



COMUNE DI DERUTA

REGIONE DELL'UMBRIA

POR FESR 2014/2020, Asse 8, Azioni 8.3.1 e 8.4.1. D.L. n. 104/2013, convertito in Legge n. 128/2013, Decreto interministeriale 08/01/2018. DGR n. 486 del 14/05/2018. Programmazione di interventi per l'edilizia scolastica 2018/2020.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICIO SCOLASTICO DI SAN NICOLÒ DI CELLE.



SCUOLA MEDIA - VIA GIOSUE' CARDUCCI, SAN NICOLO' DI CELLE - DERUTA (PG)



Via Orazio Tramontani n.52,
P. S. Giovanni 06135 Perugia,
tel. 075/394485 fax. 075/395926
E-mail:mtprogetti@mtprogetti.it
Pec:umberto.tassi2@ingpec.eu
P.IVA 01983250547

Committente:
AREA TECNICA DEL COMUNE DI DERUTA
Geom. Marco Ricciarelli

OGGETTO:

TABULATI DI CALCOLO - STATO ATTUALE

TAV.:

Allegato A

SCALA: -

PLOTTAGGIO: -

FILE: 1808 Allegato A

REV.	DATA	REDATTO	APPROVATO	MOTIVAZIONE
A	06/06/2018	P.GIULIANI	U. TASSI	PRIMA EMISSIONE
B				
C				



TABULATI DI CALCOLO – STATO ATTUALE SCUOLA SAN NICOLO' DI CELLE

Indice

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

2. Dati PIANI

3. Dati MATERIALI

4. Dati SOLAI

5. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

6. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN C.A.

7. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C.Sic: 0.000 (CCC ID 9)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

8. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 0.000 (CCC ID 9)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

9. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE (§4.5.6, §C8.7.1.5) [SLV] - C.Sic: 1.010 (CCC ID 42)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

10. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 0.000 (CCC ID 9)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

11. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICÀ NON LINEARE (PUSHOVER)

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : 1808_c1a
Data e Ora di archiviazione: (15/06/2018 - 12.09.00)
Dati PCM Versione 2018.02.3
Abilitazione Hardware USB: IKPSGI QT

Commento al Progetto
PCM 2018: progetto di edificio in muratura

Dati PROGETTO

Numero Piani : 4
Numero Materiali : 7
Numero Nodi : 848
Numero Sezioni : 151
Numero Aste : 1397
Numero Solai : 24
Numero Condizioni di Carico Elementari : 10
Numero Combinazioni di Condizioni di Carico : 35
Vettore traslazione (dx, dy) (m)
(spostamento del riferimento globale XY rispetto al modello grafico):
- .214, 4.348

PARAMETRI DI CALCOLO: Generali

Tipi di analisi richieste:
Analisi Modale
Analisi Statica Lineare NON Sismica [§4.5.5]
Analisi Sismica Dinamica Modale [§7.8.1.5.3]
Analisi Sismica Statica NON Lineare Pushover [§7.8.1.5.4]
- Analisi eseguita per Fasi Costruttive

AZIONE SISMICA

Struttura:
Vita Nomina 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
Periodi costanti:

Ubi cazione del sito:
Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.384805
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.015803
Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]
ag(g) Fo Tc*(sec) per i periodi di ritorno di riferimento

30	0.059	2.504	0.27
50	0.074	2.488	0.28
72	0.085	2.493	0.288
101	0.098	2.472	0.29
140	0.111	2.468	0.29
201	0.128	2.447	0.3
475	0.173	2.444	0.31
975	0.216	2.468	0.32
2475	0.278	2.513	0.33

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:
ag(TR) = K * TR^α, dove:
K = 0.015206570, α = 0.401879230

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 [§3.2.3]

Stato Limite	TR (anni)	a, g (*)g	Fo (sec)	Tc* (sec)	S (sec)	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	45	0.071	2.491	0.278	1.500	0.148	0.445	1.884
SLD	75	0.086	2.490	0.288	1.500	0.152	0.456	1.944
SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	0.162	0.485	2.384
SLC	1462	0.241	2.487	0.324	1.340	0.164	0.493	2.564

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

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilevo topografico = 0

Coefficiente di ampiificazione topografica ST = 1

PGA:

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

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

SLE: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5

$\eta = [10/(5+\xi)] = 1$

SLU: Rapporto $\alpha_u/\alpha_1 = 1.5$

Regolarità in altezza: si

SLV: Fattore di Comportamento = 2.25 => $\eta=1/q=0.444$

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, $\xi=5\%$ ($\eta=1.000$), $q=1.500$ ($\eta=1/q=0.667$)

PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

Di reazioni di analisi e quote di riferimento:

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

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m) = 3

Quota di inizio degli effetti sismici H,S (m) = 0

Analisi Sismica Lineare:

Criterio di combinazione delle componenti orizzontali: +30% [§7.3.5]

Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti alle eccentricità accidentali [§7.2.6]: no

Amplificazione spostamenti sismici con fattore μ [§7.3.3 per SLV]:

ignorare ai fini del calcolo delle tensioni sul terreno: no

Eseguire le verifiche di sicurezza anche per le combinazioni (Nm in, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin): no

Analisi Sismica Statica Lineare:

Periodo principale T1 (sec) in direzione X': T1X = 0.114

- in direzione Y': T1Y = 0.114

Calcolo di T1 con relazione $T1=C1 \cdot H^{(3/4)}$: si

- C1 per il calcolo di T1 = 0.05

$\lambda=1.00$ 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

Numeri 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] = 2.4

Per maschi murari:

Contributo rigidezza trasversale: no

Assemblaggio rigidezza flessionale (EJ) per elementi contigui: no

Comportamento muratura:

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

Coefficienti correttivi dei parametri meccanici [Tab. C8A.2.2]: per 2 o più coefficienti:

PARAMETRI DI CALCOLO: Valutazione

Stati Limiti da considerare: amplificare gli effetti molti più quando i coefficienti correttivi SLV

Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti: amplificare gli effetti molti più quando i coefficienti correttivi SLV

Analisi Sismica: Intervento di Adeguamento [§8.4.3] o Stato Attuale di un Intervento di Miglioramento:

indicatore di rischio sismico $\zeta_E \geq 0.800$

PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:

Sezioni di verifica. Alla base, e in sommità in pushover: obbligatoria; in sommità in analisi lineare: a tutti i piani, tranne l'ultimo

Pressoflessione Compatibile:

Eseguire le verifiche [§7.8.2.2.1]: si

Considerare la flessione solo nei maschi snelli: si

- snelli se $(h/l)_{superiore} \leq 2$

Taglio per Scorrimento:

Eseguire le verifiche [§7.8.2.2.2]: no

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: no

Taglio per fessurazione diagonale:

Eseguire le verifiche [SC8.7.1.5]: si

Per muratura nuova, in Analisi Lineare: $\tau_0 = f_{vm0}$: si

(in analogia con la muratura esistente, anziché: $\tau_0=f_{vk0}$)

Coefficiente di forma b in dipendenza dalla snellizza $\lambda=(h/l)$: b=1.5 indipendente da λ (Turnsek-Cacovic)

Resistenza a trazione ft = b τ_0

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 mezziera: si

Analisi Sismica Lineare [§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: si

Opzioni varie:

- riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità: no

- considerare eccentricità minima (h/200): si

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr. §7.3.4.1]:

Gruppo 1: distribuzioni principali

(A) Lineare: proporzionali alle forze statiche
 Gruppo 2: distribuzioni secondarie
 (E) Uni forme: forze proporzionali alle masse
 Fattore di partecipazione modale Γ [cfr. SC7. 3.5]:
 calcolato con le masse equiveces all'analisi
 $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uni forme (E): si
 Direzione e verso di analisi:
 $+\alpha$ (+X per $\alpha=0^\circ$)
 $-\alpha$ (-X per $\alpha=0^\circ$)
 $+\alpha+90^\circ$ (+Y per $\alpha=0^\circ$)
 $-(\alpha+90^\circ)$ (-Y per $\alpha=0^\circ$)
 considerare gli effetti dell'eccentricità accidentale: no
 Punto di controllo:
 bari centro del piano 4
 E' possibile che in input siano stati definiti nodi aggiuntivi per l'elaborazione delle curve di capacità [§7.3.4.2]:
 in ogni caso, i risultati delle verifiche con confronto tra capacità 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:
 Verifiche di sicurezza in corso di analisi:

Maschi murari:
 Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: no
 Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra):

Non eseguire verifiche a Pressoflessione: no
 Non eseguire verifiche a Taglio: no

Fondazioni:
 Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si
 Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): comportamento elastoplastico

Dopo il collasso, la fascia non vincola più gli spostamenti orizzontali dei nodi dei maschi tra i quali è definita: no
 Modalità di calcolo:

Spostamento ultimo:
 Drift ultimo (deformazione angolare): si
 - fattore di snellezza H_0/D per drift a pressoflessione: no

Controllo di duttilità (multiplo dello spostamento al limite elastico): no

Sistema bilineare equivalente:

Massima riduzione R di resistenza in corrispondenza di SLU (%) = 20
 Tratto elastico passante per il punto con Taglio (K Tmax), dove $K = 0.7$

Riduzione del Taglio non superiore a R% del massimo:

Prima riduzione pari a R% rispetto a un massimo relativo

Opzioni varie:

Tratto elastico con spostamenti plastici cumulati in elevazione: no

Ignorare tratti plastici in caso di collasso completo di un piano: si

Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale: no

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: $f_yd = f_yk/y_s = 391.3$ b) in analisi non lineare: $f_ym = f_yk/0.93 = 483.9$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$

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 $y_s = 1.15$

Opzioni per Verifiche di resistenza:

Pressoflessione: contributo dell'armatura compressa no

Taglio: $V_t = V_{tM} + V_{tS} = (d_f t f_{vd}) + (0.6 d A_{sw} f_{yd})/s$, con: $V_t \leq 0.3 f_d t d$ [§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):
 $f_yk = 450$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$

Coefficiente parziale di sicurezza per acciaio $y_s = 1.15$

Fattore di confidenza FC per acciaio in c.a. esistente [cfr. Tab. C8A.1.2] = 1.2

Calcestruzzo:

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.2]:

Modello: parabolico-rettangolare:

$\epsilon_{c2} = 2$ - $\epsilon_{cu} = 3.5$

Coefficiente parziale di sicurezza per calcestruzzo $y_c = 1.5$

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] = 1.2

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	4.700		845	0.681	1.116		X	X	X	X	0.50
2	8.800		846	0.681	1.116		X	X	X	X	0.50
3	12.200		847	0.681	1.116		X	X	X	X	0.50
4	13.400		848	0.681	1.116	X	X	X	X	X	0.50

N°	Depress. X	Press. Y	Depress. Y
1	0.25	0.50	0.25
2	0.25	0.50	0.25
3	0.25	0.50	0.25
4	0.25	0.50	0.25

3. Dati MATERIALI

N°	Tipo logia materiale	Descrizione [parametri meccanici: N/mm^2]	Mat. nuovo	Tipo logia muratura	E	G	f'm	f'k
1	1) Conglomerato Cementizio Armato	C25/30			31000	13000	25.00	25.00
3	3) Muratura	Muratura esistente		1) Pietrame di sordinata	870	290	1.40	0.98
7	3) Muratura	Muratura Sopraelevazione	(6) Mattoni pieni, malta di calce	1500	500	2.40	1.68	

N°	f'm0 (mur. nuova) / tau0 (mur. esistente)	f'v0	f'm	f'hk	f'bk	f'bk fm	Malta: (du/de)	Duttibilità attrito	Coeff. di lat. attivo	Coeff. di lat. termica (^-1)	Peso sp. (kN/m^3)	Coeff. corr.: Malta buona	Giunti sottili	
1	0.000	0.000	0.000	12.50	12.50	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.000010	25.00	1.00	1.00
3	0.026	0.018	0.140	0.70	0.49	0.00	0.00	0.0	1.50	0.40	0.000010	19.00	1.50	1.00
7	0.060	0.042	0.240	1.20	0.84	0.00	0.00	0.0	1.50	0.40	0.000010	18.00	1.50	1.50

N°	Ricorso Connessione Nucleo Iniezioni Intonaco E giunto G giunto f'm giunto f'tm giunto FC	I listature trasversale scadente di miscele armato								
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0.00	0.000010	1.35
3	1.30	1.50	0.90	2.00	2.50	0	0	0.00	0.000010	1.35
7	1.00	1.30	0.70	1.50	1.50	0	0	0.00	0.000010	1.35

4. Dati SOLAI

N°	Tipo logia	Piano	G1 (kN/m^2)	G2 =	Q =	Superf. (m^2)	Direz. princ. (°)	Distr. trasv. (%)	G1 tot. (kN)	G2 tot. =	Q tot. =
1	Solai o piano	1	1.80	2.00	3.00	68.10	90	0	122.58	136.20	204.30
2	Solai o piano	1	1.80	2.00	3.00	66.55	90	0	119.79	133.10	199.65
3	Solai o piano	1	1.80	2.00	3.00	60.68	90	0	109.23	121.36	182.04
4	Solai o piano	1	1.80	2.00	4.00	42.02	90	0	75.64	84.04	168.09
5	Solai o piano	1	1.80	2.00	3.00	6.27	90	0	11.28	12.54	18.81
6	Solai o piano	1	1.80	2.00	3.00	6.53	0	0	11.75	13.05	19.58
7	Solai o piano	2	2.50	2.00	3.00	68.07	90	0	170.18	136.14	204.21
8	Solai o piano	2	2.50	2.00	3.00	66.58	90	0	166.44	133.15	199.73
9	Solai o piano	2	2.50	2.00	3.00	6.53	90	0	16.32	13.05	19.58
10	Solai o piano	2	2.50	2.00	3.00	61.41	90	0	153.53	122.83	184.24
11	Solai o piano	2	2.50	2.00	4.00	42.72	90	0	106.80	85.44	170.87
12	Solai o piano	2	2.50	2.00	3.00	6.27	90	0	15.67	12.54	18.81
13	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	74.08	90	0	185.21	259.29	37.04
14	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	72.50	90	0	181.25	253.75	36.25
15	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	67.04	90	0	167.60	234.64	33.52
16	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	46.40	90	0	116.01	162.41	23.20
17	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	8.16	90	0	20.41	28.57	4.08
18	Solai o piano	3	2.50	3.50	0.50	8.45	90	0	21.14	29.59	4.23
19	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	74.08	90	0	222.25	74.08	74.08
20	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	72.50	90	0	217.50	72.50	72.50
21	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	66.97	90	0	200.90	66.97	66.97
22	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	46.40	90	0	139.21	46.40	46.40
23	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	8.09	90	0	24.27	8.09	8.09
24	Solai o piano	4	3.00	1.00	1.00	8.45	90	0	25.36	8.45	8.45

5. 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] = 2.40

N.	p. no	M/A	S/F	I ungh. I (base)	Piano Compl anare (m)				Piano Orthogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N° mat
					alt. H	alt. def. h	h/l	l/h	spess. t	alt. def. h	ho=/ r*h	ho/t			
1	1	X		0.89	4.70	3.31	3.730	0.268	0.55	4.70	4.70	8.545	0.443	4.652	3
5	1	X		1.40	4.70	3.01	2.151	0.465	0.55	4.70	4.70	8.545	2.686	4.652	3
9	1	X		1.30	4.70	2.98	2.296	0.436	0.55	4.70	4.70	8.545	5.136	4.652	3
14	1	X		0.64	4.70	3.14	4.891	0.204	0.55	4.70	4.70	8.545	7.207	4.652	3
18	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
19	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
20	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
21	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
22	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
23	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
24	1		X	0.75	4.70	3.22	4.267	0.234	0.55	4.70	4.70	8.545	7.528	4.275	3
28	1		X	1.10	4.70	2.93	2.667	0.375	0.55	4.70	4.70	8.545	7.528	2.248	3
33	1		X	0.60	4.70	3.11	5.199	0.192	0.55	4.70	4.70	8.545	7.528	0.299	3
37	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
38	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
39	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
40	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
41	1		X	1.51	4.70	3.69	2.445	0.409	0.55	4.70	4.70	8.545	8.282	0.003	3
45	1		X	1.70	4.70	3.20	1.884	0.531	0.55	4.70	4.70	8.545	11.087	0.014	3
48	1		X	1.50	4.70	3.17	2.113	0.473	0.55	4.70	4.70	8.545	14.787	0.027	3
51	1		X	1.65	4.70	3.75	2.277	0.439	0.55	4.70	4.70	8.545	17.559	0.038	3
55	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.55						3
56	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.063	0.55						3
57	1		X	1.70	2.10	2.10	1.235	0.810	0.55						3
58	0		X	0.90	1.20	1.20	1.332	0.751	0.55						3
59	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.064	0.55						3
60	1		X	0.56	4.70	3.08	5.528	0.181	0.55	4.70	4.70	8.545	18.382	0.319	3
64	1		X	1.10	4.70	2.93	2.667	0.375	0.55	4.70	4.70	8.545	18.382	2.248	3
69	1		X	0.75	4.70	3.21	4.295	0.233	0.55	4.70	4.70	8.545	18.382	4.272	3
73	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
74	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
75	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3
76	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55						3
77	1		X	0.50	4.70	3.04	6.034	0.166	0.55	4.70	4.70	8.545	18.634	4.646	3
81	1		X	1.40	4.70	3.01	2.151	0.465	0.55	4.70	4.70	8.545	20.586	4.646	3
86	1		X	0.93	4.70	3.34	3.576	0.280	0.55	4.70	4.70	8.545	22.752	4.646	3
90	0		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.55						3
91	1		X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.55						3
92	0		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.55						3
93	1		X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.55						3
94	1		X	0.41	4.70	2.29	5.513	0.181	0.65	4.70	4.70	7.231	23.219	4.854	3
97	1		X	2.50	4.70	3.12	1.250	0.800	0.65	4.70	4.70	7.231	23.213	7.798	3
99	1		X	5.53	4.70	4.09	0.740	1.352	0.65	4.70	4.70	7.231	23.204	12.915	3
102	1		X	2.70	1.49	1.49	0.551	1.816	0.65						3
103	1		X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.65						3
104	1		X	0.86	4.70	3.29	3.812	0.262	0.65	4.70	4.70	7.231	22.767	15.681	3
108	1		X	0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.70	4.70	7.231	20.586	15.681	3
113	1		X	0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.70	4.70	7.231	18.386	15.681	3
118	1		X	1.00	4.70	2.91	2.908	0.344	0.65	4.70	4.70	7.231	16.136	15.681	3
123	1		X	2.92	4.70	3.40	1.166	0.857	0.65	4.70	4.70	7.231	12.878	15.681	3
127	1		X	1.05	4.70	2.92	2.781	0.360	0.65	4.70	4.70	7.231	9.511	15.681	3
132	1		X	0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.70	4.70	7.231	7.336	15.681	3
137	1		X	0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.70	4.70	7.231	5.136	15.681	3
142	1		X	0.84	4.70	3.28	3.886	0.257	0.65	4.70	4.70	7.231	2.965	15.681	3
146	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
147	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
148	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
149	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
150	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
151	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
152	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
153	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
154	0		X	0.90	1.38	1.38	1.537	0.651	0.65						3
155	1		X	1.28	1.38	1.38	1.076	0.929	0.65						3
156	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.65						3
157	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.063	0.65						3
158	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
159	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
160	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
161	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
162	1		X	9.13	4.70	4.58	0.501	1.995	0.65	4.70	4.70	7.231	2.543	11.115	3
163	1		X	0.58	4.70	2.39	4.146	0.241	0.65	4.70	4.70	7.231	2.543	4.940	3
166	1		X	2.70	1.32	1.32	0.489	2.047	0.65						3
167	1		X	0.50	4.70	3.04	6.111	0.164	0.55	4.70	4.70	8.545	0.001	4.900	3
171	1		X	0.60	4.70	2.81	4.683	0.214	0.55	4.70	4.70	8.545	0.013	6.548	3
176	1		X	0.63	4.70	3.13	4.937	0.203	0.55	4.70	4.70	8.545	0.025	8.266	3
180	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55						3

181	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55							3
182	0		X	0.90	1.10	1.10	1.223	0.817	0.55							3
183	1		X	1.27	1.10	1.10	0.868	1.153	0.55							3
184	1	X		0.86	4.70	2.56	2.980	0.336	0.55	4.70	4.70	8.545	0.457	8.584	3	
186	1	X		0.56	4.70	2.38	4.271	0.234	0.55	4.70	4.70	8.545	2.265	8.584	3	
188	1		X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.55							3
189	1	X		0.57	4.70	3.09	5.444	0.184	0.55	4.70	4.70	8.545	23.502	4.646	3	
193	1	X		0.93	4.70	3.33	3.594	0.278	0.55	4.70	4.70	8.545	25.250	4.646	3	
197	0		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.55							3
198	1		X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.55							3
199	1	X		0.50	4.70	3.04	6.034	0.166	0.55	4.70	4.70	8.545	25.712	4.898	3	
203	1	X		0.60	4.70	2.81	4.659	0.215	0.55	4.70	4.70	8.545	25.700	6.551	3	
208	1	X		0.57	4.70	3.09	5.379	0.186	0.55	4.70	4.70	8.545	25.689	8.237	3	
212	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.55							3
213	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.55							3
214	0		X	0.90	1.10	1.10	1.219	0.820	0.55							3
215	1		X	1.27	1.10	1.10	0.864	1.157	0.55							3
216	1	X		0.85	4.70	3.28	3.861	0.259	0.55	4.70	4.70	8.545	25.262	8.524	3	
220	1	X		0.30	4.70	2.73	9.090	0.110	0.55	4.70	4.70	8.545	24.287	8.522	3	
225	1	X		0.52	4.70	3.06	5.823	0.172	0.55	4.70	4.70	8.545	23.474	8.521	3	
229	0		X	0.90	0.40	0.40	0.443	2.256	0.55							3
230	1		X	1.15	0.40	0.40	0.347	2.882	0.55							3
231	0		X	0.90	0.40	0.40	0.444	2.250	0.55							3
232	1		X	1.15	0.40	0.40	0.348	2.875	0.55							3
233	1	X		5.01	4.70	4.02	0.803	1.245	0.55	4.70	4.70	8.545	10.032	4.650	3	
236	1	X		0.75	4.70	2.34	3.116	0.321	0.55	4.70	4.70	8.545	14.111	4.648	3	
239	1	X		3.00	4.70	3.51	1.170	0.855	0.55	4.70	4.70	8.545	16.884	4.647	3	
242	1		X	2.70	1.20	1.20	0.444	2.250	0.55							3
243	1		X	2.70	0.90	0.90	0.333	3.000	0.55							3
244	2	X		0.86	4.10	3.21	3.724	0.269	0.65	4.10	4.10	6.308	22.767	15.681	3	
248	2	X		0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	4.10	4.10	6.308	20.586	15.681	3	
253	2	X		0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	4.10	4.10	6.308	18.386	15.681	3	
258	2	X		1.00	4.10	2.83	2.832	0.353	0.65	4.10	4.10	6.308	16.136	15.681	3	
263	2	X		2.92	4.10	3.18	1.091	0.917	0.65	4.10	4.10	6.308	12.878	15.681	3	
267	2	X		1.05	4.10	2.84	2.706	0.370	0.65	4.10	4.10	6.308	9.511	15.681	3	
272	2	X		0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	4.10	4.10	6.308	7.336	15.681	3	
277	2	X		0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	4.10	4.10	6.308	5.136	15.681	3	
282	2	X		0.84	4.10	3.21	3.803	0.263	0.65	4.10	4.10	6.308	2.965	15.681	3	
286	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
287	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
288	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
289	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
290	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
291	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
292	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
293	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
294	1	X		1.00	1.38	1.38	1.383	0.723	0.65							3
295	2	X		0.58	1.38	1.38	2.364	0.423	0.65							3
296	1	X		1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.65							3
297	2	X		0.58	1.20	1.20	2.083	0.480	0.65							3
298	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
299	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
300	1	X		1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65							3
301	2	X		0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65							3
302	2	X		2.30	4.10	3.08	1.337	0.748	0.65	4.10	4.10	6.308	23.217	5.797	3	
305	2	X		1.20	4.10	2.42	2.017	0.496	0.65	4.10	4.10	6.308	23.212	8.448	3	
306	2	X		5.53	4.10	3.68	0.666	1.501	0.65	4.10	4.10	6.308	23.204	12.915	3	
308	2	X		2.10	0.90	0.90	0.429	2.333	0.65							3
309	2	X		2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.65							3
310	2	X		0.85	4.10	3.21	3.775	0.265	0.55	4.10	4.10	7.455	25.262	8.524	3	
314	2	X		0.30	4.10	2.70	9.013	0.111	0.55	4.10	4.10	7.455	24.287	8.522	3	
319	2	X		0.52	4.10	3.02	5.754	0.174	0.55	4.10	4.10	7.455	23.474	8.521	3	
323	1	X		1.00	0.40	0.40	0.399	2.506	0.55							3
324	2	X		0.45	0.40	0.40	0.887	1.128	0.55							3
325	1	X		1.00	0.40	0.40	0.400	2.500	0.55							3
326	2	X		0.45	0.40	0.40	0.889	1.125	0.55							3
327	2	X		0.50	4.10	3.01	5.966	0.168	0.55	4.10	4.10	7.455	25.712	4.898	3	
331	2	X		0.60	4.10	2.76	4.585	0.218	0.55	4.10	4.10	7.455	25.700	6.551	3	
336	2	X		0.57	4.10	3.05	5.311	0.188	0.55	4.10	4.10	7.455	25.689	8.237	3	
340	1	X		1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55							3
341	2	X		0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55							3
342	1	X		1.00	1.10	1.10	1.097	0.912	0.55							3
343	2	X		0.57	1.10	1.10	1.928	0.519	0.55							3
344	2	X		0.57	4.10	3.05	5.377	0.186	0.55	4.10	4.10	7.455	23.502	4.646	3	
348	2	X		0.93	4.10	3.24	3.492	0.286	0.55	4.10	4.10	7.455	25.250	4.646	3	
352	1	X		1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.55							3
353	2	X		0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.55							3
354	2	X		0.50	4.10	3.01	5.966	0.168	0.55	4.10	4.10	7.455	18.634	4.646	3	
358	2	X		1.40	4.10	2.91	2.076	0.482	0.55	4.10	4.10	7.455	20.586	4.646	3	
363	2	X		0.93	4.10	3.24	3.472	0.288	0.55	4.10	4.10	7.455	22.752	4.646	3	
367	1	X		1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.55							3
368	2	X		0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.55							3
369	1	X		1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.55							3
370	2	X		0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.55	4.10	4.10	7.455	18.382	0.319	3	
371	2	X		0.56	4.10	3.04	5.461	0.183	0.55	4.10	4.10	7.455	18.382	2.248	3	
375	2	X		1.10	4.10	2.85	2.591	0.386	0.55	4.10	4.10	7.455	18.382	2.248	3	

380	2	X	0.75	4.10	3.16	4.230	0.236	0.55	4.10	4.10	7.455	18.382	4.272	3
384	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
385	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
386	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
387	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
388	2	X	1.51	4.10	3.43	2.273	0.440	0.55	4.10	4.10	7.455	8.282	0.003	3
392	2	X	2.10	4.10	3.03	1.445	0.692	0.55	4.10	4.10	7.455	11.287	0.014	3
397	2	X	2.00	4.10	3.02	1.507	0.664	0.55	4.10	4.10	7.455	14.536	0.026	3
402	2	X	1.65	4.10	3.47	2.110	0.474	0.55	4.10	4.10	7.455	17.559	0.038	3
406	1	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.55						3
407	2	X	0.58	1.20	1.20	2.083	0.480	0.55						3
408	1	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.55						3
409	2	X	0.45	1.20	1.20	2.667	0.375	0.55						3
410	1	X	1.00	1.20	1.20	1.199	0.834	0.55						3
411	2	X	0.58	1.20	1.20	2.082	0.480	0.55						3
412	2	X	0.75	4.10	3.17	4.202	0.238	0.55	4.10	4.10	7.455	7.528	4.275	3
416	2	X	1.10	4.10	2.85	2.591	0.386	0.55	4.10	4.10	7.455	7.528	2.248	3
420	2	X	0.60	4.10	3.07	5.132	0.195	0.55	4.10	4.10	7.455	7.528	0.299	3
424	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
425	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
426	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
427	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
428	2	X	0.89	4.10	3.22	3.637	0.275	0.55	4.10	4.10	7.455	0.443	4.652	3
432	2	X	1.40	4.10	2.91	2.076	0.482	0.55	4.10	4.10	7.455	2.686	4.652	3
436	2	X	1.30	4.10	2.89	2.221	0.450	0.55	4.10	4.10	7.455	5.136	4.652	3
441	2	X	0.64	4.10	3.10	4.824	0.207	0.55	4.10	4.10	7.455	7.207	4.652	3
445	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
446	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
447	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
448	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
449	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
450	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
451	2	X	0.50	4.10	3.00	6.042	0.166	0.55	4.10	4.10	7.455	0.001	4.900	3
455	2	X	0.60	4.10	2.76	4.608	0.217	0.55	4.10	4.10	7.455	0.013	6.548	3
460	2	X	0.63	4.10	3.09	4.871	0.205	0.55	4.10	4.10	7.455	0.025	8.266	3
464	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.55						3
465	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.55						3
466	1	X	1.00	1.10	1.10	1.101	0.908	0.55						3
467	2	X	0.57	1.10	1.10	1.935	0.517	0.55						3
468	2	X	1.00	4.10	3.26	3.253	0.307	0.55	4.10	4.10	7.455	0.528	8.584	3
472	2	X	0.73	4.10	3.15	4.313	0.232	0.55	4.10	4.10	7.455	2.178	8.584	3
476	1	X	1.00	0.78	0.78	0.782	1.279	0.55						3
477	2	X	0.45	0.78	0.78	1.738	0.575	0.55						3
478	2	X	7.93	4.10	3.96	0.499	2.003	0.65	4.10	4.10	6.308	2.543	11.715	3
480	2	X	2.10	4.10	3.01	1.434	0.697	0.65	4.10	4.10	6.308	2.543	5.700	3
483	2	X	2.10	1.00	1.00	0.476	2.100	0.65						3
484	1	X	0.67	4.70	4.70	6.973	0.143	0.45	4.70	4.70	10.444	2.880	8.160	3
487	1	X	7.51	4.70	4.70	0.625	1.599	0.65	4.70	4.70	7.231	12.970	11.936	3
489	2	X	0.67	4.10	2.39	3.546	0.282	0.45	4.10	4.10	9.111	2.880	8.160	3
492	2	X	2.20	4.10	2.77	1.259	0.794	0.45	4.10	4.10	9.111	5.386	8.165	3
494	2	X	2.10	4.10	2.73	1.302	0.768	0.45	4.10	4.10	9.111	8.636	8.171	3
497	2	X	0.70	4.10	2.24	3.207	0.312	0.45	4.10	4.10	9.111	11.136	8.175	3
499	2	X	1.05	4.10	2.37	2.254	0.444	0.45	4.10	4.10	9.111	13.111	8.179	3
501	2	X	0.60	4.10	2.21	3.683	0.271	0.45	4.10	4.10	9.111	15.036	8.182	3
504	2	X	2.30	4.10	3.08	1.338	0.747	0.45	4.10	4.10	9.111	17.586	8.187	3
507	2	X	2.10	1.07	1.07	0.509	1.964	0.45						3
508	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.45						3
509	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.45						3
510	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.45						3
511	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.45						3
512	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.45						3
513	2	X	7.51	4.10	4.10	0.546	1.833	0.65	4.10	4.10	6.308	12.970	11.936	3
515	2	X	5.01	4.10	4.10	0.819	1.221	0.55	4.10	4.10	7.455	10.032	4.650	3
518	3	X	0.86	3.40	2.32	2.684	0.373	0.24	3.40	3.40	14.167	22.767	15.681	3
522	3	X	0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.24	3.40	3.40	14.167	20.586	15.681	3
527	3	X	0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.24	3.40	3.40	14.167	18.386	15.681	3
532	3	X	1.00	3.40	2.03	2.033	0.492	0.24	3.40	3.40	14.167	16.136	15.681	3
537	3	X	2.92	3.40	2.67	0.916	1.091	0.24	3.40	3.40	14.167	12.878	15.681	3
541	3	X	1.05	3.40	2.05	1.952	0.512	0.24	3.40	3.40	14.167	9.511	15.681	3
546	3	X	0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.24	3.40	3.40	14.167	7.336	15.681	3
551	3	X	0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.24	3.40	3.40	14.167	5.136	15.681	3
556	3	X	0.84	3.40	2.31	2.738	0.365	0.24	3.40	3.40	14.167	2.965	15.681	3
560	2	X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24						3
561	3	X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24						3
562	2	X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24						3
563	3	X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24						3
564	2	X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24						3
565	3	X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24						3
566	2	X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24						3
567	3	X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24						3
568	2	X	1.30	1.38	1.38	1.064	0.940	0.24						3
569	3	X	0.40	1.38	1.38	3.457	0.289	0.24						3
570	2	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24						3
571	3	X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.24						3
572	2	X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24						3
573	3	X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24						3

574	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.24							3
575	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.24							3
576	3	X		7.93	3.40	3.39	0.427	2.343	0.24	3.40	3.40	14.167	2.543	11.715	3	
578	3	X		2.10	3.40	2.82	1.344	0.744	0.24	3.40	3.40	14.167	2.543	5.700	3	
581	3		X	1.40	1.00	1.00	0.714	1.400	0.24							3
582	3	X		1.00	3.40	3.40	3.390	0.295	0.24	3.40	3.40	14.167	0.528	8.584	3	
585	3	X		0.50	3.40	2.11	4.235	0.236	0.24	3.40	3.40	14.167	0.001	4.900	3	
589	3	X		0.60	3.40	1.90	3.172	0.315	0.24	3.40	3.40	14.167	0.013	6.548	3	
594	3	X		0.63	3.40	2.20	3.471	0.288	0.24	3.40	3.40	14.167	0.025	8.266	3	
598	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
599	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
600	2		X	1.30	1.10	1.10	0.847	1.181	0.24							3
601	3		X	0.40	1.10	1.10	2.752	0.363	0.24							3
602	3	X		0.89	3.40	2.33	2.625	0.381	0.24	3.40	3.40	14.167	0.443	4.652	3	
606	3	X		1.40	3.40	2.17	1.547	0.646	0.24	3.40	3.40	14.167	2.686	4.652	3	
610	3	X		1.30	3.40	2.13	1.642	0.609	0.24	3.40	3.40	14.167	5.136	4.652	3	
615	3	X		0.64	3.40	2.21	3.439	0.291	0.24	3.40	3.40	14.167	7.207	4.652	3	
619	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
620	3	X		0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
621	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
622	3	X		0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
623	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
624	3	X		0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
625	3	X		5.01	3.40	3.40	0.679	1.473	0.24	3.40	3.40	14.167	10.032	4.650	7	
628	3	X		4.65	3.40	3.40	0.731	1.368	0.24	3.40	3.40	14.167	7.528	2.326	3	
631	3	X		1.51	3.40	2.56	1.699	0.589	0.24	3.40	3.40	14.167	8.282	0.003	3	
635	3	X		2.10	3.40	2.40	1.143	0.875	0.24	3.40	3.40	14.167	11.287	0.014	3	
640	3	X		2.00	3.40	2.37	1.183	0.845	0.24	3.40	3.40	14.167	14.536	0.026	3	
645	3	X		1.65	3.40	2.61	1.587	0.630	0.24	3.40	3.40	14.167	17.559	0.038	3	
649	2		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24							3
650	3		X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.24							3
651	2		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24							3
652	3		X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.24							3
653	2	X		1.30	1.20	1.20	0.922	1.084	0.24							3
654	3		X	0.40	1.20	1.20	2.997	0.334	0.24							3
655	3	X		0.56	3.40	2.15	3.856	0.259	0.24	3.40	3.40	14.167	18.382	0.319	3	
659	3	X		1.10	3.40	2.07	1.879	0.532	0.24	3.40	3.40	14.167	18.382	2.248	3	
664	3	X		0.75	3.40	2.27	3.032	0.330	0.24	3.40	3.40	14.167	18.382	4.272	3	
668	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
669	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
670	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
671	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
672	3	X		0.50	3.40	2.11	4.187	0.239	0.24	3.40	3.40	14.167	18.634	4.646	3	
676	3	X		1.40	3.40	2.17	1.547	0.646	0.24	3.40	3.40	14.167	20.586	4.646	3	
681	3	X		0.93	3.40	2.35	2.513	0.398	0.24	3.40	3.40	14.167	22.752	4.646	3	
685	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.24							3
686	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.24							3
687	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.24							3
688	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.24							3
689	3	X		0.57	3.40	2.16	3.802	0.263	0.24	3.40	3.40	14.167	23.502	4.646	3	
693	3	X		0.93	3.40	2.34	2.528	0.396	0.24	3.40	3.40	14.167	25.250	4.646	3	
697	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.24							3
698	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.24							3
699	3	X		2.30	3.40	2.88	1.249	0.800	0.24	3.40	3.40	14.167	23.217	5.797	3	
702	3	X		1.20	3.40	2.28	1.900	0.526	0.24	3.40	3.40	14.167	23.212	8.448	3	
703	3	X		5.52	3.40	3.18	0.576	1.737	0.24	3.40	3.40	14.167	23.204	12.923	3	
705	3	X		1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.24							3
706	3	X		1.40	1.12	1.12	0.797	1.254	0.24							3
707	3	X		0.67	3.40	5.045	0.198	0.24	3.40	3.40	14.167	2.880	8.160	3		
710	3	X		7.51	3.40	4.00	0.452	2.210	0.24	3.40	3.40	14.167	12.970	11.936	3	
712	3	X		0.85	3.40	2.31	2.719	0.368	0.24	3.40	3.40	14.167	25.262	8.524	3	
716	3	X		0.30	3.40	1.80	6.000	0.167	0.24	3.40	3.40	14.167	24.287	8.522	3	
721	3	X		0.52	3.40	2.12	4.048	0.247	0.24	3.40	3.40	14.167	23.474	8.521	3	
725	2		X	1.30	0.40	0.40	0.307	3.258	0.24							3
726	3		X	0.40	0.40	0.40	0.997	1.003	0.24							3
727	2		X	1.30	0.40	0.40	0.308	3.250	0.24							3
728	3		X	0.40	0.40	0.40	1.000	1.000	0.24							3
729	3	X		0.50	3.40	2.11	4.187	0.239	0.24	3.40	3.40	14.167	25.712	4.898	3	
733	3	X		0.60	3.40	1.90	3.158	0.317	0.24	3.40	3.40	14.167	25.700	6.551	3	
738	3	X		0.57	3.40	2.16	3.758	0.266	0.24	3.40	3.40	14.167	25.689	8.237	3	
742	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.24							3
743	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.24							3
744	2		X	1.30	1.10	1.10	0.844	1.185	0.24							3
745	3		X	0.40	1.10	1.10	2.743	0.365	0.24							3
746	4	X		0.86	1.20	1.20	1.390	0.719	0.24	1.20	1.20	5.000	22.767	15.681	3	
749	4	X		7.93	1.20	1.20	0.151	6.611	0.24	1.20	1.20	5.000	2.543	11.715	3	
751	4	X		2.10	1.20	1.18	0.563	1.776	0.24	1.20	1.20	5.000	2.543	5.700	3	
754	4	X		0.10	1.00	1.00	10.000	0.100	0.24							3
755	4	X		0.50	1.20	1.20	2.414	0.414	0.24	1.20	1.20	5.000	0.001	4.900	3	
758	4	X		1.00	1.20	1.20	1.196	0.836	0.24	1.20	1.20	5.000	0.528	8.584	3	
761	4	X		0.89	1.20	1.20	1.354	0.738	0.24	1.20	1.20	5.000	0.443	4.652	3	
764	4	X		4.65	1.20	1.20	0.258	3.876	0.24	1.20	1.20	5.000	7.528	2.326	3	
767	4	X		1.51	1.20	1.20	0.795	1.257	0.24	1.20	1.20	5.000	8.282	0.003	3	
770	4	X		5.01	1.20	1.20	0.240	4.173	0.24	1.20	1.20	5.000	10.032	4.650	7	
773	4	X		0.67	1.20	1.20	1.780	0.562	0.24	1.20	1.20	5.000	2.880	8.160	3	
776	4	X		7.51	1.20	1.20	0.160	6.262	0.24	1.20	1.20	5.00				

778	4	X		0.56	1.20	1.20	2.154	0.464	0.24	1.20	1.20	5.000	18.382	0.319	3
781	4	X		0.50	1.20	1.20	2.381	0.420	0.24	1.20	1.20	5.000	18.634	4.646	3
784	4	X		2.30	1.20	1.18	0.514	1.946	0.24	1.20	1.20	5.000	23.217	5.797	3
787	4	X		2.47	1.20	1.20	0.485	2.062	0.24	1.20	1.20	5.000	24.449	8.523	3
790	4	X		0.50	1.20	1.20	2.381	0.420	0.24	1.20	1.20	5.000	25.712	4.898	3
793	4	X		0.57	1.20	1.20	2.116	0.472	0.24	1.20	1.20	5.000	23.502	4.646	3
796	1	X		1.10	4.70	4.70	4.273	0.234	0.45	4.70	4.70	10.444	7.036	8.168	3
799	1	X		0.85	4.70	4.70	5.529	0.181	0.45	4.70	4.70	10.444	16.011	8.184	3
802	1	X		1.60	4.70	4.70	2.937	0.340	0.45	4.70	4.70	10.444	20.436	8.192	3
805	1	X		1.00	4.70	4.70	4.700	0.213	0.45	4.70	4.70	10.444	19.136	8.190	3
808	1		X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.40						3
809	1	X		2.70	4.70	3.21	1.191	0.840	0.45	4.70	4.70	10.444	13.236	8.179	3
811	1		X	2.70	1.00	1.00	0.370	2.700	0.45						3
812	1	X		1.07	4.70	4.70	4.397	0.227	0.45	4.70	4.70	10.444	3.752	8.162	3
815	1	X		2.20	4.70	4.70	2.136	0.468	0.45	4.70	4.70	10.444	5.386	8.165	3
818	1	X		2.10	4.70	3.89	1.850	0.540	0.45	4.70	4.70	10.444	8.636	8.171	3
821	1	X		1.10	4.70	4.70	4.273	0.234	0.45	4.70	4.70	10.444	10.236	8.174	3
824	1	X		2.20	4.70	4.70	2.136	0.468	0.45	4.70	4.70	10.444	17.536	8.187	3
826	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.24	1.20	1.20	5.000	9.637	0.008	3
829	4	X		2.10	1.20	1.20	0.572	1.749	0.24	1.20	1.20	5.000	11.287	0.014	3
832	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.24	1.20	1.20	5.000	12.936	0.021	3
835	4	X		2.00	1.20	1.20	0.600	1.667	0.24	1.20	1.20	5.000	14.536	0.026	3
838	4	X		1.20	1.20	1.20	1.001	0.999	0.24	1.20	1.20	5.000	16.136	0.032	3
841	4	X		1.65	1.20	1.20	0.729	1.372	0.24	1.20	1.20	5.000	17.559	0.038	3
844	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	18.382	1.148	3
847	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	18.382	2.248	3
850	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	18.382	3.348	3
853	4	X		0.75	1.20	1.20	1.604	0.623	0.24	1.20	1.20	5.000	18.382	4.272	3
856	4	X		1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.24	1.20	1.20	5.000	19.386	4.646	3
859	4	X		1.40	1.20	1.20	0.857	1.167	0.24	1.20	1.20	5.000	20.586	4.646	3
862	4	X		1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.24	1.20	1.20	5.000	21.786	4.646	3
865	4	X		1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.24	1.20	1.20	5.000	24.286	4.646	3
868	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	25.706	5.700	3
871	4	X		1.70	1.20	1.20	0.706	1.417	0.24	1.20	1.20	5.000	25.696	7.100	3
874	4	X		0.57	1.20	1.20	2.087	0.479	0.24	1.20	1.20	5.000	25.689	8.237	3
877	4	X		0.93	1.20	1.20	1.286	0.777	0.24	1.20	1.20	5.000	22.752	4.646	3
880	4	X		0.93	1.20	1.20	1.294	0.772	0.24	1.20	1.20	5.000	25.250	4.646	3
883	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	1.436	4.652	3
886	4	X		1.40	1.20	1.20	0.857	1.167	0.24	1.20	1.20	5.000	2.686	4.652	3
888	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	3.936	4.652	3
891	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	5.136	4.652	3
894	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	6.336	4.652	3
897	4	X		0.64	1.20	1.20	1.869	0.535	0.24	1.20	1.20	5.000	7.207	4.652	3
900	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	0.007	5.699	3
903	4	X		0.60	1.20	1.20	2.003	0.499	0.24	1.20	1.20	5.000	0.013	6.548	3
906	4	X		1.10	1.20	1.20	1.090	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	0.019	7.398	3
909	4	X		0.63	1.20	1.20	1.890	0.529	0.24	1.20	1.20	5.000	0.025	8.266	3
912	3	X		0.78	3.40	3.40	4.342	0.230	0.24	3.40	3.40	14.167	1.421	8.584	3
915	3	X		0.73	3.40	3.40	4.651	0.215	0.24	3.40	3.40	14.167	2.178	8.584	3
918	4	X		0.78	1.20	1.20	1.533	0.652	0.24	1.20	1.20	5.000	1.421	8.584	3
921	4	X		0.73	1.20	1.20	1.642	0.609	0.24	1.20	1.20	5.000	2.178	8.584	3
924	4	X		0.84	1.20	1.20	1.423	0.702	0.24	1.20	1.20	5.000	2.965	15.681	3
927	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	4.036	15.681	3
930	4	X		0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.24	1.20	1.20	5.000	5.136	15.681	3
933	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	6.236	15.681	3
936	4	X		0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.24	1.20	1.20	5.000	7.336	15.681	3
939	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.24	1.20	1.20	5.000	8.386	15.681	3
942	4	X		1.05	1.20	1.20	1.143	0.875	0.24	1.20	1.20	5.000	9.511	15.681	3
945	4	X		1.38	1.20	1.20	0.868	1.152	0.24	1.20	1.20	5.000	10.728	15.681	3
948	4	X		2.92	1.20	1.20	0.411	2.431	0.24	1.20	1.20	5.000	12.878	15.681	3
950	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	14.986	15.681	3
953	4	X		1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.24	1.20	1.20	5.000	16.136	15.681	3
956	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	17.286	15.681	3
959	4	X		0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.24	1.20	1.20	5.000	18.386	15.681	3
962	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	19.486	15.681	3
965	4	X		0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.24	1.20	1.20	5.000	20.586	15.681	3
968	4	X		1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.24	1.20	1.20	5.000	21.686	15.681	3
971	4	X		5.53	1.20	1.20	0.217	4.611	0.24	1.20	1.20	5.000	23.204	12.915	3
974	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	23.210	9.598	3
977	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.24	1.20	1.20	5.000	23.212	8.448	3
978	4		X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.40						3
979	2	X		0.38	4.10	4.10	10.649	0.094	0.45	4.10	4.10	9.111	23.021	8.197	3
982	2	X		1.59	4.10	4.10	2.575	0.388	0.45	4.10	4.10	9.111	22.032	8.195	3
985	2	X		1.60	4.10	2.562	0.390	0.45	4.10	4.10	9.111	20.436	8.192	3	
988	2		X	2.10	0.90	0.90	0.429	2.333	0.40						3
989	1	X		0.38	4.70	4.70	12.208	0.082	0.65	4.70	4.70	7.231	23.021	8.197	3
992	1	X		1.59	4.70	4.70	2.952	0.339	0.45	4.70	4.70	10.444	22.032	8.195	3
995	3	X		2.30	3.40	2.88	1.250	0.800	0.24	3.40	3.40	14.167	17.586	8.187	3
998	3	X		1.60	3.40	2.37	1.483	0.674	0.24	3.40	3.40	14.167	20.436	8.192	3
1001	3	X		0.38											

1018	3	X		1.07	3.40	2.25	2.108	0.474	0.24	3.40	3.40	14.167	12.770	8.178	3
1020	3	X		1.23	3.40	2.54	2.057	0.486	0.24	3.40	3.40	14.167	14.719	8.182	3
1023	3		X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.24						3
1024	3		X	1.40	0.80	0.80	0.571	1.752	0.24						3
1025	3	X		1.07	3.40	3.40	3.181	0.314	0.24	3.40	3.40	14.167	3.752	8.162	3
1028	3	X		1.70	3.40	2.70	1.587	0.630	0.24	3.40	3.40	14.167	5.136	8.164	3
1031	3	X		0.70	3.40	2.33	3.327	0.301	0.24	3.40	3.40	14.167	7.236	8.168	3
1034	3		X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.24						3
1035	4	X		1.07	1.20	1.20	1.123	0.891	0.24	1.20	1.20	5.000	3.752	8.162	3
1038	4	X		1.70	1.20	1.17	0.691	1.447	0.24	1.20	1.20	5.000	5.136	8.164	3
1041	4	X		0.70	1.20	1.16	1.657	0.603	0.24	1.20	1.20	5.000	7.236	8.168	3
1044	4		X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.24						3
1045	4	X		2.10	1.20	1.20	0.571	1.750	0.24	1.20	1.20	5.000	8.636	8.171	3
1048	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	10.236	8.174	3
1051	4	X		0.55	1.20	1.16	2.105	0.475	0.24	1.20	1.20	5.000	11.061	8.175	3
1054	4	X		1.07	1.20	1.13	1.061	0.943	0.24	1.20	1.20	5.000	12.770	8.178	3
1056	4	X		1.23	1.20	1.17	0.947	1.057	0.24	1.20	1.20	5.000	14.719	8.182	3
1059	4		X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.24						3
1060	4		X	0.10	0.80	0.80	7.990	0.125	0.24						3
1061	4	X		1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.24	1.20	1.20	5.000	15.886	8.184	3
1064	4	X		2.30	1.20	1.18	0.514	1.944	0.24	1.20	1.20	5.000	17.586	8.187	3
1067	4	X		1.60	1.20	1.15	0.717	1.394	0.24	1.20	1.20	5.000	20.436	8.192	3
1070	4	X		0.38	1.20	1.16	3.003	0.333	0.24	1.20	1.20	5.000	23.021	8.197	3
1073	4		X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.24						3
1074	4		X	0.10	1.59	1.59	15.920	0.063	0.24						3

6. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN C.A.

N.	p. no	C/R	T/Z	I ungh. I (base)	Piano al t. H	Compl al t. def. h	anare h/I	I/h	Piano spess. t	Ortogonal e al t. def. h	(m) h/t	Xg (m)	Yg (m)	N° mat	
1075	0		X	0.50	0.42	0.42	0.846	1.182	0.30						1
1076	2		X	0.50	5.85	5.85	11.692	0.086	0.30						1
1077	3		X	0.50	5.85	5.85	11.692	0.086	0.30						1
1078	4		X	0.50	5.85	5.85	11.692	0.086	0.30						1
1181	0		X	0.50	1.66	1.66	3.314	0.302	0.50						1
1185	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1188	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1194	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1197	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1202	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50						1
1205	0		X	0.50	2.10	2.10	4.200	0.238	0.50						1
1208	0		X	0.50	1.20	1.20	2.398	0.417	0.50						1
1213	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1216	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1220	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50						1
1223	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50						1
1228	0		X	0.50	1.49	1.49	2.974	0.336	0.50						1
1231	0		X	0.50	1.63	1.63	3.256	0.307	0.50						1
1236	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1239	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1242	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1245	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1247	0		X	0.50	1.38	1.38	2.766	0.362	0.50						1
1250	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50						1
1253	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1256	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50						1
1261	0		X	0.50	2.93	2.93	5.862	0.171	0.50						1
1266	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1269	0		X	0.50	1.10	1.10	2.202	0.454	0.50						1
1274	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1279	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50						1
1284	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50						1
1287	0		X	0.50	1.10	1.10	2.194	0.456	0.50						1
1292	0		X	0.50	0.40	0.40	0.798	1.253	0.50						1
1295	0		X	0.50	0.40	0.40	0.800	1.250	0.50						1
1299	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50						1
1302	0		X	0.50	0.90	0.90	1.800	0.556	0.50						1
1315	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50						1
1381	0		X	0.50	0.01	0.01	0.012	83.333	0.50						1
1382	0		X	0.50	2.19	2.19	4.382	0.228	0.50						1

7. VERIFICA A PRESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C. Si c: 0.000 (CCC ID 9) (Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Ti p.	n/e	Sez.	P (kN)	p (N/mm ²)	f _k / f _m (N/mm ²)	y, m * FC	f _d (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C. Si c.	ID CCC	
*	1	M	e	B	250.57	0.510	1.384	3.38	0.410	171.82	0.00	-0.94	0.000	9
*	1	M	e	S	210.78	0.430	1.384	3.38	0.410	171.82	0.00	1.83	0.000	9

*	5	M	e	B	419.85	0.550	1.384	3.38	0.410	271.50	0.00	-2.74	0.000	9
*	5	M	e	S	362.58	0.470	1.384	3.38	0.410	271.50	0.00	5.94	0.000	9
*	9	M	e	B	400.73	0.560	1.384	3.38	0.410	252.10	0.00	-4.15	0.000	9
*	9	M	e	S	348.01	0.490	1.384	3.38	0.410	252.10	0.00	5.45	0.000	9
*	14	M	e	B	195.37	0.550	1.384	3.38	0.410	124.50	0.00	-0.16	0.000	9
*	14	M	e	S	167.98	0.480	1.384	3.38	0.410	124.50	0.00	-0.04	0.000	9
*	24	M	e	B	229.76	0.550	1.384	3.38	0.410	146.22	0.00	2.31	0.000	9
*	24	M	e	S	196.83	0.470	1.384	3.38	0.410	146.22	0.00	-1.92	0.000	9
*	28	M	e	B	388.61	0.640	1.384	3.38	0.410	213.32	0.00	1.87	0.000	9
*	28	M	e	S	344.77	0.570	1.384	3.38	0.410	213.32	0.00	0.27	0.000	9
33	M	e	B	87.23	0.270	1.384	3.38	0.410	115.97	6.46	-4.17	1.550	42	
33	M	e	S	61.99	0.190	1.384	3.38	0.410	115.97	8.63	4.31	2.002	42	
*	41	M	e	B	429.68	0.520	1.384	3.38	0.410	292.63	0.00	-2.16	0.000	9
*	41	M	e	S	354.04	0.430	1.384	3.38	0.410	292.63	0.00	2.26	0.000	9
*	45	M	e	B	587.84	0.630	1.384	3.38	0.410	329.67	0.00	0.00	0.561	12
*	45	M	e	S	513.89	0.550	1.384	3.38	0.410	329.67	0.00	0.00	0.642	12
*	48	M	e	B	549.35	0.670	1.384	3.38	0.410	290.89	0.00	-9.15	0.000	9
*	48	M	e	S	484.78	0.590	1.384	3.38	0.410	290.89	0.00	9.83	0.000	9
*	51	M	e	B	478.05	0.530	1.384	3.38	0.410	319.20	0.00	-10.76	0.000	9
*	51	M	e	S	394.25	0.440	1.384	3.38	0.410	319.20	0.00	6.84	0.000	9
*	60	M	e	B	108.40	0.350	1.384	3.38	0.410	108.02	0.00	-4.25	0.000	42
60	M	e	S	85.09	0.280	1.384	3.38	0.410	108.02	5.03	4.11	1.224	42	
*	64	M	e	B	219.03	0.360	1.384	3.38	0.410	213.32	0.00	-0.57	0.000	9
64	M	e	S	175.19	0.290	1.384	3.38	0.410	213.32	17.22	0.25	>> 1	9	
*	69	M	e	B	332.85	0.810	1.384	3.38	0.410	145.06	0.00	1.12	0.000	9
*	69	M	e	S	300.19	0.730	1.384	3.38	0.410	145.06	0.00	-0.13	0.000	9
77	M	e	B	67.82	0.240	1.384	3.38	0.410	97.74	5.23	-0.67	7.808	41	
77	M	e	S	46.99	0.170	1.384	3.38	0.410	97.74	6.15	0.70	8.783	41	
*	81	M	e	B	363.27	0.470	1.384	3.38	0.410	271.50	0.00	-6.90	0.000	9
*	81	M	e	S	306.00	0.400	1.384	3.38	0.410	271.50	0.00	4.33	0.000	9
*	86	M	e	B	238.38	0.460	1.384	3.38	0.410	180.93	0.00	-3.64	0.000	9
*	86	M	e	S	196.10	0.380	1.384	3.38	0.410	180.93	0.00	3.22	0.000	9
*	94	M	e	B	117.47	0.440	1.384	3.38	0.410	95.11	0.00	-0.14	0.000	9
*	94	M	e	S	102.21	0.380	1.384	3.38	0.410	95.11	0.00	0.04	0.000	9
*	97	M	e	B	578.08	0.360	1.384	3.38	0.410	572.96	0.00	0.00	0.991	41
97	M	e	S	452.66	0.280	1.384	3.38	0.410	572.96	118.80	0.00	1.266	41	
99	M	e	B	993.23	0.280	1.384	3.38	0.410	1268.08	595.57	0.00	1.277	9	
99	M	e	S	629.62	0.180	1.384	3.38	0.410	1268.08	876.99	0.00	2.014	9	
*	104	M	e	B	394.74	0.700	1.384	3.38	0.410	197.79	0.00	-4.94	0.000	9
*	104	M	e	S	349.18	0.620	1.384	3.38	0.410	197.79	0.00	3.34	0.000	9
*	108	M	e	B	455.59	0.780	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	-3.60	0.000	9
*	108	M	e	S	413.94	0.710	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	2.06	0.000	9
*	113	M	e	B	448.91	0.770	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	-2.88	0.000	9
*	113	M	e	S	407.27	0.700	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	2.70	0.000	9
*	118	M	e	B	486.83	0.750	1.384	3.38	0.410	229.19	0.00	-3.03	0.000	9
*	118	M	e	S	440.14	0.680	1.384	3.38	0.410	229.19	0.00	3.85	0.000	9
*	123	M	e	B	1195.71	0.630	1.384	3.38	0.410	668.53	0.00	0.00	0.559	12
*	123	M	e	S	1036.40	0.550	1.384	3.38	0.410	668.53	0.00	0.00	0.645	12
*	127	M	e	B	502.37	0.740	1.384	3.38	0.410	240.64	0.00	-4.62	0.000	9
*	127	M	e	S	453.14	0.660	1.384	3.38	0.410	240.64	0.00	3.03	0.000	9
*	132	M	e	B	438.52	0.750	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	-2.77	0.000	9
*	132	M	e	S	396.88	0.680	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	2.87	0.000	9
*	137	M	e	B	445.41	0.760	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	-1.84	0.000	9
*	137	M	e	S	403.77	0.690	1.384	3.38	0.410	206.27	0.00	3.15	0.000	9
*	142	M	e	B	369.75	0.670	1.384	3.38	0.410	193.20	0.00	-1.09	0.000	9
*	142	M	e	S	325.42	0.590	1.384	3.38	0.410	193.20	0.00	1.66	0.000	9
162	M	e	B	1653.91	0.280	1.384	3.38	0.410	2093.15	1584.88	0.00	1.266	12	
162	M	e	S	982.76	0.170	1.384	3.38	0.410	2093.15	2380.71	0.00	2.130	12	
*	163	M	e	B	147.44	0.390	1.384	3.38	0.410	132.24	0.00	0.49	0.000	9
163	M	e	S	125.27	0.330	1.384	3.38	0.410	132.24	1.90	-0.33	5.772	9	
*	167	M	e	B	108.95	0.400	1.384	3.38	0.410	96.38	0.00	0.15	0.000	9
167	M	e	S	88.44	0.320	1.384	3.38	0.410	96.38	1.81	-0.14	>> 1	9	
*	171	M	e	B	148.22	0.450	1.384	3.38	0.410	116.16	0.00	0.12	0.000	9
*	171	M	e	S	125.41	0.380	1.384	3.38	0.410	116.16	0.00	0.06	0.000	9
*	176	M	e	B	134.21	0.380	1.384	3.38	0.410	123.14	0.00	0.47	0.000	9
176	M	e	S	107.16	0.310	1.384	3.38	0.410	123.14	4.42	-0.23	>> 1	9	
*	184	M	e	B	244.37	0.520	1.384	3.38	0.410	166.58	0.00	-1.11	0.000	9
*	184	M	e	S	214.50	0.450	1.384	3.38	0.410	166.58	0.00	2.62	0.000	9
*	186	M	e	B	162.94	0.530	1.384	3.38	0.410	108.02	0.00	-0.86	0.000	9
*	186	M	e	S	144.94	0.470	1.384	3.38	0.410	108.02	0.00	1.05	0.000	9
*	189	M	e	B	150.38	0.480	1.384	3.38	0.410	109.96	0.00	-1.08	0.000	9
*	189	M	e	S	126.60	0.410	1.384	3.38	0.410	109.96	0.00	0.98	0.000	9
*	193	M	e	B	239.18	0.470	1.384	3.38	0.410	179.77	0.00	-2.93	0.000	9
*	193	M	e	S	197.20	0.390	1.384	3.38	0.410	179.77	0.00	1.69	0.000	9
*	199	M	e	B	102.00	0.370	1.384	3.38	0.410	97.74	0.00	0.07	0.000	9
199	M	e	S	81.19	0.290	1.384	3.38	0.410	97.74	3.46	-0.04	>> 1	9	
*	203	M	e	B	136.95	0.410	1.384	3.38	0.410	116.74	0.00	0.03	0.000	9
203	M	e	S	114.02	0.340	1.384	3.38	0.410	116.74	0.80	0.04	>> 1	9	
*	208	M	e	B	114.99	0.360	1.384	3.38	0.410	111.51	0.00	-0.31	0.000	9
208	M	e	S	90.80	0.290	1.384	3.38	0.410	111.51	4.85	0.14	>> 1	9	
*	216	M	e	B	203.48	0.440	1.384	3.38	0.410	164.84	0.00	-2.62	0.000	9
*	216	M	e	S	165.57	0.350	1.384	3.38	0.410	164.84	0.00	1.28	0.000	9
*	220	M	e	B	85.98	0.520	1.384	3.38	0.410	58.18	0.00	-0.16	0.000	9
*	220	M	e	S	74.85	0.450	1.384	3.38	0.410	58.18	0.00	0.09	0.000	9
*	225	M	e	B	106.15	0.370	1.384	3.38	0.410	101.81	0.00	-0.98	0.000	9
225	M	e	S	84.36	0.290	1.384	3.38	0.410	101.81	3.80	0.85	4.466	9	

*	233	M	e	B	1516. 37	0. 550	1. 384	3. 38	0. 410	971. 18	0. 00	0. 00	0. 640	11
*	233	M	e	S	1242. 68	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	971. 18	0. 00	0. 00	0. 782	11
*	236	M	e	B	151. 90	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	145. 44	0. 00	-0. 96	0. 000	9
236	M	e	S	128. 09	0. 310	1. 384	3. 38	0. 410	145. 44	5. 73	2. 88	1. 990	9	
239	M	e	B	421. 97	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	581. 00	173. 02	0. 00	1. 377	9	
239	M	e	S	279. 32	0. 170	1. 384	3. 38	0. 410	581. 00	217. 26	0. 00	2. 080	9	
*	244	M	e	B	256. 11	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	197. 79	0. 00	-2. 05	0. 000	9
*	244	M	e	S	211. 59	0. 380	1. 384	3. 38	0. 410	197. 79	0. 00	2. 37	0. 000	9
*	248	M	e	B	268. 21	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	-1. 84	0. 000	9
*	248	M	e	S	227. 55	0. 390	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	1. 27	0. 000	9
*	253	M	e	B	261. 54	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	-1. 41	0. 000	9
*	253	M	e	S	220. 88	0. 380	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	1. 31	0. 000	9
*	258	M	e	B	288. 53	0. 440	1. 384	3. 38	0. 410	229. 19	0. 00	-1. 44	0. 000	9
*	258	M	e	S	243. 06	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	229. 19	0. 00	1. 68	0. 000	9
*	263	M	e	B	784. 17	0. 410	1. 384	3. 38	0. 410	668. 53	0. 00	0. 00	0. 853	12
263	M	e	S	635. 17	0. 330	1. 384	3. 38	0. 410	668. 53	46. 23	0. 00	1. 053	12	
*	267	M	e	B	298. 80	0. 440	1. 384	3. 38	0. 410	240. 64	0. 00	-2. 23	0. 000	9
*	267	M	e	S	250. 91	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	240. 64	0. 00	1. 53	0. 000	9
*	272	M	e	B	254. 27	0. 430	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	-1. 56	0. 000	9
*	272	M	e	S	213. 61	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	1. 61	0. 000	9
*	277	M	e	B	257. 66	0. 440	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	-1. 32	0. 000	9
*	277	M	e	S	217. 00	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	206. 27	0. 00	1. 70	0. 000	9
*	282	M	e	B	233. 03	0. 430	1. 384	3. 38	0. 410	193. 20	0. 00	-1. 55	0. 000	9
282	M	e	S	189. 65	0. 350	1. 384	3. 38	0. 410	193. 20	1. 47	1. 36	1. 081	9	
302	M	e	B	234. 03	0. 160	1. 384	3. 38	0. 410	527. 58	149. 88	0. 00	2. 254	9	
302	M	e	S	120. 28	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	527. 58	106. 88	0. 00	4. 386	9	
305	M	e	B	149. 98	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	275. 02	40. 91	9. 66	4. 235	42	
305	M	e	S	103. 35	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	275. 02	38. 71	-8. 32	4. 652	42	
306	M	e	B	551. 49	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	1268. 08	862. 17	0. 00	2. 299	9	
306	M	e	S	224. 13	0. 060	1. 384	3. 38	0. 410	1268. 08	510. 46	0. 00	5. 658	9	
310	M	e	B	129. 03	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	164. 84	11. 91	-0. 25	>> 1	38	
310	M	e	S	91. 96	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	164. 84	17. 28	0. 00	1. 792	38	
314	M	e	B	45. 61	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	58. 18	1. 48	0. 00	1. 276	42	
314	M	e	S	34. 58	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	58. 18	2. 10	-0. 01	>> 1	42	
319	M	e	B	57. 16	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	101. 81	6. 58	0. 00	1. 781	10	
319	M	e	S	35. 63	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	101. 81	6. 08	0. 07	>> 1	10	
327	M	e	B	52. 58	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	97. 74	6. 12	1. 00	6. 122	42	
327	M	e	S	32. 00	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	97. 74	5. 42	-0. 92	5. 895	42	
331	M	e	B	63. 58	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	116. 74	8. 72	1. 67	5. 219	42	
331	M	e	S	41. 01	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	116. 74	8. 01	-1. 66	4. 824	42	
336	M	e	B	60. 52	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	111. 51	7. 96	0. 15	>> 1	29	
336	M	e	S	36. 65	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	111. 51	7. 07	0. 00	3. 042	29	
344	M	e	B	84. 57	0. 270	1. 384	3. 38	0. 410	109. 96	5. 54	-0. 75	7. 380	41	
344	M	e	S	61. 08	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	109. 96	7. 70	0. 72	>> 1	41	
348	M	e	B	140. 40	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	179. 77	14. 25	-2. 55	5. 589	41	
348	M	e	S	99. 62	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	179. 77	20. 59	2. 30	8. 951	41	
*	354	M	e	B	97. 81	0. 350	1. 384	3. 38	0. 410	97. 74	0. 00	-1. 65	0. 000	40
354	M	e	S	77. 22	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	97. 74	4. 09	2. 36	1. 731	40	
358	M	e	B	203. 41	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	271. 50	35. 71	-6. 66	5. 362	41	
358	M	e	S	148. 14	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	271. 50	47. 12	6. 06	7. 775	41	
363	M	e	B	136. 31	0. 270	1. 384	3. 38	0. 410	180. 93	15. 68	-2. 57	6. 102	41	
363	M	e	S	95. 26	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	180. 93	21. 04	2. 45	8. 589	41	
371	M	e	B	53. 80	0. 180	1. 384	3. 38	0. 410	108. 02	7. 52	0. 00	2. 008	11	
371	M	e	S	30. 77	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	108. 02	6. 13	-0. 03	>> 1	11	
375	M	e	B	113. 24	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	213. 32	29. 22	0. 00	1. 884	9	
375	M	e	S	70. 65	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	213. 32	25. 99	-0. 14	>> 1	9	
*	380	M	e	B	267. 08	0. 650	1. 384	3. 38	0. 410	145. 06	0. 00	1. 52	0. 000	9
*	380	M	e	S	234. 92	0. 570	1. 384	3. 38	0. 410	145. 06	0. 00	-5. 35	0. 000	9
388	M	e	B	256. 95	0. 310	1. 384	3. 38	0. 410	292. 63	23. 64	4. 73	4. 998	43	
388	M	e	S	186. 64	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	292. 63	51. 01	-6. 10	8. 362	43	
392	M	e	B	342. 15	0. 300	1. 384	3. 38	0. 410	407. 05	57. 25	0. 00	1. 190	12	
392	M	e	S	255. 65	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	407. 05	99. 79	0. 00	1. 592	12	
397	M	e	B	321. 21	0. 290	1. 384	3. 38	0. 410	388. 05	55. 35	0. 00	1. 208	12	
397	M	e	S	239. 27	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	388. 05	91. 78	0. 00	1. 622	12	
402	M	e	B	303. 68	0. 340	1. 384	3. 38	0. 410	319. 20	12. 15	-7. 71	1. 576	9	
402	M	e	S	226. 03	0. 250	1. 384	3. 38	0. 410	319. 20	54. 30	6. 49	8. 366	9	
412	M	e	B	38. 90	0. 090	2. 093	3. 38	0. 620	219. 33	12. 06	2. 86	4. 218	44	
*	412	M	e	S	6. 47	0. 020	2. 093	3. 38	0. 620	219. 33	2. 37	-3. 69	0. 642	44
*	416	M	e	B	282. 82	0. 470	1. 384	3. 38	0. 410	213. 32	0. 00	-0. 34	0. 000	9
*	416	M	e	S	240. 23	0. 400	1. 384	3. 38	0. 410	213. 32	0. 00	-1. 28	0. 000	9
420	M	e	B	31. 30	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	115. 97	6. 83	0. 85	8. 039	44	
420	M	e	S	6. 39	0. 020	1. 384	3. 38	0. 410	115. 97	1. 81	-0. 97	1. 861	44	
*	428	M	e	B	175. 82	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	171. 82	0. 00	-1. 10	0. 000	9
428	M	e	S	137. 03	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	171. 82	12. 29	0. 29	>> 1	9	
*	432	M	e	B	274. 30	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	271. 50	0. 00	-6. 02	0. 000	9
432	M	e	S	219. 04	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	271. 50	29. 62	3. 55	8. 345	9	
*	436	M	e	B	247. 05	0. 350	1. 384	3. 38	0. 410	252. 10	3. 22	3. 40	0. 947	11
436	M	e	S	196. 06	0. 270	1. 384	3. 38	0. 410	252. 10	28. 33	-2. 90	9. 769	11	
441	M	e	B	119. 21	0. 340	1. 384	3. 38	0. 410	124. 50	1. 63	0. 79	2. 058	11	
441	M	e	S	92. 20	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	124. 50	7. 68	-0. 93	8. 256	11	
451	M	e	B	51. 58	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	96. 38	5. 96	0. 00	1. 869	41	
451	M	e	S	31. 30	0. 110									

468	M	e	B	151. 25	0. 270	1. 384	3. 38	0. 410	194. 51	16. 87	2. 55	6. 615	43
468	M	e	S	106. 81	0. 190	1. 384	3. 38	0. 410	194. 51	24. 15	-2. 61	9. 253	43
472	M	e	B	94. 05	0. 230	1. 384	3. 38	0. 410	141. 76	11. 57	-1. 39	8. 323	41
472	M	e	S	62. 74	0. 160	1. 384	3. 38	0. 410	141. 76	12. 78	1. 32	9. 684	41
478	M	e	B	759. 85	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	1818. 13	1754. 33	0. 00	2. 393	9
478	M	e	S	255. 47	0. 050	1. 384	3. 38	0. 410	1818. 13	870. 94	0. 00	7. 117	9
480	M	e	B	216. 47	0. 160	1. 384	3. 38	0. 410	480. 37	124. 63	0. 00	2. 219	9
480	M	e	S	115. 30	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	480. 37	91. 83	0. 00	4. 166	9
* 484	M	e	B	218. 65	0. 720	1. 384	3. 38	0. 410	106. 94	0. 00	-0. 10	0. 000	9
* 484	M	e	S	183. 45	0. 600	1. 384	3. 38	0. 410	106. 94	0. 00	0. 38	0. 000	9
487	M	e	B	1269. 82	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	1722. 10	1252. 94	0. 00	1. 356	9
487	M	e	S	702. 82	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	1722. 10	1562. 86	0. 00	2. 450	9
* 489	M	e	B	210. 09	0. 690	1. 384	3. 38	0. 410	106. 94	0. 00	-1. 00	0. 000	9
* 489	M	e	S	192. 19	0. 630	1. 384	3. 38	0. 410	106. 94	0. 00	0. 91	0. 000	9
* 492	M	e	B	660. 08	0. 670	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	0. 00	0. 529	9
* 492	M	e	S	592. 34	0. 600	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	0. 00	0. 589	9
* 494	M	e	B	651. 95	0. 690	1. 384	3. 38	0. 410	333. 20	0. 00	0. 00	0. 511	9
* 494	M	e	S	588. 10	0. 620	1. 384	3. 38	0. 410	333. 20	0. 00	0. 00	0. 567	9
* 497	M	e	B	237. 41	0. 750	1. 384	3. 38	0. 410	111. 07	0. 00	-1. 20	0. 000	9
* 497	M	e	S	219. 94	0. 700	1. 384	3. 38	0. 410	111. 07	0. 00	1. 09	0. 000	9
* 499	M	e	B	385. 91	0. 820	1. 384	3. 38	0. 410	166. 60	0. 00	-2. 33	0. 000	9
* 499	M	e	S	358. 30	0. 760	1. 384	3. 38	0. 410	166. 60	0. 00	2. 58	0. 000	9
* 501	M	e	B	221. 71	0. 820	1. 384	3. 38	0. 410	95. 20	0. 00	-0. 69	0. 000	9
* 501	M	e	S	206. 97	0. 770	1. 384	3. 38	0. 410	95. 20	0. 00	0. 74	0. 000	9
* 504	M	e	B	739. 66	0. 710	1. 384	3. 38	0. 410	364. 93	0. 00	0. 00	0. 493	9
* 504	M	e	S	661. 01	0. 640	1. 384	3. 38	0. 410	364. 93	0. 00	0. 00	0. 552	9
513	M	e	B	701. 93	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	1722. 10	1562. 24	0. 00	2. 453	9
513	M	e	S	207. 30	0. 040	1. 384	3. 38	0. 410	1722. 10	685. 07	0. 00	8. 307	9
* 515	M	e	B	1094. 37	0. 400	1. 384	3. 38	0. 410	971. 18	0. 00	0. 00	0. 887	12
515	M	e	S	815. 44	0. 300	1. 384	3. 38	0. 410	971. 18	327. 44	0. 00	1. 191	12
* 518	M	e	B	140. 20	0. 680	1. 384	3. 38	0. 410	73. 03	0. 00	-1. 88	0. 000	9
* 518	M	e	S	128. 35	0. 620	1. 384	3. 38	0. 410	73. 03	0. 00	1. 52	0. 000	9
* 522	M	e	B	117. 07	0. 540	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	-0. 59	0. 000	9
* 522	M	e	S	106. 40	0. 490	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	0. 81	0. 000	9
* 527	M	e	B	110. 40	0. 510	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	-0. 68	0. 000	9
* 527	M	e	S	99. 73	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	0. 62	0. 000	9
* 532	M	e	B	128. 04	0. 530	1. 384	3. 38	0. 410	84. 62	0. 00	-0. 93	0. 000	9
* 532	M	e	S	115. 99	0. 480	1. 384	3. 38	0. 410	84. 62	0. 00	0. 63	0. 000	9
* 537	M	e	B	449. 47	0. 640	1. 384	3. 38	0. 410	246. 84	0. 00	0. 00	0. 549	32
* 537	M	e	S	403. 26	0. 580	1. 384	3. 38	0. 410	246. 84	0. 00	0. 00	0. 612	32
* 541	M	e	B	141. 00	0. 560	1. 384	3. 38	0. 410	88. 85	0. 00	0. 00	0. 630	37
* 541	M	e	S	128. 24	0. 510	1. 384	3. 38	0. 410	88. 85	0. 00	0. 00	0. 693	37
* 546	M	e	B	105. 45	0. 490	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	-0. 73	0. 000	9
* 546	M	e	S	94. 78	0. 440	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	0. 57	0. 000	9
* 551	M	e	B	106. 17	0. 490	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	-0. 58	0. 000	9
* 551	M	e	S	95. 50	0. 440	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	0. 00	0. 24	0. 000	9
* 556	M	e	B	118. 83	0. 590	1. 384	3. 38	0. 410	71. 34	0. 00	-0. 50	0. 000	9
* 556	M	e	S	107. 30	0. 530	1. 384	3. 38	0. 410	71. 34	0. 00	0. 42	0. 000	9
576	M	e	B	220. 78	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	671. 31	587. 72	0. 00	3. 041	9
576	M	e	S	61. 54	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	671. 31	221. 72	0. 00	>> 1	9
578	M	e	B	61. 61	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	177. 37	42. 14	0. 00	2. 879	9
578	M	e	S	26. 59	0. 050	1. 384	3. 38	0. 410	177. 37	23. 69	0. 00	6. 670	9
582	M	e	B	51. 07	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	84. 88	10. 20	-1. 24	8. 227	9
582	M	e	S	30. 86	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	84. 88	9. 85	1. 07	9. 205	9
585	M	e	B	17. 64	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	42. 06	2. 54	0. 00	2. 384	41
585	M	e	S	11. 44	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	42. 06	2. 07	-0. 04	>> 1	41
589	M	e	B	15. 09	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	50. 69	3. 17	-1. 16	2. 736	42
589	M	e	S	8. 35	0. 060	1. 384	3. 38	0. 410	50. 69	2. 09	1. 07	1. 952	42
594	M	e	B	25. 44	0. 170	1. 384	3. 38	0. 410	53. 74	4. 25	0. 96	4. 430	44
594	M	e	S	17. 14	0. 110	1. 384	3. 38	0. 410	53. 74	3. 71	-1. 01	3. 669	44
* 602	M	e	B	101. 54	0. 480	1. 384	3. 38	0. 410	74. 98	0. 00	-0. 06	0. 000	9
* 602	M	e	S	89. 32	0. 420	1. 384	3. 38	0. 410	74. 98	0. 00	0. 37	0. 000	9
* 606	M	e	B	149. 99	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	0. 00	0. 00	0. 790	38
* 606	M	e	S	132. 01	0. 390	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	0. 00	0. 00	0. 897	38
* 610	M	e	B	129. 05	0. 410	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	0. 00	0. 00	0. 852	32
* 610	M	e	S	112. 60	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	0. 00	0. 00	0. 977	32
* 615	M	e	B	58. 84	0. 380	1. 384	3. 38	0. 410	54. 33	1. 16	-0. 07	>> 1	9
615	M	e	S	50. 43	0. 330	1. 384	3. 38	0. 410	54. 33	1. 16	-0. 07	>> 1	9
625	M	e	B	513. 41	0. 430	2. 396	3. 38	0. 710	726. 49	377. 07	0. 00	1. 415	32
625	M	e	S	417. 79	0. 350	2. 396	3. 38	0. 710	726. 49	444. 53	0. 00	1. 739	32
628	M	e	B	226. 67	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	393. 58	223. 54	0. 00	1. 736	10
628	M	e	S	132. 93	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	393. 58	204. 72	0. 00	2. 961	10
* 631	M	e	B	129. 26	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	127. 69	0. 00	0. 00	0. 988	37
631	M	e	S	106. 33	0. 290	1. 384	3. 38	0. 410	127. 69	13. 42	0. 00	1. 201	37
635	M	e	B	146. 67	0. 290	1. 384	3. 38	0. 410	177. 62	26. 82	0. 00	1. 211	40
635	M	e	S	116. 82	0. 230	1. 384	3. 38	0. 410	177. 62	41. 97	0. 00	1. 520	40
640	M	e	B	132. 51	0. 280	1. 384	3. 38	0. 410	169. 33	28. 83	0. 00	1. 278	32
640	M	e	S	104. 44	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	169. 33	40. 04	0. 00	1. 621	32
* 645	M	e	B	155. 67	0. 390	1. 384	3. 38	0. 410	139. 29	0. 00	0. 00	0. 895	30
645	M	e	S	130. 18	0. 330	1. 384	3. 38	0. 410	139. 29	7. 01	0. 00	1. 070	30
655	M	e	B	18. 09	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	47. 13	3. 10	1. 47	2. 112	42
655	M	e	S	10. 99	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	47. 13	2. 35	-1. 46	1. 608	42
659													

*	672	M	e	B	47. 49	0. 390	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	0. 00	-2. 39	0. 000	9
*	672	M	e	S	41. 18	0. 340	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	0. 36	1. 64	0. 218	9
676	M	e	B	87. 24	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	16. 10	0. 00	1. 358	32	
676	M	e	S	69. 27	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	20. 14	0. 00	1. 710	32	
681	M	e	B	58. 77	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	78. 95	7. 01	-0. 09	>> 1	43	
681	M	e	S	45. 80	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	78. 95	8. 97	0. 00	1. 724	43	
689	M	e	B	36. 92	0. 270	1. 384	3. 38	0. 410	47. 98	2. 41	-0. 03	>> 1	43	
689	M	e	S	29. 67	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	47. 98	3. 21	0. 00	1. 617	43	
693	M	e	B	70. 71	0. 320	1. 384	3. 38	0. 410	78. 44	3. 23	-0. 77	4. 197	9	
693	M	e	S	57. 83	0. 260	1. 384	3. 38	0. 410	78. 44	7. 04	0. 97	7. 262	9	
699	M	e	B	67. 20	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	194. 80	50. 66	0. 00	2. 899	29	
699	M	e	S	27. 95	0. 050	1. 384	3. 38	0. 410	194. 80	27. 55	0. 00	6. 970	29	
702	M	e	B	37. 07	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	14. 12	0. 00	2. 739	29	
702	M	e	S	20. 85	0. 070	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	9. 94	0. 00	4. 870	29	
703	M	e	B	168. 36	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	466. 95	297. 03	0. 00	2. 773	29	
703	M	e	S	64. 45	0. 050	1. 384	3. 38	0. 410	466. 95	153. 27	0. 00	7. 245	29	
*	707	M	e	B	72. 38	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	57. 04	0. 00	-0. 44	0. 000	9
*	707	M	e	S	58. 80	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	57. 04	0. 00	0. 39	0. 000	9
710	M	e	B	206. 41	0. 110	1. 384	3. 38	0. 410	635. 85	523. 75	0. 00	3. 081	37	
710	M	e	S	54. 96	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	635. 85	188. 64	0. 00	>> 1	37	
712	M	e	B	69. 86	0. 340	1. 384	3. 38	0. 410	71. 93	0. 85	-0. 41	2. 083	37	
712	M	e	S	58. 21	0. 290	1. 384	3. 38	0. 410	71. 93	4. 72	0. 56	8. 426	37	
716	M	e	B	17. 55	0. 240	1. 384	3. 38	0. 410	25. 39	0. 81	0. 00	1. 447	38	
716	M	e	S	14. 34	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	25. 39	0. 94	0. 01	>> 1	38	
721	M	e	B	17. 85	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	44. 43	2. 80	-0. 69	4. 062	9	
721	M	e	S	11. 25	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	44. 43	2. 21	0. 61	3. 615	9	
729	M	e	B	17. 84	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	2. 62	0. 00	2. 391	37	
729	M	e	S	11. 53	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	2. 12	-0. 03	>> 1	37	
733	M	e	B	16. 48	0. 110	1. 384	3. 38	0. 410	50. 94	3. 36	0. 00	3. 091	9	
733	M	e	S	9. 70	0. 070	1. 384	3. 38	0. 410	50. 94	2. 36	-0. 02	>> 1	9	
738	M	e	B	21. 96	0. 160	1. 384	3. 38	0. 410	48. 66	3. 46	0. 57	6. 077	42	
738	M	e	S	14. 58	0. 110	1. 384	3. 38	0. 410	48. 66	2. 94	-0. 61	4. 813	42	
746	M	e	B	28. 95	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	73. 03	7. 54	0. 00	2. 523	37	
749	M	e	B	56. 73	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	671. 31	206. 00	0. 00	>> 1	9	
751	M	e	B	15. 21	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	177. 37	14. 57	0. 00	>> 1	9	
755	M	e	B	3. 55	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	42. 06	0. 81	0. 05	>> 1	44	
758	M	e	B	18. 45	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	84. 88	7. 24	0. 00	4. 600	37	
761	M	e	B	29. 57	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	74. 98	7. 93	0. 00	2. 536	37	
764	M	e	B	33. 09	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	393. 58	70. 48	0. 00	>> 1	9	
767	M	e	B	32. 17	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	127. 69	18. 16	0. 00	3. 969	37	
770	M	e	B	130. 90	0. 110	2. 396	3. 38	0. 710	726. 49	268. 72	0. 00	5. 550	39	
773	M	e	B	31. 61	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	57. 04	4. 75	0. 00	1. 804	37	
776	M	e	B	54. 13	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	635. 85	186. 05	0. 00	>> 1	37	
778	M	e	B	3. 98	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	47. 13	1. 01	0. 14	7. 249	42	
781	M	e	B	9. 01	0. 070	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	1. 79	0. 00	4. 734	40	
784	M	e	B	16. 93	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	194. 80	17. 79	0. 00	>> 1	37	
787	M	e	B	45. 22	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	209. 44	43. 88	0. 00	4. 632	37	
790	M	e	B	3. 62	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	42. 65	0. 83	-0. 15	5. 565	42	
793	M	e	B	10. 49	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	47. 98	2. 32	0. 00	4. 574	40	
*	796	M	e	B	331. 90	0. 670	1. 384	3. 38	0. 410	174. 53	0. 00	-0. 34	0. 000	9
*	796	M	e	S	274. 45	0. 550	1. 384	3. 38	0. 410	174. 53	0. 00	1. 54	0. 000	9
*	799	M	e	B	244. 99	0. 640	1. 384	3. 38	0. 410	134. 87	0. 00	-2. 28	0. 000	9
*	799	M	e	S	200. 60	0. 520	1. 384	3. 38	0. 410	134. 87	0. 00	1. 70	0. 000	9
*	802	M	e	B	499. 43	0. 690	1. 384	3. 38	0. 410	253. 87	0. 00	-12. 47	0. 000	9
*	802	M	e	S	415. 85	0. 580	1. 384	3. 38	0. 410	253. 87	0. 00	8. 56	0. 000	9
*	805	M	e	B	304. 84	0. 680	1. 384	3. 38	0. 410	158. 67	0. 00	-3. 60	0. 000	9
*	805	M	e	S	252. 60	0. 560	1. 384	3. 38	0. 410	158. 67	0. 00	2. 65	0. 000	9
*	809	M	e	B	906. 30	0. 750	1. 384	3. 38	0. 410	428. 40	0. 00	0. 00	0. 473	10
*	809	M	e	S	809. 81	0. 670	1. 384	3. 38	0. 410	428. 40	0. 00	0. 00	0. 529	10
*	812	M	e	B	341. 24	0. 710	1. 384	3. 38	0. 410	169. 61	0. 00	-0. 30	0. 000	9
*	812	M	e	S	285. 38	0. 590	1. 384	3. 38	0. 410	169. 61	0. 00	1. 42	0. 000	9
*	815	M	e	B	685. 33	0. 690	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	-0. 14	0. 000	9
*	815	M	e	S	570. 39	0. 580	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	9. 84	0. 000	9
*	818	M	e	B	666. 69	0. 710	1. 384	3. 38	0. 410	333. 20	0. 00	0. 00	0. 500	9
*	818	M	e	S	575. 97	0. 610	1. 384	3. 38	0. 410	333. 20	0. 00	0. 00	0. 579	9
*	821	M	e	B	313. 97	0. 630	1. 384	3. 38	0. 410	174. 53	0. 00	-0. 35	0. 000	9
*	821	M	e	S	256. 50	0. 520	1. 384	3. 38	0. 410	174. 53	0. 00	1. 55	0. 000	9
*	824	M	e	B	654. 53	0. 660	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	-26. 65	0. 000	9
*	824	M	e	S	539. 60	0. 550	1. 384	3. 38	0. 410	349. 07	0. 00	16. 55	0. 000	9
826	M	e	B	25. 08	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	11. 33	0. 00	4. 049	37	
829	M	e	B	44. 96	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	177. 62	35. 24	0. 00	3. 951	37	
832	M	e	B	25. 44	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	11. 44	0. 00	3. 992	37	
835	M	e	B	44. 03	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	169. 33	32. 60	0. 00	3. 846	37	
838	M	e	B	26. 83	0. 090	1. 384	3. 38	0. 410	101. 46	11. 83	0. 00	3. 782	37	
841	M	e	B	38. 81	0. 100	1. 384	3. 38	0. 410	139. 29	23. 04	0. 00	3. 589	37	
844	M	e	B	7. 81	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	3. 94	0. 00	>> 1	9	
847	M	e	B	7. 91	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	3. 98	0. 00	>> 1	37	
850	M	e	B	7. 80	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	3. 93	0. 00	>> 1	37	
*	853	M	e	B	93. 34	0. 520	1. 384	3. 38	0. 410	63. 30	0. 00	0. 00	0. 678	39
856	M	e	B	17. 79	0. 070	1. 384	3. 38	0. 410	84. 62	7. 03	0. 00	4. 757	37	
859	M	e	B	25. 33	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	13. 94	0. 00	4. 677	37	
862	M	e	B	18. 04	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	84. 62	7. 10	0. 00	4. 691	37	

877	M	e	B	17. 14	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	78. 95	6. 26	0. 00	4. 606	37
880	M	e	B	17. 62	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	78. 44	6. 33	0. 00	4. 452	37
883	M	e	B	36. 66	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	12. 22	0. 00	2. 539	37
886	M	e	B	47. 97	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	118. 47	19. 98	0. 00	2. 470	37
888	M	e	B	38. 12	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	12. 38	0. 00	2. 442	37
891	M	e	B	46. 83	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	17. 48	0. 00	2. 349	37
894	M	e	B	40. 73	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	12. 60	0. 00	2. 285	37
897	M	e	B	24. 70	0. 160	1. 384	3. 38	0. 410	54. 33	4. 32	0. 00	2. 199	37
900	M	e	B	7. 82	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	3. 94	0. 00	>> 1	9
903	M	e	B	4. 29	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	50. 69	1. 18	0. 07	>> 1	44
906	M	e	B	7. 97	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 17	4. 01	0. 00	>> 1	37
909	M	e	B	4. 71	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	53. 74	1. 36	0. 00	>> 1	37
912	M	e	B	40. 45	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	66. 26	6. 17	-0. 65	9. 490	9
912	M	e	S	24. 68	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	66. 26	6. 06	0. 57	>> 1	9
915	M	e	B	38. 35	0. 220	1. 384	3. 38	0. 410	61. 86	5. 33	-0. 54	9. 865	9
915	M	e	S	23. 62	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	61. 86	5. 34	0. 47	>> 1	9
918	M	e	B	14. 57	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	66. 26	4. 45	0. 00	4. 548	37
921	M	e	B	13. 73	0. 080	1. 384	3. 38	0. 410	61. 86	3. 90	0. 00	4. 505	37
924	M	e	B	24. 29	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	71. 34	6. 75	0. 00	2. 937	37
927	M	e	B	36. 91	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	15. 94	0. 00	2. 980	37
930	M	e	B	25. 96	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	7. 70	0. 00	2. 934	37
933	M	e	B	37. 42	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	16. 05	0. 00	2. 940	37
936	M	e	B	26. 64	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	7. 79	0. 00	2. 859	37
939	M	e	B	35. 85	0. 120	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	13. 92	0. 00	2. 833	37
942	M	e	B	32. 59	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	88. 85	10. 83	0. 00	2. 726	37
945	M	e	B	43. 60	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	117. 03	18. 92	0. 00	2. 684	37
948	M	e	B	101. 84	0. 150	1. 384	3. 38	0. 410	246. 84	87. 25	0. 00	2. 424	37
950	M	e	B	42. 27	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	16. 92	0. 00	2. 603	37
953	M	e	B	32. 50	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	84. 62	10. 01	0. 00	2. 604	37
956	M	e	B	41. 37	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	16. 78	0. 00	2. 659	37
959	M	e	B	28. 87	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	8. 07	0. 00	2. 638	37
962	M	e	B	41. 38	0. 130	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	16. 78	0. 00	2. 659	37
965	M	e	B	29. 21	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	76. 16	8. 10	0. 00	2. 607	37
968	M	e	B	42. 34	0. 140	1. 384	3. 38	0. 410	110. 01	16. 93	0. 00	2. 598	37
971	M	e	B	40. 65	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	468. 21	102. 69	0. 00	>> 1	37
974	M	e	B	6. 94	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	3. 53	0. 00	>> 1	9
977	M	e	B	9. 05	0. 030	1. 384	3. 38	0. 410	101. 55	4. 95	0. 00	>> 1	9
* 979	M	e	B	79. 25	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	61. 09	0. 00	-0. 08	0. 000	9
* 979	M	e	S	61. 69	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	61. 09	0. 00	0. 11	0. 000	9
* 982	M	e	B	331. 52	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	252. 60	0. 00	-3. 21	0. 000	9
* 982	M	e	S	258. 96	0. 360	1. 384	3. 38	0. 410	252. 60	0. 00	5. 33	0. 000	9
* 985	M	e	B	343. 01	0. 480	1. 384	3. 38	0. 410	253. 87	0. 00	-3. 25	0. 000	9
* 985	M	e	S	270. 09	0. 380	1. 384	3. 38	0. 410	253. 87	0. 00	5. 40	0. 000	9
* 989	M	e	B	181. 62	0. 730	1. 384	3. 38	0. 410	88. 24	0. 00	-0. 33	0. 000	9
* 989	M	e	S	152. 56	0. 610	1. 384	3. 38	0. 410	88. 24	0. 00	0. 25	0. 000	9
* 992	M	e	B	511. 12	0. 710	1. 384	3. 38	0. 410	252. 60	0. 00	-12. 33	0. 000	9
* 992	M	e	S	427. 95	0. 600	1. 384	3. 38	0. 410	252. 60	0. 00	8. 47	0. 000	9
* 995	M	e	B	285. 99	0. 520	1. 384	3. 38	0. 410	194. 63	0. 00	0. 00	0. 681	29
* 995	M	e	S	246. 77	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	194. 63	0. 00	0. 00	0. 789	29
* 998	M	e	B	280. 74	0. 730	1. 384	3. 38	0. 410	135. 40	0. 00	0. 00	0. 482	29
* 998	M	e	S	258. 23	0. 670	1. 384	3. 38	0. 410	135. 40	0. 00	0. 00	0. 524	29
* 1001	M	e	B	105. 90	1. 150	2. 093	3. 38	0. 620	48. 87	0. 00	-0. 38	0. 000	9
* 1001	M	e	S	100. 87	1. 090	2. 093	3. 38	0. 620	48. 87	0. 00	0. 34	0. 000	9
* 1006	M	e	B	121. 26	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	0. 00	-0. 36	0. 000	9
* 1006	M	e	S	99. 09	0. 380	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	0. 00	0. 34	0. 000	9
* 1009	M	e	B	251. 32	0. 500	1. 384	3. 38	0. 410	177. 71	0. 00	0. 00	0. 707	29
* 1009	M	e	S	208. 99	0. 410	1. 384	3. 38	0. 410	177. 71	0. 00	0. 00	0. 850	29
* 1012	M	e	B	125. 75	0. 480	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	0. 00	-0. 37	0. 000	9
* 1012	M	e	S	103. 58	0. 390	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	0. 00	0. 36	0. 000	9
* 1015	M	e	B	73. 57	0. 560	1. 384	3. 38	0. 410	46. 54	0. 00	-0. 12	0. 000	9
* 1015	M	e	S	66. 19	0. 500	1. 384	3. 38	0. 410	46. 54	0. 00	0. 12	0. 000	9
* 1018	M	e	B	181. 68	0. 710	1. 384	3. 38	0. 410	90. 29	0. 00	-2. 90	0. 000	9
* 1018	M	e	S	167. 45	0. 650	1. 384	3. 38	0. 410	90. 29	0. 00	2. 40	0. 000	9
* 1020	M	e	B	151. 77	0. 510	1. 384	3. 38	0. 410	104. 42	0. 00	-0. 67	0. 000	9
* 1020	M	e	S	133. 20	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	104. 42	0. 00	0. 64	0. 000	9
* 1025	M	e	B	115. 48	0. 450	1. 384	3. 38	0. 410	90. 46	0. 00	-1. 50	0. 000	9
* 1025	M	e	S	93. 93	0. 370	1. 384	3. 38	0. 410	90. 46	0. 00	1. 30	0. 000	9
* 1028	M	e	B	213. 11	0. 520	1. 384	3. 38	0. 410	143. 86	0. 00	0. 00	0. 675	29
* 1028	M	e	S	185. 93	0. 460	1. 384	3. 38	0. 410	143. 86	0. 00	0. 00	0. 774	29
* 1031	M	e	B	93. 23	0. 550	1. 384	3. 38	0. 410	59. 24	0. 00	-0. 21	0. 000	9
* 1031	M	e	S	83. 57	0. 500	1. 384	3. 38	0. 410	59. 24	0. 00	0. 21	0. 000	9
1035	M	e	B	50. 39	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	90. 46	11. 93	0. 00	1. 795	37
1038	M	e	B	81. 61	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	143. 86	30. 02	0. 00	1. 763	37
1041	M	e	B	35. 42	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	59. 24	4. 98	0. 00	1. 672	37
1045	M	e	B	104. 95	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	177. 71	45. 12	0. 00	1. 693	37
1048	M	e	B	54. 83	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	12. 39	0. 00	1. 698	37
1051	M	e	B	27. 82	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	46. 54	3. 08	0. 00	1. 673	38
1054	M	e	B	76. 39	0. 300	1. 384	3. 38	0. 410	90. 29	6. 27	0. 00	1. 182	37
1056	M	e	B	60. 87	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	104. 42	15. 66	0. 00	1. 716	37
1061	M	e	B	53. 76	0. 200	1. 384	3. 38	0. 410	93. 08	12. 49	0. 00	1. 731	37
1064	M	e	B	113. 93	0. 210	1. 384	3. 38	0. 410	194. 63	54. 33	0. 00	1. 708	37
1067	M	e	B	113. 37	0. 300	1. 384	3. 38	0. 410	135. 40	14. 75	0. 00	1. 194	37
* 1070	M	e	B	40. 66	0. 440	1							

8. VERIFICA A PRESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 0.000 (CCC ID 9)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Ti.p.	fcd (N/mm ²)	P (kN)	Nu NI m, pfl	My	Mu, y (kN m)	Mz	Mu, Z	ε, c (per mille)	ε, c2	ε, s	ε, sy	C. Si.c.	ID CCC
Non sono stati rilevati elementi in c.a. sottoposti a verifica														

9. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE (\$4.5.6, §C8.7.1.5) [SLV] - C.Sic: 1.010 (CCC ID 42)

(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm ²)	fvk0/tau0 * FC	y, m	fvd (N/mm ²)	Vt (kN)	V (kN)	C. Si.c.	ID CCC
1	e	M	1.500	223.24	0.458	0.026	3.38	0.049	23.93	1.76	>> 1	43
5	e	M	1.500	379.31	0.493	0.026	3.38	0.051	39.18	6.34	6.180	43
9	e	M	1.500	363.36	0.508	0.026	3.38	0.052	36.94	5.52	6.692	43
14	e	M	1.500	176.64	0.500	0.026	3.38	0.051	18.10	1.03	>> 1	43
24	e	M	1.500	207.62	0.501	0.026	3.38	0.051	21.27	4.30	4.946	44
28	e	M	1.500	359.84	0.595	0.026	3.38	0.056	33.76	14.64	2.306	42
33	e	M	1.500	74.61	0.227	0.026	3.38	0.035	11.51	2.73	4.216	42
41	e	M	1.500	374.77	0.452	0.026	3.38	0.049	40.48	5.89	6.872	43
45	e	M	1.500	529.44	0.566	0.026	3.38	0.054	50.93	9.56	5.328	43
48	e	M	1.500	496.25	0.602	0.026	3.38	0.056	46.29	8.41	5.504	41
51	e	M	1.500	415.62	0.459	0.026	3.38	0.049	44.51	6.43	6.922	41
60	e	M	1.500	96.74	0.316	0.026	3.38	0.041	12.56	2.72	4.618	42
64	e	M	1.500	195.52	0.323	0.026	3.38	0.041	25.08	15.77	1.591	42
69	e	M	1.500	303.18	0.737	0.026	3.38	0.062	25.51	4.79	5.325	42
77	e	M	1.500	57.40	0.207	0.026	3.38	0.034	9.29	0.45	>> 1	41
81	e	M	1.500	326.90	0.425	0.026	3.38	0.047	36.44	6.01	6.063	41
86	e	M	1.500	211.36	0.412	0.026	3.38	0.047	23.93	2.60	9.204	41
94	e	M	1.500	106.98	0.397	0.026	3.38	0.046	12.35	1.34	9.217	44
97	e	M	1.250	515.25	0.317	0.026	3.38	0.049	80.11	33.56	2.387	44
99	e	M	1.000	811.33	0.226	0.026	3.38	0.052	188.27	62.98	2.989	44
104	e	M	1.500	353.18	0.630	0.026	3.38	0.057	32.19	2.93	>> 1	41
108	e	M	1.500	415.64	0.710	0.026	3.38	0.061	35.62	3.22	>> 1	43
113	e	M	1.500	410.93	0.702	0.026	3.38	0.061	35.42	3.35	>> 1	43
118	e	M	1.500	445.73	0.686	0.026	3.38	0.060	38.90	4.20	9.261	43
123	e	M	1.170	1073.26	0.566	0.026	3.38	0.070	132.82	21.01	6.322	43
127	e	M	1.500	457.89	0.671	0.026	3.38	0.059	40.41	4.51	8.959	43
132	e	M	1.500	402.30	0.688	0.026	3.38	0.060	35.06	3.20	>> 1	41
137	e	M	1.500	407.51	0.697	0.026	3.38	0.060	35.28	3.11	>> 1	43
142	e	M	1.500	333.63	0.609	0.026	3.38	0.056	30.93	2.11	>> 1	43
162	e	M	1.000	1317.97	0.222	0.026	3.38	0.052	308.41	102.18	3.018	44
163	e	M	1.500	130.75	0.349	0.026	3.38	0.043	16.13	2.78	5.802	44
167	e	M	1.500	97.53	0.357	0.026	3.38	0.043	11.89	0.84	>> 1	44
171	e	M	1.500	134.97	0.410	0.026	3.38	0.047	15.32	1.61	9.518	44
176	e	M	1.500	119.46	0.342	0.026	3.38	0.043	14.88	1.52	9.792	44
184	e	M	1.500	225.24	0.477	0.026	3.38	0.050	23.66	3.17	7.464	43
186	e	M	1.500	153.29	0.500	0.026	3.38	0.051	15.71	1.27	>> 1	41
189	e	M	1.500	134.21	0.430	0.026	3.38	0.048	14.86	0.84	>> 1	41
193	e	M	1.500	210.39	0.413	0.026	3.38	0.047	23.80	2.01	>> 1	41
199	e	M	1.500	92.06	0.332	0.026	3.38	0.042	11.65	0.87	>> 1	42
203	e	M	1.500	125.21	0.378	0.026	3.38	0.045	14.81	1.71	8.662	44
208	e	M	1.500	103.17	0.326	0.026	3.38	0.042	13.17	1.23	>> 1	44
216	e	M	1.500	180.27	0.386	0.026	3.38	0.045	21.11	1.70	>> 1	41
220	e	M	1.500	78.75	0.477	0.026	3.38	0.050	8.27	0.15	>> 1	41
225	e	M	1.500	92.81	0.321	0.026	3.38	0.041	11.94	0.74	>> 1	41
233	e	M	1.000	1326.52	0.482	0.026	3.38	0.075	207.93	41.53	5.007	43
236	e	M	1.500	130.16	0.316	0.026	3.38	0.041	16.91	2.74	6.170	41
239	e	M	1.170	332.83	0.202	0.026	3.38	0.042	69.97	19.10	3.663	41
244	e	M	1.500	221.70	0.395	0.026	3.38	0.046	25.64	1.61	>> 1	41
248	e	M	1.500	237.95	0.407	0.026	3.38	0.046	27.11	1.74	>> 1	41
253	e	M	1.500	233.69	0.399	0.026	3.38	0.046	26.88	1.70	>> 1	43
258	e	M	1.500	258.12	0.397	0.026	3.38	0.046	29.78	2.07	>> 1	43
263	e	M	1.090	685.70	0.362	0.026	3.38	0.060	114.14	13.93	8.194	41
267	e	M	1.500	265.31	0.389	0.026	3.38	0.045	30.95	2.28	>> 1	43
272	e	M	1.500	228.01	0.390	0.026	3.38	0.045	26.56	1.82	>> 1	41
277	e	M	1.500	230.43	0.394	0.026	3.38	0.046	26.70	1.88	>> 1	41
282	e	M	1.500	204.44	0.373	0.026	3.38	0.044	24.35	1.39	>> 1	41
302	e	M	1.340	177.14	0.118	0.026	3.38	0.029	43.36	16.96	2.557	42
305	e	M	1.500	126.67	0.162	0.026	3.38	0.030	23.31	7.43	3.138	42
306	e	M	1.000	387.76	0.108	0.026	3.38	0.037	133.57	42.41	3.150	42
310	e	M	1.500	108.22	0.231	0.026	3.38	0.035	16.52	1.19	>> 1	41
314	e	M	1.500	39.97	0.242	0.026	3.38	0.036	5.96	0.10	>> 1	43
319	e	M	1.500	45.17	0.156	0.026	3.38	0.029	8.48	0.36	>> 1	41
327	e	M	1.500	42.29	0.153	0.026	3.38	0.029	8.05	0.64	>> 1	42
331	e	M	1.500	52.30	0.158	0.026	3.38	0.030	9.77	1.21	8.074	42
336	e	M	1.500	48.05	0.152	0.026	3.38	0.029	9.16	0.86	>> 1	42
344	e	M	1.500	72.83	0.234	0.026	3.38	0.035	11.06	0.48	>> 1	41
348	e	M	1.500	120.01	0.235	0.026	3.38	0.036	18.16	1.50	>> 1	41
354	e	M	1.500	86.60	0.312	0.026	3.38	0.041	11.31	2.18	5.187	9
358	e	M	1.500	175.78	0.228	0.026	3.38	0.035	27.02	4.38	6.170	41

363	e	M	1.500	115.78	0.226	0.026	3.38	0.035	17.91	1.55	>> 1	41
371	e	M	1.500	43.57	0.142	0.026	3.38	0.028	8.61	0.66	>> 1	42
375	e	M	1.500	90.36	0.149	0.026	3.38	0.029	17.39	4.45	3.908	42
380	e	M	1.500	251.10	0.610	0.026	3.38	0.057	23.25	2.91	7.990	12
388	e	M	1.500	221.79	0.267	0.026	3.38	0.038	31.40	3.16	9.938	43
392	e	M	1.440	289.15	0.250	0.026	3.38	0.038	43.96	6.64	6.621	43
397	e	M	1.500	269.80	0.245	0.026	3.38	0.036	39.96	6.72	5.947	41
402	e	M	1.500	252.15	0.279	0.026	3.38	0.039	34.94	4.58	7.629	41
412	e	M	1.500	22.69	0.055	0.039	3.38	0.024	9.77	2.07	4.720	44
416	e	M	1.500	250.92	0.415	0.026	3.38	0.047	28.31	3.49	8.111	44
420	e	M	1.500	18.84	0.057	0.026	3.38	0.019	6.18	0.59	>> 1	44
428	e	M	1.500	148.99	0.306	0.026	3.38	0.040	19.67	1.20	>> 1	43
432	e	M	1.500	238.35	0.310	0.026	3.38	0.041	31.27	4.66	6.710	41
436	e	M	1.500	215.46	0.301	0.026	3.38	0.040	28.66	3.56	8.051	43
441	e	M	1.500	103.14	0.292	0.026	3.38	0.039	13.94	0.70	>> 1	43
451	e	M	1.500	41.27	0.151	0.026	3.38	0.029	7.90	0.34	>> 1	44
455	e	M	1.500	50.90	0.154	0.026	3.38	0.029	9.62	0.69	>> 1	42
460	e	M	1.500	53.08	0.152	0.026	3.38	0.029	10.12	0.58	>> 1	42
468	e	M	1.500	129.03	0.234	0.026	3.38	0.036	19.59	1.58	>> 1	43
472	e	M	1.500	78.39	0.195	0.026	3.38	0.033	13.09	0.86	>> 1	41
478	e	M	1.000	507.66	0.098	0.026	3.38	0.036	183.85	54.37	3.381	44
480	e	M	1.430	165.88	0.122	0.026	3.38	0.027	37.29	13.53	2.756	42
484	e	M	1.500	187.02	0.617	0.026	3.38	0.057	17.23	0.29	>> 1	43
487	e	M	1.000	986.08	0.202	0.026	3.38	0.050	242.57	79.73	3.042	42
489	e	M	1.500	195.74	0.645	0.026	3.38	0.058	17.62	1.12	>> 1	41
492	e	M	1.260	605.63	0.612	0.026	3.38	0.067	66.73	9.90	6.740	41
494	e	M	1.300	595.37	0.630	0.026	3.38	0.066	62.48	9.37	6.668	41
497	e	M	1.500	218.47	0.694	0.026	3.38	0.060	18.96	1.43	>> 1	41
499	e	M	1.500	358.15	0.758	0.026	3.38	0.063	29.70	3.08	9.644	41
501	e	M	1.500	206.61	0.765	0.026	3.38	0.063	17.05	0.96	>> 1	41
504	e	M	1.340	676.32	0.653	0.026	3.38	0.066	67.82	8.92	7.603	41
513	e	M	1.000	454.49	0.093	0.026	3.38	0.035	169.81	48.20	3.523	44
515	e	M	1.000	926.42	0.336	0.026	3.38	0.063	174.64	33.07	5.281	43
518	e	M	1.500	134.28	0.648	0.026	3.38	0.058	12.06	1.47	8.202	9
522	e	M	1.500	111.45	0.516	0.026	3.38	0.052	11.24	1.07	>> 1	41
527	e	M	1.500	106.52	0.493	0.026	3.38	0.051	11.00	1.08	>> 1	41
532	e	M	1.500	124.42	0.518	0.026	3.38	0.052	12.52	1.37	9.139	43
537	e	M	1.000	411.52	0.588	0.026	3.38	0.083	58.26	8.41	6.928	41
541	e	M	1.500	128.11	0.508	0.026	3.38	0.052	13.02	1.59	8.190	43
546	e	M	1.500	102.89	0.476	0.026	3.38	0.050	10.81	1.08	>> 1	43
551	e	M	1.500	103.14	0.478	0.026	3.38	0.050	10.83	1.11	9.752	43
556	e	M	1.500	112.75	0.557	0.026	3.38	0.054	10.94	0.52	>> 1	41
576	e	M	1.000	141.16	0.074	0.026	3.38	0.031	59.91	31.67	1.892	42
578	e	M	1.340	44.10	0.088	0.026	3.38	0.025	12.67	6.81	1.860	42
582	e	M	1.500	40.97	0.170	0.026	3.38	0.031	7.35	0.68	>> 1	9
585	e	M	1.500	14.49	0.121	0.026	3.38	0.026	3.12	0.55	5.669	42
589	e	M	1.500	11.72	0.082	0.026	3.38	0.022	3.14	1.17	2.686	42
594	e	M	1.500	21.29	0.140	0.026	3.38	0.028	4.25	0.90	4.720	44
602	e	M	1.500	90.48	0.426	0.026	3.38	0.047	10.07	0.67	>> 1	43
606	e	M	1.500	137.07	0.408	0.026	3.38	0.046	15.60	2.14	7.288	41
610	e	M	1.500	117.13	0.375	0.026	3.38	0.045	13.91	1.77	7.858	43
615	e	M	1.500	54.35	0.353	0.026	3.38	0.043	6.66	0.56	>> 1	43
625	e	M	1.000	425.70	0.354	0.060	3.38	0.101	121.13	24.11	5.024	11
628	e	M	1.000	171.96	0.154	0.026	3.38	0.044	48.83	18.07	2.702	42
631	e	M	1.500	112.50	0.311	0.026	3.38	0.041	14.73	1.98	7.440	43
635	e	M	1.140	126.50	0.251	0.026	3.38	0.048	24.28	3.55	6.840	43
640	e	M	1.180	112.80	0.235	0.026	3.38	0.045	21.66	3.97	5.457	41
645	e	M	1.500	134.70	0.341	0.026	3.38	0.043	16.81	3.05	5.511	41
655	e	M	1.500	14.54	0.109	0.026	3.38	0.025	3.32	1.37	2.426	42
659	e	M	1.500	32.89	0.125	0.026	3.38	0.026	6.98	6.91	1.010	42
664	e	M	1.500	93.32	0.520	0.026	3.38	0.052	9.38	4.25	2.207	42
672	e	M	1.500	44.34	0.367	0.026	3.38	0.044	5.33	1.91	2.791	9
676	e	M	1.500	75.45	0.225	0.026	3.38	0.035	11.70	1.91	6.126	41
681	e	M	1.500	52.15	0.233	0.026	3.38	0.035	7.93	1.21	6.557	41
689	e	M	1.500	33.21	0.244	0.026	3.38	0.036	4.93	0.44	>> 1	41
693	e	M	1.500	61.30	0.276	0.026	3.38	0.038	8.54	0.86	9.934	41
699	e	M	1.250	47.56	0.086	0.026	3.38	0.027	14.85	10.12	1.468	42
702	e	M	1.500	28.95	0.101	0.026	3.38	0.024	6.91	4.12	1.677	42
703	e	M	1.000	116.37	0.088	0.026	3.38	0.034	44.89	24.19	1.856	42
707	e	M	1.500	65.59	0.405	0.026	3.38	0.046	7.49	0.25	>> 1	9
710	e	M	1.000	130.61	0.072	0.026	3.38	0.031	56.18	32.99	1.703	42
712	e	M	1.500	61.74	0.303	0.026	3.38	0.040	8.19	0.59	>> 1	41
716	e	M	1.500	15.22	0.211	0.026	3.38	0.034	2.44	0.06	>> 1	41
721	e	M	1.500	14.55	0.115	0.026	3.38	0.026	3.22	0.61	5.276	9
729	e	M	1.500	15.15	0.125	0.026	3.38	0.027	3.21	0.38	8.437	42
733	e	M	1.500	13.03	0.090	0.026	3.38	0.023	3.30	0.79	4.181	42
738	e	M	1.500	18.27	0.132	0.026	3.38	0.027	3.75	0.54	6.948	42
746	e	M	1.390	23.17	0.112	0.026	3.38	0.027	5.63	0.21	>> 1	42
749	e	M	1.000	28.51	0.015	0.026	3.38	0.018	33.34	2.48	>> 1	44
751	e	M	1.000	7.88	0.016	0.026	3.38	0.018	8.92	0.62	>> 1	44
755	e	M	1.500	1.79	0.015	0.026	3.38	0.012	1.39	0.08	>> 1	44
758	e	M	1.200	13.67	0.057	0.026	3.38	0.023	5.65	0.14	>> 1	41
761	e	M	1.350	24.97	0.117	0.026	3.38	0.029	6.06	0.13	>> 1	43
764	e	M	1.000	16.54	0.015	0.026	3.38	0.017	19.49	1.68	>> 1	42
767	e	M	1.000	24.72	0.068	0.026	3.38	0.030	11.00	0.47	>> 1	42
770	e	M	1.000	93.46	0.078	0.060	3.38	0.053	63.43	1.88	>> 1	43

773	e	M	1.500	26.32	0.163	0.026	3.38	0.030	4.84	0.07	>> 1	41
776	e	M	1.000	27.33	0.015	0.026	3.38	0.018	31.68	16.14	1.963	42
778	e	M	1.500	2.00	0.015	0.026	3.38	0.012	1.56	0.24	6.500	42
781	e	M	1.500	6.69	0.055	0.026	3.38	0.019	2.24	0.04	>> 1	43
784	e	M	1.000	8.85	0.016	0.026	3.38	0.018	9.86	2.25	4.383	42
787	e	M	1.000	33.42	0.056	0.026	3.38	0.028	16.63	0.45	>> 1	41
790	e	M	1.500	1.83	0.015	0.026	3.38	0.012	1.42	0.26	5.446	42
793	e	M	1.500	7.75	0.057	0.026	3.38	0.019	2.55	0.06	>> 1	43
796	e	M	1.500	287.78	0.581	0.026	3.38	0.055	27.32	1.14	>> 1	43
799	e	M	1.500	214.46	0.561	0.026	3.38	0.054	20.74	0.90	>> 1	41
802	e	M	1.500	431.28	0.599	0.026	3.38	0.056	40.32	4.74	8.506	41
805	e	M	1.500	264.22	0.587	0.026	3.38	0.055	24.95	1.41	>> 1	41
809	e	M	1.190	825.79	0.680	0.026	3.38	0.075	91.19	15.40	5.922	41
812	e	M	1.500	292.59	0.608	0.026	3.38	0.056	27.14	1.06	>> 1	43
815	e	M	1.500	591.12	0.597	0.026	3.38	0.056	55.35	6.13	9.029	43
818	e	M	1.500	595.14	0.630	0.026	3.38	0.057	54.23	7.64	7.099	43
821	e	M	1.500	275.56	0.557	0.026	3.38	0.054	26.74	1.14	>> 1	43
824	e	M	1.500	570.45	0.576	0.026	3.38	0.055	54.39	9.74	5.584	41
826	e	M	1.000	19.09	0.066	0.026	3.38	0.030	8.64	0.35	>> 1	42
829	e	M	1.000	34.29	0.068	0.026	3.38	0.030	15.28	0.71	>> 1	42
832	e	M	1.000	19.25	0.067	0.026	3.38	0.030	8.67	0.35	>> 1	42
835	e	M	1.000	33.55	0.070	0.026	3.38	0.031	14.73	0.67	>> 1	42
838	e	M	1.000	20.45	0.071	0.026	3.38	0.031	8.88	0.35	>> 1	42
841	e	M	1.000	29.95	0.076	0.026	3.38	0.032	12.55	0.53	>> 1	42
844	e	M	1.090	3.90	0.015	0.026	3.38	0.016	4.22	0.80	5.276	42
847	e	M	1.090	3.98	0.015	0.026	3.38	0.016	4.25	0.80	5.307	42
850	e	M	1.090	3.84	0.015	0.026	3.38	0.016	4.20	0.80	5.254	42
853	e	M	1.500	83.36	0.464	0.026	3.38	0.049	8.88	0.42	>> 1	42
856	e	M	1.200	13.15	0.055	0.026	3.38	0.023	5.54	0.16	>> 1	43
859	e	M	1.000	18.75	0.056	0.026	3.38	0.028	9.37	0.26	>> 1	43
862	e	M	1.200	13.28	0.055	0.026	3.38	0.023	5.56	0.16	>> 1	43
865	e	M	1.200	13.70	0.057	0.026	3.38	0.023	5.63	0.16	>> 1	43
868	e	M	1.090	3.93	0.015	0.026	3.38	0.016	4.23	1.08	3.917	42
871	e	M	1.000	6.13	0.015	0.026	3.38	0.018	7.15	1.96	3.648	42
874	e	M	1.500	2.17	0.016	0.026	3.38	0.012	1.63	0.34	4.804	42
877	e	M	1.290	12.66	0.057	0.026	3.38	0.022	4.88	0.14	>> 1	43
880	e	M	1.290	13.06	0.059	0.026	3.38	0.022	4.90	0.14	>> 1	43
883	e	M	1.090	30.90	0.117	0.026	3.38	0.035	9.33	0.18	>> 1	43
886	e	M	1.000	40.55	0.121	0.026	3.38	0.039	13.13	0.26	>> 1	43
888	e	M	1.090	32.22	0.122	0.026	3.38	0.036	9.51	0.18	>> 1	43
891	e	M	1.000	39.78	0.128	0.026	3.38	0.040	12.51	0.23	>> 1	43
894	e	M	1.090	34.71	0.131	0.026	3.38	0.037	9.84	0.18	>> 1	43
897	e	M	1.500	21.16	0.137	0.026	3.38	0.028	4.26	0.07	>> 1	43
900	e	M	1.090	3.90	0.015	0.026	3.38	0.016	4.22	0.33	>> 1	44
903	e	M	1.500	2.16	0.015	0.026	3.38	0.012	1.68	0.11	>> 1	44
906	e	M	1.090	4.01	0.015	0.026	3.38	0.016	4.26	0.33	>> 1	44
909	e	M	1.500	2.41	0.016	0.026	3.38	0.012	1.81	0.13	>> 1	44
912	e	M	1.500	32.56	0.173	0.026	3.38	0.031	5.79	0.36	>> 1	9
915	e	M	1.500	30.99	0.177	0.026	3.38	0.031	5.45	0.30	>> 1	9
918	e	M	1.500	10.80	0.057	0.026	3.38	0.019	3.54	0.09	>> 1	41
921	e	M	1.500	10.19	0.058	0.026	3.38	0.019	3.32	0.08	>> 1	41
924	e	M	1.420	19.46	0.096	0.026	3.38	0.025	5.01	0.20	>> 1	42
927	e	M	1.000	29.39	0.094	0.026	3.38	0.035	10.91	0.39	>> 1	42
930	e	M	1.330	20.70	0.096	0.026	3.38	0.026	5.71	0.22	>> 1	42
933	e	M	1.000	29.75	0.095	0.026	3.38	0.035	10.97	0.39	>> 1	42
936	e	M	1.330	21.29	0.099	0.026	3.38	0.027	5.78	0.23	>> 1	42
939	e	M	1.000	28.65	0.099	0.026	3.38	0.036	10.32	0.35	>> 1	42
942	e	M	1.140	26.24	0.104	0.026	3.38	0.032	8.06	0.29	>> 1	42
945	e	M	1.000	35.14	0.106	0.026	3.38	0.037	12.23	0.43	>> 1	42
948	e	M	1.000	83.71	0.120	0.026	3.38	0.039	27.25	1.04	>> 1	42
950	e	M	1.000	34.06	0.109	0.026	3.38	0.037	11.65	0.39	>> 1	42
953	e	M	1.200	26.13	0.109	0.026	3.38	0.031	7.46	0.27	>> 1	42
956	e	M	1.000	33.01	0.106	0.026	3.38	0.037	11.49	0.39	>> 1	42
959	e	M	1.330	23.04	0.107	0.026	3.38	0.028	5.99	0.23	>> 1	42
962	e	M	1.000	32.88	0.105	0.026	3.38	0.037	11.47	0.39	>> 1	42
965	e	M	1.330	23.28	0.108	0.026	3.38	0.028	6.02	0.23	>> 1	42
968	e	M	1.000	33.71	0.108	0.026	3.38	0.037	11.60	0.39	>> 1	42
971	e	M	1.000	20.84	0.016	0.026	3.38	0.018	23.56	10.24	2.301	42
974	e	M	1.090	3.02	0.011	0.026	3.38	0.015	3.94	1.55	2.545	42
977	e	M	1.000	4.78	0.017	0.026	3.38	0.018	5.19	1.76	2.951	42
979	e	M	1.500	68.19	0.394	0.026	3.38	0.046	7.90	0.06	>> 1	41
982	e	M	1.500	284.56	0.397	0.026	3.38	0.046	32.82	2.72	>> 1	41
985	e	M	1.500	293.78	0.408	0.026	3.38	0.046	33.42	2.75	>> 1	41
989	e	M	1.500	155.74	0.622	0.026	3.38	0.057	14.28	0.13	>> 1	41
992	e	M	1.500	439.45	0.613	0.026	3.38	0.057	40.59	4.68	8.672	41
995	e	M	1.250	255.57	0.463	0.026	3.38	0.059	32.69	2.15	>> 1	41
998	e	M	1.480	258.48	0.673	0.026	3.38	0.060	23.03	1.49	>> 1	41
1001	e	M	1.500	103.38	1.119	0.039	3.38	0.094	8.64	0.33	>> 1	9
1006	e	M	1.500	110.17	0.417	0.026	3.38	0.047	12.39	0.34	>> 1	41
1009	e	M	1.500	220.88	0.438	0.026	3.38	0.048	24.22	1.61	>> 1	43
1012	e	M	1.500	114.66	0.434	0.026	3.38	0.048	12.63	0.40	>> 1	43
1015	e	M	1.500	69.88	0.529	0.026	3.38	0.053	6.96	0.19	>> 1	43
1018	e	M	1.500	174.57	0.682	0.026	3.38	0.060	15.28	2.36	6.475	9
1020	e	M	1.500	142.48	0.481	0.026	3.38	0.050	14.90	0.86	>> 1	41
1025	e	M	1.500	104.71	0.408	0.026	3.38	0.046	11.91	0.82	>> 1	9
1028	e	M	1.500	191.31	0.469	0.026	3.38	0.050	20.27	3.58	5.661	9

1031	e	M	1.500	88.40	0.526	0.026	3.38	0.053	8.83	0.33	>> 1	43
1035	e	M	1.120	41.96	0.164	0.026	3.38	0.040	10.28	0.15	>> 1	41
1038	e	M	1.000	68.13	0.167	0.026	3.38	0.045	18.53	0.29	>> 1	41
1041	e	M	1.500	29.71	0.177	0.026	3.38	0.031	5.23	0.03	>> 1	41
1045	e	M	1.000	87.74	0.174	0.026	3.38	0.046	23.34	0.15	>> 1	43
1048	e	M	1.090	45.82	0.174	0.026	3.38	0.042	11.19	0.06	>> 1	41
1051	e	M	1.500	23.33	0.177	0.026	3.38	0.031	4.10	0.02	>> 1	41
1054	e	M	1.060	65.39	0.255	0.026	3.38	0.052	13.41	0.17	>> 1	41
1056	e	M	1.000	51.04	0.172	0.026	3.38	0.046	13.65	0.07	>> 1	41
1061	e	M	1.090	44.88	0.170	0.026	3.38	0.042	11.08	0.06	>> 1	41
1064	e	M	1.000	95.18	0.172	0.026	3.38	0.046	25.45	0.16	>> 1	41
1067	e	M	1.000	96.92	0.252	0.026	3.38	0.055	21.21	0.12	>> 1	41
1070	e	M	1.500	39.34	0.426	0.026	3.38	0.047	4.38	0.02	>> 1	41

10. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (\$4.5.6, \$7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 0.000 (CCC ID 9)
 (Analisi Statica Lineare NON Si smi ca: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x	Sez.	P	p	f _k / f _m	γ, m	f _d	Nu	Mu	M	C. Si c.	ID
		(m)		(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	*	(N/mm ²)	(kN)	(kN m)	(kN m)	CCC	
*	1	e	2.350	229.14	0.470	1.401	3.38	0.415	171.82	0.00	5.38	0.000	9
*	5	e	2.350	388.28	0.504	1.401	3.38	0.415	271.50	0.00	9.12	0.000	9
*	9	e	2.350	371.68	0.520	1.401	3.38	0.415	252.10	0.00	8.73	0.000	9
*	14	e	2.350	180.55	0.511	1.401	3.38	0.415	124.50	0.00	4.24	0.000	9
*	24	e	2.350	211.98	0.511	1.401	3.38	0.415	146.22	0.00	4.98	0.000	9
*	28	e	2.350	364.48	0.602	1.401	3.38	0.415	213.32	0.00	8.57	0.000	9
33	e	2.350	73.56	0.224	1.401	3.38	0.415	115.97	7.40	2.38	3.108	41	
*	41	e	2.350	389.42	0.469	1.401	3.38	0.415	292.63	0.00	9.15	0.000	9
*	45	e	2.350	540.36	0.578	1.401	3.38	0.415	329.67	0.00	12.70	0.000	9
*	48	e	2.350	508.07	0.616	1.401	3.38	0.415	290.89	0.00	11.94	0.000	9
*	51	e	2.350	433.76	0.479	1.401	3.38	0.415	319.20	0.00	10.19	0.000	9
60	e	2.350	95.76	0.313	1.401	3.38	0.415	108.02	2.99	2.25	1.328	42	
64	e	2.350	195.07	0.322	1.401	3.38	0.415	213.32	4.59	4.58	1.001	12	
*	69	e	2.350	315.21	0.766	1.401	3.38	0.415	145.06	0.00	7.41	0.000	9
77	e	2.350	56.64	0.204	1.401	3.38	0.415	97.74	6.55	2.08	3.149	42	
*	81	e	2.350	331.69	0.431	1.401	3.38	0.415	271.50	0.00	7.79	0.000	9
*	86	e	2.350	215.63	0.420	1.401	3.38	0.415	180.93	0.00	5.07	0.000	9
*	94	e	2.350	101.80	0.377	1.401	3.38	0.415	95.11	0.00	2.39	0.000	9
97	e	2.350	483.77	0.298	1.401	3.38	0.415	572.96	24.48	11.37	2.153	41	
99	e	2.350	784.46	0.218	1.401	3.38	0.415	1268.08	97.23	18.43	5.274	9	
*	104	e	2.350	370.19	0.660	1.401	3.38	0.415	197.79	0.00	8.70	0.000	9
*	108	e	2.350	432.68	0.740	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	10.17	0.000	9
*	113	e	2.350	426.01	0.728	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	10.01	0.000	9
*	118	e	2.350	461.14	0.709	1.401	3.38	0.415	229.19	0.00	10.84	0.000	9
*	123	e	2.350	1107.00	0.584	1.401	3.38	0.415	668.53	0.00	26.01	0.000	9
*	127	e	2.350	475.27	0.696	1.401	3.38	0.415	240.64	0.00	11.17	0.000	9
*	132	e	2.350	415.62	0.710	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	9.77	0.000	9
*	137	e	2.350	422.51	0.722	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	9.93	0.000	9
*	142	e	2.350	345.85	0.631	1.401	3.38	0.415	193.20	0.00	8.13	0.000	9
162	e	2.350	1309.32	0.221	1.401	3.38	0.415	2093.15	159.35	30.77	5.179	12	
*	163	e	2.350	125.89	0.336	1.401	3.38	0.415	132.24	1.96	2.96	0.664	10
*	167	e	2.350	97.82	0.358	1.401	3.38	0.415	96.38	0.00	2.30	0.000	9
*	171	e	2.350	135.69	0.412	1.401	3.38	0.415	116.16	0.00	3.19	0.000	9
*	176	e	2.350	119.67	0.343	1.401	3.38	0.415	123.14	0.93	2.81	0.330	12
*	184	e	2.350	216.95	0.459	1.401	3.38	0.415	166.58	0.00	5.10	0.000	9
*	186	e	2.350	145.16	0.474	1.401	3.38	0.415	108.02	0.00	3.41	0.000	9
*	189	e	2.350	137.49	0.441	1.401	3.38	0.415	109.96	0.00	3.23	0.000	9
*	193	e	2.350	216.59	0.425	1.401	3.38	0.415	179.77	0.00	5.09	0.000	9
*	199	e	2.350	91.17	0.329	1.401	3.38	0.415	97.74	1.68	2.14	0.786	42
*	203	e	2.350	124.36	0.376	1.401	3.38	0.415	116.74	0.00	2.92	0.000	9
*	208	e	2.350	102.16	0.323	1.401	3.38	0.415	111.51	2.36	2.40	0.981	44
*	216	e	2.350	183.05	0.392	1.401	3.38	0.415	164.84	0.00	4.30	0.000	9
*	220	e	2.350	79.88	0.484	1.401	3.38	0.415	58.18	0.00	1.88	0.000	9
*	225	e	2.350	94.33	0.327	1.401	3.38	0.415	101.81	1.91	2.22	0.860	9
*	233	e	2.350	1353.34	0.491	1.401	3.38	0.415	971.18	0.00	31.80	0.000	9
236	e	2.350	127.96	0.310	1.401	3.38	0.415	145.44	4.23	3.01	1.407	9	
239	e	2.350	326.32	0.198	1.401	3.38	0.415	581.00	39.34	7.67	5.130	9	
*	244	e	2.050	237.11	0.423	1.401	3.38	0.415	197.79	0.00	4.86	0.000	9
*	248	e	2.050	251.20	0.429	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	5.15	0.000	9
*	253	e	2.050	244.53	0.418	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	5.01	0.000	9
*	258	e	2.050	269.41	0.414	1.401	3.38	0.415	229.19	0.00	5.52	0.000	9
*	263	e	2.050	715.37	0.377	1.401	3.38	0.415	668.53	0.00	14.67	0.000	9
*	267	e	2.050	278.61	0.408	1.401	3.38	0.415	240.64	0.00	5.71	0.000	9
*	272	e	2.050	237.27	0.406	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	4.86	0.000	9
*	277	e	2.050	240.66	0.411	1.401	3.38	0.415	206.27	0.00	4.93	0.000	9
*	282	e	2.050	214.56	0.392	1.401	3.38	0.415	193.20	0.00	4.40	0.000	9
302	e	2.050	158.27	0.106	1.401	3.38	0.415	527.58	36.01	3.24	>> 1	9	
305	e	2.050	110.51	0.142	1.401	3.38	0.415	275.02	21.48	2.27	9.483	9	
306	e	2.050	369.33	0.103	1.401	3.38	0.415	1268.08	85.07	9.59	8.871	43	
310	e	2.050	113.51	0.243	1.401	3.38	0.415	164.84	9.72	2.33	4.177	12	
314	e	2.050	40.99	0.248	1.401	3.38	0.415	58.18	3.33	1.11	3.000	44	
319	e	2.050	46.98	0.163	1.401	3.38	0.415	101.81	6.96	1.14	6.103	44	
327	e	2.050	43.88	0.158	1.401	3.38	0.415	97.74	6.65	1.66	4.006	43	

331	e	2. 050	54. 18	0. 164	1. 401	3. 38	0. 415	116. 74	7. 98	2. 68	2. 979	43
336	e	2. 050	50. 30	0. 159	1. 401	3. 38	0. 415	111. 51	7. 59	1. 77	4. 290	43
344	e	2. 050	75. 19	0. 241	1. 401	3. 38	0. 415	109. 96	6. 54	1. 68	3. 892	42
348	e	2. 050	128. 87	0. 253	1. 401	3. 38	0. 415	179. 77	10. 03	2. 64	3. 798	10
354	e	2. 050	89. 27	0. 322	1. 401	3. 38	0. 415	97. 74	2. 13	1. 83	1. 162	40
358	e	2. 050	183. 06	0. 238	1. 401	3. 38	0. 415	271. 50	16. 40	3. 75	4. 370	12
363	e	2. 050	122. 22	0. 238	1. 401	3. 38	0. 415	180. 93	10. 91	2. 51	4. 353	10
371	e	2. 050	44. 90	0. 147	1. 401	3. 38	0. 415	108. 02	7. 21	1. 74	4. 147	43
375	e	2. 050	94. 24	0. 156	1. 401	3. 38	0. 415	213. 32	14. 47	3. 47	4. 169	43
* 380	e	2. 050	253. 53	0. 616	1. 401	3. 38	0. 415	145. 06	0. 00	5. 20	0. 000	9
388	e	2. 050	234. 38	0. 282	1. 401	3. 38	0. 415	292. 63	12. 83	4. 80	2. 670	9
392	e	2. 050	303. 73	0. 263	1. 401	3. 38	0. 415	407. 05	21. 20	6. 23	3. 405	12
397	e	2. 050	284. 98	0. 259	1. 401	3. 38	0. 415	388. 05	20. 82	5. 84	3. 563	12
402	e	2. 050	269. 35	0. 298	1. 401	3. 38	0. 415	319. 20	11. 57	5. 52	2. 095	10
412	e	2. 050	25. 24	0. 061	2. 099	3. 38	0. 622	219. 33	6. 14	2. 06	2. 982	41
* 416	e	2. 050	264. 82	0. 438	1. 401	3. 38	0. 415	213. 32	0. 00	5. 43	0. 000	9
420	e	2. 050	20. 89	0. 064	1. 401	3. 38	0. 415	115. 97	4. 71	1. 81	2. 602	41
* 428	e	2. 050	159. 36	0. 327	1. 401	3. 38	0. 415	171. 82	3. 18	3. 27	0. 973	10
432	e	2. 050	250. 75	0. 326	1. 401	3. 38	0. 415	271. 50	5. 27	5. 14	1. 025	10
436	e	2. 050	225. 52	0. 315	1. 401	3. 38	0. 415	252. 10	6. 54	4. 62	1. 415	12
441	e	2. 050	108. 17	0. 306	1. 401	3. 38	0. 415	124. 50	3. 90	2. 22	1. 760	12
451	e	2. 050	43. 16	0. 158	1. 401	3. 38	0. 415	96. 38	6. 55	1. 65	3. 972	41
455	e	2. 050	52. 79	0. 160	1. 401	3. 38	0. 415	116. 16	7. 92	2. 68	2. 955	41
460	e	2. 050	55. 30	0. 158	1. 401	3. 38	0. 415	123. 14	8. 38	1. 87	4. 480	41
468	e	2. 050	136. 23	0. 247	1. 401	3. 38	0. 415	194. 51	11. 22	2. 79	4. 019	12
472	e	2. 050	80. 68	0. 201	1. 401	3. 38	0. 415	141. 76	9. 56	1. 76	5. 432	44
478	e	2. 050	498. 75	0. 097	1. 401	3. 38	0. 415	1818. 13	117. 63	11. 18	>> 1	41
480	e	2. 050	147. 47	0. 108	1. 401	3. 38	0. 415	480. 37	33. 21	3. 02	>> 1	9
* 484	e	2. 350	201. 05	0. 663	1. 401	3. 38	0. 415	106. 94	0. 00	4. 72	0. 000	9
487	e	2. 350	986. 32	0. 202	1. 401	3. 38	0. 415	1722. 10	136. 96	23. 18	5. 909	9
* 489	e	2. 050	194. 73	0. 642	1. 401	3. 38	0. 415	106. 94	0. 00	3. 99	0. 000	9
* 492	e	2. 050	609. 95	0. 616	1. 401	3. 38	0. 415	349. 07	0. 00	12. 50	0. 000	9
* 494	e	2. 050	604. 09	0. 639	1. 401	3. 38	0. 415	333. 20	0. 00	12. 38	0. 000	9
* 497	e	2. 050	221. 46	0. 703	1. 401	3. 38	0. 415	111. 07	0. 00	4. 54	0. 000	9
* 499	e	2. 050	362. 00	0. 766	1. 401	3. 38	0. 415	166. 60	0. 00	7. 42	0. 000	9
* 501	e	2. 050	208. 03	0. 770	1. 401	3. 38	0. 415	95. 20	0. 00	4. 26	0. 000	9
* 504	e	2. 050	687. 26	0. 664	1. 401	3. 38	0. 415	364. 93	0. 00	14. 09	0. 000	9
513	e	2. 050	454. 61	0. 093	1. 401	3. 38	0. 415	1722. 10	108. 74	9. 32	>> 1	9
* 515	e	2. 050	954. 90	0. 347	1. 401	3. 38	0. 415	971. 18	4. 40	19. 58	0. 225	12
* 518	e	1. 700	136. 12	0. 657	1. 401	3. 38	0. 415	73. 03	0. 00	2. 31	0. 000	9
* 522	e	1. 700	113. 55	0. 526	1. 401	3. 38	0. 415	76. 16	0. 00	1. 93	0. 000	9
* 527	e	1. 700	106. 88	0. 495	1. 401	3. 38	0. 415	76. 16	0. 00	1. 82	0. 000	9
* 532	e	1. 700	123. 96	0. 517	1. 401	3. 38	0. 415	84. 62	0. 00	2. 11	0. 000	9
* 537	e	1. 700	418. 05	0. 597	1. 401	3. 38	0. 415	246. 84	0. 00	7. 11	0. 000	9
* 541	e	1. 700	129. 35	0. 513	1. 401	3. 38	0. 415	88. 85	0. 00	2. 20	0. 000	9
* 546	e	1. 700	101. 93	0. 472	1. 401	3. 38	0. 415	76. 16	0. 00	1. 73	0. 000	9
* 551	e	1. 700	102. 65	0. 475	1. 401	3. 38	0. 415	76. 16	0. 00	1. 75	0. 000	9
* 556	e	1. 700	114. 89	0. 568	1. 401	3. 38	0. 415	71. 34	0. 00	1. 95	0. 000	9
576	e	1. 700	140. 83	0. 074	1. 401	3. 38	0. 415	671. 31	13. 35	7. 69	1. 737	41
578	e	1. 700	40. 49	0. 080	1. 401	3. 38	0. 415	177. 37	3. 75	0. 69	5. 447	9
582	e	1. 700	41. 14	0. 171	1. 401	3. 38	0. 415	84. 88	2. 54	1. 09	2. 334	44
* 589	e	1. 700	15. 73	0. 132	1. 401	3. 38	0. 415	42. 06	1. 18	1. 13	1. 046	41
594	e	1. 700	12. 96	0. 090	1. 401	3. 38	0. 415	50. 69	1. 16	1. 84	0. 629	41
* 602	e	1. 700	22. 61	0. 148	1. 401	3. 38	0. 415	53. 74	1. 57	1. 29	1. 218	41
* 606	e	1. 700	97. 30	0. 458	1. 401	3. 38	0. 415	74. 98	0. 00	1. 65	0. 000	9
* 610	e	1. 700	142. 99	0. 426	1. 401	3. 38	0. 415	118. 47	0. 00	2. 43	0. 000	9
* 615	e	1. 700	120. 81	0. 387	1. 401	3. 38	0. 415	110. 01	0. 00	2. 05	0. 000	9
* 625	e	1. 700	56. 14	0. 364	1. 401	3. 38	0. 415	54. 33	0. 00	0. 95	0. 000	9
628	e	1. 700	465. 60	0. 387	2. 400	3. 38	0. 711	726. 49	20. 06	7. 92	2. 535	32
* 631	e	1. 700	170. 30	0. 153	1. 401	3. 38	0. 415	393. 58	11. 59	5. 04	2. 300	41
635	e	1. 700	120. 02	0. 331	1. 401	3. 38	0. 415	127. 69	0. 87	2. 04	0. 424	37
640	e	1. 700	127. 40	0. 253	1. 401	3. 38	0. 415	177. 62	4. 32	3. 58	1. 207	42
* 645	e	1. 700	113. 80	0. 237	1. 401	3. 38	0. 415	169. 33	4. 48	3. 47	1. 291	42
655	e	1. 700	141. 68	0. 359	1. 401	3. 38	0. 415	139. 29	0. 00	2. 41	0. 000	9
659	e	1. 700	15. 28	0. 114	1. 401	3. 38	0. 415	47. 13	1. 24	1. 20	1. 033	43
* 664	e	1. 700	35. 54	0. 135	1. 401	3. 38	0. 415	93. 08	2. 64	2. 38	1. 108	43
* 672	e	1. 700	95. 02	0. 529	1. 401	3. 38	0. 415	63. 30	0. 00	1. 62	0. 000	9
* 676	e	1. 700	45. 54	0. 376	1. 401	3. 38	0. 415	42. 65	0. 00	0. 77	0. 000	9
* 681	e	1. 700	76. 87	0. 229	1. 401	3. 38	0. 415	118. 47	3. 24	2. 60	1. 246	42
* 689	e	1. 700	54. 72	0. 244	1. 401	3. 38	0. 415	78. 95	2. 02	1. 55	1. 300	42
* 693	e	1. 700	34. 97	0. 257	1. 401	3. 38	0. 415	47. 98	1. 14	1. 16	0. 981	42
* 699	e	1. 700	64. 30	0. 289	1. 401	3. 38	0. 415	78. 44	1. 39	1. 55	0. 898	42
702	e	1. 700	44. 00	0. 080	1. 401	3. 38	0. 415	194. 80	4. 09	0. 75	5. 464	29
703	e	1. 700	24. 97	0. 087	1. 401	3. 38	0. 415	101. 55	2. 26	1. 19	1. 899	43
* 707	e	1. 700	112. 72	0. 085	1. 401	3. 38	0. 415	466. 95	10. 26	6. 58	1. 559	43
* 710	e	1. 700	65. 59	0. 405	1. 401	3. 38	0. 415	57. 04	0. 00	1. 12	0. 000	9
* 712	e	1. 700	130. 68	0. 072	1. 401	3. 38	0. 415	635. 85	12. 46	2. 22	5. 608	29
* 716	e	1. 700	65. 94	0. 323	1. 401	3. 38	0. 415	71. 93	0. 66	1. 12	0. 588	40
721	e	1. 700	15. 82	0. 220	1. 401	3. 38	0. 415	25. 39	0. 72	0. 76	0. 941	44
729	e	1. 700	15. 80	0. 125	1. 401	3. 38	0. 415	44. 43	1. 22	0. 78	1. 566	44
* 733	e	1. 700	16. 20	0. 134	1. 401	3. 38	0. 415	42. 65	1. 21	1. 14	1. 058	43
* 738	e	1. 700	14. 26	0. 099	1. 401	3. 38	0. 415					

755	e	0.600	1.79	0.015	1.401	3.38	0.415	42.06	0.21	0.07	2.938	41
758	e	0.600	13.67	0.057	1.401	3.38	0.415	84.88	1.38	0.14	9.830	44
761	e	0.600	26.42	0.124	1.401	3.38	0.415	74.98	2.05	0.16	>> 1	37
764	e	0.600	16.54	0.015	1.401	3.38	0.415	393.58	1.90	0.63	3.018	41
767	e	0.600	24.72	0.068	1.401	3.38	0.415	127.69	2.39	0.20	>> 1	42
770	e	0.600	114.03	0.095	2.400	3.38	0.711	726.49	11.54	0.68	>> 1	39
773	e	0.600	29.21	0.181	1.401	3.38	0.415	57.04	1.71	0.18	9.757	37
776	e	0.600	27.40	0.015	1.401	3.38	0.415	635.85	3.15	0.16	>> 1	37
778	e	0.600	2.00	0.015	1.401	3.38	0.415	47.13	0.23	0.08	2.873	43
781	e	0.600	6.69	0.055	1.401	3.38	0.415	42.65	0.68	0.07	9.670	42
784	e	0.600	8.74	0.016	1.401	3.38	0.415	194.80	1.00	0.05	>> 1	37
787	e	0.600	33.42	0.056	1.401	3.38	0.415	209.44	3.37	0.33	>> 1	44
790	e	0.600	1.83	0.015	1.401	3.38	0.415	42.65	0.21	0.07	3.003	43
793	e	0.600	7.75	0.057	1.401	3.38	0.415	47.98	0.78	0.08	9.747	42
* 796	e	2.350	303.18	0.612	1.401	3.38	0.415	174.53	0.00	7.12	0.000	9
* 799	e	2.350	222.79	0.582	1.401	3.38	0.415	134.87	0.00	5.24	0.000	9
* 802	e	2.350	457.64	0.636	1.401	3.38	0.415	253.87	0.00	10.75	0.000	9
* 805	e	2.350	278.72	0.619	1.401	3.38	0.415	158.67	0.00	6.55	0.000	9
* 809	e	2.350	834.63	0.687	1.401	3.38	0.415	428.40	0.00	19.61	0.000	9
* 812	e	2.350	313.31	0.651	1.401	3.38	0.415	169.61	0.00	7.36	0.000	9
* 815	e	2.350	627.86	0.634	1.401	3.38	0.415	349.07	0.00	14.75	0.000	9
* 818	e	2.350	611.83	0.647	1.401	3.38	0.415	333.20	0.00	14.38	0.000	9
* 821	e	2.350	285.23	0.576	1.401	3.38	0.415	174.53	0.00	6.70	0.000	9
* 824	e	2.350	597.06	0.603	1.401	3.38	0.415	349.07	0.00	14.03	0.000	9
826	e	0.600	19.09	0.066	1.401	3.38	0.415	101.55	1.86	0.16	>> 1	42
829	e	0.600	34.29	0.068	1.401	3.38	0.415	177.62	3.32	0.28	>> 1	42
832	e	0.600	19.25	0.067	1.401	3.38	0.415	101.55	1.87	0.16	>> 1	42
835	e	0.600	33.55	0.070	1.401	3.38	0.415	169.33	3.23	0.27	>> 1	42
838	e	0.600	20.45	0.071	1.401	3.38	0.415	101.46	1.96	0.16	>> 1	42
841	e	0.600	29.95	0.076	1.401	3.38	0.415	139.29	2.82	0.22	>> 1	42
844	e	0.600	3.90	0.015	1.401	3.38	0.415	93.08	0.45	0.15	2.989	43
847	e	0.600	3.98	0.015	1.401	3.38	0.415	93.08	0.46	0.15	3.048	43
850	e	0.600	3.84	0.015	1.401	3.38	0.415	93.08	0.44	0.15	2.945	43
* 853	e	0.600	83.36	0.464	1.401	3.38	0.415	63.30	0.00	0.50	0.000	9
856	e	0.600	13.15	0.055	1.401	3.38	0.415	84.62	1.33	0.14	9.520	42
859	e	0.600	18.75	0.056	1.401	3.38	0.415	118.47	1.89	0.19	9.968	42
862	e	0.600	13.28	0.055	1.401	3.38	0.415	84.62	1.34	0.14	9.597	42
865	e	0.600	13.70	0.057	1.401	3.38	0.415	84.62	1.38	0.14	9.842	42
868	e	0.600	3.93	0.015	1.401	3.38	0.415	93.08	0.45	0.15	3.011	43
871	e	0.600	6.13	0.015	1.401	3.38	0.415	143.86	0.70	0.23	3.062	43
874	e	0.600	2.17	0.016	1.401	3.38	0.415	48.66	0.25	0.08	3.110	43
877	e	0.600	12.66	0.057	1.401	3.38	0.415	78.95	1.28	0.13	9.812	42
880	e	0.600	13.06	0.059	1.401	3.38	0.415	78.44	1.31	0.13	>> 1	42
883	e	0.600	32.75	0.124	1.401	3.38	0.415	93.08	2.55	0.20	>> 1	37
886	e	0.600	42.99	0.128	1.401	3.38	0.415	118.47	3.29	0.26	>> 1	37
888	e	0.600	34.20	0.130	1.401	3.38	0.415	93.08	2.60	0.21	>> 1	37
891	e	0.600	42.20	0.135	1.401	3.38	0.415	110.01	3.12	0.25	>> 1	37
894	e	0.600	36.82	0.139	1.401	3.38	0.415	93.08	2.67	0.22	>> 1	37
897	e	0.600	22.42	0.146	1.401	3.38	0.415	54.33	1.58	0.13	>> 1	37
900	e	0.600	3.90	0.015	1.401	3.38	0.415	93.08	0.45	0.15	2.989	41
903	e	0.600	2.16	0.015	1.401	3.38	0.415	50.69	0.25	0.08	3.102	41
906	e	0.600	4.01	0.015	1.401	3.38	0.415	93.17	0.46	0.15	3.070	41
909	e	0.600	2.41	0.016	1.401	3.38	0.415	53.74	0.28	0.09	3.069	41
912	e	1.700	32.54	0.173	1.401	3.38	0.415	66.26	1.99	0.85	2.338	44
915	e	1.700	30.83	0.176	1.401	3.38	0.415	61.86	1.86	0.79	2.349	44
918	e	0.600	10.80	0.057	1.401	3.38	0.415	66.26	1.08	0.11	9.861	44
921	e	0.600	10.19	0.058	1.401	3.38	0.415	61.86	1.02	0.10	>> 1	44
924	e	0.600	21.29	0.105	1.401	3.38	0.415	71.34	1.79	0.13	>> 1	37
927	e	0.600	32.29	0.103	1.401	3.38	0.415	110.01	2.74	0.19	>> 1	37
930	e	0.600	22.76	0.105	1.401	3.38	0.415	76.16	1.91	0.14	>> 1	37
933	e	0.600	32.79	0.105	1.401	3.38	0.415	110.01	2.76	0.20	>> 1	37
936	e	0.600	23.44	0.109	1.401	3.38	0.415	76.16	1.95	0.14	>> 1	37
939	e	0.600	31.58	0.110	1.401	3.38	0.415	101.55	2.61	0.19	>> 1	37
942	e	0.600	28.86	0.115	1.401	3.38	0.415	88.85	2.34	0.17	>> 1	37
945	e	0.600	38.67	0.117	1.401	3.38	0.415	117.03	3.11	0.23	>> 1	37
948	e	0.600	91.46	0.131	1.401	3.38	0.415	246.84	6.91	0.55	>> 1	37
950	e	0.600	37.64	0.121	1.401	3.38	0.415	110.01	2.97	0.23	>> 1	37
953	e	0.600	28.94	0.121	1.401	3.38	0.415	84.62	2.29	0.17	>> 1	37
956	e	0.600	36.74	0.118	1.401	3.38	0.415	110.01	2.94	0.22	>> 1	37
959	e	0.600	25.67	0.119	1.401	3.38	0.415	76.16	2.04	0.15	>> 1	37
962	e	0.600	36.75	0.118	1.401	3.38	0.415	110.01	2.94	0.22	>> 1	37
965	e	0.600	26.01	0.120	1.401	3.38	0.415	76.16	2.06	0.16	>> 1	37
968	e	0.600	37.71	0.121	1.401	3.38	0.415	110.01	2.97	0.23	>> 1	37
971	e	0.600	20.84	0.016	1.401	3.38	0.415	468.21	2.39	0.75	3.186	43
974	e	0.600	3.02	0.011	1.401	3.38	0.415	93.08	0.35	0.15	2.338	43
977	e	0.600	4.78	0.017	1.401	3.38	0.415	101.55	0.55	0.07	7.809	43
* 979	e	2.050	70.47	0.407	1.401	3.38	0.415	61.09	0.00	1.44	0.000	9
* 982	e	2.050	295.24	0.412	1.401	3.38	0.415	252.60	0.00	6.05	0.000	9
* 985	e	2.050	306.55	0.426	1.401	3.38	0.415	253.87	0.00	6.28	0.000	9
* 989	e	2.350	167.09	0.668	1.401	3.38	0.415	88.24	0.00	3.93	0.000	9
* 992	e	2.350	469.53	0.655	1.401	3.38	0.415	252.60	0.00	11.03	0.000	9
* 995	e	1.700	251.99	0.457	1.401	3.38	0.415	194.63	0.00	4.28	0.000	9
* 998	e	1.700	253.61	0.660	1.401	3.38	0.415	135.40	0.00	4.31	0.000	9
* 1001	e	1.700	102.93	1.114	2.099	3.38	0.622	48.87	0.00	1.75	0.000	9
* 1006	e	1.700	110.17	0.417	1.401	3.38	0.415	93.08	0.00	1.87	0.000	9
* 1009	e	1.700	220.88	0.438	1.401	3.38	0.415	177.71	0.00	3.75	0.000	9

*	1012	e	1.700	114.66	0.434	1.401	3.38	0.415	93.08	0.00	1.95	0.000	9
*	1015	e	1.700	68.03	0.515	1.401	3.38	0.415	46.54	0.00	1.16	0.000	9
*	1018	e	1.700	170.93	0.667	1.401	3.38	0.415	90.29	0.00	2.91	0.000	9
*	1020	e	1.700	139.33	0.470	1.401	3.38	0.415	104.42	0.00	2.37	0.000	9
*	1025	e	1.700	104.71	0.408	1.401	3.38	0.415	90.46	0.00	1.78	0.000	9
*	1028	e	1.700	187.78	0.460	1.401	3.38	0.415	143.86	0.00	3.19	0.000	9
*	1031	e	1.700	86.18	0.513	1.401	3.38	0.415	59.24	0.00	1.47	0.000	9
1035		e	0.600	46.59	0.182	1.401	3.38	0.415	90.46	2.71	0.28	9.699	37
1038		e	0.600	75.56	0.185	1.401	3.38	0.415	143.86	4.30	0.45	9.495	37
1041		e	0.600	32.93	0.196	1.401	3.38	0.415	59.24	1.75	0.20	8.882	37
1045		e	0.600	97.48	0.193	1.401	3.38	0.415	177.71	5.28	0.58	9.029	37
1048		e	0.600	50.92	0.193	1.401	3.38	0.415	93.08	2.77	0.31	9.059	37
1051		e	0.600	25.86	0.196	1.401	3.38	0.415	46.54	1.38	0.16	8.888	37
1054		e	0.600	72.59	0.283	1.401	3.38	0.415	90.29	1.71	0.44	3.921	37
1056		e	0.600	56.48	0.191	1.401	3.38	0.415	104.42	3.11	0.34	9.183	37
1061		e	0.600	49.84	0.189	1.401	3.38	0.415	93.08	2.78	0.30	9.291	37
1064		e	0.600	105.75	0.192	1.401	3.38	0.415	194.63	5.80	0.63	9.133	37
1067		e	0.600	107.68	0.280	1.401	3.38	0.415	135.40	2.65	0.65	4.094	37
*	1070	e	0.600	39.29	0.425	1.401	3.38	0.415	32.58	0.00	0.24	0.000	9

VERIFICA SISMICA DI COMPATIBILITA' DEGLI SPOSTAMENTI (ANALISI PUSHOVER)

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §7.3.4.1, §7.8.1.5.4, §C8.7.1.4)

Nel caso di analisi statica non lineare, la verifica di sicurezza consiste nel confronto tra la capacità di spostamento ultimo della costruzione e la domanda di spostamento ottenute applicando il procedimento illustrato al [§7.3.4.1](#). In ogni caso, per le costruzioni edifici in muratura nelle quali il rapporto tra il taglio totale agente sulla base del sistema equivalente ad un grado di libertà calcolato dallo spettro di risposta elastico e il taglio alla base resistente del sistema equivalente ad un grado di libertà ottenuto dall'analisi non lineare [\[SC.7.3.8\]](#): tale rapporto è definito come: $q^* = Se(T^*) m^* / Fy^*$ ecceda il valore 4.0 (per SLC; data la relazione che intercorre fra SLV e SLC è possibile considerare $q^* \leq 3.0$ nel caso di verifica per SLV), la verifica di sicurezza dovrà ritenersi non soddisfatta.

La rigidezza elastica del sistema bilineare equivalente si individua tracciando la secante alla curva di capacità nel punto corrispondente ad un taglio alla base pari a 0.7 volte il valore massimo (taglio massimo alla base). Il tratto orizzontale della curva bilineare si individua tramite l'uguaglianza delle aree sottese dalle curve tracciate fino allo spostamento ultimo del sistema.

In PCM, conformemente a [§7.8.1.5.4](#), nello schema della muratura a telaio equivalente, i pannelli murari vengono caratterizzati da un comportamento bilineare elastico perfettamente plastico, con resistenza al limite elastico definita per mezzo della risposta flessionale o a taglio di cui ai punti [§7.8.2.2](#) e [§7.8.3.2](#). Il modello, ove non sia applicata l'ipotesi shear-type, tiene conto degli effetti connessi alla variazione delle forze verticali dovuta all'azione sismica e garantisce gli equilibri locali e globali. Qui di seguito si fornisce una descrizione dettagliata del procedimento di analisi statica non lineare.

Criteri generali:

Il concetto alla base dell'analisi sismica statica non lineare è che la capacità complessiva della struttura di sostenere le azioni sismiche può essere descritta dal comportamento della stessa sottoposta ad un sistema di forze statiche equivalenti incrementate fino a raggiungere il collasso, inteso come incapacità di continuare a sostenere i carichi verticali. **'Analisi pushover'** significa '**'analisi di spinta'**', intendendo appunto per 'spinta' l'applicazione delle forze orizzontali progressivamente incrementate.

Il sistema di forze in questione deve simulare in modo il più possibile realistico gli effetti di inerzia prodotti dal sisma nel piano orizzontale; essi, a loro volta, dipendono dalla risposta stessa della struttura, per cui il sistema di forze dovrebbe cambiare durante l'analisi: ciò corrisponde ad un adattamento della distribuzione delle forze al livello di danneggiamento (pushover adattivo).

La procedura può essere svolta attraverso una serie di analisi elastiche sequenziali sovrapposte dove il modello matematico della struttura (più precisamente la matrice di rigidezza), viene continuamente aggiornato, per tener conto della riduzione di rigidezza degli elementi che entrano in campo plastico.

La capacità di una struttura è pertanto rappresentata mediante una curva che ha come grandezze di riferimento il taglio alla base e lo spostamento di un punto di controllo dell'edificio (ad esempio: punto in copertura, generalmente coincidente con il baricentro, o a 2/3 dell'altezza).

Attraverso l'equivalenza dinamica tra sistema a più gradi di libertà (M-GDL) e sistema a 1 grado di libertà (1-GDL), la curva di capacità così ottenuta viene ricondotta ad un legame tipico di un oscillatore non lineare ad un grado di libertà, rendendo possibile un diretto confronto con la domanda sismica rappresentata in termini di spettro di risposta.

Sinteticamente, quindi, il metodo pushover è basato su un processo incrementale che simula la spinta orizzontale di forze statiche, equivalenti al sisma, su una struttura. Dopo ogni incremento del sistema di forze applicate, si verificano le condizioni dei componenti della struttura e si effettuano gli opportuni aggiornamenti del modello. L'analisi si arresta quando vengono raggiunte particolari condizioni limite.

Il metodo numerico implementato in PCM è un algoritmo di calcolo dedicato, secondo una traccia metodologica derivata dall'opera:

G. C. Beolchini, G. Di Pasquale, L. Gizzarelli: La valutazione delle prestazioni sismiche di strutture esistenti in cemento armato: indicazioni dalle Linee Guida NEHRP, Roma, Dicembre 2002 (volume in download da: <http://ssn.protezionecivile.it/RT/rtindex.html>)

e definita dal documento 'ATC 40'. In tale ambito, seguendo NTC08, agli elementi murari viene attribuito comportamento bilineare elastico-perfettamente plastico, quindi con rigidezza costante nella fase elastica, e nulla nella fase plastica.

Distribuzione di Forze:

L'analisi statica non lineare (analisi pushover) è caratterizzata da un sistema di forze statiche orizzontali applicate a livello dei solai, crescenti proporzionalmente: nel caso di distribuzione fissa, in modo tale da mantenere costante il rapporto fra le forze ai diversi piani; in caso di distribuzione adattiva, il rapporto fra le forze viene modificato in base all'aggiornamento dell'analisi modale.

L'analisi statica non lineare viene eseguita con una delle seguenti distribuzioni di forze:

Gruppo 1 (distribuzioni principali)

FISSE: i rapporti fra le forze orizzontali restano fissi nel corso del processo incrementale:

(A) ("triangolare") Forze proporzionali a quelle da utilizzarsi per l'analisi statica lineare

(B) (uni-modale) Forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione.

La forma modale sarà in generale diversa nella direzione X e nella direzione Y: quindi quando si parla di primo modo [sia per la distribuzione C) sia per la E)], si deve intendere il primo modo secondo X, per l'analisi X; il primo modo secondo Y, per l'analisi Y.

Questo è importante nelle analisi 3D (mentre nelle 2D la questione è ininfluente, perché il primo modo si riferirà all'unica direzione orizzontale del piano verticale 2D considerato).

Per riconoscere se il modo è secondo X o secondo Y si controlla se la massa modale efficace secondo X è $> 0 <$ di quella secondo Y.

(C) (multi-modale) Forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare, tenendo conto di tutti i modi considerati

(D) (multi-modale) Forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente, tenendo conto di tutti i modi considerati

Gruppo 2 (distribuzioni secondarie)

(E) (uniforme) Forze proporzionali alle masse

ADATTIVE: la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidezza, previa riesecuzione dell'analisi modale:

(F) (uni-modale) Forze modal, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione

(G) (multi-modale) Forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare, tenendo conto di tutti i modi considerati

(H) (multi-modale) Forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente, tenendo conto di tutti i modi considerati

Le distribuzioni (A)(B)(C) del Gruppo 1 e (E)(F)(G) del Gruppo 2 sono esplicitamente citate in [§7.3.4.1](#). Le distribuzioni (D)(H) possono essere considerate distribuzioni multi-modali, alternative o complementari alle (C)(G).

Per edifici in muratura nuovi, con impalcati rigidi, si considereranno almeno una distribuzione del Gruppo 1 e almeno una del Gruppo 2, con le limitazioni previste: (A) e (B) sono applicabili solo se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha massa partecipante non inferiore al 60% ([§7.8.1.5.4](#)); (C) solo se il periodo fondamentale è superiore a TC.

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo ([§C8.7.1.4](#)).

Le distribuzioni (C)(G) dipendono dalle forze spettrali: pertanto, poiché a SLD (di danno) e SLV (ultimo) corrispondono due distinti spettri di risposta, l'analisi pushover si differenzia fra i due stati limite; ognuna delle due verifiche a SLD e SLV si effettua nel corrispondente diagramma. Per tutte le altre distribuzioni, il diagramma pushover SLD e SLV è coincidente, ed in esso sono eseguite

Direzioni di analisi:

L'analisi deve essere condotta nelle due direzioni ortogonali di riferimento (X e Y), ed è prevista la combinazione direzionale secondo §7.3.5.

- **ANALISI PIANE (2D)**: gli edifici vengono scomposti in singoli telai, p.es. un telaio rappresentativo in direzione X (analisi statica non lineare in direzione X), ed un telaio rappresentativo in direzione Y (analisi statica non lineare in direzione Y).

- **ANALISI SPAZIALI (3D)**: considerando il modello nel suo complesso (modello tridimensionale dell'edificio) l'analisi è condotta separatamente prima secondo X, e poi secondo Y.

In generale le strutture non sono simmetriche, per cui le analisi dovranno essere condotte anche secondo -X e secondo -Y.

In modelli 3D, dove si eseguono analisi X e analisi Y, la combinazione degli effetti nelle due direzioni orizzontali non deve essere applicata ([§7.3.5](#)).

Algoritmo di calcolo implementato in PCM

ANALISI STATICÀ NON SISMICA (ANALISI DI GRAVITÀ)

0. Analisi statica non sismica, con Combinazione di tipo sismico dei carichi verticali.

Secondo [§3.2.4](#), gli effetti statici da sommare agli effetti sismici sono forniti dalla seguente combinazione:

$$G_1 + G_2 + P + \sum(\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$$

ANALISI SISMICA INCREMENTALE

Per ogni DISTRIBUZIONE DI FORZE da processare:

esecuzione di una serie di analisi statiche non lineari. Vengono svolte:

3D analisi: +X, -X, +Y, -Y, con eventuali azioni torcenti aggiuntive (+/- Mt) e con contributo della direzione ortogonale ridotto del 30% a causa della simultaneità dell'evento nelle due direzioni di riferimento (+/- 30%).

2D al massimo 2 analisi: +X, -X.

- Una data analisi si articola nei seguenti passi:

Inizio Loop (=Ciclo incrementale) con incremento progressivo del Taglio alla Base

1. Determinazione delle forze (secondo la distribuzione corrente) dovute all'incremento di taglio alla base

2. Analisi sismica statica equivalente, nella sola direzione corrente (X o Y), con forze orizzontali correnti

3. Noti gli incrementi di spostamento e di azioni interne, si calcolano i valori complessivi, sommandoli ai valori complessivi del passo precedente

4. Archiviazione punto della curva di capacità (Spostamento punto di controllo - Taglio globale alla base)

5. Verifiche della muratura. [La procedura esegue sempre automaticamente l'individuazione autocorrettiva del limite elastico. Se con l'incremento del ciclo corrente si oltrepassa il punto di crisi di un elemento, è possibile diminuire l'incremento e tornare all'inizio del ciclo corrente. Questa procedura viene seguita solo se si è scelto l'incremento di taglio autocorrettivo nei Parametri di Calcolo.]

6. Se richiesto dai Parametri di Calcolo, si archivia tutta la configurazione strutturale (con le verifiche murarie)

7. Se il modello deve essere aggiornato (alcuni elementi sono passati da verifica soddisfatta a non):

 7.1. Aggiornamento matrice rigidezze

 7.2. Fattorizzazione della matrice delle rigidezze aggiornata

 7.3. Se la matrice è singolare (non più invertibile): struttura labile, esce dal Loop

 7.4. In caso di forma modale: riesecuzione Analisi Modale con aggiornamento distribuzione forze

8. Se uno o più elementi collassano, occorre ripartire dal punto 0, costruendo una nuova curva di capacità (sottocurva) dell'analisi corrente, che tenga conto fin dall'inizio degli elementi collassati e della diminuzione di rigidezza degli elementi plasticizzati anche se non ancora collassati. Si riesegue quindi l'Analisi di Gravità, seguita di nuovo dal Loop. La costruzione delle sottocurve successive termina quando sopraggiunge la condizione di labilità che fa uscire dal Loop *Termino Loop*

9. Esame della curva di capacità; definizione di punti notevoli

10. Verifica di sicurezza con oscillatore elastoplastico equivalente

Risultati dell'elaborazione per l'analisi pushover:

Le curve di capacità della struttura reale analizzata (sistema a più gradi di libertà: M-GDL) vengono rappresentate in diagrammi che riportano in ascisse lo Spostamento del punto di controllo, ed in ordinate il Taglio globale alla base. Per ogni curva, attraverso le relazioni di equivalenza dinamica, riportate al punto [§C7.3.4.1](#), viene definita la corrispondente curva del sistema ad 1 grado di libertà equivalente 1-GDL, e successivamente il diagramma bilineare, attraverso il quale è possibile definire la domanda sismica (=spostamento richiesto secondo lo spettro di risposta) del sistema 1-GDL, ricondotta infine alla domanda per il sistema M-GDL.

Le verifiche di compatibilità degli spostamenti per il sistema reale M-GDL consistono nel confronto tra la domanda sismica e la capacità deformativa della struttura. Per il calcolo della domanda sismica, l'espressione degli spettri di risposta elastico $Se(T)$ e degli spettri di progetto per SLV e SLD è fornita in [§3.2.3](#).

Lo spettro di risposta elastico in termini di spostamento è dato da: $SDe(Ts) = Se(Ts) \cdot (T / 2\pi)^2$ ([§3.2.3.2.3](#)).

Sulla curva pushover (diagramma forza-spostamento), gli Stati Limite SLO SLD SLV SLC sono caratterizzati nel modo seguente:

SLC: lo spostamento ultimo a SLC è dato dal minore tra quelli forniti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio di base residuo pari all'80% del massimo;

- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza (questo controllo può essere omesso nelle analisi quando i diaframmi siano infinitamente rigidi o quando sia eseguita l'analisi di una singola parete).

SLV: lo spostamento ultimo a SLV, sulla bilineare equivalente sopra definita, è pari a 3/4 dello spostamento a SLC

SLD: lo spostamento corrispondente è il minore tra gli spostamenti ottenuti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente, definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC;

- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 3/4 del taglio di base massimo).

SLO: lo spostamento corrispondente è pari a 2/3 di quello allo SLD.

Per ogni diagramma pushover ed ogni stato limite analizzato, il risultato della verifica è esprimibile sotto forma di un indicatore di rischio, dato dal rapporto fra capacità e domanda. La verifica è soddisfatta quando l'indicatore è non minore del valore di riferimento in relazione al tipo di intervento (nuovo edificio, adeguamento o miglioramento di edificio esistente).

I risultati di PCM riportano fra l'altro la capacità della struttura in termini di PGA ed in particolare: **PGA, CLV e PGA, DLV**, valori di massima accelerazione al suolo consentita dall'edificio, definita dal valore in corrispondenza del quale vengono raggiunti, rispettivamente, lo stato limite ultimo SLV e lo stato limite di danno SLD. Unitamente al valore PGA, sono forniti il corrispondente periodo di ritorno TR e la probabilità di superamento P, VR relativa al periodo di riferimento VR. Il calcolo della capacità della struttura viene effettuato tramite un ciclo iterativo condotto sul periodo di ritorno TR: si varia il valore di TR fra gli estremi 30 e 2475 anni (estremi previsti dalla Normativa), ricercando il periodo di ritorno cui corrisponde la massima accelerazione a,g tale da soddisfare la verifica di sicurezza. Per soddisfare la verifica di sicurezza vengono considerate due condizioni contemporanee:

1) la domanda di spostamento (dipendente dallo spettro, e quindi dai valori di TR, ag e altri parametri correlati) deve essere \leq della capacità di spostamento definita dalla curva pushover;

2) il valore di $q^* = Se(T^*) \cdot m^* / Fy^*$ deve essere ≤ 3.0 (valore competente alla verifica per SLV).

Qualora la verifica di sicurezza sia soddisfatta per $TR=2475$ anni, la capacità della struttura viene qualificata con $TR>=2475$ anni (il D.M. 14.1.2008, nell'Allegato A dispone che nell'analisi siano considerati solo valori di TR compresi fra 30 e 2475 anni). Analogamente, se la verifica di sicurezza non è soddisfatta per $TR=30$ anni, la capacità della struttura viene qualificata con $TR<=30$ anni; i limiti assunti per PGA corrispondono ai limiti minimo e massimo di TR, secondo le corrispondenze definite dal reticolo di riferimento (Tab. 1, All.A al D.M. 14.1.2008).

Si osservi che a,g indica l'accelerazione al suolo su suolo rigido, mentre PGA può essere stata definita - nei Parametri di Calcolo - come a,g oppure come accelerazione al suolo tenendo conto degli effetti di suolo: il risultato in termini di PGA dipende quindi dal significato attribuito a PGA.

L'analisi statica non lineare eseguita da PCM fornisce inoltre il valore del **fattore di comportamento q** ([§7.8.1.3](#)), attraverso il calcolo del rapporto α_u/α_1 dove: α_1 = moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, il primo pannello murario significativo raggiunge la sua resistenza ultima (a taglio o a pressoflessione);

$\alpha_u = 90\%$ del moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, l'edificio raggiunge la massima forza resistente.

I valori del fattore di struttura sono i seguenti:

- Edifici nuovi: $q = q_0 KR$ ([§7.3.1](#)), dove:

per costruzioni in muratura ordinaria: $q_0 = 1.75 \alpha_u/\alpha_1$; per costruzioni in muratura armata: $q_0 = 2.5 \alpha_u/\alpha_1$; per costruzioni in muratura armata con progettazione in capacità: $q_0 = 3.0 \alpha_u/\alpha_1$. KR=1 per edifici regolari in altezza; 0.8 altrimenti. In ogni caso, α_u/α_1 non può essere assunto maggiore di 2.5;

- Edifici esistenti (rif.: Circ. 2009 del D.M. 14.1.2008): $q = 2.0 \alpha_u/\alpha_1$ per edifici regolari in elevazione, $q = 1.5 \alpha_u/\alpha_1$ negli altri casi.

1. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICÀ NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominali VN (anni) = 50

Classe d'uso: I II

Coefficiente d'uso CU = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Periodicità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.384805

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.015803

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

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

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

TR (anni)	a, g (*g)	Fo (sec)	TC* (sec)

30	0.059	2.504	0.270
50	0.074	2.488	0.280
72	0.085	2.493	0.288
101	0.098	2.472	0.290
140	0.111	2.468	0.290
201	0.128	2.447	0.300
475	0.173	2.444	0.310
975	0.216	2.468	0.320
2475	0.278	2.513	0.330

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

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

$K = 0.015206570$, $\alpha = 0.401879230$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR per ciascun Stato Limite (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 [§3.2.3]

Stato Limite (anni)	TR (anni)	a, g (*g)	Fo (sec)	TC* (sec)	S (sec)	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)

SLO	45	0.071	2.491	0.278	1.500	0.148	0.445	1.884
SLD	75	0.086	2.490	0.288	1.500	0.152	0.456	1.944
SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	0.162	0.485	2.384
SLC	1462	0.241	2.487	0.324	1.340	0.164	0.493	2.564

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Rapporto quota suolo / altezza rilevato topografico = 0

Coefficiente di ampiezza ciascuna 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
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 363579.50
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2144.06
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2144.06

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 19.29, di cui dovuto alle forze orizzontali = 19.29

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m_i * \varphi_i) (k^2\text{kgm}) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m_i * \varphi_i) / \Sigma(m_i * \varphi_i^2) = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1631.70

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1631.70

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 14.68

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) = 1142.19

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 342851.40 (=94.299% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.355

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.57
 forza Fy* (kN) = 1566.95

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 21.24 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 7280.92$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 1566.95$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.646$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 27.36$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 35.94$

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 35.94

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 19.29

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 = 129 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 44.088 %

(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	0.277	10.0
Capacità	129	0.162	44.1

Indicatore di Rischio Simico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.162 / 0.277 = 0.585$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 129 / 712 = 0.181$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 1080.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.65

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.787$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.573$

CURVA n° 2

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +X
 ECCEZIONALITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 362131.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2140.45
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kNm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.137
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2140.45

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 19.83, di cui dovuto alle forze orizzontali = 19.83

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kNm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m_i * \varphi_i) \text{ (k}^2\text{kNm}) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \frac{\sum(m_i * \varphi_i)}{\sum(m_i * \varphi_i * \varphi_i^2)} = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1628.96

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1628.96

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 15.09

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) = 1140.27

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 338581.50 (=93.497% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.357

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.60
 forza Fy* (kN) = 1557.81

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 21.50 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 7280.92$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 1557.81$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.674$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 27.57$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 36.22$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = 36.22

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 19.83

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 = 135 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 42.625 %

(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	0.277	10.0
Capacità	135	0.165	42.6

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.165 / 0.277 = 0.596$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 135 / 712 = 0.190$

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) = 980.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1926.41

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.966$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.931$

CURVA n° 3

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 364707.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2141.60
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kNm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.137
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2141.60

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 19.25, di cui dovuto alle forze orizzontali = 19.25

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate - secondo la forma modale - ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kNm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m_i * \phi_i) \text{ (k²kNm)} = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \frac{\sum(m_i * \phi_i)}{\sum(m_i * \phi_i^2)} = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1629.83

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1629.83

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 14.65

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) = 1140.88

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 343816.20 (=94.272% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.354

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.56
 forza Fy* (kN) = 1566.12

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 21.18 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 7280.92$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 1566.12$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.649$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 27.31$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 35.88$

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 35.88

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 19.25

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 = 129 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 44.088 %

(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	0.277	10.0
Capacità	129	0.162	44.1

Indicatore di Rischio Simico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.162 / 0.277 = 0.585$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 129 / 712 = 0.181$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 580.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1927.44

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.323

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 4

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 357698.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 1923.09
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kNm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.123
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 1923.09

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 8.29, di cui dovuto alle forze orizzontali = 8.29

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kNm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m_i * \varphi_i) \text{ (k²kNm)} = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m_i * \varphi_i) / \Sigma(m_i * \varphi_i^2) = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1463.54

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1463.54

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 6.31

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) = 1024.48

Rigidezza elastica: K^{*} (kN/m) = 342510.20 (=95.754% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T^{*} = 2(m²/K^{*}) (sec) = 0.355

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.02
 forza Fy* (kN) = 1377.97

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 21.26 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 7280.92$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 1377.97$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 5.283$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 27.58$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 36.23$

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 36.23

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 8.29

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.075 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 19 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 98.069 %

(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	0.277	10.0
Capacità	19	0.075	98.1

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.075 / 0.277 = 0.271$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 19 / 712 = 0.027$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 800.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1730.79

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.163$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.327$

CURVA n° 5

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 100791.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 925.49
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 925.49

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 17.15, di cui dovuto alle forze orizzontali = 17.15

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m, i * \varphi_i) (k^2\text{kgm}) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m, i * \varphi_i) / \Sigma(m, i * \varphi_i^2) = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 980.39

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 980.39

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 18.17

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) = 686.27

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 94748.55 (=94.005% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m²/K*) (sec) = 0.713

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 9.76
 forza Fy* (kN) = 924.98

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.462 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 58.35 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 5529.06$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 924.98$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 5.977$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 58.35$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 55.07$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = 55.07

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.15

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.093 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 34 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.985 %

(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	0.277	10.0
Capacità	34	0.093	89.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.093 / 0.277 = 0.336$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 34 / 712 = 0.048$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 380.00

90% del Taglio massimo (kN) = 832.94

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.192$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.384$

CURVA n° 6

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 119874.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 930.65
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kNm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.06
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 930.65

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 16.49, di cui dovuto alle forze orizzontali = 16.49

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano, traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kNm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m_i * \phi_i) (k^2 kNm) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m_i * \phi_i) / \Sigma(m_i * \phi_i^2) = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 985.86

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 985.86

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.46

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) = 690.10
 Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 111598.30 (=93.096% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.657

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 8.29
 forza Fy* (kN) = 924.77

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.502 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 53.77 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 6001.00$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 924.77$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 6.489$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 53.77$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 50.74$

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

Domanda simile in spostamento (mm) = 50.74

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.49

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.098 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 37 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 86.827 %

(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	0.277	10.0
Capacità	37	0.098	86.8

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.098 / 0.277 = 0.354$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 37 / 712 = 0.052$

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) = 360.00

90% del Taglio massimo (kN) = 837.58

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.327$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.653$

CURVA n° 7

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +Y
 ECCEZIONALITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 100580.50
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 922.94
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kNm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 922.94

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 16.79, di cui dovuto alle forze orizzontali = 16.79

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y); dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kNm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m_i * \phi_i) \text{ (k²kNm)} = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m_i * \phi_i) / \Sigma(m_i * \phi_i^2) = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 977.69

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 977.69

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.78

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) = 684.38

Rigidezza elastica: K^{*} (kN/m) = 94049.70 (=93.507% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T^{*} = 2(m^{*}/K^{*}) (sec) = 0.715

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 9.77
 forza Fy* (kN) = 918.79

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.461 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 58.57 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 5508.33 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 918.79 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 5.995$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 58.57$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 55.27$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = 55.27

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.79

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.092 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 32 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 90.403 %

(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	0.277	10.0
Capacità	32	0.092	90.4

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.092 / 0.277 = 0.332$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 32 / 712 = 0.045$

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) = 400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 830.65

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.077$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.153$

CURVA n° 8

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: +Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 119726.50
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 915.65
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 915.65

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 16.41, di cui dovuto alle forze orizzontali = 16.41

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano massimali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m_i * \phi_i) (\text{k}^2\text{kgm}) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m_i * \phi_i) / \Sigma(m_i * \phi_i^2) = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 969.97

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 969.97

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.39

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) = 678.98

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 111735.40 (=93.326% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.656

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 8.15

forza Fy* (kN) = 910.42

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.502 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 53.74 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 6004.66 \text{ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico)}$
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = 910.42 \text{ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)}$

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 6.595$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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: $d^*, \max (\text{mm}) = 53.74$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = 50.71$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = 50.71

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.41

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.098 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 37 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 86.827 %

(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	0.277	10.0
Capacità	37	0.098	86.8

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.098 / 0.277 = 0.354$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 37 / 712 = 0.052$

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) = 360.00

90% del Taglio massimo (kN) = 824.09

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 2.289$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.578$

CURVA n° 9

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 360453.50
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2144.30
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smico totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2144.30

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -19.92, di cui dovuto alle forze orizzontali = -19.92

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum (m_i * \varphi_i) (k^2 kgm) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \frac{\sum (m_i * \varphi_i)}{\sum (m_i * \varphi_i)^2} = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -1631.88

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -1631.88

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -15.16

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) = -1142.32

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 337588.20 (=93.657% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.357

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.63
 forza Fy* (kN) = -1563.01

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -21.57 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e T^* m^* (\text{kN}) = 7280.92 \text{ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico)}$
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -1563.01 \text{ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)}$

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.658$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -27.61$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -36.27$

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - SC7.3.4.1 - SC7.8.1.5.4):

Domanda si misura in spostamento (mm) = -36.27

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -19.92

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 = 135 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 42.625 %

(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	0.277	10.0
Capacità	135	0.165	42.6

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.165 / 0.277 = 0.596$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 135 / 712 = 0.190$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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 - SC8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1100.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.87

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.754$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.509$

CURVA n° 10

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 361888.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2142.70
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smico totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.137
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2142.70

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -19.99, di cui dovuto alle forze orizzontali = -19.99

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m_i * \varphi_i) (k^2 kgm) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \frac{\sum(m_i * \varphi_i)}{\sum(m_i * \varphi_i * \varphi_i^2)} = 1.314$$

$$\text{Resistenza massima (taglio alla base): } F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / \Gamma) \text{ (kN)} = -1630.67$$

$$\text{Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): } F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / \Gamma) \text{ (kN)} = -1630.67$$

$$\text{Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): } d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / \Gamma) \text{ (mm)} = -15.21$$

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) = -1141.47

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 341654.50 (=94.40% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m²/K_{elast}) (sec) = 0.355

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.59

forza Fy* (kN) = -1568.82

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -21.31 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e T^* m^* (\text{kN}) = 7280.92 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -1568.82 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.641$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -27.41$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -36.01$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -36.01

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -19.99

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 = 138 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 41.928 %

(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	0.277	10.0
Capacità	138	0.165	41.9

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.165 / 0.277 = 0.596$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 138 / 712 = 0.194$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 1360.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1928.43

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.418$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.836$

CURVA n° 11

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 359351.20
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -2068.13
 Peso somma totale W (kN) = 15588.53
 Massa somma totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.133
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -2068.13

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -12.64, di cui dovuto alle forze orizzontali = -12.64

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m, i^* \phi_i) (k^2 kgm) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \frac{\sum(m, i^* \phi_i)}{\sum(m, i^* \phi_i)^2} = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -1573.92

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -1573.92

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -9.62

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) = -1101.74

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 339068.50 (=94.356% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m²/K*) (sec) = 0.357

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.37

forza Fy* (kN) = -1483.09

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -21.47 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e T^* m^* (\text{kN}) = 7280.92 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -1483.09 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.909$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -27.62$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -36.29$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -36.29

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -12.64

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.109 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 48 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 79.039 %

(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	0.277	10.0
Capacità	48	0.109	79.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.109 / 0.277 = 0.394$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 48 / 712 = 0.067$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1861.31

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.653

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 12

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -X
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 366425.70
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -2140.88
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smico totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.137
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -2140.88

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -18.01, di cui dovuto alle forze orizzontali = -18.01

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 84.2%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	499.27		14.911
2		483.17	849.24		25.362
3		283.91	1099.23		32.828
4		147.85	1121.22	X	33.485

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m, i^* \phi_i) (k^2 kgm) = 1092.58$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \sum(m, i^* \phi_i) / \sum(m, i^* \phi_i^2) = 1.314$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -1629.28

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -1629.28

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -13.71

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) = -1140.50
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 345382.40 (=94.257% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m²/K*) (sec) = 0.353

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.50
 forza Fy* (kN) = -1554.14

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII.1.a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -21.08 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 7280.92 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -1554.14 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 4.685$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -27.25$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -35.80$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -35.80

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -18.01

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 = 108 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 50.065 %

(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	0.277	10.0
Capacità	108	0.152	50.1

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.152 / 0.277 = 0.549$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 108 / 712 = 0.152$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 520.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1926.79

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.705

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 13

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 119651.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -924.32
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smico totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -924.32

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -16.33, di cui dovuto alle forze orizzontali = -16.33

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modal φ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum (m_i * \varphi_i) (k^2 kgm) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \sum (m_i * \varphi_i) / \sum (m_i * \varphi_i)^2 = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -979.15

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -979.15

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -17.29

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) = -685.40

Rigidezza elastica: K_{elast} (kN/m) = 109976.80 (=91.914% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T_{elast} = 2(m_{elast}/K_{elast}) (sec) = 0.662

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -8.39
 forza Fy* (kN) = -923.07

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ All. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.498 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -54.16 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e e(T^*) m^* (\text{kN}) = 5957.10$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -923.07$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 6.453$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -54.16$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -51.11$

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

Domanda simica in spostamento (mm) = -51.11

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.33

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.094 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 35 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.268 %

(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	0.277	10.0
Capacità	35	0.094	88.3

Indicatore di Rischio Simico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.094 / 0.277 = 0.339$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 35 / 712 = 0.049$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 160.00

90% del Taglio massimo (kN) = 831.88

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 5.199

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 14

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 100633.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -916.05
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -916.05

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -16.98, di cui dovuto alle forze orizzontali = -16.98

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguente):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum(m_i * \varphi_i, i) \text{ (k}^2\text{k}g\text{)} = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \sum(m_i * \varphi_i, i) / \sum(m_i * \varphi_i, i)^2 = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -970.39

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -970.39

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -17.99

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) = -679.27

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 93586.99 (=92.998% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m²/K*) (sec) = 0.717

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -9.78

forza Fy* (kN) = -915.44

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.459 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* = 0.459 \times 712 = 327.72 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* (\text{kN}) = 5494.92 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -915.44 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 6.002$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -58.72 \text{ mm}$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -55.41 \text{ mm}$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -55.41

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.98

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.093 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 33 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 89.697 %

(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	0.277	10.0
Capacità	33	0.093	89.7

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.093 / 0.277 = 0.336$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 33 / 712 = 0.046$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 180.00

90% del Taglio massimo (kN) = 824.44

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.580

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 15

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 119949.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -923.24
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -923.24

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -16.72, di cui dovuto alle forze orizzontali = -16.72

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 stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misure traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elastico dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza flessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \sum (m_i * \varphi_i) (k^2 kgm) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \sum (m_i * \varphi_i) / \sum (m_i * \varphi_i)^2 = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -978.01

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -978.01

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -17.71

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) = -684.61

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 110177.70 (=91.853% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = $2(m^* / K^*)$ (sec) = 0.661

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -8.36
 forza Fy* (kN) = -920.83

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII.1.a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.499 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -54.11 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e T^* m^* (\text{kN}) = 5961.97 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -920.83 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 6.475$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, quindi indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -54.11 \text{ mm}$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -51.07 \text{ mm}$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -51.07

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.72

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.098 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 38 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 86.106 %

(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	0.277	10.0
Capacità	38	0.098	86.1

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.098 / 0.277 = 0.354$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 38 / 712 = 0.053$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 160.00

90% del Taglio massimo (kN) = 830.92

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 5.193

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 16

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
 (DIISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
 DIREZIONE E VERSO: -Y
 ECENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
 COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
 PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 100738.10
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -918.13
 Peso si smico totale W (kN) = 15588.53
 Massa si smico totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.059
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -918.13

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -17.01, di cui dovuto alle forze orizzontali = -17.01

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 le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risoltano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master; e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano misi traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i , secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 9 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 25.8%
- (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K, elast dei dati Aste e tengono conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto a priori)
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del punto di controllo (nel caso di piano deformabile, la massa di piano coincide con la somma delle masse di piano e lo spostamento del bari centro è dato dalla distanza fra il bari centro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il bari centro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k ² kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		674.66	60.64		3.649
2		483.17	329.29		19.819
3		283.91	337.53		20.315
4		147.85	276.07	X	16.615

Dai parametri precedenti risulta:

$$\text{Massa } m^* = \Sigma(m, i * \phi_i) (k^2\text{kgm}) = 1219.47$$

$$\text{Coefficiente di partecipazione } \Gamma = \Sigma(m, i * \phi_i) / \Sigma(m, i * \phi_i^2) = 0.944$$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -972.60

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -972.60

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -18.01

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) = -680.82

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 93734.52 (=93.048% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m²/K*) (sec) = 0.717

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -9.81
 forza Fy* (kN) = -919.53

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza massima dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 0.460 \text{ g}$
- in spostamento: $d^*, e_{\max} = S_e T^* / g = -58.67 \text{ mm}$
- Forza di risposta elastica = $S_e T^* m^* (\text{kN}) = 5499.80 \text{ kN}$ (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- Forza di snervamento $F_y^* (\text{kN}) = -919.53 \text{ kN}$ (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 5.981$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

Indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. 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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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: $d^*, \max (\text{mm}) = -58.67$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*, \max (\text{mm}) = -55.37$

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

Domanda si misura in spostamento (mm) = -55.37

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -17.01

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.093 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 33 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 89.697 %

(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	0.277	10.0
Capacità	33	0.093	89.7

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.093 / 0.277 = 0.336$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 33 / 712 = 0.046$

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) $q^* \leq 3.0$ (Sda 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) = 180.00

90% del Taglio massimo (kN) = 826.32

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.591

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 17

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 436779.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2143.96
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2143.96

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 12.92, di cui dovuto alle forze orizzontali = 12.92

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 2143.96

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 2143.96

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 12.92

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) = 1500.77

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 421463.80 (=96.493% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.386

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.91
 forza Fy* (kN) = 2069.38

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = 25.13
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 2069.38 (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* = 5.119

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 30.33

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 30.33

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 30.33

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 12.92

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 71 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 65.227 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	71	0.126	65.2

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 71 / 712 = 0.100$

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) = 1480.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.57

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.304$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.608$

CURVA n° 18

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 435629.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2144.17
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2144.17

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 12.91, di cui dovuto alle forze orizzontali = 12.91

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 2144.17
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 2144.17
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 12.91

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = 1500.92
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 418601.40 (=96.091% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.387
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.95
 forza Fy* (kN) = 2070.48

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
 - in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = 25.30
 - forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento Fy* (kN) = 2070.48
 (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* = 5.116

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 30.45

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 30.45

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 30.45

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 12.91

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 71 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 65.227 %

(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	0.277	10.0
Capacità	71	0.126	65.2

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 71 / 712 = 0.100$

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) = 1400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.76

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.378$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.757$

CURVA n° 19

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 438426.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2146.74
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2146.74

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 12.88, di cui dovuto alle forze orizzontali = 12.88

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 2146.74
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 2146.74
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 12.88

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) = 1502.72
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 422371.00 (=96.338% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.385
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.91
 forza Fy* (kN) = 2072.55

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = 25.08
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 2072.55 (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* = 5.111

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 30.29

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 30.29

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

Domanda simile in spostamento (mm) = 30.29

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 12.88

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 71 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 65.227 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	71	0.126	65.2

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 71 / 712 = 0.100$

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) = 1300.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1932.07

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.486$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.972$

CURVA n° 20

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 430643.60
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 2144.40
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 2144.40

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 12.85, di cui dovuto alle forze orizzontali = 12.85

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 2144.40
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 2144.40
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 12.85

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) = 1501.08
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 413000.30 (=95.903% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.390
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 5.01
 forza Fy* (kN) = 2070.98

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = 25.65
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 2070.98 (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* = 5.115

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 30.69

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 30.69

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

Domanda simile in spostamento (mm) = 30.69

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 12.85

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 69 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 66.276 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	69	0.126	66.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 69 / 712 = 0.097$

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) = 1340.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.96

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.440$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.881$

CURVA n° 21

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 148456.60
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 1295.12
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.083
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 1295.12

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 17.54, di cui dovuto alle forze orizzontali = 17.54

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1295.12
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1295.12
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.54

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) = 906.58
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 138295.60 (=93.156% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.674
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 8.66
 forza Fy* (kN) = 1198.26

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.489 g
- in spostamento: d_e, max = S_eDe(T*) (mm) = 55.15
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 7626.84 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 1198.26 (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* = 6.365

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 55.15

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 55.15

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 55.15

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.54

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.094 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 35 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.268 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	35	0.094	88.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.094 / 0.277 = 0.339$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 35 / 712 = 0.049$

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) = 700.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1165.60

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.665$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.330$

CURVA n° 22

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 173596.00
Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 1312.07
Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.084
Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 1312.07

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 17.16, di cui dovuto alle forze orizzontali = 17.16

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1312.07
Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1312.07
Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.16

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = 918.45
Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 159378.80 (=91.810% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.627
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 7.59
forza Fy* (kN) = 1208.96

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV
e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
SS = coefficiente di sottosuolo;
CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
TB, TC, TD = periodi di spettro;
Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S, e(T*) = 0.525 g
- in spostamento: d*, e, max = S, De(T*) (mm) = 51.37
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 8186.38
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 1208.96
(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* = 6.772

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di namici 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 51.37

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 51.37

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

Domanda simile a spostamento (mm) = 51.37

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.16

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.099 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 39 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 85.384 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	39	0.099	85.4

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.099 / 0.277 = 0.357$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 39 / 712 = 0.055$

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) = 640.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1180.86

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.845$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.690$

CURVA n° 23

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 148118.20
Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 1301.69
Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.084
Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 1301.69

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 17.68, di cui dovuto alle forze orizzontali = 17.68

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 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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1301.69

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1301.69

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 17.68

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = 911.19

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 137364.10 (=92.740% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.676

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 8.80
forza Fy* (kN) = 1208.27

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

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_eDe(T*) (mm) = 55.33
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 7601.41
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 1208.27

(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* = 6.291

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 55.33

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 55.33

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

Domanda simile in spostamento (mm) = 55.33

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.68

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.094 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 35 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.268 %

(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	0.277	10.0
Capacità	35	0.094	88.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.094 / 0.277 = 0.339$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 35 / 712 = 0.049$

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) = 720.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1171.52

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.627$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.254$

CURVA n° 24

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: +Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 173386.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = 1300.98
 Peso strutturale totale W (kN) = 15588.53
 Massa strutturale totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.083
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = 1300.98

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 16.71, di cui dovuto alle forze orizzontali = 16.71

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = 1300.98

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = 1300.98

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = 16.71

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) = 910.68

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 159303.30 (=91.877% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.628

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 7.53
 forza Fy* (kN) = 1199.60

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(sec)					(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.525 g
- in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = 51.38
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 8184.79
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = 1199.60
 (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* = 6.823

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = 51.38

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = 51.38

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

Domanda simica in spostamento (mm) = 51.38

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.71

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.098 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 37 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 86.827 %

(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	0.277	10.0
Capacità	37	0.098	86.8

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.098 / 0.277 = 0.354$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 37 / 712 = 0.052$

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) = 640.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1170.88

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.829$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.659$

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 433930.20
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2143.52
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2143.52

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -12.82, di cui dovuto alle forze orizzontali = -12.82

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.52

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.52

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -12.82

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = -1500.47

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 418013.00 (=96.332% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.387

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.94
 forza Fy* (kN) = -2064.03

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d_e, max = S_eDe(T*) (mm) = -25.34
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -2064.03

(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* = 5.132

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -30.48

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -30.48

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

Domanda simile in spostamento (mm) = -30.48

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -12.82

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 69 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 66.276 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	69	0.126	66.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 69 / 712 = 0.097$

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) = 1380.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.17

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.398$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.796$

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X + 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 435071.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2143.16
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.137
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2143.16

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -12.79, di cui dovuto alle forze orizzontali = -12.79

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.16
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.16
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -12.79

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) = -1500.21
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 420830.30 (=96.727% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.386
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.91
 forza Fy* (kN) = -2065.61

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assita,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(sec)					(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d_e, max = S_e De(T*) (mm) = -25.17
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -2065.61
 (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* = 5.128

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di namismo 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -30.36

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -30.36

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

Domanda si simica in spostamento (mm) = -30.36

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -12.79

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 69 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 66.276 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	69	0.126	66.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 69 / 712 = 0.097$

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) = 1480.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1928.85

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.303$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.607$

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 432316.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2143.61
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.138
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2143.61

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -12.81, di cui dovuto alle forze orizzontali = -12.81

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.61

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -2143.61

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -12.81

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) = -1500.52

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 415081.80 (=96.013% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.389

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.98
 forza Fy* (kN) = -2067.84

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assita,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC pendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(sec)					(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d_e, max = S_e De(T*) (mm) = -25.52
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -2067.84

(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* = 5.122

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di namismo dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, pendente 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -30.60

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -30.60

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

Domanda simica in spostamento (mm) = -30.60

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -12.81

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 69 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 66.276 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	69	0.126	66.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 69 / 712 = 0.097$

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) = 720.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1929.24

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.680

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 28

TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME; FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DIISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -X - 0.3 Y
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 440161.30
Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -2142.75
Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.137
Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -2142.75

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -12.86, di cui dovuto alle forze orizzontali = -12.86

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 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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -2142.75

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -2142.75

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -12.86

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = -1499.92

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 423607.00 (=96.23% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.385

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.87
forza Fy* (kN) = -2063.35

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV
e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assita,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC pendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(*g)	(sec)	(sec)			(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.680 g
- in spostamento: d_e, max = S_eDe(T*) (mm) = -25.01
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 10593.01
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -2063.35
(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* = 5.134

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di nome del oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta, pendente 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -30.24

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -30.24

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

Domanda simile a spostamento (mm) = -30.24

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -12.86

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.126 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 71 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 65.227 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	71	0.126	65.2

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.126 / 0.277 = 0.455$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 71 / 712 = 0.100$

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) = 1060.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1928.47

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.819$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.639$

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: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 173260.10
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -1305.85
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.084
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -1305.85

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -16.71, di cui dovuto alle forze orizzontali = -16.71

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

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modal 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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -1305.85
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -1305.85
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -16.71

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = -914.09
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 156732.80 (=90.461% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.633
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -7.71
 forza Fy* (kN) = -1208.93

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S, e(T*) = 0.521 g
- in spostamento: d*, e, max = S, De(T*) (mm) = -51.80
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 8119.62 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -1208.93 (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* = 6.716

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di namismo 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -51.80

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -51.80

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

Domanda simica in spostamento (mm) = -51.80

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -16.71

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.098 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 37 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 86.827 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	37	0.098	86.8

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.098 / 0.277 = 0.354$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 37 / 712 = 0.052$

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) = 360.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1175.26

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.265

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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: -Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y + 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 148210.90
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -1290.11
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.083
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -1290.11

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -17.28, di cui dovuto alle forze orizzontali = -17.28

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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -1290.11
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -1290.11
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -17.28

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = -903.08
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 136181.40 (=91.884% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.679
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -8.82
 forza Fy* (kN) = -1200.94

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta;
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale;
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale;

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
	(anni)	(*g)		(sec)				(sec)	(sec)	(sec)	
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S_e(T*) = 0.485 g
- in spostamento: d*, e_{max} = S_eDe(T*) (mm) = -55.57
- forza di risposta elastica = S_e(T*) m* (kN) = 7568.03
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -1200.94
 (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* = 6.302

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -55.57

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -55.57

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

Domanda si sima in spostamento (mm) = -55.57

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -17.28

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.093 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 34 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.985 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	34	0.093	89.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.093 / 0.277 = 0.336$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 34 / 712 = 0.048$

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) = 400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1161.10

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.903

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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): + MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 173723.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -1317.69
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.085
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -1317.69

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -17.64, di cui dovuto alle forze orizzontali = -17.64

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

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modal 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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -1317.69
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -1317.69
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -17.64

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F_{Max}, 1-GDL (kN) = -922.39
 Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 156882.80 (=90.306% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.632
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -7.77
 forza Fy* (kN) = -1218.79

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %
 Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)
 attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,
 Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,
 TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
 SS = coefficiente di sottosuolo;
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
 TB, TC, TD = periodi di spettro;
 Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(sec)					(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S, e(T*) = 0.521 g
- in spostamento: d*, e, max = S, De(T*) (mm) = -51.78
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 8122.80 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -1218.79 (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* = 6.665

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamica 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -51.78

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:
 Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -51.78

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

Domanda simica in spostamento (mm) = -51.78

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -17.64

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.100 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 41 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 83.947 %

(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	0.277	10.0
Capacità	41	0.100	83.9

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.100 / 0.277 = 0.361$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 41 / 712 = 0.058$

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) = 320.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1185.92

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.706

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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): - MT
COMBINAZIONE COMPONENTI: -Y - 0.3 X
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4

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) = 148363.60
 Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, M-GDL (kN) = -1291.90
 Peso sismico totale W (kN) = 15588.53
 Massa sismica totale M (k²kgm) = 1589.588
 Rapporto forza/peso (F_{Max}, M-GDL / W) = 0.083
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, M-GDL (kN) = -1291.90

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -17.37, di cui dovuto alle forze orizzontali = -17.37

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

Calcolo della Massa m* e del Fattore di partecipazione modal 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* = $\Sigma(m_i)$ (k²kgm) = 1589.59

Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F_{Max}, 1-GDL = (F_{Max}, M-GDL / Γ) (kN) = -1291.90

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F_{SLV}, 1-GDL = (F_{SLV}, M-GDL / Γ) (kN) = -1291.90

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d_{SLV}, 1-GDL = (d_{SLV}, M-GDL / Γ) (mm) = -17.37

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) = -904.33

Rigidezza elastica: K* (kN/m) = 136380.00 (=91.923% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.678

Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -8.81
 forza Fy* (kN) = -1201.94

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 10 %

Da PVR e V, R, per SLV risulta definito il valore di T, R (§ AII. a)

attraverso la relazione: T, R = - V, R / [1 - ln(1 - PVR)]

Valori dei parametri ag, Fo, TC* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima assoluta,

Fo = valore massimo del fattore di ampiezza dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di ampiezza spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

Stato Limite	TR	a, g	Fo	TC*	SS	CC	S	TB	TC	TD	Fv
(anni)	(*g)	(sec)					(sec)	(sec)	(sec)		
SLU: SLV	712	0.196	2.457	0.316	1.411	1.536	1.411	0.162	0.485	2.384	1.468

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) = -55.53
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 7572.80
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -1201.94
 (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* = 6.301

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* > 3.0: la verifica di sicurezza deve ritenersi NON soddisfatta

indipendentemente dal confronto tra capacità e domanda.

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà di namici 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, indipendentemente

dal rapporto tra capacità e domanda. 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) = -55.53

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $r d^*, \text{max}$ (mm) = -55.53

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

Domanda simica in spostamento (mm) = -55.53

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) = 0.093 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 34 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 88.985 %

(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)	(%)
<hr/>			
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	34	0.093	89.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV}, \text{PGA} = 0.093 / 0.277 = 0.336$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 34 / 712 = 0.048$

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) = 380.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1162.71

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.060

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$