4.6E01	0.022	0.187	0.002	0.071	99.792	99.927	99.714	9.552	9.207	9.146
20	9.21608E04	4.8E01	0.021	0.000	0.001	0.001	99.792	99.927	99.715	9.316	9.394	9.044
21	1.11733E05	5.3E01	0.019	0.001	0.040	0.146	99.793	99.967	99.860	9.539	9.380	8.891
22	1.17828E05	5.5E01	0.018	0.006	0.002	0.008	99.798	99.969	99.868	9.641	9.413	8.931
23	1.21947E05	5.6E01	0.018	0.008	0.001	0.009	99.806	99.970	99.877	9.800	9.417	9.141
24	1.36142E05	5.9E01	0.017	0.020	0.010	0.060	99.826	99.980	99.937	9.279	9.350	8.922
25	1.45246E05	6.1E01	0.016	0.010	0.000	0.000	99.836	99.980	99.937	9.820	9.329	8.918
26	1.47756E05	6.1E01	0.016	0.014	0.000	0.001	99.850	99.980	99.938	9.896	9.227	8.959
27	1.62917E05	6.4E01	0.016	0.009	0.008	0.055	99.859	99.988	99.993	9.579	9.441	8.907
28	1.87467E05	6.9E01	0.015	0.069	0.001	0.004	99.928	99.989	99.997	9.233	9.363	8.891
29	1.95340E05	7.0E01	0.014	0.003	0.004	0.001	99.931	99.993	99.998	9.032	9.451	8.904
30	2.19079E05	7.4E01	0.013	0.001	0.000	0.000	99.932	99.993	99.998	9.191	9.378	8.912
31	2.79072E05	8.4E01	0.012	0.004	0.001	0.000	99.936	99.995	99.998	8.877	8.949	8.958
32	3.74466E05	9.7E01	0.010	0.020	0.003	0.000	99.956	99.997	99.999	8.931	9.132	8.865
33	4.98040E05	1.1E02	0.009	0.000	0.001	0.000	99.957	99.998	99.999	8.871	8.935	8.918
34	5.49387E05	1.2E02	0.008	0.015	0.001	0.000	99.971	99.999	99.999	8.861	8.956	8.874
35	5.78583E05	1.2E02	0.008	0.012	0.000	0.000	99.983	100.000	99.999	8.853	8.968	8.887
36	7.18541E05	1.3E02	0.007	0.000	0.000	0.000	99.984	100.000	99.999	8.907	8.931	9.134
37	9.42840E05	1.5E02	0.006	0.007	0.000	0.001	99.991	100.000	99.999	8.853	9.156	8.859
38	1.20039E06	1.7E02	0.006	0.009	0.000	0.001	100.000	100.000	100.000	8.852	9.200	8.857
39	4.95645E06	3.5E02	0.003	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.854	8.941
40	5.49020E06	3.7E02	0.003	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.851	8.853	8.969
41	5.80185E08	3.8E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	9.204
42	1.43099E09	6.0E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	9.114	9.226	8.850
43	1.84108E09	6.8E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	9.025
44	3.53032E09	9.5E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	9.352
45	9.42830E09	1.5E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	8.897
46	1.44931E10	1.9E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.887	9.437	8.850
47	1.49659E10	1.9E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	9.061
48	2.10684E10	2.3E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	8.911
49	2.17209E10	2.3E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.867	8.928	8.850
50	2.68850E10	2.6E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	8.850	8.850	9.146

2.4 Verifiche in dinamica modale

13. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (§7.2.3, §7.8.1.5.2, §7.8.3.2.3) [SLV] - C.Sic: 0.883
(Analisi Sismica Dinamica Modale)

(alfa) S = 0.144 * 1.488 = 0.214

Fattore di Comportamento dell'elemento q,a = 3 (§7.8.1.5.2)

Applicazione requisiti Tab.7.8.I anche a pareti in muratura esistente: 7.8.I

N.	fd	Nu	Mu	P	M	Z	Hf	H	a	Ta	T1	Sa	W	Fa/H	C.Sic.
	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN)	(kN m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(sec)	(sec)		(kN/m)	(kN/m)	
26	1.852	188.10	1.74	15.15	0.60	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	8.70	0.20	2.897
30	1.852	2069.91	10.11	84.30	6.61	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	95.67	2.25	1.529
34	1.852	2093.91	11.03	92.31	6.69	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	96.77	2.27	1.649
38	1.852	233.36	1.40	11.83	0.75	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	10.79	0.25	1.883
46	1.852	917.69	5.02	42.11	2.93	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	42.41	1.00	1.713
* 49	1.852	918.87	2.59	21.23	2.94	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.120	0.340	42.47	1.00	0.883
* 52	1.852	825.60	2.48	20.36	2.64	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.120	0.340	38.16	0.90	0.941
55	1.852	949.17	8.98	78.32	3.03	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	43.87	1.03	2.962
57	1.852	4078.03	33.22	285.82	13.03	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	188.47	4.43	2.550
* 59	1.852	918.08	2.59	21.21	2.93	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.410	0.340	42.43	1.00	0.883
* 62	1.852	906.27	2.56	20.94	2.89	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.120	0.340	41.88	0.98	0.883
65	1.852	911.00	3.78	31.35	2.91	2.425	6.100	4.850	0.000	0.000	0.120	0.340	42.11	0.99	1.300

2.5 Analisi pushover

10. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso CU = 1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 9.711893
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 45.581514
Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.a)

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR di riferimento

(dagli Studi di pericolosità sismica del sito di ubicazione dell'edificio [cfr.Tab.1 All.B al D.M.14.1.2008]):

TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)
30	0.033	2.420	0.200
50	0.043	2.425	0.222
72	0.053	2.400	0.240
101	0.063	2.407	0.250
140	0.074	2.390	0.259
201	0.087	2.398	0.260
475	0.124	2.422	0.270
975	0.161	2.479	0.272
2475	0.217	2.520	0.290

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:

$ag(TR) = K * TR^{\alpha}$, dove:

$K = 0.005178220$, $\alpha = 0.543716200$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO 81
SLE: SLD 63
SLU: SLV 10
SLU: SLC 5

ag(g) Fo Tc*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	45	0.041	2.424	0.217	1.500	0.126	0.377	1.764	0.663
SLD	75	0.054	2.401	0.241	1.500	0.135	0.405	1.816	0.753
SLV	712	0.144	2.454	0.271	1.488	0.146	0.438	2.176	1.257
SLC	1462	0.183	2.497	0.280	1.426	0.149	0.447	2.332	1.442

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: $ag*S$, dove: $S=SS*ST$)

CURVA n° 1

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 477375.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 583.40
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.837

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 22.04, F,SLC,M-GDL (kN) = 583.40
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 16.53, F,SLV,M-GDL (kN) = 571.80

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{ii}$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{ii} / \sum [M]_{i\phi}$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 22.04, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 583.40
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 16.53, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 571.80

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 408.38
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 35886.90 (=74.551% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.089
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.56
forza Fy^* (kN) = 554.21
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 22.04

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.404$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.79
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 281.48
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 554.21
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.508$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.79

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.79

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.79
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.53
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 200.00
90% del Taglio massimo (kN) = 525.06
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.625
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 2

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 477375.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 600.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.861

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 25.84, F,SLC,M-GDL (kN) = 518.30
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 17.47, F,SLV,M-GDL (kN) = 593.46

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{ii}$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{ii} / \sum [M]_{i\phi}$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 25.84, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 518.30
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 17.47, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 593.46

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 420.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 315833.40 (=66.160% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.094
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.70
forza Fy^* (kN) = 535.91
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 33.22

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.415$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.92
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 289.59
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 535.91
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.540$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.92

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.92

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.92
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.47
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 540.00
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.600
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 3

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 497659.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.68, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.51, F,SLV,M-GDL (kN) = 198.75

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.68, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.51, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 198.75

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 408643.60 (=82.113% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.083
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 0.61
forza Fy* (kN) = 250.00
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 0.68

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.391 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 0.67
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 272.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 250.00
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.091

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = 0.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = 0.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.51

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.165 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 351 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 19.239 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	351	0.165	19.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.165/0.214 = 0.771$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 351/712 = 0.493$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 4

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 497659.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.69, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.52, F,SLV,M-GDL (kN) = 200.93

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = ${}^T[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale Γ = ${}^T[M][\tau] / {}^T[M][\phi]$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.69, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.52, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 200.93

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 408643.60 (=82.113% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.083
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 0.61
forza Fy* (kN) = 250.00
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 0.69

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.391 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 0.67
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 272.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 250.00
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.091

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = 0.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = 0.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.52

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.168 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 367 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 18.483 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	367	0.168	18.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.168/0.214 = 0.785$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 367/712 = 0.515$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 5

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 458680.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.71, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.53, F,SLV,M-GDL (kN) = 222.15

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.71, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.53, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 222.15

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 439071.70 (=95.725% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.080
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 0.56
forza Fy* (kN) = 245.65
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 0.71

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.385 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 0.61
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 268.26
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 245.65
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.092

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = 0.84

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = 0.84

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.84

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.53

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 497 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 14.007 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	497	0.189	14.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 497/712 = 0.698$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.250$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.938$

CURVA n° 6

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 458680.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.72, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.54, F,SLV,M-GDL (kN) = 221.95

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.72, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.54, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 221.95

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 436315.70 (=95.124% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.080
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.57
forza Fy^* (kN) = 246.52
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.72

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.385$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.62
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 268.69
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 246.52
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.090$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.84

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.84

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.84

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 496 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 14.033 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	496	0.189	14.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 496/712 = 0.697$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: q = 4.375

CURVA n° 7

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26487.50
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23010.90 (=86.875% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.93
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta_{E,SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV}(=TR \text{ in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u/\alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 8

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26487.50
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{\tau\tau}$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{\tau\tau} / \sum [M]_{\phi\phi} = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23010.90 (=86.875% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.93
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 9

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26545.84
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.08, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.08, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 22964.37 (=86.508% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.350
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.36
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.96
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 10

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26545.84
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.08, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.08, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 22964.37 (=86.508% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.350
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.36
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.96
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),

verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{\text{CLV}} / \text{PGA}_{\text{DLV}} = \zeta_{\text{E,SLV}} \cdot \text{PGA} = 0.178 / 0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{\text{CLV}} / \text{TR}_{\text{DLV}} (= \text{TR in input per SLV}) = 425 / 712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 11

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26429.42
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.08, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.08, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 22954.86 (=86.853% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.350
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.36
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.87

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.97
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{\text{CLV}} / \text{PGA}_{\text{DLV}} = \zeta_{\text{E,SLV}} \cdot \text{PGA} = 0.178 / 0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{\text{CLV}} / \text{TR}_{\text{DLV}} (= \text{TR in input per SLV}) = 425 / 712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 12

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26429.42
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.08, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.08, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 22954.86 (=86.853% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.350
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.36
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.87

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.97
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.90

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.90

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.90

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 13

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 477375.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -447.63
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.642

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -22.12, F,SLC,M-GDL (kN) = -400.02
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -16.50, F,SLV,M-GDL (kN) = -400.01

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -22.12, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -400.02
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -16.50, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -400.01

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -313.34
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 212753.70 (=44.567% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.115
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -1.91
forza Fy* (kN) = -406.89
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -22.12

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.459 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -1.51
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 320.22
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -406.89
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 0.787

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* <= 1, e quindi: d*,max = d*,e,max (§C7.3.7)

Nota su q*

- q* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se q* >= 3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -1.51

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -1.51

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.51
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.50
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 402.87
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.686
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 14

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 477375.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -485.91
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.697

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -18.97, F,SLC,M-GDL (kN) = -400.01
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -14.23, F,SLV,M-GDL (kN) = -393.69

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -18.97, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -400.01
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -14.23, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -393.69

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -340.14
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 147995.80 (=31.002% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.138
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -2.94
forza Fy^* (kN) = -435.48
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -18.97

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.508$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -2.39
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 354.20
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -435.48
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.813$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -2.39

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -2.39

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -2.39
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -14.23
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00
90% del Taglio massimo (kN) = 437.32
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.373
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 15

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 458680.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -2.41, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.81, F,SLV,M-GDL (kN) = -235.37

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = ${}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale Γ = ${}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi]$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -2.41, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.81, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -235.37

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 398469.20 (=86.873% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.084
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -0.57
forza Fy* (kN) = -227.19
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -2.41

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.393 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -0.69
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 274.16
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -227.19
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.207

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -1.19

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -1.19

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.19

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.81

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.249 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1209 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.015 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1209	0.249	6.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.249/0.214 = 1.164$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1209/712 = 1.698$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.500$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.625$

CURVA n° 16

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 458680.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -2.41, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.81, F,SLV,M-GDL (kN) = -235.36

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = ${}^T[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale Γ = ${}^T[M][\tau] / {}^T[M][\phi]$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -2.41, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.81, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -235.36

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 397330.60 (=86.625% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.084
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -0.57
forza Fy* (kN) = -227.22
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -2.41

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.394 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -0.69
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 274.38
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -227.22
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.208

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -1.19

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -1.19

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.19

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.81

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.249 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1209 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.015 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1209	0.249	6.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.249 / 0.214 = 1.164$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1209 / 712 = 1.698$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.500$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.625$

CURVA n° 17

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 497659.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -5.58, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -4.18, F,SLV,M-GDL (kN) = -238.21

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = ${}^T[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale Γ = ${}^T[M][\tau] / {}^T[M][\phi]$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -5.58, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -4.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -238.21

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 300856.50 (=60.454% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.097
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -0.76
forza Fy* (kN) = -228.37
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -5.58

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.420 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -0.97
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 293.00
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -228.37
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.283

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -1.73

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -1.73

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.73

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -4.18

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 18

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 497659.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -200.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.287

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -2.54, F,SLC,M-GDL (kN) = -200.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.91, F,SLV,M-GDL (kN) = -200.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -2.54, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -200.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.91, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -200.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -140.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 324474.70 (=65.200% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.093
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.58
forza Fy^* (kN) = -186.46
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -2.54

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.413$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 287.67
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -186.46
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.543$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -2.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -2.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -2.04

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.91

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.211 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 673 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.546 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	673	0.211	10.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.211/0.214 = 0.986$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 673/712 = 0.945$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 180.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.600

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 19

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26487.50
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -149.03
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.214

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.06, F,SLC,M-GDL (kN) = -149.03
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.04, F,SLV,M-GDL (kN) = -133.68

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.06, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -149.03
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.04, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -133.68

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -104.32
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 11972.75 (=45.202% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.484
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -11.32
forza Fy* (kN) = -135.52
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -32.06

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.476 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -27.70
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 331.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -135.52
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.447

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -27.70

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -27.70

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.70

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.04

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 491 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 14.166 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	491	0.189	14.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 491/712 = 0.690$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 134.13

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.683

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 20

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26487.50
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.66
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.176

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.89, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.66
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.17, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.58

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{ii}$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{ii} / \sum [M]_{i\phi}$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.66
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.58

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.86
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 6733.05 (=25.420% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.646
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.96
forza Fy^* (kN) = -120.90
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) du^*$ (mm) = -36.93
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 248.72
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.90
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.057$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.93

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.93

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.93

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.17

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.176 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 413 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.606 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	413	0.176	16.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.176/0.214 = 0.822$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 413/712 = 0.580$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 110.39

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.208$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.864$

CURVA n° 21

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26429.42
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -150.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.215

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.32, F,SLC,M-GDL (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.24, F,SLV,M-GDL (kN) = -138.23

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = ${}^T[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale Γ = ${}^T[M][\tau] / {}^T[M][\phi]$ = 1.000

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.32, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -138.23

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -105.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 12008.95 (=45.438% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.483
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -11.58
forza Fy* (kN) = -139.08
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -32.32

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.476 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -27.66
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 332.10
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -139.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.388

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -27.66

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -27.66

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.66

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 502 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.878 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	502	0.189	13.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 502/712 = 0.705$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 135.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.700

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 22

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26429.42
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -150.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.215

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.33, F,SLC,M-GDL (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.25, F,SLV,M-GDL (kN) = -138.20

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.33, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.25, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -138.20

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -105.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 12005.08 (=45.423% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.483
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -11.58
forza Fy^* (kN) = -139.06
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.33

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.476$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) du^*$ (mm) = -27.66
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 332.10
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -139.06
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.388$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.66

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.66

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.66

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.25

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 502 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.878 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	502	0.189	13.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 502/712 = 0.705$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 135.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.700

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 23

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26545.84
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.18
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.175

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.92, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.18
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.19, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.92, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.18
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.19, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.52
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 6750.91 (=25.431% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.645
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.84
forza Fy^* (kN) = -120.46
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.92

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -36.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 249.00
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.46
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.067$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.89

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.89

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.89

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.19

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.173 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 400 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 17.097 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	400	0.173	17.1

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.173/0.214 = 0.808$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 400/712 = 0.562$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 109.96

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.199$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.849$

CURVA n° 24

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26545.84
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.18
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.175

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.92, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.18
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.19, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{\tau\tau}$ (k*kgm) = 71.08
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{\tau\tau} / \sum [M]_{\phi\phi} = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.92, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.18
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.19, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.52
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 6750.91 (=25.431% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.645
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.84
forza Fy^* (kN) = -120.46
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.92

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -36.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 249.00
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.46
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.067$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.89

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.89

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.89

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.19

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.173 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 400 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 17.097 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	400	0.173	17.1

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.173 / 0.214 = 0.808$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 400 / 712 = 0.562$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 109.96

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 2.199$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.849$

CURVA n° 25

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 487387.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 629.40
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.903

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.03, F,SLC,M-GDL (kN) = 629.40
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.77, F,SLV,M-GDL (kN) = 618.35

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.03, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 629.40
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.77, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 618.35

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 440.58
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 298340.00 (=61.212% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.097
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 2.00
forza Fy^* (kN) = 596.54
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 21.03

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.421$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.98
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 293.64
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 596.54
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.492$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.98

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.98

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.98
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.77
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 200.00
90% del Taglio massimo (kN) = 566.46
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.832
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 26

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 487387.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 600.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.861

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 25.70, F,SLC,M-GDL (kN) = 514.20
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 17.37, F,SLV,M-GDL (kN) = 597.57

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 25.70, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 514.20
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 17.37, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 597.57

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 420.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 323291.20 (=66.331% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.093
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.67
forza Fy^* (kN) = 539.76
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 32.94

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.413$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 287.95
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 539.76
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.533$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.89

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.89

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.89
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.37
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 200.00
90% del Taglio massimo (kN) = 540.00
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.700
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 27

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 508762.10
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.67, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.50, F,SLV,M-GDL (kN) = 198.74

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.67, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.50, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 198.74

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 417355.80 (=82.034% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.082
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.60
forza Fy^* (kN) = 250.00
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.67

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.389$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.65
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 271.32
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 250.00
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.085$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.50

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.165 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 359 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 18.853 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	359	0.165	18.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.165 / 0.214 = 0.771$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 359 / 712 = 0.504$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 2.250$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.938$

CURVA n° 28

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 508762.10
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.67, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.51, F,SLV,M-GDL (kN) = 201.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.67, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.51, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 201.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 417969.40 (=82.154% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.082
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.60
forza Fy^* (kN) = 250.00
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.67

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.389$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.65
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 271.25
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 250.00
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.085$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.51

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.168 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 367 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 18.483 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	367	0.168	18.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.168/0.214 = 0.785$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 367/712 = 0.515$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 29

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 467737.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.63, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.47, F,SLV,M-GDL (kN) = 205.38

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.63, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.47, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 205.38

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 448962.00 (=95.986% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.079
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.54
forza Fy^* (kN) = 241.49
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.63

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.383$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.60
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 266.98
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 241.49
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.105$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.85

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.85

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.85

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.47

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.171 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 383 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 17.784 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	383	0.171	17.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.171/0.214 = 0.799$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 383/712 = 0.538$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 2.250$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.938$

CURVA n° 30

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 467737.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.70, F,SLC,M-GDL (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.52, F,SLV,M-GDL (kN) = 222.42

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.70, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.52, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 222.42

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 175.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 447990.70 (=95.778% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.079
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.55
forza Fy^* (kN) = 245.64
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.70

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.383$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.60
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 267.13
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 245.64
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.087$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.81

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.81

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.81

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.52

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 502 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.878 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	502	0.189	13.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 502/712 = 0.705$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 31

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26558.68
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.02, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.24, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.02, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23064.80 (=86.845% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.34
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.85

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.85

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.85

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.85

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta_{E,SLV} \cdot \text{PGA} = 0.178 / 0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 425 / 712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 32

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26558.68
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.02, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.24, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.02, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23064.80 (=86.845% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.34
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.85

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.89
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.85

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.85

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.85

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{\text{CLV}} / \text{PGA}_{\text{DLV}} = \zeta_{\text{E,SLV}} \cdot \text{PGA} = 0.178 / 0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{\text{CLV}} / \text{TR}_{\text{DLV}} (= \text{TR in input per SLV}) = 425 / 712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 33

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26619.62
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23021.45 (=86.483% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.84

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.92
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta_{E,SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u/\alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 34

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26619.62
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23021.45 (=86.483% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.84

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.92
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.87

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 35

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26498.01
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23005.77 (=86.821% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.93
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.88

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.88

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.88

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 36

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26498.01
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 100.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.143

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 21.05, F,SLC,M-GDL (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 15.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 100.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 21.05, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 15.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 100.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 70.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 23005.77 (=86.821% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.349
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.35
forza Fy^* (kN) = 100.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 49.86

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 15.93
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 366.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 100.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.662$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* > 3.0$: la capacità di spostamento tiene conto della limitazione di duttilità (§C7.8.1.6)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > = 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* < = 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* < = 4.0$ per SLC)
b) capacità $> =$ domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 18.88

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.88

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.88

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 15.26

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.178 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 425 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.178 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	425	0.178	16.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta_{E,SLV,PGA} = 0.178/0.214 = 0.832$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 425/712 = 0.597$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 90.00

Rapporto $\alpha_u/\alpha_1 = 1.800$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.150$

CURVA n° 37

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 487387.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -447.88
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.643

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -22.09, F,SLC,M-GDL (kN) = -400.02
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -16.35, F,SLV,M-GDL (kN) = -400.01

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -22.09, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -400.02
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -16.35, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -400.01

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -313.52
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 216873.50 (=44.497% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.114
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -1.88
forza Fy^* (kN) = -407.54
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -22.09

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.457$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -1.47
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 318.59
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -407.54
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.782$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -1.47

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -1.47

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.47
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.35
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 403.09
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.687
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 38

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 487387.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -485.53
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.697

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -18.89, F,SLC,M-GDL (kN) = -400.01
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -14.17, F,SLV,M-GDL (kN) = -394.19

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -18.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -400.01
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -14.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -394.19

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -339.87
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 150576.90 (=30.895% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.137
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -2.89
forza Fy^* (kN) = -435.02
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -18.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.506$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -2.34
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 352.42
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -435.02
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.810$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -2.34

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -2.34

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -2.34
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -14.17
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 100.00
90% del Taglio massimo (kN) = 436.97
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.370
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 39

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 467737.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -2.22, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.67, F,SLV,M-GDL (kN) = -235.30

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa m* = $\Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -2.22, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.67, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -235.30

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 405656.30 (=86.727% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.083
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -0.56
forza Fy* (kN) = -227.46
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -2.22

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.392 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -0.67
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 273.10
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -227.46
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.201

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

- q* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se q* >= 3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- a) q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
 - b) capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -1.15

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -1.15

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.15

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.67

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.244 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1103 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.574 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1103	0.244	6.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.244/0.214 = 1.140$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1103/712 = 1.549$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.500$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.625$

CURVA n° 40

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 467737.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -2.39, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.80, F,SLV,M-GDL (kN) = -235.42

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -2.39, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.80, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -235.42

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 405656.30 (=86.727% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.083
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.56
forza Fy^* (kN) = -227.18
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -2.39

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.392$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.67
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 273.10
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -227.18
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.202$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -1.16

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -1.16

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.16

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.80

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.251 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1254 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 5.806 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1254	0.251	5.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.251 / 0.214 = 1.173$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1254 / 712 = 1.761$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.500$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.625$

CURVA n° 41

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 508762.10
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -5.02, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -3.76, F,SLV,M-GDL (kN) = -238.42

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -5.02, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -3.76, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -238.42

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 306792.10 (=60.302% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.096
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.75
forza Fy^* (kN) = -228.80
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -5.02

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S,e(T^*) = 0.418$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S,De(T^*)$ (mm) = -0.95
- forza di risposta elastica = $S,e(T^*) m^*$ (kN) = 291.65
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -228.80
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.275$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -1.68

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -1.68

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.68

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -3.76

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 42

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 508762.10
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -250.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.359

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -5.54, F,SLC,M-GDL (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -4.16, F,SLV,M-GDL (kN) = -238.36

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -5.54, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -250.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -4.16, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -238.36

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -175.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 306777.20 (=60.299% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.096
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.75
forza Fy^* (kN) = -228.41
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -5.54

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.418$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.95
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 291.65
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -228.41
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.277$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -1.69

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -1.69

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -1.69

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -4.16

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 225.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.500

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 43

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 26558.68
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -149.04
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.214

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.04, F,SLC,M-GDL (kN) = -149.04
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.03, F,SLV,M-GDL (kN) = -133.69

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.04, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -149.04
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.03, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -133.69

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -104.33
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 11982.22 (=45.116% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.484
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -11.31
forza Fy^* (kN) = -135.55
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.04

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.476$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.69
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 331.74
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -135.55
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.447$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.69

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.69

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.69

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.03

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 491 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 14.166 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	491	0.189	14.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 491/712 = 0.690$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 134.14

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.683

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 44

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 26558.68
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.66
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.176

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.87, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.66
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.16, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.58

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.87, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.66
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.16, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.58

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.86
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 6737.02 (=25.367% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.645
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.95
forza Fy^* (kN) = -120.91
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.87

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -36.92
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 248.79
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.91
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.057$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.92

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.92

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.92

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.16

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.176 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 413 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.606 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	413	0.176	16.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.176/0.214 = 0.822$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 413/712 = 0.580$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 110.40

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.208$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.864$

CURVA n° 45

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 26498.01
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -150.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.215

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.31, F,SLC,M-GDL (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.23, F,SLV,M-GDL (kN) = -138.24

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.31, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.23, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -138.24

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -105.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 12022.49 (=45.371% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.483
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -11.57
forza Fy^* (kN) = -139.08
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.31

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.477$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.64
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 332.31
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -139.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.389$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.64

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.64

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.64

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.23

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 502 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.878 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	502	0.189	13.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 502/712 = 0.705$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 135.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.700

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 46

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 26498.01
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -150.00
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.215

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.32, F,SLC,M-GDL (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.24, F,SLV,M-GDL (kN) = -138.21

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.32, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -150.00
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -138.21

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -105.00
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 12018.51 (=45.356% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.483
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -11.57
forza Fy^* (kN) = -139.06
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.32

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.477$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.64
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 332.24
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -139.06
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.389$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.64

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.64

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.64

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.189 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 502 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 13.878 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	502	0.189	13.9

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.189/0.214 = 0.883$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 502/712 = 0.705$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 135.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.700

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 47

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 26619.62
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.19
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.175

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.91, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.19
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.18, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.91, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.19
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.53
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 6754.76 (=25.375% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.645
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.84
forza Fy^* (kN) = -120.47
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.91

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -36.88
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 249.07
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.47
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.068$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.88

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.88

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.88

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.18

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.173 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 400 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 17.097 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	400	0.173	17.1

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.173/0.214 = 0.808$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 400/712 = 0.562$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 109.97

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.199$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.849$

CURVA n° 48

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 26619.62
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.19
Peso sismico totale W (kN) = 697.07
Massa sismica totale M (k*kgm) = 71.082
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.175

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -38.91, F,SLC,M-GDL (kN) = -122.19
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -29.18, F,SLV,M-GDL (kN) = -112.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 71.08
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -38.91, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -122.19
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -29.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -112.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.53
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 6754.76 (=25.375% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.645
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -17.84
forza Fy^* (kN) = -120.47
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -38.91

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.357$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -36.88
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 249.07
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.47
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.068$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -36.88

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -36.88

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -36.88

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -29.18

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.173 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 400 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 17.097 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	400	0.173	17.1

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.173/0.214 = 0.808$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 400/712 = 0.562$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 50.00

90% del Taglio massimo (kN) = 109.97

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.199$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.849$

3 Modello di calcolo_State di progetto

A seguito della redazione del modello di calcolo sono state condotte varie analisi finalizzate alla verifica degli interventi previsti. Per fornire maggiore comprensione relativamente al modello di calcolo si mostrano delle assonometrie tridimensionali dello stato attuale e dello stato di progetto.

- C25/30
- Muratura esistente
- Legno
- Blocchi e giunti

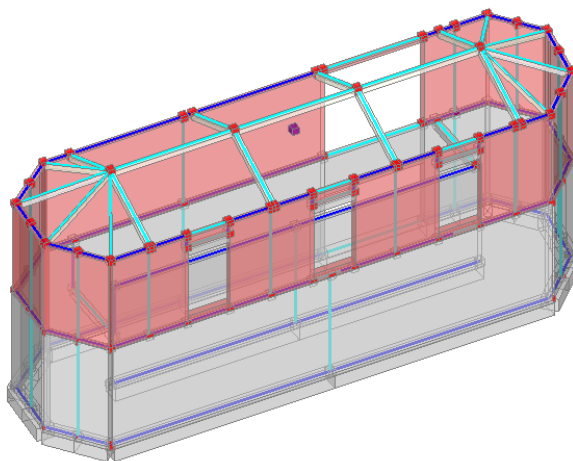


Immagine 5 Assonometria tridimensionale del modello di calcolo realizzato

- C25/30
- Muratura esistente
- Legno
- Blocchi e giunti

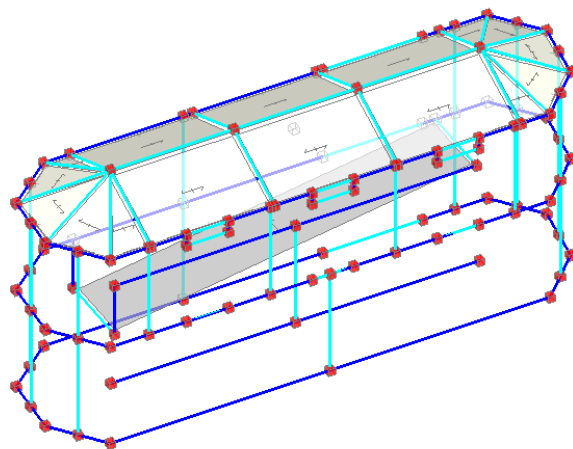


Immagine 6 Assonometria tridimensionale unifilare del modello di calcolo realizzato

3.1 Dati di modellazione

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : Asilo_Cologno_prog2
Data e Ora di archiviazione: 19/04/2019 18:24:21
Dati PCM Versione 2019.1.2.0
Abilitazione USB: KTKLHQPP

AZIONE SISMICA

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso CU = 1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 9.711893
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 45.581514
Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.a)

ag(g) Fo Tc*(sec) per i periodi di ritorno di riferimento

30	0.033	2.42	0.2
50	0.043	2.425	0.222
72	0.053	2.4	0.24
101	0.063	2.407	0.25
140	0.074	2.39	0.259
201	0.087	2.398	0.26
475	0.124	2.422	0.27
975	0.161	2.479	0.272
2475	0.217	2.52	0.29

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-ReLuis, CNR-ITC]:

ag(TR) = K * TR^α, dove:

K = 0.005178220, α = 0.543716200

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO	81
SLE: SLD	63
SLU: SLV	10
SLU: SLC	5

ag(g) Fo Tc*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato Limite	TR (anni)	a, g	Fo	TC*	S	TB	TC	TD	Fo
SLO	45	0.041	2.424	0.217	1.500	0.126	0.377	1.764	0.663
SLD	75	0.054	2.401	0.241	1.500	0.135	0.405	1.816	0.753
SLV	712	0.144	2.454	0.271	1.488	0.146	0.438	2.176	1.257
SLC	1462	0.183	2.497	0.280	1.426	0.149	0.447	2.332	1.442

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: ag*S, dove: S=SS*ST)

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

Spettro elastico: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5

η=[10/(5+ξ)]= 1

SLV: Fattore di Comportamento = 2.25 => η=1/q= 0.444

SLD: Fattore di Comportamento = 1.5

Spettro di risposta: componente verticale:

SS=1.000, S=1.000, TB=0.050 sec, TC=0.150 sec, TD=1.000 sec, ξ=5% (η=1.000), q=1.500 (η=1/q=0.667)

PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

Direzioni di analisi e quote di riferimento:

Angolo tra sistema di riferimento globale XY e direzioni sismiche X'Y' (+ se antiorario) (α°) = 0
(analisi nelle direzioni X e Y)

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m) = 8.85
Quota di inizio degli effetti sismici H,S (m) = 4
In caso di sisma verticale considerare sempre il 100% degli effetti: no

Analisi Sismiche Lineari:
Direzioni di analisi: X Y
Criterio di combinazione delle componenti orizzontali:
Sommare ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nelle altre direzioni [§7.3.5]
Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti alle eccentricita' accidentali [§7.2.6]: no
Ignorare l'amplificazione degli spostamenti con fattore μ nel calcolo delle tensioni sul terreno [§7.3.3.3]: si
Eseguire le verifiche di sicurezza anche per le combinazioni (Nmin, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin): no

Analisi Sismica Statica Lineare:
Periodo principale T1 (sec): $T1=C1*H^{(3/4)}$, $C1=0.05$, T1 = 0.163
 $\lambda=1.00$ nella definizione delle forze sismiche [§7.3.3.2]: no
Progettazione semplificata per zone a bassa sismicita' [§7]: no

PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale

Metodo di calcolo per Analisi Modale: Lanczos
Numero modi da calcolare: 50
Numero di modi da considerare: tutti i modi con massa part.>5% e comunque tali che massa part.tot.>85% [§7.3.3.1]
Metodo di combinazione dei modi: CQC (combinazione quadratica completa) [§7.3.3.1]

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura

Tipo di edificio: Muratura Ordinaria
Edificio Esistente
Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente
- γ_M in Statica [§4.5.6.1] = 2.5
- γ_M in Sismica [§7.8.1.1] = 2

Per maschi murari:
Contributo rigidezza trasversale: no
Assemblaggio rigidezza flessionale (EJ) per elementi contigui: si
Link orizzontali rigidi anche fuori piano: si

Comportamento muratura:
Diagramma di calcolo tensione-deformazione [§4.1.2.1.2.2]: Stress-block

PARAMETRI DI CALCOLO: Valutazione

Stati Limite da considerare: SLV
Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti:
Stato di Progetto di un Intervento di Miglioramento:
indicatore di rischio sismico $\zeta,E \geq 0.600$

PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:
Sezioni di verifica. Alla base, e in sommita' in pushover: obbligatoria; in sommita' in an.lineare: a tutti i piani, tranne l'ultimo
PressoFlessione Complanare:
Considerare la Flessione solo nei maschi snelli: no
- snelli se (h/l) superiore a: 2

Taglio per Scorrimento:
Modalita' di calcolo della zona reagente: distribuzione triangolare delle tensioni [EC6,§4.5.3(6)]
Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione: si

PressoFlessione Ortogonale:
Analisi Statica [§4.5.6.2]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: si
- metodo semplificato (ipotesi di parete incernierata a livello dei piani) [§4.5.5,§4.5.6.2]: no
eseguire le verifiche solo in mezzeria: si

Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: no
- con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali) [§7.2.3]: si

Analisi Pushover [§7.8.2.2.3]:
- con azioni da modello di calcolo 3D: no

Opzioni varie:
- riduzione della resistenza per gli effetti di instabilita': si
- considerare eccentricita' minima (h/200): si

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr.§7.3.4.2]:
Gruppo 1: distribuzioni principali
(A) Lineare: proporzionale alle forze statiche
Gruppo 2: distribuzioni secondarie
(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse

Fattore di partecipazione modale Γ [cfr.§C7.3.4.2]:
calcolato con masse complete
 $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (E): si

Incremento di taglio (kN) = 75
Direzione e verso di analisi: +X' -X' +Y' -Y'

Eccentricita' accidentale: curve senza momento torcente aggiuntivo
 Analisi bidirezionale: curve con combinazione direzionale
 Sisma verticale: curve con componente sismica verticale
 Punto di controllo:
 baricentro del piano 2
 E' possibile che in input siano stati definiti nodi aggiuntivi
 per l'elaborazione delle curve di capacita' [§7.3.4.2]:
 in ogni caso, i risultati delle verifiche con confronto
 tra capacita' e domanda per i vari stati limite si riferiscono
 alle curve che producono i risultati a maggior favore di sicurezza.

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali:
 Maschi murari:
 Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: si
 Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale: si
 Deformazione angolare limite: controllo drift ultimo
 Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): comportamento bilineare
 Fondazioni:
 Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si
 Modalità di calcolo:
 Spostamento ultimo a SLU:
 Spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo pari a 80% rispetto al massimo assoluto, considerando l'ultima configurazione equilibrata
 Sistema bilineare equivalente:
 Tratto elastico passante per il punto con Taglio pari a 0.70 Tmax

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata

Acciaio:
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 fyk = 450 - a) in analisi lineare: fyd = fyk/γs = 391.3 b) in analisi non lineare: fym = fyk/0.93 483.9
 εud = 10 - Es = 210000
 εyd: a) in analisi lineare: fyd/Es = 1.86 b) in analisi non lineare: fym/Es = 2.3
 Armatura:
 verticale: Fmin barre: 5 mm.; orizzontale (nei giunti):
 tipo di traliccio: 2
 sezione totale del traliccio Asw (mm²) = 39
 distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500
 fyk per l'armatura orizzontale = 450
 Coefficiente parziale di sicurezza γs = 1.15
 Opzioni per Verifiche di resistenza:
 PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa no
 Taglio: Vt = VtM + VtS = (d t fvd) + (0.6 d Asw fyd)/s, con: Vt<=0.3 fd t d [§7.8.3.2.2]

PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato

Acciaio:
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 fyk = 440
 εud = 10 - Es = 210000
 Coefficiente parziale di sicurezza per acciaio γs = 1.15
 Fattore di confidenza FC per acciaio in c.a. esistente [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.35
 Calcestruzzo:
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.2]:
 Modello: parabolico-rettangolare:
 εc2 = 2 - εcu = 3.5
 Coefficiente parziale di sicurezza per calcestruzzo γc = 1.5
 Varie:
 Verifiche a PressoFlessione: si considera sempre il contributo dell'armatura compressa
 Fattore di confidenza FC per strutture in c.a. [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.35

2. Dati PIANI

N°	Z:altezza da fondaz. (m)	Piano Rigido (master/slave)	Nodo master	>3D:Ecc.agg. dir. (a+90)° [Y] (m)	-ecc. agg. dir. (a)° [X] (m)	Piano di controllo in Pushover	Vento +X	Vento +Y	Vento -X	Vento -Y	Press.X (kN/m ²)
1	4.000		105	0.263	0.930						0.00
2	7.600		106	0.263	0.930	X					0.90

N° | Depress.X | Press.Y | Depress.Y

1	0.00	0.00	0.00
2	0.45	0.90	0.45

3. Dati MATERIALI

N°	Descrizione	Tipo di materiale	Tipologia muratura	Muratura nuova	FC	E	G
1	C25/30	1) Conglomerato Cementizio Armato				31000	13000
3	Muratura esistente	3) Muratura	8) Blocchi laterizi semipieni (f<45%)		1.350	4550	1138
5	Legno	5) Materiale generico				10000	3500

N°	fm	ftm	fhm	tau0	fvm0	w (p.sp.) (kN/m^3)	Coeff.dilataz. termica (°^-1)	fb	coeff. attr.mi	coeff. ingr.phi	Coeff.corr.: Malta scadente	Malta buona	Giunti sottili	Ricorsi o listature
1	25.000					25.00	0.000010							
3	5.000	0.500	2.500	0.080	0.200	15.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	1.00	1.20	1.00	1.00
5	0.000					8.00	0.000004							

N°	Connessione trasversale	Nucleo scadente	Iniezioni di malta	Intonaco armato	Ristilatura armata	Max.coeff. compless.
1						
3	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.30
5						

4. Dati NODI

Nome	X (m)	Y (m)	Z (m)	Piano	Vinc.est. (1=lib.,0=blocc.)	u (sX)	v (sX)	w (sX)	phiX	phiY	phiZ	Nodo master
1.	2.511	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
2.	2.511	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
3.	1.305	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
4.	3.717	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
5.	12.604	0.000	0.000	0	001110			X	X	X		0
6.	12.604	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
7.	7.423	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
8.	17.785	0.000	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
9.	18.689	0.737	0.000	0	001110			X	X	X		0
10.	18.689	0.737	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
11.	19.593	1.474	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
12.	19.674	2.623	0.000	0	001110			X	X	X		0
13.	19.674	2.623	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
14.	19.755	3.771	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
15.	19.042	4.683	0.000	0	001110			X	X	X		0
16.	19.042	4.683	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
17.	18.329	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
18.	10.171	5.594	0.000	0	001110			X	X	X		0
19.	10.171	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
20.	2.013	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
21.	1.186	4.772	0.000	0	001110			X	X	X		0
22.	1.186	4.772	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
23.	0.359	3.950	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
24.	0.180	2.796	0.000	0	001110			X	X	X		0
25.	0.180	2.796	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
26.	0.000	1.643	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
27.	0.653	0.821	0.000	0	001110			X	X	X		0
28.	0.653	0.821	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
29.	9.958	2.797	0.000	0	001110			X	X	X		0
30.	9.958	2.797	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
31.	3.332	5.594	4.000	1	111111	X	X	X	X	X	X	0
32.	3.332	5.594	7.600	2	111111	X	X	X	X	X	X	0

33.	4.652 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
34.	2.013 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
35.	4.652 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
36.	7.751 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
37.	7.751 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
38.	6.201 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
39.	9.301 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
40.	6.201 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
41.	9.301 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
42.	12.400 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
43.	12.400 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
44.	10.851 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
45.	13.950 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
46.	10.851 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
47.	13.950 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
48.	16.915 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
49.	16.915 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
50.	15.501 5.594 4.000	1	111111	X X X X X X	0
51.	15.501 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
52.	18.329 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
53.	1.186 4.772 7.600	2	111111	X X X X X X	0
54.	0.359 3.950 7.600	2	111111	X X X X X X	0
55.	0.180 2.796 7.600	2	111111	X X X X X X	0
56.	0.000 1.643 7.600	2	111111	X X X X X X	0
57.	0.653 0.821 7.600	2	111111	X X X X X X	0
58.	1.305 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
59.	2.511 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
60.	3.717 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
61.	12.604 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
62.	7.423 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
63.	17.785 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
64.	18.689 0.737 7.600	2	111111	X X X X X X	0
65.	19.593 1.474 7.600	2	111111	X X X X X X	0
66.	19.674 2.623 7.600	2	111111	X X X X X X	0
67.	19.755 3.771 7.600	2	111111	X X X X X X	0
68.	19.042 4.683 7.600	2	111111	X X X X X X	0
69.	0.000 1.643 0.000	0	001110	X X X	0
70.	0.359 3.950 0.000	0	001110	X X X	0
71.	2.013 5.594 0.000	0	001110	X X X	0
72.	18.329 5.594 0.000	0	001110	X X X	0
73.	19.755 3.771 0.000	0	001110	X X X	0
74.	19.593 1.474 0.000	0	001110	X X X	0
75.	17.785 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
76.	1.305 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
77.	3.115 2.797 0.000	0	001110	X X X	0
78.	16.800 2.797 0.000	0	001110	X X X	0
79.	3.240 2.797 4.000	1	111111	X X X X X X	0
80.	3.240 0.000 4.000	1	111111	X X X X X X	0
81.	16.675 2.797 2.000	1	111111	X X X X X X	0
82.	16.675 0.000 2.000	1	111111	X X X X X X	0
83.	3.098 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
84.	3.098 2.797 8.850	2	111111	X X X X X X	0
85.	3.098 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
86.	7.668 2.797 8.850	2	111111	X X X X X X	0
87.	7.668 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
88.	7.668 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
89.	12.238 2.797 8.850	2	111111	X X X X X X	0
90.	12.238 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
91.	12.238 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
92.	16.817 0.000 7.600	2	111111	X X X X X X	0
93.	16.817 2.797 8.850	2	111111	X X X X X X	0
94.	16.817 5.594 7.600	2	111111	X X X X X X	0
95.	4.652 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
96.	6.201 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
97.	9.301 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
98.	10.851 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
99.	13.950 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
100.	15.501 5.594 7.150	2	111111	X X X X X X	0
101.	3.717 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
102.	7.422 0.000 0.000	0	001110	X X X	0
103.	16.675 0.000 4.000	1	111111	X X X X X X	0
104.	16.675 2.797 4.000	1	111111	X X X X X X	0
G.1.	2.511 0.000 4.000	1	inc		0
G.2.	9.746 2.317 7.600	2	inc		0

5. Dati SEZIONI

N°	Tipologia	Descrizione	B	R	H	r	b	s	h	t	H sez.	Area	Jx	Jy	Jz	Aty	Atz
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ²)	(m ²)
1	0) Qualunque	Rigid	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
2	1) Rettangolare	600x500	0.600	0.500	0.000	0.000	0.500	3.00E-01	1.23E-02	6.25E-03	9.00E-03	2.50E-01	2.50E-01				
3	1) Rettangolare	500x500	0.500	0.500	0.000	0.000	0.500	2.50E-01	8.80E-03	5.21E-03	5.21E-03	2.08E-01	2.08E-01				
4	3) Circolare	d300	0.150	0.000	0.000	0.000	0.150	7.07E-02	7.95E-04	3.98E-04	3.98E-04	6.36E-02	6.36E-02				
5	12) Profilato in Acciaio	HEA 100	0.100	0.096	0.005	0.008	0.096	2.12E-03	1.05E-07	3.49E-06	1.34E-06	7.52E-04	1.84E-03				
6	1) Rettangolare	250x250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	6.25E-02	5.50E-04	3.26E-04	3.26E-04	5.21E-02	5.21E-02				
7	1) Rettangolare	200x200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	4.00E-02	2.25E-04	1.33E-04	1.33E-04	3.33E-02	3.33E-02				
8	1) Rettangolare	100x200	0.100	0.200	0.000	0.000	0.200	2.00E-02	4.49E-05	6.67E-05	1.67E-05	1.67E-02	1.67E-02				
9	1) Rettangolare	250x300	0.250	0.300	0.000	0.000	0.300	7.50E-02	7.66E-04	5.63E-04	3.91E-04	6.25E-02	6.25E-02				
10	1) Rettangolare	A 300x2412	0.300	2.412	0.000	0.000	2.412	7.24E-01	2.05E-02	3.51E-01	5.43E-03	6.03E-01	6.03E-01				
11	1) Rettangolare	A 300x10363	0.300	10.363	0.000	0.000	10.363	3.11E+00	9.26E-02	2.78E+01	2.33E-02	2.59E+00	2.59E+00				
12	1) Rettangolare	A 300x1500	0.300	1.500	0.000	0.000	1.500	4.50E-01	1.20E-02	8.44E-02	3.38E-03	3.75E-01	3.75E-01				
13	1) Rettangolare	A 300x2333	0.300	2.333	0.000	0.000	2.333	7.00E-01	1.98E-02	3.17E-01	5.25E-03	5.83E-01	5.83E-01				
14	1) Rettangolare	A 300x2303	0.300	2.303	0.000	0.000	2.303	6.91E-01	1.95E-02	3.05E-01	5.18E-03	5.76E-01	5.76E-01				
15	1) Rettangolare	A 300x2315	0.300	2.315	0.000	0.000	2.315	6.95E-01	1.96E-02	3.10E-01	5.21E-03	5.79E-01	5.79E-01				
16	1) Rettangolare	A 300x16316	0.300	16.316	0.000	0.000	16.316	4.89E+00	1.46E-01	1.09E+02	1.62E-02	4.08E+00	4.08E+00				
17	1) Rettangolare	A 300x2332	0.300	2.332	0.000	0.000	2.332	7.00E-01	1.97E-02	3.17E-01	5.25E-03	5.83E-01	5.83E-01				
18	1) Rettangolare	A 300x2335	0.300	2.335	0.000	0.000	2.335	7.01E-01	1.98E-02	3.18E-01	5.25E-03	5.84E-01	5.84E-01				
19	1) Rettangolare	A 300x2098	0.300	2.098	0.000	0.000	2.098	6.29E-01	1.76E-02	2.31E-01	4.72E-03	5.25E-01	5.25E-01				
20	1) Rettangolare	A 300x13685	0.300	13.685	0.000	0.000	13.685	4.11E+00	1.23E-01	6.41E+01	3.08E-02	3.42E+00	3.42E+00				
21	1) Rettangolare	A 250x2639	0.250	2.639	0.000	0.000	2.639	6.60E-01	1.32E-02	3.83E-01	3.44E-03	5.50E-01	5.50E-01				
22	1) Rettangolare	A 250x3100	0.250	3.100	0.000	0.000	3.100	7.75E-01	1.57E-02	6.21E-01	4.04E-03	6.46E-01	6.46E-01				
23	1) Rettangolare	A 250x3099	0.250	3.099	0.000	0.000	3.099	7.75E-01	1.57E-02	6.20E-01	4.04E-03	6.46E-01	6.46E-01				
24	1) Rettangolare	A 250x2828	0.250	2.828	0.000	0.000	2.828	7.07E-01	1.42E-02	4.71E-01	3.68E-03	5.89E-01	5.89E-01				
25	1) Rettangolare	A 250x350	0.250	0.350	0.000	0.000	0.350	8.75E-02	9.99E-04	8.93E-04	4.56E-04	7.29E-02	7.29E-02				
26	1) Rettangolare	A 250x450	0.250	0.450	0.000	0.000	0.450	1.13E-01	1.50E-03	1.90E-03	5.86E-04	9.38E-02	9.38E-02				
27	1) Rettangolare	A 250x2332	0.250	2.332	0.000	0.000	2.332	5.83E-01	1.16E-02	2.64E-01	3.04E-03	4.86E-01	4.86E-01				
28	1) Rettangolare	A 250x2335	0.250	2.335	0.000	0.000	2.335	5.84E-01	1.16E-02	2.65E-01	3.04E-03	4.86E-01	4.86E-01				
29	1) Rettangolare	A 250x2098	0.250	2.098	0.000	0.000	2.098	5.25E-01	1.03E-02	1.92E-01	2.73E-03	4.37E-01	4.37E-01				
30	1) Rettangolare	A 250x2412	0.250	2.412	0.000	0.000	2.412	6.03E-01	1.20E-02	2.92E-01	3.14E-03	5.03E-01	5.03E-01				
31	1) Rettangolare	A 250x10363	0.250	10.363	0.000	0.000	10.363	2.59E+00	5.37E-02	2.32E+01	1.35E-02	2.16E+00	2.16E+00				
32	1) Rettangolare	A 250x100	0.250	0.100	0.000	0.000	0.100	2.50E-02	6.19E-05	2.08E-05	1.30E-04	2.08E-02	2.08E-02				
33	1) Rettangolare	A 250x2333	0.250	2.333	0.000	0.000	2.333	5.83E-01	1.16E-02	2.65E-01	3.04E-03	4.86E-01	4.86E-01				
34	1) Rettangolare	A 250x2303	0.250	2.303	0.000	0.000	2.303	5.76E-01	1.14E-02	2.54E-01	3.00E-03	4.80E-01	4.80E-01				
35	1) Rettangolare	A 250x2315	0.250	2.315	0.000	0.000	2.315	5.79E-01	1.15E-02	2.58E-01	3.01E-03	4.82E-01	4.82E-01				
36	0) Qualunque	Sez. Rigida	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00				

6. Dati ASTE

Legenda Tipologie:

M = Maschio in mur.ordinaria

C = Parete in Cemento armato

T = Trave

S = Striscia

F = Sottofinestra

Z = Fondazione

K = Link rigido

Ch. = cerchiatura: M=montante, A=architrave, T=traverso inferiore, Mr=mom.res.giunto: Mri=iniz.,Mrj=finale

N°	Tipologia	Lungh.	Lungh.def.	Lungh.def.	Inf.	N°	B	H	Ang.	N°	E	G	f _m	tau0	f _{vm0}	f _{hm}	%K elast.
		(m)	(m) xz	(m) xy	rig.	Sez.	(m)	(m)	rot.(°)	Mat.	(N/mm ²)						(rig.fess.)
1	C	4.000	4.000	4.000		10	0.300	2.412	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
2	K	1.206	1.206	1.206	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
3	C	4.000	4.000	4.000		11	0.300	10.363	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
4	K	5.181	5.181	5.181	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
5	T	3.706	3.706	3.706		12	0.300	1.500	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
6	C	4.000	4.000	4.000		13	0.300	2.333	39.20	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
7	K	1.166	1.166	1.166	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
8	K	1.166	1.166	1.166	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
9	C	4.000	4.000	4.000		14	0.300	2.303	85.95	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50
10	K	1.152	1.152	1.152	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
11	K	1.151	1.151	1.151	X	36	0.000	0.000	0.00	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	100
12	C	4.000	4.000	4.000		15	0.300	2.315	-51.96	1	31000	13000	25.00	0.000	0.000	12.50	50

152	0.00	0.00	0.00	80	4	000010	000110	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
153	0.00	0.00	0.00	79	30	000010	000110	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
154	0.00	0.00	0.00	6	103	000010	000110	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
155	0.00	0.00	0.00	30	104	000010	000110	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

N°	Dutt.	Per	As xy /	As xz /	c xy /	c xz /	St.:Asw	Asw	s	Verif.	PressoFl.	Taglio	Sf.Norm.	
	press.	taglio	alfa,1	estr. (mm^2)	intr. (mm^2)	estr. (mm)	intr. (mm)	xy (mm^2)	xz (mm^2)	(mm)	Compl.		Traz.	
1	0.00	0.00	X	1476	1476	25	25	100	100	200	X	X	X	X
2	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
3	0.00	0.00	X	6150	6150	25	25	100	100	200	X	X	X	X
4	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
5	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	150	X	X	X	
6	0.00	0.00	X	1414	1414	25	25	100	100	200	X	X	X	X
7	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
8	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
9	0.00	0.00	X	1414	1414	25	25	100	100	200	X	X	X	X
10	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
11	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
12	0.00	0.00	X	1414	1414	25	25	100	100	200	X	X	X	X
13	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
14	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
15	0.00	0.00	X	10031	10031	25	25	100	100	200	X	X	X	X
16	0.00	0.00	X	1414	1414	25	25	100	100	150	X	X	X	X
17	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
18	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
19	0.00	0.00	X	1414	1414	25	25	100	100	150	X	X	X	X
20	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
21	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
22	0.00	0.00	X	1291	1291	25	25	100	100	200	X	X	X	X
23	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
24	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
25	0.00	0.00	X	8364	8364	25	25	100	100	200	X	X	X	X
26	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
27	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
28	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
29	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
30	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
31	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
32	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
33	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
34	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
35	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
36	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
37	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
38	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
39	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
40	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
41	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
42	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
43	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
44	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
45	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
46	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
47	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
48	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
49	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
50	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
51	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
52	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
53	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
54	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
55	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
56	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
57	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
58	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	
59	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
60	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
61	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
62	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
63	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
64	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0				
65	3.00	2.00	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X

141	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
142	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
143	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
144	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
145	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
146	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
147	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
148	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
149	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
150	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
151	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
152	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
153	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
154	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				
155	0.00	0.00	X	0	0	0	0	0	0	0	0				

N°	PressoFl.
	Ortog.

1	X
2	
3	X
4	
5	
6	X
7	
8	
9	X
10	
11	
12	X
13	
14	
15	X
16	X
17	
18	
19	X
20	
21	
22	X
23	
24	
25	X
26	X
27	
28	
29	X
30	
31	
32	
33	X
34	
35	
36	
37	X
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	X
47	
48	
49	X
50	
51	
52	X
53	
54	

55	X	
56		
57	X	
58		
59	X	
60		
61		
62	X	
63		
64		
65	X	
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		
111		
112		
113		
114		
115		
116		
117		
118		
119		
120		
121		
122		
123		
124		
125		
126		
127		
128		
129		

130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	
154	
155	

7. Dati SOLAI

N°	Tipologia	Piano	Rigido	G1	G2	Q	Superf.	Direz.	Distr.	Pend.	G1 tot.	G2 tot.	Q tot.
				(kN/m ²)	=	=	(m ²)	princ.(°)	trasv.(%)	(%)	(kN)	=	=
1	Falda	1	X	3.50	2.50	3.00	32.93	90	0	-15	115.24	82.31	98.77
2	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	10	42	4.50	13.49	13.49
3	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	10	42	4.50	13.49	13.49
4	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	10	42	4.50	13.49	13.49
5	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.24	0	10	42	4.50	13.49	13.49
6	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.27	0	10	42	4.51	13.52	13.52
7	Falda	2		0.40	1.20	1.20	11.27	0	10	42	4.51	13.52	13.52
8	Falda	2		0.40	1.20	1.20	0.86	0	10	42	0.34	1.03	1.03
9	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.68	35	10	42	1.07	3.21	3.21
10	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.73	90	10	42	1.09	3.27	3.27
11	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.80	300	10	42	1.12	3.36	3.36
12	Falda	2		0.40	1.20	1.20	1.53	0	10	42	0.61	1.84	1.84
13	Falda	2		0.40	1.20	1.20	1.88	0	10	42	0.75	2.26	2.26
14	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.73	300	10	42	1.09	3.28	3.28
15	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.79	90	10	42	1.11	3.34	3.34
16	Falda	2		0.40	1.20	1.20	2.64	40	10	42	1.06	3.17	3.17
17	Falda	2		0.40	1.20	1.20	1.01	0	10	42	0.40	1.21	1.21

8. CARICHI: CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Condizione di Carico Elementare n°1

PARAMETRI GENERALI

Permanente

Tipo di Azione [§2.5] = 1. Permanente strutturale (G1)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00

- (psi),1 (valore frequente) = 1.00

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-8.03			
4			-20.84			

7			-20.84			
7			-8.03			
33			-1.02			
35			-0.01			
35			-0.22			
38			-1.02			
39			-1.02			
40			-0.22			
40			-0.01			
41			-0.01			
41			-0.22			
44			-1.02			
45			-1.02			
46			-0.22			
46			-0.01			
47			-0.01			
47			-0.22			
50			-1.02			
51			-0.22			
51			-0.01			
60			-0.10			
60			-0.70			
62			-0.10			
62			-0.70			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1			-18.09
3			-77.72
4			-4.34
6			-17.50
9			-17.27
12			-17.36
15			-122.37
16			-17.49
19			-17.51
22			-15.74
25			-102.64
26			-9.90
28			-0.05
28			-2.50
29			-11.62
32			-0.05
32			-2.50
33			-11.62
36			-0.05
36			-2.50
37			-10.60
39			-0.02
39			-2.50
46			-8.74
47			-0.04
47			-2.50
48			-0.04
48			-2.50
49			-8.76
50			-0.05
50			-2.50
51			-0.05
51			-2.50
52			-7.87
53			-0.05
53			-2.50
54			-0.05
54			-2.50
55			-9.04
56			-0.02
56			-2.50
57			-38.86
58			-11.25
59			-8.75

60	-0.04
60	-2.50
61	-0.04
61	-2.50
62	-8.64
63	-0.04
63	-2.50
64	-0.04
64	-2.50
65	-8.68
66	-0.05
66	-2.50
67	-0.05
67	-2.50
68	-1.56
69	-1.56
70	-0.32
70	-0.72
70	-0.12
71	-0.32
71	-0.72
71	-0.06
72	-0.32
72	-0.72
72	-0.72
73	-0.32
73	-0.72
73	-0.72
74	-0.32
74	-0.72
74	-0.72
75	-0.32
75	-0.72
75	-0.72
76	-0.32
76	-0.06
76	-0.72
77	-0.32
77	-0.10
77	-0.72
78	-0.16
78	-0.15
78	-0.12
79	-0.16
79	-0.16
79	-0.16
80	-0.16
80	-0.16
80	-0.16
81	-0.16
81	-0.07
81	-0.17
82	-0.16
82	-0.17
82	-0.06
83	-0.16
83	-0.16
83	-0.16
84	-0.16
84	-0.17
84	-0.17
85	-0.16
85	-0.16
85	-0.10
86	-0.32
86	-0.05
86	-0.05
87	-0.32
87	-0.05
87	-0.05
88	-0.32
88	-0.05
88	-0.05
91	-1.88
91	-0.04

91		-1.40
94		-0.04
94		-1.88
94		-1.40
97		-0.04
97		-1.88
97		-1.40
104		-7.50
105		-7.50
106		-7.50
107		-7.50
108		-7.50
109		-7.50
110		-7.50
111		-7.50
112		-7.50
113		-7.50
114		-7.50
115		-7.50
116		-7.50
117		-7.50
118		-7.50
119		-7.50
120		-7.50
121		-7.50
122		-7.50
123		-7.50
124		-7.50
128		-4.34
129		-4.34
130		-4.34
132		-4.34
133		-2.50
133		-0.02
134		-2.50
134		-0.05
135		-0.02
135		-2.50
136		-2.50
136		-0.05
137		-0.05
137		-2.50
138		-0.05
139		-0.05
139		-11.25
140		-2.50
140		-0.05
141		-0.05
141		-2.50
142		-11.25
142		-0.05
143		-0.05
143		-2.50
144		-0.05
144		-2.50
145		-0.02
145		-2.50
146		-0.05
146		-2.50
147		-2.50
147		-0.02

Condizione di Carico Elementare n°2

PARAMETRI GENERALI

Permanente non strutturale

Tipo di Azione [§2.5] = 2. Permanente non strutturale (G2)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 1.00

- (psi),1 (valore frequente) = 1.00

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 1.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-5.74			
7			-5.74			
35			-0.04			
40			-0.04			
41			-0.04			
46			-0.04			
47			-0.04			
51			-0.04			
60			-0.30			
62			-0.30			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
4			-3.10
28			-0.16
32			-0.16
36			-0.16
39			-0.07
47			-0.12
48			-0.12
50			-0.16
51			-0.16
53			-0.16
54			-0.16
56			-0.07
58			-3.75
60			-0.12
61			-0.12
63			-0.12
64			-0.12
66			-0.15
67			-0.15
70			-2.15
70			-0.36
71			-2.15
71			-0.19
72			-2.15
72			-2.15
73			-2.15
73			-2.15
74			-2.15
74			-2.15
75			-2.15
75			-2.15
76			-0.16
76			-2.15
77			-0.29
77			-2.15
78			-0.44
78			-0.34
79			-0.49
79			-0.47
80			-0.48
80			-0.48
81			-0.20
81			-0.50
82			-0.51
82			-0.17
83			-0.48
83			-0.48
84			-0.50
84			-0.51
85			-0.47
85			-0.29
86			-0.16
86			-0.16
87			-0.16

87			-0.16
88			-0.16
88			-0.16
91			-0.11
94			-0.11
97			-0.11
128			-3.10
129			-3.10
130			-3.10
132			-3.10
133			-0.07
134			-0.16
135			-0.06
136			-0.16
137			-0.16
138			-0.16
139			-3.75
139			-0.16
140			-0.16
141			-0.16
142			-3.75
142			-0.16
143			-0.16
144			-0.16
145			-0.06
146			-0.16
147			-0.07

Condizione di Carico Elementare n°3

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.C

Tipo di Azione [§2.5] = 6. Var.(Qk): Cat.C: Ambienti suscettibili di affollamento

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.70

- (psi),1 (valore frequente) = 0.70

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.60

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
4			-6.81			
7			-6.81			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
4			-3.68
128			-3.68
129			-3.68
130			-3.68
132			-3.68

Condizione di Carico Elementare n°4

PARAMETRI GENERALI

Neve

Tipo di Azione [§2.5] = 16. Var.(Qk): Neve (a quota <=1000 m. slm)

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.50

- (psi),1 (valore frequente) = 0.20

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)	Momenti (kNm)
--------	------------	---------------

	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
35			-0.04			
40			-0.04			
41			-0.04			
46			-0.04			
47			-0.04			
51			-0.04			
60			-0.27			
62			-0.27			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
28			-0.15
32			-0.15
36			-0.15
39			-0.06
47			-0.11
48			-0.11
50			-0.15
51			-0.15
53			-0.14
54			-0.14
56			-0.06
58			-3.00
60			-0.11
61			-0.11
63			-0.11
64			-0.11
66			-0.14
67			-0.14
70			-1.98
70			-0.33
71			-1.98
71			-0.18
72			-1.98
72			-1.98
73			-1.98
73			-1.98
74			-1.98
74			-1.98
75			-1.98
75			-1.98
76			-0.15
76			-1.98
77			-0.27
77			-1.98
78			-0.41
78			-0.32
79			-0.45
79			-0.43
80			-0.44
80			-0.44
81			-0.18
81			-0.46
82			-0.47
82			-0.16
83			-0.44
83			-0.45
84			-0.46
84			-0.47
85			-0.43
85			-0.27
86			-0.15
86			-0.15
87			-0.15
87			-0.15
88			-0.15
88			-0.15
91			-0.10
94			-0.10

97		-0.10
133		-0.06
134		-0.15
135		-0.06
136		-0.15
137		-0.15
138		-0.15
139		-3.00
139		-0.15
140		-0.15
141		-0.15
142		-3.00
142		-0.15
143		-0.15
144		-0.15
145		-0.05
146		-0.15
147		-0.06

Condizione di Carico Elementare n°5

Non risulta definito alcun carico su Nodi o Aste

9. CARICHI: COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Segue: elenco delle CCC (Combinazioni di Condizioni di Carico), utilizzate in Analisi Statica Lineare (non Sismica), in accordo con §2.5 D.M.14.1.2008.

Per quanto riguarda l'Analisi Sismica, PCM considera automaticamente l'unica combinazione di carichi prevista (§3.2.4): si intende che l'analisi sismica viene quindi svolta tenendo conto degli eventuali effetti torsionali aggiuntivi (§7.2.6) e combinando i risultati corrispondenti alle diverse direzioni di analisi (§7.3.5), secondo le opzioni scelte nei Parametri di Calcolo.

Elenco delle CCC. Per ogni CCC vengono indicati:

- la numerazione progressiva;
- per CCC non generiche:
 - lo Stato Limite di riferimento (SLU o SLE);
 - il codice identificativo della CCC in ambiente software PCM;
 - la Tipologia (Fondamentale, Frequente, QuasiPermanente) / l'Azione Dominante / l'eventuale altra azione che caratterizza la CCC;
 - per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE (coefficienti parziali di sicurezza, Tab. 2.6.I in §2.6.1);
 - i coefficienti (psi) (coefficienti di combinazione, Tab. 2.5.I in §2.5.3):
 - per la tipologia Fondamentale: (psi) = (psi),0;
 - per la tipologia Frequente: (psi) = (psi),1 per l'Azione Dominante, e: (psi) = (psi),2 per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;
 - per la tipologia QuasiPermanente: (psi) = (psi),2;
 - per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i moltiplicatori di calcolo per le CCE, pari a: (gamma) per l'Azione Dominante, (gamma)*(psi),0 per le altre azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante;
- per eventuali CCC generiche:
 - i coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE.

Combinazione di Condizioni di Carico n°1

SLU: Combinazione 9 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.50, 5) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 0.75, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°2

SLU: Combinazione 37 (Fondamentale/Neve/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.00

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.30, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLE: Combinazione 9 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +X)

CCC frequente (SLE)

(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.7, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLE: Combinazione 37 (Frequente/Neve/Vento +X)
 CCC frequente (SLE)
 (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.2, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente)
 CCC quasi permanente (SLE)
 (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°6

Combinazione sismica (QuasiPermanente)
 CCC quasi permanente (SLE)
 (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.6, 4) 0.0, 5) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°7

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 1.00, 4) 1.00, 5) 1.00

10. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M : analisi statica [§4.5.6.1] = 2.50
 - analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.00

N.	p.no	M/A	S/F	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N°	
				lung.	alt.	alt.	h/l	l/h	spess.	alt.	ho=				ho/t
				l(base)	H	def.h		t	def.h	r*h					
26	2	X		2.64	3.60	3.60	1.364	0.733	0.25	3.60	3.60	14.400	3.332	5.594	3
29	2	X		3.10	3.60	3.60	1.161	0.861	0.25	3.60	3.60	14.400	7.751	5.594	3
33	2	X		3.10	3.60	3.60	1.162	0.861	0.25	3.60	3.60	14.400	12.400	5.594	3
37	2	X		2.83	3.60	3.60	1.273	0.786	0.25	3.60	3.60	14.400	16.915	5.594	3
40	1		X	0.35	1.55	1.55	4.426	0.226	0.25						3
41	2		X	0.45	1.55	1.55	3.442	0.291	0.25						3
42	1		X	0.35	1.55	1.55	4.429	0.226	0.25						3
43	2		X	0.45	1.55	1.55	3.444	0.290	0.25						3
44	1		X	0.35	1.55	1.55	4.431	0.226	0.25						3
45	2		X	0.45	1.55	1.55	3.447	0.290	0.25						3
46	2	X		2.33	3.60	3.60	1.544	0.648	0.25	3.60	3.60	14.400	1.186	4.772	3
49	2	X		2.34	3.60	3.60	1.542	0.649	0.25	3.60	3.60	14.400	0.180	2.796	3
52	2	X		2.10	3.60	3.60	1.716	0.583	0.25	3.60	3.60	14.400	0.653	0.821	3
55	2	X		2.41	3.60	3.60	1.493	0.670	0.25	3.60	3.60	14.400	2.511	0.000	3
57	2	X		10.36	3.60	3.60	0.347	2.879	0.25	3.60	3.60	14.400	12.604	0.000	3
58	2		X	0.10	3.71	3.71	37.060	0.027	0.25						3
59	2	X		2.33	3.60	3.60	1.543	0.648	0.25	3.60	3.60	14.400	18.689	0.737	3
62	2	X		2.30	3.60	3.60	1.563	0.640	0.25	3.60	3.60	14.400	19.674	2.623	3
65	2	X		2.32	3.60	3.60	1.555	0.643	0.25	3.60	3.60	14.400	19.042	4.683	3

11. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN C.A.

N.	p.no	C/R	T/Z	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)			Xg (m)	Yg (m)	N°	
				lung.	alt.	alt.	h/l	l/h	spess.	alt.				h/t
				l(base)	H	def.h		t	def.h					
1	1	X		2.41	4.00	4.00	1.658	0.603	0.30	4.00	13.333	2.511	0.000	1
3	1	X		10.36	4.00	4.00	0.386	2.591	0.30	4.00	13.333	12.604	0.000	1
5	1		X	1.50	3.71	3.71	2.471	0.405	0.30					1
6	1	X		2.33	4.00	4.00	1.715	0.583	0.30	4.00	13.333	18.689	0.737	1
9	1	X		2.30	4.00	4.00	1.737	0.576	0.30	4.00	13.333	19.674	2.623	1
12	1	X		2.32	4.00	4.00	1.728	0.579	0.30	4.00	13.333	19.042	4.683	1
15	1	X		16.32	4.00	4.00	0.245	4.079	0.30	4.00	13.333	10.171	5.594	1
16	1	X		2.33	4.00	4.00	1.715	0.583	0.30	4.00	13.333	1.186	4.772	1
19	1	X		2.34	4.00	4.00	1.713	0.584	0.30	4.00	13.333	0.180	2.796	1
22	1	X		2.10	4.00	4.00	1.907	0.525	0.30	4.00	13.333	0.653	0.821	1

25	1	X	13.69	4.00	4.00	0.292	3.421	0.30	4.00	13.333	9.958	2.797	1
68	1	X	0.25	2.80	2.80	11.188	0.089	0.25					1
69	1	X	0.25	2.80	2.80	11.188	0.089	0.25					1
91	2	X	0.30	1.55	1.55	5.163	0.194	0.25					1
94	2	X	0.30	1.55	1.55	5.167	0.194	0.25					1
97	2	X	0.30	1.55	1.55	5.170	0.193	0.25					1
106	0	X	0.50	3.70	3.70	7.410	0.135	0.60					1

3.2 Verifiche statiche

12. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C.Sic: 1.092 (CCC ID 37) (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Tip.	n/e	Sez.	P (kN)	p (N/mm ²)	fk / fm (N/mm ²)	γ, m FC	fd (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C.Sic.	ID CCC
26	M	e	B	115.66	0.180	5.000	3.38	1.482	830.80	131.37	75.89	1.731	37
29	M	e	B	123.69	0.160	5.000	3.38	1.482	975.93	167.42	117.72	1.422	37
33	M	e	B	116.21	0.150	5.000	3.38	1.482	975.61	158.62	118.84	1.335	37
37	M	e	B	93.33	0.130	5.000	3.38	1.482	890.30	118.13	103.55	1.141	37
40	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
41	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
42	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
43	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
44	F	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
45	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
46	M	e	B	51.81	0.090	5.000	3.38	1.482	734.15	56.15	-51.44	1.092	37
49	M	e	B	39.96	0.070	5.000	3.38	1.482	735.09	44.12	-29.72	1.484	37
52	M	e	B	60.20	0.110	5.000	3.38	1.482	660.48	57.39	35.10	1.635	37
55	M	e	B	126.02	0.210	5.000	3.38	1.482	759.33	126.76	-86.65	1.463	37
57	M	e	B	462.49	0.180	5.000	3.38	1.482	3262.43	2056.67	139.14	>> 1	9
58	S	e	I	0.00	0.000	2.500	3.38	0.741	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
59	M	e	B	58.76	0.100	5.000	3.38	1.482	734.46	63.06	51.63	1.221	37
62	M	e	B	40.41	0.070	5.000	3.38	1.482	725.02	43.94	27.95	1.572	37
65	M	e	B	56.74	0.100	5.000	3.38	1.482	728.80	60.56	-42.11	1.438	37

13. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 1.092 (CCC ID 37)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	fcd	P	Nu	Nlim,pfl	My	Mu,y	Mz	Mu,Z	ε,c	ε,c2	ε,s	ε,sy	C.Sic.	ID
		(N/mm ²)		(kN)			(kN m)				(per mille)				CCC
1	C	18.518	246.19	9769.97	9769.97	5.72	1404.75	0.00	160.48					>> 1	37
1	C	18.518	152.12	9769.97	9769.97	2.07	1299.36	0.00	148.12					>> 1	37
3	C	18.518	980.49	41867.47	41867.47	326.74	25220.46	0.00	663.43					>> 1	37
3	C	18.518	576.35	41867.47	41867.47	264.26	23259.81	0.00	610.18					>> 1	37
6	C	18.518	177.96	9442.24	9442.24	1.92	1238.46	0.00	146.19					>> 1	37
6	C	18.518	86.98	9442.24	9442.24	2.38	1139.41	0.00	134.18					>> 1	37
9	C	18.518	176.52	9331.12	9331.12	3.12	1220.66	0.00	145.94					>> 1	37
9	C	18.518	86.73	9331.12	9331.12	2.54	1124.21	0.00	134.09					>> 1	37
12	C	18.518	174.66	9375.57	9375.57	0.85	1225.14	0.00	145.72					>> 1	9
12	C	18.518	84.36	9375.57	9375.57	1.19	1127.62	0.00	133.80					>> 1	9
15	C	18.518	960.72	66115.48	66115.48	3.44	59964.51	0.00	996.84					>> 1	37
15	C	18.518	324.41	66115.48	66115.48	16.04	55066.07	0.00	912.63					>> 1	37
16	C	18.518	185.13	9438.53	9438.53	2.31	1245.69	0.00	147.13					>> 1	37
16	C	18.518	94.18	9438.53	9438.53	0.27	1146.78	0.00	135.13					>> 1	37
19	C	18.518	195.09	9449.64	9449.64	3.73	1258.12	0.00	148.45					>> 1	9
19	C	18.518	104.03	9449.64	9449.64	0.20	1159.05	0.00	136.44					>> 1	9
22	C	18.518	197.09	8502.14	8502.14	4.56	1048.65	0.00	137.95					>> 1	37
22	C	18.518	115.27	8502.14	8502.14	1.30	968.91	0.00	127.19					>> 1	37
25	C	18.518	746.75	55426.13	55426.13	35.74	41569.22	0.00	824.17					>> 1	9
25	C	18.518	213.04	55426.13	55426.13	4.96	38121.04	0.00	753.47					>> 1	9
94	A(C)	18.518	14.68	1118.08	1118.08	-5.72	-29.41							5.141	37
94	A(C)	18.518	14.68	1118.08	1118.08	3.83	29.41							7.678	37

14. VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO (§4.5.6, §7.8.2.2.2) [SLV] - C.Sic: 1.216 (CCC ID 37)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	P	M	Ecc.	Beta	C	σ,n	fvk0/fvm0	γ,m	fvd	Vt	V	C.Sic.	ID
			(kN)	(kN m)	(m)		(kN)	(N/mm ²)	* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN)	(kN)		CCC
26	e	B	115.66	75.89	0.66	1.000	115.66	0.175	0.200	3.38	0.080	52.80	39.49	1.337	37
29	e	B	123.69	117.72	0.95	1.000	123.69	0.160	0.200	3.38	0.078	60.59	41.05	1.476	37
33	e	B	116.21	118.84	1.02	1.000	116.21	0.150	0.200	3.38	0.077	59.68	43.45	1.374	37
37	e	B	93.33	103.55	1.11	1.000	93.33	0.132	0.200	3.38	0.075	52.96	43.56	1.216	37
46	e	B	51.81	-51.44	0.99	1.000	51.81	0.089	0.200	3.38	0.070	40.69	25.19	1.615	37
49	e	B	39.96	-29.72	0.74	1.000	39.96	0.068	0.200	3.38	0.067	39.33	8.25	4.767	37
52	e	B	60.20	35.10	0.58	1.000	60.20	0.115	0.200	3.38	0.073	38.22	23.56	1.622	37
55	e	B	126.02	-86.65	0.69	1.000	126.02	0.209	0.200	3.38	0.084	50.67	40.81	1.242	37
57	e	B	505.74	130.71	0.26	1.000	505.74	0.195	0.200	3.38	0.082	213.47	128.39	1.663	37
59	e	B	58.76	51.63	0.88	1.000	58.76	0.101	0.200	3.38	0.071	41.53	26.97	1.540	37
62	e	B	40.41	27.95	0.69	1.000	40.41	0.070	0.200	3.38	0.068	38.91	7.77	5.007	37
65	e	B	56.74	-42.11	0.74	1.000	56.74	0.098	0.200	3.38	0.071	41.02	24.86	1.650	37

15. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.16] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 0.854 (CCC ID 37)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff.	P	p	tau0	γ,m	fvd	Vt	V	C.Sic.	ID
			b	(kN)	(N/mm ²)		* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN)		CCC
* 26	e	M	1.360	92.51	0.140	0.080	3.38	0.058	38.23	39.49	0.968	37
29	e	M	1.160	96.49	0.125	0.080	3.38	0.065	50.34	41.05	1.226	37
33	e	M	1.160	89.02	0.115	0.080	3.38	0.063	48.78	43.45	1.123	37
* 37	e	M	1.270	68.52	0.097	0.080	3.38	0.054	38.12	43.56	0.875	37
40	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
41	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.67	0.00	>> 1	9
42	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
43	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.67	0.00	>> 1	9
44	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.07	0.00	>> 1	9
45	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	2.67	0.00	>> 1	9
* 46	e	M	1.500	31.34	0.054	0.080	3.38	0.038	21.90	25.19	0.869	37
49	e	M	1.500	19.47	0.033	0.080	3.38	0.033	19.26	8.25	2.335	37
* 52	e	M	1.500	41.79	0.080	0.080	3.38	0.043	22.38	23.56	0.950	37
* 55	e	M	1.490	104.86	0.174	0.080	3.38	0.058	34.86	40.81	0.854	37
57	e	M	1.000	414.81	0.160	0.080	3.38	0.083	216.09	128.39	1.683	37
58	e	M	1.500	0.00	0.000	0.080	3.38	0.024	0.59	0.00	>> 1	9
* 59	e	M	1.500	38.29	0.066	0.080	3.38	0.040	23.32	26.97	0.865	37

62	e	M	1.500	20.21	0.035	0.080	3.38	0.033	19.24	7.77	2.476	37
* 65	e	M	1.500	36.43	0.063	0.080	3.38	0.039	22.83	24.86	0.918	37

16. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.17] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) [SLV] - C.Sic: 0.854 (CCC ID 37)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff.	P	p	fvd0	γ_m	fvd	Vt,lim	Vt	V	C.Sic.	ID
			b	(kN)	(N/mm ²)		* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN)	(kN)		CCC
26	e	M	1.360	92.51	0.140	0.200	3.38	0.065	75.62	42.99	39.49	1.089	37
29	e	M	1.160	96.49	0.125	0.200	3.38	0.072	102.46	55.48	41.05	1.351	37
33	e	M	1.160	89.02	0.115	0.200	3.38	0.069	101.21	53.10	43.45	1.222	37
* 37	e	M	1.270	68.52	0.097	0.200	3.38	0.057	82.42	40.56	43.56	0.931	37
40	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
41	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	9.66	2.82	0.00	>> 1	9
42	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
43	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	9.66	2.82	0.00	>> 1	9
44	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	7.51	2.19	0.00	>> 1	9
45	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	9.66	2.82	0.00	>> 1	9
* 46	e	M	1.500	31.34	0.054	0.200	3.38	0.038	54.42	22.25	25.19	0.883	37
49	e	M	1.500	19.47	0.033	0.200	3.38	0.033	52.88	19.37	8.25	2.348	37
* 52	e	M	1.500	41.79	0.080	0.200	3.38	0.044	50.74	23.33	23.56	0.990	37
55	e	M	1.490	104.86	0.174	0.200	3.38	0.068	65.56	40.89	40.81	1.002	37
57	e	M	1.000	414.81	0.160	0.200	3.38	0.096	414.23	249.13	128.39	1.940	37
58	e	M	1.500	0.00	0.000	0.200	3.38	0.025	2.15	0.63	0.00	>> 1	9
* 59	e	M	1.500	38.29	0.066	0.200	3.38	0.041	55.36	23.95	26.97	0.888	37
62	e	M	1.500	20.21	0.035	0.200	3.38	0.034	52.29	19.35	7.77	2.491	37
* 65	e	M	1.500	36.43	0.063	0.200	3.38	0.040	54.73	23.38	24.86	0.941	37

17. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 5.985 (CCC ID 37)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x	Sez.	P	p	fk / fm	γ_m	fd	Nu	Mu	M	C.Sic.	ID
		(m)		(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	* FC	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN m)		CCC
26	e	1.800		92.51	0.140	5.000	3.38	1.482	830.80	10.28	1.67	6.171	37
29	e	1.800		96.49	0.125	5.000	3.38	1.482	975.93	10.87	1.74	6.258	37
33	e	1.800		89.02	0.115	5.000	3.38	1.482	975.61	10.11	1.60	6.311	37
37	e	1.800		68.52	0.097	5.000	3.38	1.482	890.30	7.91	1.23	6.410	37
46	e	1.800		31.34	0.054	5.000	3.38	1.482	734.15	3.75	0.56	6.648	37
49	e	1.800		19.90	0.034	5.000	3.38	1.482	735.09	2.42	0.36	6.756	9
52	e	1.800		41.79	0.080	5.000	3.38	1.482	660.48	4.89	0.75	6.505	37
55	e	1.800		104.86	0.174	5.000	3.38	1.482	759.33	11.30	1.89	5.985	37
57	e	1.800		414.81	0.160	5.000	3.38	1.482	3262.43	45.26	7.47	6.061	37
59	e	1.800		38.29	0.066	5.000	3.38	1.482	734.46	4.54	0.69	6.582	37
62	e	1.800		20.21	0.035	5.000	3.38	1.482	725.02	2.46	0.36	6.751	9
65	e	1.800		36.43	0.063	5.000	3.38	1.482	728.80	4.33	0.66	6.597	37

3.3 Analisi modale

10. RISULTATI Analisi Modale

Risultati ANALISI MODALE (Metodo di analisi: Lanczos)

SLU di salvaguardia della Vita (SLV)

N° di gradi di libertà complessivi: 558

N° di gradi di libertà dinamici: 138

N° di modi calcolati: 50

N° di modi effettivamente considerati: 12

Direzioni sismiche orizzontali: X [a°=0°] e Y [(a+90)°=90°]

Direzione sismica verticale: Z

Masse traslazionali m (k*kgm) e Inerzie rotazionali i (k*kgm m^2)

- Masse generatrici: 252

n., nodo, massa concentrata :

1	1	m,X = 3.689
2	1	m,Y = 3.689
3	1	m,Z = 3.689
4	2	m,X = 5.350
5	2	m,Y = 5.350
6	2	m,Z = 5.350
7	4	m,X = 4.181
8	4	m,Y = 4.181
9	4	m,Z = 4.181
10	5	m,X = 15.850
11	5	m,Y = 15.850
12	5	m,Z = 15.850
13	6	m,X = 27.531
14	6	m,Y = 27.531
15	6	m,Z = 27.531
16	7	m,X = 6.493
17	7	m,Y = 6.493
18	7	m,Z = 6.493
19	9	m,X = 3.568
20	9	m,Y = 3.568
21	9	m,Z = 3.568
22	10	m,X = 5.174
23	10	m,Y = 5.174
24	10	m,Z = 5.174
25	12	m,X = 3.522
26	12	m,Y = 3.522
27	12	m,Z = 3.522
28	13	m,X = 5.107
29	13	m,Y = 5.107
30	13	m,Z = 5.107
31	15	m,X = 3.541
32	15	m,Y = 3.541
33	15	m,Z = 3.541
34	16	m,X = 5.135
35	16	m,Y = 5.135
36	16	m,Z = 5.135
37	18	m,X = 24.956
38	18	m,Y = 24.956
39	18	m,Z = 24.956
40	19	m,X = 24.956
41	19	m,Y = 24.956
42	19	m,Z = 24.956
43	21	m,X = 3.567
44	21	m,Y = 3.567
45	21	m,Z = 3.567
46	22	m,X = 5.172
47	22	m,Y = 5.172
48	22	m,Z = 5.172
49	24	m,X = 3.571
50	24	m,Y = 3.571
51	24	m,Z = 3.571
52	25	m,X = 5.179
53	25	m,Y = 5.179
54	25	m,Z = 5.179
55	27	m,X = 3.209

56 27 m,Y = 3.209
57 27 m,Z = 3.209
58 28 m,X = 4.653
59 28 m,Y = 4.653
60 28 m,Z = 4.653
61 29 m,X = 20.932
62 29 m,Y = 20.932
63 29 m,Z = 20.932
64 30 m,X = 27.536
65 30 m,Y = 27.536
66 30 m,Z = 27.536
67 31 m,X = 1.817
68 31 m,Y = 1.817
69 31 m,Z = 1.817
70 32 m,X = 2.032
71 32 m,Y = 2.032
72 32 m,Z = 2.032
73 33 m,X = 0.104
74 33 m,Y = 0.104
75 33 m,Z = 0.104
76 34 m,X = 0.482
77 34 m,Y = 0.482
78 34 m,Z = 0.482
79 35 m,X = 0.211
80 35 m,Y = 0.211
81 35 m,Z = 0.211
82 36 m,X = 2.134
83 36 m,Y = 2.134
84 36 m,Z = 2.134
85 37 m,X = 2.349
86 37 m,Y = 2.349
87 37 m,Z = 2.349
88 38 m,X = 0.104
89 38 m,Y = 0.104
90 38 m,Z = 0.104
91 39 m,X = 0.104
92 39 m,Y = 0.104
93 39 m,Z = 0.104
94 40 m,X = 0.231
95 40 m,Y = 0.231
96 40 m,Z = 0.231
97 41 m,X = 0.242
98 41 m,Y = 0.242
99 41 m,Z = 0.242
100 42 m,X = 2.133
101 42 m,Y = 2.133
102 42 m,Z = 2.133
103 43 m,X = 2.370
104 43 m,Y = 2.370
105 43 m,Z = 2.370
106 44 m,X = 0.104
107 44 m,Y = 0.104
108 44 m,Z = 0.104
109 45 m,X = 0.104
110 45 m,Y = 0.104
111 45 m,Z = 0.104
112 46 m,X = 0.220
113 46 m,Y = 0.220
114 46 m,Z = 0.220
115 47 m,X = 0.242
116 47 m,Y = 0.242
117 47 m,Z = 0.242
118 48 m,X = 1.946
119 48 m,Y = 1.946
120 48 m,Z = 1.946
121 49 m,X = 2.146
122 49 m,Y = 2.146
123 49 m,Z = 2.146
124 50 m,X = 0.104
125 50 m,Y = 0.104
126 50 m,Z = 0.104
127 51 m,X = 0.210
128 51 m,Y = 0.210
129 51 m,Z = 0.210
130 52 m,X = 0.550

131 52 m,Y = 0.550
132 52 m,Z = 0.550
133 53 m,X = 1.921
134 53 m,Y = 1.921
135 53 m,Z = 1.921
136 54 m,X = 0.555
137 54 m,Y = 0.555
138 54 m,Z = 0.555
139 55 m,X = 1.930
140 55 m,Y = 1.930
141 55 m,Z = 1.930
142 56 m,X = 0.564
143 56 m,Y = 0.564
144 56 m,Z = 0.564
145 57 m,X = 1.734
146 57 m,Y = 1.734
147 57 m,Z = 1.734
148 58 m,X = 0.524
149 58 m,Y = 0.524
150 58 m,Z = 0.524
151 59 m,X = 1.897
152 59 m,Y = 1.897
153 59 m,Z = 1.897
154 60 m,X = 3.031
155 60 m,Y = 3.031
156 60 m,Z = 3.031
157 61 m,X = 7.766
158 61 m,Y = 7.766
159 61 m,Z = 7.766
160 62 m,X = 3.136
161 62 m,Y = 3.136
162 62 m,Z = 3.136
163 63 m,X = 0.460
164 63 m,Y = 0.460
165 63 m,Z = 0.460
166 64 m,X = 1.921
167 64 m,Y = 1.921
168 64 m,Z = 1.921
169 65 m,X = 0.558
170 65 m,Y = 0.558
171 65 m,Z = 0.558
172 66 m,X = 1.896
173 66 m,Y = 1.896
174 66 m,Z = 1.896
175 67 m,X = 0.571
176 67 m,Y = 0.571
177 67 m,Z = 0.571
178 68 m,X = 1.913
179 68 m,Y = 1.913
180 68 m,Z = 1.913
181 79 m,X = 3.525
182 79 m,Y = 3.525
183 79 m,Z = 3.525
184 80 m,X = 0.457
185 80 m,Y = 0.457
186 80 m,Z = 0.457
187 81 m,X = 0.223
188 81 m,Y = 0.223
189 81 m,Z = 0.223
190 82 m,X = 0.223
191 82 m,Y = 0.223
192 82 m,Z = 0.223
193 83 m,X = 0.736
194 83 m,Y = 0.736
195 83 m,Z = 0.736
196 84 m,X = 2.178
197 84 m,Y = 2.178
198 84 m,Z = 2.178
199 85 m,X = 0.713
200 85 m,Y = 0.713
201 85 m,Z = 0.713
202 86 m,X = 2.238
203 86 m,Y = 2.238
204 86 m,Z = 2.238
205 87 m,X = 1.149

206	87	m,Y = 1.149
207	87	m,Z = 1.149
208	88	m,X = 4.680
209	88	m,Y = 4.680
210	88	m,Z = 4.680
211	89	m,X = 2.240
212	89	m,Y = 2.240
213	89	m,Z = 2.240
214	90	m,X = 1.160
215	90	m,Y = 1.160
216	90	m,Z = 1.160
217	91	m,X = 4.541
218	91	m,Y = 4.541
219	91	m,Z = 4.541
220	92	m,X = 1.243
221	92	m,Y = 1.243
222	92	m,Z = 1.243
223	93	m,X = 2.146
224	93	m,Y = 2.146
225	93	m,Z = 2.146
226	94	m,X = 0.754
227	94	m,Y = 0.754
228	94	m,Z = 0.754
229	95	m,X = 0.270
230	95	m,Y = 0.270
231	95	m,Z = 0.270
232	96	m,X = 0.270
233	96	m,Y = 0.270
234	96	m,Z = 0.270
235	97	m,X = 0.270
236	97	m,Y = 0.270
237	97	m,Z = 0.270
238	98	m,X = 0.270
239	98	m,Y = 0.270
240	98	m,Z = 0.270
241	99	m,X = 0.271
242	99	m,Y = 0.271
243	99	m,Z = 0.271
244	100	m,X = 0.271
245	100	m,Y = 0.271
246	100	m,Z = 0.271
247	103	m,X = 2.001
248	103	m,Y = 2.001
249	103	m,Z = 2.001
250	104	m,X = 3.302
251	104	m,Y = 3.302
252	104	m,Z = 3.302

Massa m,X generatrice totale = 298.316 (k*kgm) (peso: 2925.48 kN) - Baricentro = (7.510,2.617,3.682)

- Masse generate (Matrice delle masse): 138

g.d.l. dinamico, nodo, massa concentrata :

1	32	m,X = 2.032 - Z = 7.600
2	32	m,Y = 2.032 - Z = 7.600
3	32	m,Z = 2.032 - Z = 7.600
4	34	m,X = 0.482 - Z = 7.600
5	34	m,Y = 0.482 - Z = 7.600
6	34	m,Z = 0.482 - Z = 7.600
7	35	m,X = 0.211 - Z = 7.600
8	35	m,Y = 0.211 - Z = 7.600
9	35	m,Z = 0.211 - Z = 7.600
10	37	m,X = 2.349 - Z = 7.600
11	37	m,Y = 2.349 - Z = 7.600
12	37	m,Z = 2.349 - Z = 7.600
13	40	m,X = 0.231 - Z = 7.600
14	40	m,Y = 0.231 - Z = 7.600
15	40	m,Z = 0.231 - Z = 7.600
16	41	m,X = 0.242 - Z = 7.600
17	41	m,Y = 0.242 - Z = 7.600
18	41	m,Z = 0.242 - Z = 7.600
19	43	m,X = 2.370 - Z = 7.600
20	43	m,Y = 2.370 - Z = 7.600
21	43	m,Z = 2.370 - Z = 7.600
22	46	m,X = 0.220 - Z = 7.600
23	46	m,Y = 0.220 - Z = 7.600
24	46	m,Z = 0.220 - Z = 7.600

25 47 m,X = 0.242 - Z = 7.600
26 47 m,Y = 0.242 - Z = 7.600
27 47 m,Z = 0.242 - Z = 7.600
28 49 m,X = 2.146 - Z = 7.600
29 49 m,Y = 2.146 - Z = 7.600
30 49 m,Z = 2.146 - Z = 7.600
31 51 m,X = 0.210 - Z = 7.600
32 51 m,Y = 0.210 - Z = 7.600
33 51 m,Z = 0.210 - Z = 7.600
34 52 m,X = 0.550 - Z = 7.600
35 52 m,Y = 0.550 - Z = 7.600
36 52 m,Z = 0.550 - Z = 7.600
37 53 m,X = 1.921 - Z = 7.600
38 53 m,Y = 1.921 - Z = 7.600
39 53 m,Z = 1.921 - Z = 7.600
40 54 m,X = 0.555 - Z = 7.600
41 54 m,Y = 0.555 - Z = 7.600
42 54 m,Z = 0.555 - Z = 7.600
43 55 m,X = 1.930 - Z = 7.600
44 55 m,Y = 1.930 - Z = 7.600
45 55 m,Z = 1.930 - Z = 7.600
46 56 m,X = 0.564 - Z = 7.600
47 56 m,Y = 0.564 - Z = 7.600
48 56 m,Z = 0.564 - Z = 7.600
49 57 m,X = 1.734 - Z = 7.600
50 57 m,Y = 1.734 - Z = 7.600
51 57 m,Z = 1.734 - Z = 7.600
52 58 m,X = 0.524 - Z = 7.600
53 58 m,Y = 0.524 - Z = 7.600
54 58 m,Z = 0.524 - Z = 7.600
55 59 m,X = 1.897 - Z = 7.600
56 59 m,Y = 1.897 - Z = 7.600
57 59 m,Z = 1.897 - Z = 7.600
58 60 m,X = 3.031 - Z = 7.600
59 60 m,Y = 3.031 - Z = 7.600
60 60 m,Z = 3.031 - Z = 7.600
61 61 m,X = 7.766 - Z = 7.600
62 61 m,Y = 7.766 - Z = 7.600
63 61 m,Z = 7.766 - Z = 7.600
64 62 m,X = 3.136 - Z = 7.600
65 62 m,Y = 3.136 - Z = 7.600
66 62 m,Z = 3.136 - Z = 7.600
67 63 m,X = 0.460 - Z = 7.600
68 63 m,Y = 0.460 - Z = 7.600
69 63 m,Z = 0.460 - Z = 7.600
70 64 m,X = 1.921 - Z = 7.600
71 64 m,Y = 1.921 - Z = 7.600
72 64 m,Z = 1.921 - Z = 7.600
73 65 m,X = 0.558 - Z = 7.600
74 65 m,Y = 0.558 - Z = 7.600
75 65 m,Z = 0.558 - Z = 7.600
76 66 m,X = 1.896 - Z = 7.600
77 66 m,Y = 1.896 - Z = 7.600
78 66 m,Z = 1.896 - Z = 7.600
79 67 m,X = 0.571 - Z = 7.600
80 67 m,Y = 0.571 - Z = 7.600
81 67 m,Z = 0.571 - Z = 7.600
82 68 m,X = 1.913 - Z = 7.600
83 68 m,Y = 1.913 - Z = 7.600
84 68 m,Z = 1.913 - Z = 7.600
85 83 m,X = 0.736 - Z = 7.600
86 83 m,Y = 0.736 - Z = 7.600
87 83 m,Z = 0.736 - Z = 7.600
88 84 m,X = 2.178 - Z = 8.850
89 84 m,Y = 2.178 - Z = 8.850
90 84 m,Z = 2.178 - Z = 8.850
91 85 m,X = 0.713 - Z = 7.600
92 85 m,Y = 0.713 - Z = 7.600
93 85 m,Z = 0.713 - Z = 7.600
94 86 m,X = 2.238 - Z = 8.850
95 86 m,Y = 2.238 - Z = 8.850
96 86 m,Z = 2.238 - Z = 8.850
97 87 m,X = 1.149 - Z = 7.600
98 87 m,Y = 1.149 - Z = 7.600
99 87 m,Z = 1.149 - Z = 7.600

100 88 m,X = 4.680 - Z = 7.600
 101 88 m,Y = 4.680 - Z = 7.600
 102 88 m,Z = 4.680 - Z = 7.600
 103 89 m,X = 2.240 - Z = 8.850
 104 89 m,Y = 2.240 - Z = 8.850
 105 89 m,Z = 2.240 - Z = 8.850
 106 90 m,X = 1.160 - Z = 7.600
 107 90 m,Y = 1.160 - Z = 7.600
 108 90 m,Z = 1.160 - Z = 7.600
 109 91 m,X = 4.541 - Z = 7.600
 110 91 m,Y = 4.541 - Z = 7.600
 111 91 m,Z = 4.541 - Z = 7.600
 112 92 m,X = 1.243 - Z = 7.600
 113 92 m,Y = 1.243 - Z = 7.600
 114 92 m,Z = 1.243 - Z = 7.600
 115 93 m,X = 2.146 - Z = 8.850
 116 93 m,Y = 2.146 - Z = 8.850
 117 93 m,Z = 2.146 - Z = 8.850
 118 94 m,X = 0.754 - Z = 7.600
 119 94 m,Y = 0.754 - Z = 7.600
 120 94 m,Z = 0.754 - Z = 7.600
 121 95 m,X = 0.270 - Z = 7.150
 122 95 m,Y = 0.270 - Z = 7.150
 123 95 m,Z = 0.270 - Z = 7.150
 124 96 m,X = 0.270 - Z = 7.150
 125 96 m,Y = 0.270 - Z = 7.150
 126 96 m,Z = 0.270 - Z = 7.150
 127 97 m,X = 0.270 - Z = 7.150
 128 97 m,Y = 0.270 - Z = 7.150
 129 97 m,Z = 0.270 - Z = 7.150
 130 98 m,X = 0.270 - Z = 7.150
 131 98 m,Y = 0.270 - Z = 7.150
 132 98 m,Z = 0.270 - Z = 7.150
 133 99 m,X = 0.271 - Z = 7.150
 134 99 m,Y = 0.271 - Z = 7.150
 135 99 m,Z = 0.271 - Z = 7.150
 136 100 m,X = 0.271 - Z = 7.150
 137 100 m,Y = 0.271 - Z = 7.150
 138 100 m,Z = 0.271 - Z = 7.150

Massa m,X generata totale = 67.061 (k*kgm) (peso: 657.65 kN) - Baricentro = (7.235,2.317,7.753)

Modo	Coefficienti di partecipazione			Angolo max partecip. (°)
	X	Y	Z	
1	0.111	7.308	-0.265	89.13
2	0.013	1.627	1.444	89.55
3	0.080	2.932	0.612	88.43
4	7.291	-0.387	0.080	176.96
5	1.849	0.683	0.182	20.29
6	0.243	0.150	0.306	31.68
7	0.902	0.009	1.021	0.59
8	0.015	-0.111	0.171	97.47
9	-0.315	-0.435	7.552	54.15
10	-0.110	-0.439	1.527	75.95
11	-0.950	-0.960	-0.637	45.28
12	-2.301	0.299	0.145	172.59

Modo	Autovalore (rad/sec)^2	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci (% sulla massa totale)			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci (m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	5.17646E02	3.6E00	0.276	0.018	79.639	0.105	0.018	79.639	0.105	7.685	7.772	8.080
2	7.58659E02	4.4E00	0.228	0.000	3.949	3.110	0.019	83.589	3.215	7.616	7.653	8.673
3	1.81239E03	6.8E00	0.148	0.010	12.821	0.559	0.028	96.410	3.774	7.621	7.747	8.017
4	4.26614E03	1.0E01	0.096	79.258	0.223	0.010	79.287	96.633	3.783	7.856	7.735	7.658
5	6.96065E03	1.3E01	0.075	5.096	0.696	0.050	84.383	97.329	3.833	7.645	7.763	7.818
6	8.10393E03	1.4E01	0.070	0.088	0.034	0.140	84.471	97.363	3.973	7.658	7.742	8.400
7	1.06475E04	1.6E01	0.061	1.213	0.000	1.554	85.684	97.363	5.526	7.746	7.767	8.211
8	1.14495E04	1.7E01	0.059	0.000	0.018	0.043	85.685	97.381	5.570	8.221	7.726	8.293
9	1.36035E04	1.9E01	0.054	0.148	0.283	85.038	85.832	97.664	90.608	7.887	7.685	7.818
10	2.43338E04	2.5E01	0.040	0.018	0.287	3.479	85.850	97.951	94.087	8.589	7.717	8.116
11	3.19850E04	2.8E01	0.035	1.347	1.373	0.605	87.197	99.324	94.692	7.808	7.718	7.811
12	3.38525E04	2.9E01	0.034	7.898	0.134	0.031	95.095	99.458	94.723	7.890	7.728	7.919

Risultati relativi a 38 modi successivi calcolati:
 Modo Coefficienti di partecipazione Angolo max partecip.
 X Y Z (°)

13	-0.137	0.152	0.912	131.99
14	0.156	0.534	1.592	73.66
15	-1.685	-0.033	-0.108	1.12
16	-0.046	-0.012	0.004	14.61
17	-0.027	0.025	-0.261	136.66
18	0.387	-0.144	0.156	159.65
19	-0.302	0.134	0.087	156.05
20	0.023	-0.020	-0.038	138.51
21	-0.081	0.041	-0.032	153.05
22	0.056	0.049	0.113	41.31
23	-0.108	-0.079	0.113	36.23
24	-0.019	-0.003	0.062	10.17
25	0.107	-0.008	-0.026	175.50
26	-0.108	-0.039	0.144	19.94
27	-0.014	-0.022	0.079	56.93
28	-0.055	-0.003	-0.001	3.15
29	0.120	0.005	0.014	2.39
30	-0.099	-0.004	0.008	2.18
31	0.055	-0.041	-0.009	143.49
32	0.007	-0.009	-0.001	128.59
33	-0.274	-0.023	0.023	4.73
34	-0.001	0.000	0.000	26.35
35	0.116	-0.003	0.003	178.65
36	0.001	-0.002	0.001	112.13
37	0.000	0.000	0.000	46.58
38	0.000	0.000	0.000	42.17
39	0.000	0.000	0.000	90.76
40	0.000	0.000	0.000	91.48
41	0.000	0.000	0.000	31.50
42	0.000	0.000	0.000	98.01
43	0.000	0.000	0.000	65.90
44	0.000	0.000	0.000	102.36
45	0.000	0.000	0.000	6.73
46	0.000	0.000	0.000	173.88
47	0.000	0.000	0.000	170.57
48	0.000	0.000	0.000	7.33
49	0.000	0.000	0.000	7.08
50	0.000	0.000	0.000	8.45

Modo	Autovalore (rad/sec) ²	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci (% sulla massa totale)			Totale progressivo %			Quote masse modali efficaci (m)		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
13	3.72663E04	3.1E01	0.033	0.028	0.035	1.240	95.123	99.492	95.963	8.019	7.810	8.152
14	3.82076E04	3.1E01	0.032	0.037	0.425	3.780	95.159	99.917	99.743	8.080	7.775	7.907
15	4.96442E04	3.5E01	0.028	4.232	0.002	0.017	99.392	99.919	99.760	8.144	7.872	7.834
16	6.17771E04	4.0E01	0.025	0.003	0.000	0.000	99.395	99.919	99.760	8.045	7.805	8.007
17	7.05570E04	4.2E01	0.024	0.001	0.001	0.102	99.396	99.920	99.862	8.303	7.723	8.097
18	9.41959E04	4.9E01	0.020	0.223	0.031	0.036	99.619	99.951	99.899	8.101	8.056	7.699
19	9.80567E04	5.0E01	0.020	0.136	0.027	0.011	99.755	99.977	99.910	7.819	7.874	7.766
20	1.11761E05	5.3E01	0.019	0.001	0.001	0.002	99.756	99.978	99.912	7.657	8.301	7.711
21	1.22021E05	5.6E01	0.018	0.010	0.003	0.002	99.766	99.981	99.914	8.508	8.074	8.002
22	1.22493E05	5.6E01	0.018	0.005	0.004	0.019	99.770	99.984	99.933	8.080	8.125	7.660
23	1.47370E05	6.1E01	0.016	0.017	0.009	0.019	99.788	99.993	99.952	7.968	8.123	7.617
24	1.49633E05	6.2E01	0.016	0.001	0.000	0.006	99.788	99.993	99.957	8.575	8.200	7.861
25	1.65237E05	6.5E01	0.015	0.017	0.000	0.001	99.805	99.994	99.959	7.698	8.191	7.620
26	1.77925E05	6.7E01	0.015	0.017	0.002	0.031	99.823	99.996	99.989	7.997	8.182	7.612
27	1.98661E05	7.1E01	0.014	0.000	0.001	0.009	99.823	99.997	99.999	7.617	7.932	7.561
28	2.08046E05	7.3E01	0.014	0.004	0.000	0.000	99.827	99.997	99.999	7.623	7.610	7.558
29	2.31853E05	7.7E01	0.013	0.021	0.000	0.000	99.849	99.997	99.999	7.656	7.942	7.590
30	2.53202E05	8.0E01	0.012	0.015	0.000	0.000	99.863	99.997	99.999	7.612	7.892	7.582
31	2.61198E05	8.1E01	0.012	0.004	0.002	0.000	99.868	99.999	99.999	7.675	8.051	7.594
32	2.74615E05	8.3E01	0.012	0.000	0.000	0.000	99.868	99.999	99.999	7.666	7.566	7.598
33	3.10005E05	8.9E01	0.011	0.112	0.001	0.001	99.980	100.000	100.000	7.591	7.894	7.559
34	4.63300E05	1.1E02	0.009	0.000	0.000	0.000	99.980	100.000	100.000	7.595	7.380	7.669
35	7.53467E05	1.4E02	0.007	0.020	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.554	7.621	7.443
36	1.45956E06	1.9E02	0.005	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.544	7.607	7.421
37	3.62412E08	3.0E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.590	7.586	7.572
38	1.06723E09	5.2E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.433	7.590	7.591
39	1.38590E09	5.9E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.586	7.592	7.597
40	1.80438E09	6.8E03	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.587	7.582	7.576
41	4.10324E09	1.0E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.529	7.533	7.586
42	5.06025E09	1.1E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.598	7.583	7.589
43	6.76370E09	1.3E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.481	7.492	7.579
44	1.00789E10	1.6E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.593	7.581	7.587
45	1.16902E10	1.7E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.598	7.582	7.586

46	2.09278E10	2.3E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.596	7.569	7.578
47	2.87220E10	2.7E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.595	7.584	7.581
48	3.03751E10	2.8E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.551	7.591	7.582
49	3.32588E10	2.9E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.591	7.565	7.582
50	4.24172E10	3.3E04	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	7.538	7.569	7.583

3.4 Verifiche in dinamica modale

12. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (§7.2.3, §7.8.1.5.2, §7.8.3.2.3) [SLV] - C.Sic: 1.228

(Analisi Sismica Dinamica Modale)

(alfa) S = 0.144 * 1.488 = 0.214

Fattore di Comportamento dell'elemento q,a = 3 (§7.8.1.5.2)

Applicazione requisiti Tab.7.8.I anche a pareti in muratura esistente: 7.8.I

N.	fd	Nu	Mu	P	M	Z	Hf	H	a	Ta	T1	Sa	W	Fa/H	C.Sic.
	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN)	(kN m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(sec)	(sec)		(kN/m)	(kN/m)	
26	1.852	1038.50	6.76	57.22	1.78	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	35.63	1.10	3.792
29	1.852	1219.91	6.91	58.07	2.09	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	41.85	1.29	3.302
33	1.852	1219.51	6.41	53.62	2.09	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	41.84	1.29	3.061
37	1.852	1112.87	5.79	48.42	1.91	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	38.18	1.18	3.031
46	1.852	917.69	2.48	20.30	1.58	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	31.48	0.97	1.575
49	1.852	918.87	1.94	15.76	1.58	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.100	0.330	31.52	0.97	1.228
52	1.852	825.60	3.34	27.68	1.42	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.100	0.330	28.32	0.87	2.360
55	1.852	949.17	7.73	66.54	1.63	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	32.56	1.01	4.748
57	1.852	4078.03	30.60	261.62	7.00	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	139.90	4.32	4.372
59	1.852	918.08	1.93	15.75	1.58	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.280	0.330	31.49	0.97	1.228
62	1.852	906.27	1.91	15.54	1.56	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.100	0.330	31.08	0.96	1.228
65	1.852	911.00	2.57	21.01	1.56	1.800	4.850	3.600	0.000	0.000	0.100	0.330	31.25	0.97	1.640

3.5 Verifiche in pushover

10. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso CU = 1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 9.711893
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 45.581514
Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.a)

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR di riferimento

(dagli Studi di pericolosità sismica del sito di ubicazione dell'edificio [cfr.Tab.1 All.B al D.M.14.1.2008]):

TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)
30	0.033	2.420	0.200
50	0.043	2.425	0.222
72	0.053	2.400	0.240
101	0.063	2.407	0.250
140	0.074	2.390	0.259
201	0.087	2.398	0.260
475	0.124	2.422	0.270
975	0.161	2.479	0.272
2475	0.217	2.520	0.290

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:

$ag(TR) = K * TR^{\alpha}$, dove:

$K = 0.005178220$, $\alpha = 0.543716200$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR (Tab.3.2.I)

SLE: SLO 81
SLE: SLD 63
SLU: SLV 10
SLU: SLC 5

ag(g) Fo Tc*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite secondo Normativa [§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	45	0.041	2.424	0.217	1.500	0.126	0.377	1.764	0.663
SLD	75	0.054	2.401	0.241	1.500	0.135	0.405	1.816	0.753
SLV	712	0.144	2.454	0.271	1.488	0.146	0.438	2.176	1.257
SLC	1462	0.183	2.497	0.280	1.426	0.149	0.447	2.332	1.442

(parametri di spettro conformi al reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione al suolo (analoga ad: $ag*S$, dove: $S=SS*ST$)

CURVA n° 1

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 514793.40
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 700.13
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.065

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 18.91, F,SLC,M-GDL (kN) = 565.57
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 14.18, F,SLV,M-GDL (kN) = 525.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 18.91, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 565.57
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 14.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 525.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 490.09
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 264388.40 (=51.358% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.100
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 2.24
forza Fy^* (kN) = 591.26
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 18.91

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.428$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.06
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 281.32
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 591.26
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.476$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.06

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.06

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.06
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 14.18
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 630.12
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.201
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 2

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 514793.40
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 675.00
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.026

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 13.97, F,SLC,M-GDL (kN) = 569.65
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 10.48, F,SLV,M-GDL (kN) = 542.25

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 13.97, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 569.65
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 10.48, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 542.25

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 472.50
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 273016.30 (=53.034% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.098
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 2.24
forza Fy^* (kN) = 610.66
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 13.97

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.424$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.02
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 279.11
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 610.66
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.457$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),

verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.02

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.02

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.02
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 10.48
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 607.50
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.050
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 3

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 482580.30
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 399.28
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.607

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 3.01, F,SLC,M-GDL (kN) = 399.28
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 2.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 357.34

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 3.01, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 399.28
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 2.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 357.34

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 279.49
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 268389.60 (=55.616% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.099
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.40
forza Fy^* (kN) = 375.96
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 3.01

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.426$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.04
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 280.31
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 375.96
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.746$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),

verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.04

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 2.26

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 359.35

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.791

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 4

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 482580.30
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 399.28
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.607

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 3.01, F,SLC,M-GDL (kN) = 399.28
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 2.26, F,SLV,M-GDL (kN) = 357.34

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 3.01, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 399.28
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 2.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 357.34

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 279.49
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 268389.60 (=55.616% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.099
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.40
forza Fy^* (kN) = 375.96
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 3.01

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.426$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.04
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 280.31
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 375.96
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.746$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.04

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 2.26

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 359.35

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.791

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 5

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 551614.60
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 307.39
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.467

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.58, F,SLC,M-GDL (kN) = 307.39
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.43, F,SLV,M-GDL (kN) = 231.46

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.58, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 307.39
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.43, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 231.46

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 215.17
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 532029.90 (=96.450% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.071
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.56
forza Fy^* (kN) = 300.16
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.58

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.365$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.45
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 239.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 300.16
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.799$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.45

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.45

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.45

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.43

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.208 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 644 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.993 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	644	0.208	11.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.208 / 0.214 = 0.972$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 644 / 712 = 0.904$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 276.65

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.689

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 6

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 551614.60
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 307.39
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.467

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.58, F,SLC,M-GDL (kN) = 307.39
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.43, F,SLV,M-GDL (kN) = 231.46

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.58, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 307.39
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.43, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 231.46

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 215.17
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 532029.90 (=96.450% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.071
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.56
forza Fy^* (kN) = 300.16
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.58

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.365$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.45
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 239.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 300.16
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.799$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.45

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.45

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.45

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.43

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.208 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 644 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.993 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	644	0.208	11.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.208 / 0.214 = 0.972$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 644 / 712 = 0.904$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 276.65

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.689

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 7

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43509.88
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.20
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.89, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.20
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.50

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.20
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.50

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.94
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25374.94 (=58.320% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.40
forza Fy^* (kN) = 162.35
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.63
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.35
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.130$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.20

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.20

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.20

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.17

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.159 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.44 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	328	0.159	20.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.159/0.214 = 0.743$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 328/712 = 0.461$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.78

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.970$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.448$

CURVA n° 8

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43509.88
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.20
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.89, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.20
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.50

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.20
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.50

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.94
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25374.94 (=58.320% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.40
forza Fy^* (kN) = 162.35
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.63
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.35
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.130$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.20

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.20

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.20

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.17

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.159 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.44 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	328	0.159	20.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.159/0.214 = 0.743$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 328/712 = 0.461$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.78

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.970$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.448$

CURVA n° 9

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43249.89
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 161.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.245

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 15.09, F,SLC,M-GDL (kN) = 161.43
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.32, F,SLV,M-GDL (kN) = 156.09

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 15.09, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 161.43
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.32, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 156.09

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 113.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25631.75 (=59.264% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.321
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.25
forza Fy^* (kN) = 160.19
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 15.09

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.49
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 160.19
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.159$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.12

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.12

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.12

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.32

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.162 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 336 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.006 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	336	0.162	20.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.162/0.214 = 0.757$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 336/712 = 0.472$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 145.29

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.937$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.390$

CURVA n° 10

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43249.89
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 161.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.245

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 15.09, F,SLC,M-GDL (kN) = 161.43
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.32, F,SLV,M-GDL (kN) = 156.09

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 15.09, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 161.43
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.32, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 156.09

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 113.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25631.75 (=59.264% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.321
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.25
forza Fy^* (kN) = 160.19
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 15.09

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.49
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 160.19
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.159$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.12

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.12

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.12

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.32

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.162 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 336 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.006 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	336	0.162	20.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.162 / 0.214 = 0.757$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 336 / 712 = 0.472$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 145.29

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.937$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.390$

CURVA n° 11

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43773.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.52
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 15.04, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.52
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.75

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 15.04, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.52
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.75

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 115.17
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25420.59 (=58.074% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.39
forza Fy^* (kN) = 162.50
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 15.04

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.60
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.50
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.128$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.18

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.18

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.18

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.162 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 336 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.006 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	336	0.162	20.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.162/0.214 = 0.757$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 336/712 = 0.472$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 148.07

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.974$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.455$

CURVA n° 12

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 43773.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.52
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 15.04, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.52
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.28, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.75

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 15.04, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.52
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.28, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.75

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 115.17
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 25420.59 (=58.074% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.39
forza Fy* (kN) = 162.50
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = 15.04

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.526 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = 13.60
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 162.50
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.128

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = 16.18

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = 16.18

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.18

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.162 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 336 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.006 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	336	0.162	20.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.162/0.214 = 0.757$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 336/712 = 0.472$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 148.07

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.974$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.455$

CURVA n° 13

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 514793.40
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -638.86
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.971

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -15.01, F,SLC,M-GDL (kN) = -638.86
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.26, F,SLV,M-GDL (kN) = -606.36

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -15.01, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -638.86
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -606.36

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -447.20
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 101735.90 (=19.762% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.161
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.26
forza Fy^* (kN) = -637.17
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -15.01

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -3.40
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -637.17
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.543$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -3.40

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -3.40

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -3.40
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.26
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 574.98
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.833
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 14

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 514793.40
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -638.86
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.971

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -15.01, F,SLC,M-GDL (kN) = -638.86
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.26, F,SLV,M-GDL (kN) = -606.35

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -15.01, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -638.86
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.26, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -606.35

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -447.20
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 101641.60 (=19.744% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.161
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.27
forza Fy^* (kN) = -637.16
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -15.01

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -3.40
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -637.16
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.543$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -3.40

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -3.40

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -3.40
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.26
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298 / 0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475 / 712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 574.97
Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.833
Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 15

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 551614.60
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -342.33
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.521

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.59, F,SLC,M-GDL (kN) = -342.33
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.19, F,SLV,M-GDL (kN) = -325.42

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.59, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -342.33
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.19, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -325.42

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -239.63
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 505737.30 (=91.683% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.072
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.64
forza Fy^* (kN) = -324.48
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.59

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.369$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.48
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 242.43
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -324.48
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.747$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input),

verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.48

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.48

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.48

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.19

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 308.10

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.054$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.594$

CURVA n° 16

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 551614.60
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -342.33
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.521

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.59, F,SLC,M-GDL (kN) = -342.33
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.19, F,SLV,M-GDL (kN) = -325.42

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.59, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -342.33
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.19, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -325.42

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -239.63
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 505737.30 (=91.683% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.072
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.64
forza Fy^* (kN) = -324.48
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.59

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.369$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.48
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 242.43
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -324.48
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.747$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.48

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.48

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.48

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.19

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 308.10

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.054$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.594$

CURVA n° 17

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 482580.30
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -283.03
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.43

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.38, F,SLC,M-GDL (kN) = -283.03
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.03, F,SLV,M-GDL (kN) = -260.86

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.38, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -283.03
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.03, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -260.86

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -198.12
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 468671.10 (=97.118% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.075
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.54
forza Fy^* (kN) = -255.15
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.38

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.375$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.53
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 246.38
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -255.15
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.966$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.53

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.53

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.53

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.03

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.255 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1322 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 5.515 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1322	0.255	5.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.255/0.214 = 1.192$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1322/712 = 1.857$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 254.73

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.396

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 18

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 482580.30
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -282.82
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.43

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.38, F,SLC,M-GDL (kN) = -282.82
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.03, F,SLV,M-GDL (kN) = -260.59

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.38, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -282.82
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.03, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -260.59

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -197.97
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 461521.60 (=95.636% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.076
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.55
forza Fy^* (kN) = -255.21
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.38

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.376$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.54
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 247.19
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -255.21
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.969$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input),

verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.54

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.54

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.54

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.03

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.253 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1282 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 5.682 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1282	0.253	5.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.253/0.214 = 1.182$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1282/712 = 1.801$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 254.53

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.394

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 19

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 43509.88
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.58
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.72, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.54, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.26

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.72, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.54, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.26

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.21
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 11809.13 (=27.141% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.473
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -10.18
forza Fy* (kN) = -120.20
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -24.72

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.486 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -27.09
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 319.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -120.20
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.661

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

- q* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
 - capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -27.09

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -27.09

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.09

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.13

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.495$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.616$

CURVA n° 20

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 43509.88
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.58
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.72, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.54, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.26

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{\tau\tau}$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{\tau\tau} / \sum [M]_{\phi\phi} = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.72, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.54, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.26

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.21
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 11809.13 (=27.141% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.473
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.18
forza Fy^* (kN) = -120.20
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.72

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.486$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.09
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 319.88
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.20
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.661$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.09

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.09

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.09

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.13

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.495$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.616$

CURVA n° 21

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43773.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.64
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.19

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.72, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.54, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali mX mY e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa m* = $\Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.72, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.54, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.25
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 11804.65 (=26.968% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.474
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -10.19
forza Fy* (kN) = -120.29
Limite ultimo : spostamento du* (mm) = -24.72

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: S,e(T*) = 0.486 g
- in spostamento: d*,e,max = S,De(T*) (mm) = -27.09
- forza di risposta elastica = S,e(T*) m* (kN) = 319.81
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -120.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.659

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se q* > =3.0 (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag, cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- q* <= 3.0 (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: q* <= 4.0 per SLC)
- capacità >= domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d*,max (mm) = -27.09

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: Γ d*,max (mm) = -27.09

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.09

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.18

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.496$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.617$

CURVA n° 22

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43773.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.64
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.19

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.72, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.54, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.31

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \Gamma[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \Gamma[M][\tau] / \Gamma[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.72, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.54, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.31

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.25
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11804.65 (=26.968% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.474
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.19
forza Fy^* (kN) = -120.29
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.72

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.486$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.09
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 319.81
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.659$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.09

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.09

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.09

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.18

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.496$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.617$

CURVA n° 23

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43249.89
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.58
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.73, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.55, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.25

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = {}^t[M][\tau]$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = {}^t[M][\tau] / {}^t[M][\phi] = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.73, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.58
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.55, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.25

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.20
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11792.43 (=27.266% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.474
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.19
forza Fy^* (kN) = -120.18
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.73

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.486$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.11
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 319.68
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.18
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.660$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.11

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.11

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.11

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.55

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.12

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.495$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.616$

CURVA n° 24

**TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 43249.89
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.186

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.31, F,SLC,M-GDL (kN) = -110.14
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.24, F,SLV,M-GDL (kN) = -121.11

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con matrice di massa del sistema reale
(con masse traslazionali m_X m_Y e inerzie torsionali JZ). Risultano:

Massa $m^* = \sum [M]_{\tau\tau}$ (k*kgm) = 67.06
Fattore di partecipazione modale $\Gamma = \sum [M]_{\tau\tau} / \sum [M]_{\phi\phi} = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.31, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -110.14
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -121.11

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -85.70
Rigidezza elastica: K^* (kN/m) = 12317.59 (=28.480% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.464
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -9.13
forza Fy^* (kN) = -112.48
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.31

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.497$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) du^*$ (mm) = -26.52
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 326.72
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -112.48
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.905$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -26.52

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -26.52

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -26.52

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.198 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 558 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 12.577 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	558	0.198	12.6

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.198/0.214 = 0.925$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 558/712 = 0.784$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 110.19

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.469$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.571$

CURVA n° 25

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 528939.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 701.47
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.067

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 18.35, F,SLC,M-GDL (kN) = 562.82
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 13.76, F,SLV,M-GDL (kN) = 525.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 18.35, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 562.82
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 13.76, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 525.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 491.03
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 270128.50 (=51.070% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.099
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 2.20
forza Fy^* (kN) = 594.74
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 18.35

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.426$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.04
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 279.85
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 594.74
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.471$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.04
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 13.76
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 631.32
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.209
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 26

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 528939.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 701.47
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.067

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 8.58, F,SLC,M-GDL (kN) = 701.47
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 6.43, F,SLV,M-GDL (kN) = 689.72

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 8.58, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 701.47
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 6.43, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 689.72

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 491.03
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 270128.50 (=51.070% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.099
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 2.57
forza Fy^* (kN) = 693.80
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 8.58

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.426$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.04
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 279.85
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 693.80
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.403$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.04

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.04

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 6.43

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 631.32

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.209

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 27

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 495168.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 400.02
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.608

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 2.98, F,SLC,M-GDL (kN) = 400.02
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 2.23, F,SLV,M-GDL (kN) = 358.06

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 2.98, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 400.02
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 2.23, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 358.06

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 280.01
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 273484.00 (=55.230% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.098
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.38
forza Fy^* (kN) = 376.40
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 2.98

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.424$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.02
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 278.97
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 376.40
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.741$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.02

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.02

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.02

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 2.23

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 360.02

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.800

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 28

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 495168.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 400.02
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.608

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 2.98, F,SLC,M-GDL (kN) = 400.02
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 2.23, F,SLV,M-GDL (kN) = 358.06

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 2.98, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 400.02
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 2.23, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 358.06

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 280.01
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 273484.00 (=55.230% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.098
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 1.38
forza Fy^* (kN) = 376.40
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 2.98

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.424$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 1.02
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 278.97
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 376.40
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.741$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 1.02

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 1.02

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 1.02

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 2.23

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 360.02

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.800

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 29

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 567654.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 306.80
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.467

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.56, F,SLC,M-GDL (kN) = 306.80
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.42, F,SLV,M-GDL (kN) = 230.96

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.56, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 306.80
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.42, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 230.96

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 214.76
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 546857.50 (=96.336% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.070
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.55
forza Fy^* (kN) = 300.53
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.56

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S,e(T^*) = 0.363$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S,De(T^*)$ (mm) = 0.44
- forza di risposta elastica = $S,e(T^*) m^*$ (kN) = 238.54
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 300.53
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.794$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.44

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.44

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.44

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.42

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.208 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 644 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.993 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	644	0.208	11.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.208/0.214 = 0.972$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 644/712 = 0.904$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 276.12

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.682

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 30

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 567654.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 306.80
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.467

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 0.56, F,SLC,M-GDL (kN) = 306.80
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 0.42, F,SLV,M-GDL (kN) = 230.96

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 0.56, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 306.80
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 0.42, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 230.96

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 214.76
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 546857.50 (=96.336% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.070
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 0.55
forza Fy^* (kN) = 300.53
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 0.56

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.363$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 0.44
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 238.54
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 300.53
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.794$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 0.44

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 0.44

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 0.44

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 0.42

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.208 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 644 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.993 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	644	0.208	11.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.208 / 0.214 = 0.972$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 644 / 712 = 0.904$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 276.12

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ calcolato = 3.682

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 31

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43602.56
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.04
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.249

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.79, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.04
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.09, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.39

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.79, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.04
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.09, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.39

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.82
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25425.95 (=58.313% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.38
forza Fy^* (kN) = 162.29
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.79

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.60
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.131$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.18

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.18

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.18

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.09

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.158 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 321 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.836 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	321	0.158	20.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.158/0.214 = 0.738$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 321/712 = 0.451$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.63

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.968$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.445$

CURVA n° 32

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43602.56
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.04
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.249

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.79, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.04
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.09, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.39

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.79, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.04
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.09, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.39

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.82
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25425.95 (=58.313% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.38
forza Fy^* (kN) = 162.29
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.79

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.60
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.131$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.18

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.18

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.18

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.09

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.158 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 321 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.836 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	321	0.158	20.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.158/0.214 = 0.738$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 321/712 = 0.451$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.63

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.968$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.445$

CURVA n° 33

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43358.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.22
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.93, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.22
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.19, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.52

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.93, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.22
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.19, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.52

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.96
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25323.54 (=58.405% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.323
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.41
forza Fy^* (kN) = 162.36
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.93

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.66
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.36
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.130$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.
- Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.23

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.23

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.23

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.19

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.159 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.44 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	328	0.159	20.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.159/0.214 = 0.743$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 328/712 = 0.461$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.80

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.971$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.449$

CURVA n° 34

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43358.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 161.44
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.245

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 15.08, F,SLC,M-GDL (kN) = 161.44
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.31, F,SLV,M-GDL (kN) = 156.10

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 15.08, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 161.44
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.31, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 156.10

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 113.01
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25668.65 (=59.201% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.321
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.24
forza Fy^* (kN) = 160.19
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 15.08

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.47
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 160.19
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.159$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.10

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.10

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.10

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.31

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.162 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 336 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.006 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	336	0.162	20.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.162/0.214 = 0.757$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV}(=\text{TR in input per SLV}) = 336/712 = 0.472$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 145.30

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.937$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.390$

CURVA n° 35

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43849.09
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.27
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.89, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.27
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.56

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.27
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.56

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.99
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25477.76 (=58.103% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.322
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.37
forza Fy^* (kN) = 162.39
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.57
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.39
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.129$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.16

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.16

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.16

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.17

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.159 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.44 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	328	0.159	20.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.159/0.214 = 0.743$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 328/712 = 0.461$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.84

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.971$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.450$

CURVA n° 36

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43849.09
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 164.27
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.25

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 14.89, F,SLC,M-GDL (kN) = 164.27
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = 157.56

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 14.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 164.27
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 157.56

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = 114.99
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 25477.76 (=58.103% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.322
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.37
forza Fy^* (kN) = 162.39
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 14.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = 13.57
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 162.39
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.129$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 16.16

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 16.16

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.16

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.17

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.159 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 20.44 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	328	0.159	20.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.159/0.214 = 0.743$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 328/712 = 0.461$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 147.84

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.971$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.450$

CURVA n° 37

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 528939.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -639.15
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.972

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -14.89, F,SLC,M-GDL (kN) = -639.15
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = -606.69

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -14.89, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -639.15
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -606.69

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -447.41
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 102865.60 (=19.448% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.160
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.20
forza Fy^* (kN) = -637.51
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -14.89

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -3.36
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -637.51
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.542$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -3.36

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -3.36

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -3.36
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.17
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 575.24
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.835
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 38

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 528939.70
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -639.15
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.972

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -14.90, F,SLC,M-GDL (kN) = -639.15
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -11.17, F,SLV,M-GDL (kN) = -606.67

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -14.90, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -639.15
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -11.17, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -606.67

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -447.40
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 102769.60 (=19.429% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.161
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -6.20
forza Fy^* (kN) = -637.51
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -14.90

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.526$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -3.37
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 345.83
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -637.51
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.542$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -3.37

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -3.37

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -3.37
Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.17
SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %
(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:
in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,
e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:
a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00
90% del Taglio massimo (kN) = 575.23
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.835
Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500
Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 39

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 567654.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -342.51
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.521

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.57, F,SLC,M-GDL (kN) = -342.51
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.18, F,SLV,M-GDL (kN) = -325.70

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.57, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -342.51
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -325.70

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -239.75
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 519308.10 (=91.483% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.071
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.63
forza Fy^* (kN) = -324.55
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.57

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.367$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.46
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 241.08
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -324.55
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.743$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.46

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.46

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.46

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.18

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 308.26

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.055$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.596$

CURVA n° 40

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 567654.00
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -342.51
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.521

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.57, F,SLC,M-GDL (kN) = -342.51
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.18, F,SLV,M-GDL (kN) = -325.70

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.57, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -342.51
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.18, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -325.70

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -239.75
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 519308.10 (=91.483% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.071
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.63
forza Fy^* (kN) = -324.55
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.57

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.367$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.46
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 241.08
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -324.55
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.743$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.46

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.46

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.46

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.18

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) \geq 0.298 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 2.985 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	2475	0.298	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.298/0.214 = 1.393$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 150.00

90% del Taglio massimo (kN) = 308.26

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.055$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.596$

CURVA n° 41

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 495168.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -283.10
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.43

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.35, F,SLC,M-GDL (kN) = -283.10
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.01, F,SLV,M-GDL (kN) = -261.09

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.35, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -283.10
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.01, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -261.09

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -198.17
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 485059.00 (=97.958% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.074
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.53
forza Fy^* (kN) = -255.07
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.35

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.372$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.50
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 244.57
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -255.07
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.959$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.50

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.50

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.50

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.01

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.258 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1369 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 5.331 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1369	0.258	5.3

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.258/0.214 = 1.206$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1369/712 = 1.923$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 254.79

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.397

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 42

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 495168.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -283.20
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.431

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -1.36, F,SLC,M-GDL (kN) = -283.20
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -1.02, F,SLV,M-GDL (kN) = -261.00

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -1.36, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -283.20
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -1.02, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -261.00

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -198.24
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 473108.50 (=95.545% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.075
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -0.54
forza Fy^* (kN) = -255.39
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -1.36

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.374$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -0.52
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 245.91
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -255.39
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 0.963$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 1$, e quindi: $d^*,max = d^*,e,max$ (§C7.3.7)

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 - spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione a_g in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad a_g in input.
Se $q^* \geq 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.
Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:
a) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -0.52

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -0.52

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -0.52

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -1.02

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.255 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 1328 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 5.491 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	1328	0.255	5.5

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.255/0.214 = 1.192$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1328/712 = 1.865$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 254.88

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.398

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 4.375$

CURVA n° 43

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43602.56
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.64
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.19

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.73, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.55, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.30

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.73, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.55, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.30

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.25
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11793.13 (=27.047% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.474
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.20
forza Fy^* (kN) = -120.29
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.73

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S,e(T^*) = 0.486$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S,De(T^*)$ (mm) = -27.11
- forza di risposta elastica = $S,e(T^*) m^*$ (kN) = 319.68
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.658$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.11

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.11

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.11

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.55

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.18

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.496$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.617$

CURVA n° 44

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43602.56
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.64
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.19

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.73, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.55, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.30

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.73, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.64
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.55, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.30

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.25
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11793.13 (=27.047% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.474
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.20
forza Fy^* (kN) = -120.29
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.73

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.486$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.11
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 319.68
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -120.29
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.658$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.11

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.11

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.11

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.55

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 112.18

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.496$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.617$

CURVA n° 45

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43849.09
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.62, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.46, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.15

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.62, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.46, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.15

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.10
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11901.21 (=27.141% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.472
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.08
forza Fy^* (kN) = -119.94
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.62

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.488$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -26.98
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 321.16
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -119.94
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.677$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -26.98

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -26.98

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -26.98

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.46

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 111.99

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.493$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.613$

CURVA n° 46

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43849.09
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.62, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.46, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.15

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.62, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.46, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.15

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.10
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11901.21 (=27.141% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.472
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.08
forza Fy^* (kN) = -119.94
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.62

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.488$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -26.98
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 321.16
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -119.94
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.677$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -26.98

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -26.98

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -26.98

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.46

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 111.99

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.493$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.613$

CURVA n° 47

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43358.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -124.43
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.189

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -24.65, F,SLC,M-GDL (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -18.49, F,SLV,M-GDL (kN) = -111.14

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -24.65, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -124.43
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -18.49, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -111.14

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -87.10
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 11862.61 (=27.359% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.472
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -10.11
forza Fy^* (kN) = -119.95
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -24.65

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.488$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -27.03
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 320.62
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -119.95
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.673$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -27.03

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -27.03

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -27.03

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.49

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.152 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 292 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.652 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	292	0.152	22.7

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.152/0.214 = 0.710$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 292/712 = 0.410$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 111.99

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.493$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.613$

CURVA n° 48

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 2
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: +/- EZ

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 43358.80
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -122.90
Peso sismico totale W (kN) = 657.65
Massa sismica totale M (k*kgm) = 67.061
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.187

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = -32.32, F,SLC,M-GDL (kN) = -109.97
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = -24.24, F,SLV,M-GDL (kN) = -121.13

Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m,i)$ (k*kgm) = 67.06
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = -32.32, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = -109.97
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = -24.24, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = -121.13

Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F,Max,1-GDL (kN) = -86.03
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 12096.96 (=27.900% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.468
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -9.35
forza Fy^* (kN) = -113.10
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = -32.32

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:
- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.492$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S_e(T^*) m^*$ (mm) = -26.76
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 323.77
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -113.10
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.863$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

- proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
- spettro di risposta, dipendente dall'accelerazione ag in input:
il valore di q^* sopra riportato corrisponde quindi ad ag in input.

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta.

Il valore di ag sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = ag sostenibile / ag in input), verrà calcolato considerando un valore di ag , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC)
- capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = -26.76

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -26.76

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = -26.76

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -24.24

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.196 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 547 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 12.813 %

(rispetto ai valori di progetto per SLV - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV minori,

e PVR,CLV maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLV e TR,CLV maggiori, e PVR,CLV minore).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.214	10.0
Capacità	547	0.196	12.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA}_{CLV} / \text{PGA}_{DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.196 / 0.214 = 0.916$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 547 / 712 = 0.768$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3.0$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4.0$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §CB.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 75.00

90% del Taglio massimo (kN) = 110.61

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.475$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.581$