



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 EDIFICI SCOLASTICI 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 DI PROGETTO

TAV.:

Allegato B

SCALA: -

PLOTTAGGIO: -

FILE: 1808 Allegato B

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



TABULATI DI CALCOLO – STATO DI PROGETTO SCUOLA SAN NICOLÒ 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: 1.123 (CCC ID 11)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)**

**8. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 1.123 (CCC ID 11)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)**

**9. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE (§4.5.6, §C8.7.1.5) [SLV] - C.Sic: 3.053 (CCC ID 41)
(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: 1.009 (CCC ID 43)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)**

11. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : 1808_stato_progetto_
Data e Ora di archiviazione : (15/06/2018 - 11:48:29)
Dati PCM Versione 2018.02.3
Abilitazione Hardware USB: IKPSGIQT

Commento al Progetto

PCM 2018: progetto di edificio in muratura

Dati PROGETTO

Numero Piani : 4
Numero Materiali : 7
Numero Nodi : 866
Numero Sezioni : 191
Numero Aste : 1419
Numero Solai : 32
Numero Condizioni di Carico Elementari : 10
Numero Combinazioni di Condizioni di Carico : 35
Vettore traslazione (dX, dY) (m)
(spostamento del riferimento globale e 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 Nominale VN (anni) = 50
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso CU = 1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica $VR=VN*CU$ (anni) = 75
Pericolosità:

Ubicazione del sito:
Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.384805
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.015803
Tipo di interpolazione: superficie rigata [§CA]
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]:

$ag(TR) = K * TR^{\alpha}$, dove:
 $K = 0.015206570$, $\alpha = 0.401879230$

Stati Limite:

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

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

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

Stato Limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	Tc^* (sec)	S	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 reticolo sismico secondo D.M. 14.1.2008)

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

PGA:

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

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

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 = 3 => $\eta=1/q=0.333$
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

Direzioni di analisi e quote di riferimento:

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

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

Quota di inizio degli effetti sismici H_S (m) = 0

Analisi Sismiche Lineari:

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

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

Amplificazioni 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 (N_{min}, T/M_{max}), (N_{max}, T/M_{min}): no

Analisi Sismica Statica Lineare:

Periodo principale T₁ (sec) in direzione X': T_{1X} = 0.114

- in direzione Y': T_{1Y} = 0.114

Calcolo di T₁ con relazione $T_1=C_1 \cdot H^{(3/4)}$: 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

Numero di modi da considerare: tutti i modi con massa part.>5% e comunque tali che massa part.tot.>85% [§7.3.3.1]

Metodo di combinazione dei modi: CQC (combinazione quadratica completa) [§7.3.3.1]

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura

Tipo di edificio: Muratura Ordinaria

Edificio Esistente

Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente

- γ_M in Statica [§4.5.6.1] = 2.5

- γ_M in Sismica [§7.8.1.1] = 2.4

Per maschi murari:

Contributo rigidità trasversale: no

Assemblaggi rigidità 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 Limite da considerare: amplificare gli effetti moltiplicando i coefficienti correttivi SLV

Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti: amplificare gli effetti moltiplicando 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 analineare: a tutti i piani, tranne l'ultimo

Pressoflessione Complessiva:

Eseguire le verifiche [§7.8.2.2.1]: si

Considerare la flessione solo nei maschi snelli: si

- snellità (h/l) superiore a: 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 [§8.7.1.5]: 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 snellità $\lambda = (h/l)$: b=1.5 indipendente da λ (Turnsek-Cacovic)

Resistenza a trazione $f_t = b \tau_0$

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 mezzera: si

Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: no

- con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali) [§7.2.3]: si

Analisi Pushover [§7.8.2.2.3]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: 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: proporzionale alle forze statiche
 Gruppo 2: di distribuzioni secondarie
 (E) Uniforme: forze proporzionali alle masse
 Fattore di partecipazione modale Γ [cfr. §C7.3.5]:
 calcolato con le sole masse equiverse all'analisi
 $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (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:
 baricentro 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, Sottoflessione):
 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, Sottoflessione): comportamento elasto-plastico
 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 ($K T_{max}$), 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 plastico con spostamenti plastici cumulati in elevazione: si
 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

Acciai:
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm^2 , deformazioni in per mille):
 $f_{yk} = 450$ - a) in analisi lineare: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.3$ b) in analisi non lineare: $f_{ym} = f_{yk}/0.93483.9$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$
 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} (mm^2) = 39
 distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500
 f_{yk} per l'armatura orizzontale = 450
 Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$
 Opzioni per Verifiche di resistenza:
 Pressoflessione: contributo dell'armatura compressa no
 Taglio: $V_t = V_{tM} + V_{tS} = (d t f_{vd}) + (0.6 d A_{sw} f_{yd})/s$, con: $V_t \leq 0.3 f_{d t d}$ [§7.8.3.2.2]

PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato

Acciai:
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm^2 , deformazioni in per mille):
 $f_{yk} = 450$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$
 Coefficiente parziale di sicurezza per acciai $\gamma_s = 1.15$
 Fattore di confidenza FC per acciai 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 $\gamma_c = 1.5$
 Vari e:
 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/m²)
1	4.700		863	0.681	1.116		X	X	X	X	0.85
2	8.800		864	0.681	1.116		X	X	X	X	0.85
3	12.200		865	0.681	1.116		X	X	X	X	0.85
4	13.400		866	0.681	1.116	X	X	X	X	X	0.85

N°	Depress. X	Press. Y	Depress. Y
1	0.43	0.85	0.43
2	0.43	0.85	0.43
3	0.43	0.85	0.43
4	0.43	0.85	0.43

3. Dati MATERIALI

N°	Ti pol ogia materiale	Descrizi one [parametri meccanici: N/mm²]	Mat. nuovo	Ti pol ogia muratura	E	G	fm	fk
1	1) Conglomerato Cementizio Armato	C25/30			31000	13000	25.00	25.00
3	3) Muratura	Muratura esistente		1) Pietrame di sordinata	870	290	1.80	1.26
4	3) Muratura	Muratura nuova	X	5) Laterizi o Semi pieni	5300	2120	7.57	5.30
7	3) Muratura	Muratura Sopraelevazione		6) Mattoni pieni, malta di calce	1500	500	3.20	2.24

N°	fvm0 (mur. nuova) / tau0 (mur. esistente)	fvk0	ftm	fhm	fhk	fbk	f'bk	Malta: fm	Duttilità (du/de)	Coeff. attrito	Coeff. dilataz. termica (°^-1)	Peso sp. (kN/m³)	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	0.032	0.022	0.180	0.90	0.63	0.00	0.00	0.0	1.50	0.40	0.000010	19.00	1.50	1.00
4	0.286	0.200	0.000	3.79	2.65	10.00	2.00	10.0	2.00	0.40	0.000010	18.00	1.00	1.00
7	0.076	0.053	0.320	1.60	1.12	0.00	0.00	0.0	1.50	0.40	0.000010	18.00	1.50	1.50

N°	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente	Inizi oni di miscele	Intonaco armato	E gi unto	G gi unto	fm gi unto	ftm gi unto	FC
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0.00	0.000	1.35
3	1.30	1.50	0.90	2.00	2.50	0	0	0.00	0.000	1.20
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0.00	0.000	1.35
7	1.00	1.30	0.70	1.50	1.50	0	0	0.00	0.000	1.20

4. Dati SOLAI

N°	Ti pol ogia	Piano	G1 (kN/m²)	G2 =	Q =	Superf. (m²)	Dir ez. princ. (°)	Di str. trasv. (%)	G1 tot. (kN)	G2 tot. =	Q tot. =
1	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	6.27	90	5	11.28	12.54	18.81
2	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	6.53	90	5	11.75	13.05	19.58
3	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	6.53	90	5	16.32	13.05	19.58
4	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	61.41	90	0	153.53	122.83	184.24
5	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	6.27	90	5	15.67	12.54	18.81
6	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	66.83	90	0	167.08	66.83	33.42
7	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	8.10	90	5	20.26	8.10	4.05
8	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	8.39	90	5	20.99	8.39	4.20
9	Sol ai o piano	4	1.80	1.50	1.00	66.76	90	0	120.18	100.15	66.76
10	Sol ai o piano	4	1.80	1.50	1.00	8.04	90	5	14.46	12.05	8.04
11	Sol ai o piano	4	1.80	1.50	1.00	8.39	90	5	15.11	12.59	8.39
12	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	35.54	90	5	63.98	71.08	106.63
13	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	27.88	90	5	50.19	55.77	83.65
14	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	60.68	90	0	109.23	121.36	182.04
15	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	4.00	24.56	90	5	44.22	49.13	98.26
16	Sol ai o piano	1	1.80	2.00	3.00	15.62	90	5	28.12	31.25	46.87
17	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	35.54	90	5	88.86	71.08	106.63
18	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	27.91	90	5	69.77	55.82	83.72
19	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	4.00	24.72	90	5	61.81	49.45	98.90
20	Sol ai o piano	2	2.50	2.00	3.00	16.11	90	5	40.26	32.21	48.32
21	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	39.07	90	5	97.68	39.07	19.54
22	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	31.08	90	5	77.71	31.08	15.54
23	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	27.32	90	5	68.31	27.32	13.66
24	Sol ai o piano	3	2.50	1.00	0.50	17.66	90	5	44.14	17.66	8.83
25	Sol ai o piano	4	1.80	1.50	1.00	39.07	90	5	70.33	58.61	39.07

26	Sol ai o pi ano	4	1.80	1.50	1.00	31.08	90	5	55.95	46.63	31.08
27	Sol ai o pi ano	4	1.80	1.50	1.00	27.32	90	5	49.18	40.98	27.32
28	Sol ai o pi ano	4	1.80	1.50	1.00	17.66	90	5	31.78	26.49	17.66
29	Sol ai o pi ano	1	1.80	2.00	3.00	68.10	90	5	122.58	136.20	204.30
30	Sol ai o pi ano	2	2.50	2.00	3.00	68.07	90	5	170.18	136.14	204.21
31	Sol ai o pi ano	3	2.50	1.00	0.50	73.91	90	5	184.77	73.91	36.95
32	Sol ai o pi ano	4	1.80	1.50	1.00	73.91	90	5	133.04	110.86	73.91

5. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edi fi ci o Esistente

Coeffi ciente 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	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N° mat	
				lungh. l (base)	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	0.67	4.50	4.50	6.716	0.443	4.652	3
5	1	X		1.40	4.70	3.01	2.151	0.465	0.67	4.50	4.50	6.716	2.686	4.652	3
9	1	X		1.30	4.70	2.98	2.296	0.436	0.67	4.50	4.50	6.716	5.136	4.652	3
14	1	X		0.64	4.70	3.14	4.891	0.204	0.67	4.50	4.50	6.716	7.207	4.652	3
18	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
19	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
20	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
21	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
22	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
23	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
24	1	X		4.65	4.70	4.70	1.011	0.990	0.55	4.70	4.70	8.545	7.528	2.326	3
27	1	X		1.51	4.70	3.69	2.445	0.409	0.55	4.50	4.50	8.182	8.282	0.003	3
31	1	X		1.70	4.70	3.20	1.884	0.531	0.55	4.50	4.50	8.182	11.087	0.014	3
34	1	X		1.50	4.70	3.17	2.113	0.473	0.55	4.50	4.50	8.182	14.787	0.027	3
37	1	X		1.65	4.70	3.75	2.277	0.439	0.55	4.50	4.50	8.182	17.559	0.038	3
41	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.55						3
42	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.063	0.55						3
43	1		X	1.70	2.10	2.10	1.235	0.810	0.55						3
44	0		X	0.90	1.20	1.20	1.332	0.751	0.55						3
45	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.064	0.55						3
46	1	X		0.56	4.70	3.08	5.528	0.181	0.67	4.50	4.50	6.716	18.382	0.319	3
50	1	X		1.10	4.70	2.93	2.667	0.375	0.67	4.50	4.50	6.716	18.382	2.248	3
55	1	X		0.75	4.70	3.08	4.115	0.243	0.67	4.50	4.50	6.716	18.382	4.272	3
59	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
60	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
61	0		X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
62	1		X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
63	1	X		0.50	4.70	3.04	6.034	0.166	0.67	4.50	4.50	6.716	18.634	4.646	3
67	1	X		1.40	4.70	3.01	2.151	0.465	0.67	4.50	4.50	6.716	20.586	4.646	3
72	1	X		0.93	4.70	3.34	3.576	0.280	0.67	4.50	4.50	6.716	22.752	4.646	3
76	0		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.67						3
77	1		X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.67						3
78	0		X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.67						3
79	1		X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.67						3
80	1	X		0.41	4.70	2.29	5.513	0.181	0.65	4.50	4.50	6.923	23.219	4.854	3
83	1	X		2.50	4.70	3.12	1.250	0.800	0.65	4.50	4.50	6.923	23.213	7.798	3
85	1	X		5.53	4.70	4.09	0.740	1.352	0.65	4.50	4.50	6.923	23.204	12.915	3
88	1		X	2.70	1.49	1.49	0.551	1.816	0.65						3
89	1		X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.65						3
90	1	X		0.86	4.70	3.29	3.812	0.262	0.65	4.50	4.50	6.923	22.767	15.681	3
94	1	X		0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.50	4.50	6.923	20.586	15.681	3
99	1	X		0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.50	4.50	6.923	18.386	15.681	3
103	1	X		1.00	4.70	2.91	2.908	0.344	0.65	4.50	4.50	6.923	16.136	15.681	3
108	1	X		2.92	4.70	3.40	1.166	0.857	0.77	4.50	4.50	5.844	12.878	15.681	3
112	1	X		1.05	4.70	2.81	2.679	0.373	0.65	4.50	4.50	6.923	9.511	15.681	3
117	1	X		0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.50	4.50	6.923	7.336	15.681	3
122	1	X		0.90	4.70	2.88	3.202	0.312	0.65	4.50	4.50	6.923	5.136	15.681	3
127	1	X		0.84	4.70	3.28	3.886	0.257	0.65	4.50	4.50	6.923	2.965	15.681	3
131	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
132	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
133	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
134	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
135	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
136	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
137	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
138	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
139	0		X	0.90	1.38	1.38	1.537	0.651	0.65						3
140	1		X	1.28	1.38	1.38	1.076	0.929	0.65						3
141	0		X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.65						3
142	1		X	1.28	1.20	1.20	0.940	1.063	0.65						3
143	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
144	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
145	0		X	0.90	1.30	1.30	1.444	0.692	0.65						3
146	1		X	1.28	1.30	1.30	1.014	0.986	0.65						3
147	1	X		7.10	4.70	4.70	0.662	1.510	0.77	4.70	4.70	6.104	2.543	12.132	3

149	1	X	0.86	4.70	2.56	2.980	0.336	0.67	4.50	4.50	6.716	0.457	8.584	3
151	1	X	0.56	4.70	2.38	4.271	0.234	0.67	4.50	4.50	6.716	2.265	8.584	3
153	1	X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.67						3
154	1	X	0.57	4.70	3.09	5.444	0.184	0.67	4.50	4.50	6.716	23.502	4.646	3
158	1	X	0.93	4.70	3.33	3.594	0.278	0.67	4.50	4.50	6.716	25.250	4.646	3
162	0	X	0.90	1.00	1.00	1.111	0.900	0.67						3
163	1	X	1.26	1.00	1.00	0.794	1.260	0.67						3
164	1	X	0.50	4.70	3.04	6.034	0.166	0.67	4.50	4.50	6.716	25.712	4.898	3
168	1	X	0.60	4.70	2.81	4.659	0.215	0.67	4.50	4.50	6.716	25.700	6.551	3
173	1	X	0.57	4.70	3.09	5.379	0.186	0.67	4.50	4.50	6.716	25.689	8.237	3
177	0	X	0.90	1.10	1.10	1.222	0.818	0.67						3
178	1	X	1.27	1.10	1.10	0.867	1.154	0.67						3
179	0	X	0.90	1.10	1.10	1.219	0.820	0.67						3
180	1	X	1.27	1.10	1.10	0.864	1.157	0.67						3
181	1	X	0.85	4.70	3.28	3.861	0.259	0.67	4.50	4.50	6.716	25.262	8.524	3
185	1	X	0.30	4.70	2.73	9.090	0.110	0.67	4.50	4.50	6.716	24.287	8.522	3
190	1	X	0.52	4.70	3.06	5.823	0.172	0.67	4.50	4.50	6.716	23.474	8.521	3
194	0	X	0.90	0.40	0.40	0.443	2.256	0.67						3
195	1	X	1.15	0.40	0.40	0.347	2.882	0.67						3
196	0	X	0.90	0.40	0.40	0.444	2.250	0.67						3
197	1	X	1.15	0.40	0.40	0.348	2.875	0.67						3
198	1	X	5.01	4.70	4.02	0.803	1.245	0.55	4.50	4.50	8.182	10.032	4.650	3
201	1	X	0.75	4.70	2.34	3.116	0.321	0.55	4.50	4.50	8.182	14.111	4.648	3
203	1	X	3.00	4.70	3.51	1.170	0.855	0.55	4.50	4.50	8.182	16.884	4.647	3
206	1	X	2.70	1.20	1.20	0.444	2.250	0.55						3
207	1	X	2.70	0.90	0.90	0.333	3.000	0.55						3
208	2	X	0.86	4.10	3.21	3.724	0.269	0.65	3.90	3.90	6.000	22.767	15.681	3
212	2	X	0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	3.90	3.90	6.000	20.586	15.681	3
217	2	X	0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	3.90	3.90	6.000	18.386	15.681	3
221	2	X	1.00	4.10	2.83	2.832	0.353	0.65	3.90	3.90	6.000	16.136	15.681	3
226	2	X	2.92	4.10	3.18	1.091	0.917	0.77	3.90	3.90	5.065	12.878	15.681	3
230	2	X	1.05	4.10	2.84	2.706	0.370	0.65	3.90	3.90	6.000	9.511	15.681	3
235	2	X	0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	3.90	3.90	6.000	7.336	15.681	3
240	2	X	0.90	4.10	2.81	3.127	0.320	0.65	3.90	3.90	6.000	5.136	15.681	3
245	2	X	0.84	4.10	3.21	3.803	0.263	0.65	3.90	3.90	6.000	2.965	15.681	3
249	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
250	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
251	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
252	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
253	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
254	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
255	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
256	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
257	1	X	1.00	1.38	1.38	1.383	0.723	0.65						3
258	2	X	0.58	1.38	1.38	2.364	0.423	0.65						3
259	1	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.65						3
260	2	X	0.58	1.20	1.20	2.083	0.480	0.65						3
261	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
262	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
263	1	X	1.00	1.30	1.30	1.300	0.769	0.65						3
264	2	X	0.58	1.30	1.30	2.234	0.448	0.65						3
265	2	X	2.30	4.10	3.08	1.337	0.748	0.65	3.90	3.90	6.000	23.217	5.797	3
268	2	X	1.20	4.10	2.42	2.017	0.496	0.65	3.90	3.90	6.000	23.212	8.448	3
269	2	X	5.53	4.10	3.68	0.666	1.501	0.65	3.90	3.90	6.000	23.204	12.915	3
271	2	X	2.10	0.90	0.90	0.429	2.333	0.65						3
272	2	X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.65						3
273	2	X	0.85	4.10	3.21	3.775	0.265	0.67	3.90	3.90	5.821	25.262	8.524	3
277	2	X	0.30	4.10	2.70	9.013	0.111	0.67	3.90	3.90	5.821	24.287	8.522	3
282	2	X	0.52	4.10	3.02	5.754	0.174	0.67	3.90	3.90	5.821	23.474	8.521	3
286	1	X	1.00	0.40	0.40	0.399	2.506	0.67						3
287	2	X	0.45	0.40	0.40	0.887	1.128	0.67						3
288	1	X	1.00	0.40	0.40	0.400	2.500	0.67						3
289	2	X	0.45	0.40	0.40	0.889	1.125	0.67						3
290	2	X	0.50	4.10	3.01	5.966	0.168	0.67	3.90	3.90	5.821	25.712	4.898	3
294	2	X	0.60	4.10	2.76	4.585	0.218	0.67	3.90	3.90	5.821	25.700	6.551	3
299	2	X	0.57	4.10	3.05	5.311	0.188	0.67	3.90	3.90	5.821	25.689	8.237	3
303	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67						3
304	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67						3
305	1	X	1.00	1.10	1.10	1.097	0.912	0.67						3
306	2	X	0.57	1.10	1.10	1.928	0.519	0.67						3
307	2	X	0.57	4.10	3.05	5.377	0.186	0.67	3.90	3.90	5.821	23.502	4.646	3
311	2	X	0.93	4.10	3.24	3.492	0.286	0.67	3.90	3.90	5.821	25.250	4.646	3
315	1	X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.67						3
316	2	X	0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.67						3
317	2	X	0.50	4.10	3.01	5.966	0.168	0.67	3.90	3.90	5.821	18.634	4.646	3
321	2	X	1.40	4.10	2.91	2.076	0.482	0.67	3.90	3.90	5.821	20.586	4.646	3
326	2	X	0.93	4.10	3.24	3.472	0.288	0.67	3.90	3.90	5.821	22.752	4.646	3
330	1	X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.67						3
331	2	X	0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.67						3
332	1	X	1.00	1.00	1.00	1.000	1.000	0.67						3
333	2	X	0.56	1.00	1.00	1.786	0.560	0.67						3
334	2	X	0.56	4.10	3.04	5.461	0.183	0.67	3.90	3.90	5.821	18.382	0.319	3
338	2	X	1.10	4.10	2.85	2.591	0.386	0.67	3.90	3.90	5.821	18.382	2.248	3
343	2	X	0.75	4.10	3.16	4.230	0.236	0.67	3.90	3.90	5.821	18.382	4.272	3
347	1	X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67						3
348	2	X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67						3

349	1		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67									3
350	2		X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67									3
351	2	X		1.51	4.10	3.43	2.273	0.440	0.55	3.90	3.90	7.091	8.282	0.003				3
355	2	X		2.10	4.10	3.03	1.445	0.692	0.55	3.90	3.90	7.091	11.287	0.014				3
360	2	X		2.00	4.10	3.02	1.507	0.664	0.55	3.90	3.90	7.091	14.536	0.026				3
364	2	X		1.65	4.10	3.47	2.110	0.474	0.55	3.90	3.90	7.091	17.559	0.038				3
368	1		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.55									3
369	2		X	0.58	1.20	1.20	2.083	0.480	0.55									3
370	1		X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.55									3
371	2		X	0.45	1.20	1.20	2.667	0.375	0.55									3
372	1		X	1.00	1.20	1.20	1.199	0.834	0.55									3
373	2		X	0.58	1.20	1.20	2.082	0.480	0.55									3
374	2	X		4.65	4.10	4.10	0.882	1.134	0.55	4.10	4.10	7.455	7.528	2.326				3
377	2	X		0.89	4.10	3.22	3.637	0.275	0.67	3.90	3.90	5.821	0.443	4.652				3
381	2	X		1.40	4.10	2.91	2.076	0.482	0.67	3.90	3.90	5.821	2.686	4.652				3
385	2	X		1.30	4.10	2.89	2.221	0.450	0.67	3.90	3.90	5.821	5.136	4.652				3
390	2	X		0.64	4.10	3.10	4.824	0.207	0.67	3.90	3.90	5.821	7.207	4.652				3
394	1		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67									3
395	2		X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67									3
396	1		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67									3
397	2		X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67									3
398	1		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67									3
399	2		X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67									3
400	2	X		0.50	4.10	3.00	6.042	0.166	0.67	3.90	3.90	5.821	0.001	4.900				3
404	2	X		0.60	4.10	2.76	4.608	0.217	0.67	3.90	3.90	5.821	0.013	6.548				3
409	2	X		0.63	4.10	3.09	4.871	0.205	0.67	3.90	3.90	5.821	0.025	8.266				3
413	1		X	1.00	1.10	1.10	1.100	0.909	0.67									3
414	2		X	0.57	1.10	1.10	1.933	0.517	0.67									3
415	1		X	1.00	1.10	1.10	1.101	0.908	0.67									3
416	2		X	0.57	1.10	1.10	1.935	0.517	0.67									3
417	2	X		1.00	4.10	3.26	3.253	0.307	0.67	3.90	3.90	5.821	0.528	8.584				3
421	2	X		0.73	4.10	3.15	4.313	0.232	0.67	3.90	3.90	5.821	2.178	8.584				3
425	1		X	1.00	0.78	0.78	0.782	1.279	0.67									3
426	2		X	0.45	0.78	0.78	1.738	0.575	0.67									3
427	2	X		7.93	4.10	3.96	0.499	2.003	0.77	3.90	3.90	5.065	2.543	11.715				3
429	2	X		2.10	4.10	3.01	1.434	0.697	0.77	3.90	3.90	5.065	2.543	5.700				3
432	2		X	2.10	1.00	1.00	0.476	2.100	0.77									3
433	1	X		0.67	4.70	4.70	6.973	0.143	0.57	4.50	4.50	7.895	2.880	8.160				3
436	1	X		7.51	4.70	4.70	0.625	1.599	0.77	4.50	4.50	5.844	12.970	11.936				3
438	2	X		0.67	4.10	2.39	3.546	0.282	0.57	3.90	3.90	6.842	2.880	8.160				3
441	2	X		7.51	4.10	4.10	0.546	1.833	0.65	3.90	3.90	6.000	12.970	11.936				3
443	2	X		5.01	4.10	4.10	0.819	1.221	0.55	3.90	3.90	7.091	10.032	4.650				3
446	3	X		0.86	3.40	2.32	2.684	0.373	0.25	3.20	3.20	12.800	22.767	15.681				7
450	3	X		0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.25	3.20	3.20	12.800	20.586	15.681				7
455	3	X		0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.25	3.20	3.20	12.800	18.386	15.681				7
459	3	X		1.00	3.40	2.03	2.033	0.492	0.25	3.20	3.20	12.800	16.136	15.681				7
464	3	X		2.92	3.40	2.67	0.916	1.091	0.25	3.20	3.20	12.800	12.878	15.681				7
468	3	X		1.05	3.40	2.00	1.905	0.525	0.25	3.20	3.20	12.800	9.511	15.681				7
473	3	X		0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.25	3.20	3.20	12.800	7.336	15.681				7
478	3	X		0.90	3.40	2.00	2.222	0.450	0.25	3.20	3.20	12.800	5.136	15.681				7
483	3	X		0.84	3.40	2.31	2.738	0.365	0.25	3.20	3.20	12.800	2.965	15.681				7
487	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
488	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
489	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
490	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
491	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
492	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
493	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
494	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
495	2		X	1.30	1.38	1.38	1.064	0.940	0.25									7
496	3		X	0.40	1.38	1.38	3.457	0.289	0.25									7
497	2		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25									7
498	3		X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.25									7
499	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
500	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
501	2		X	1.30	1.30	1.30	1.000	1.000	0.25									7
502	3		X	0.40	1.30	1.30	3.250	0.308	0.25									7
503	3	X		7.93	3.40	3.39	0.427	2.343	0.37	3.20	3.20	8.649	2.543	11.715				7
505	3	X		2.10	3.40	2.82	1.344	0.744	0.37	3.20	3.20	8.649	2.543	5.700				7
508	3		X	1.40	1.00	1.00	0.714	1.400	0.37									7
509	3	X		1.00	3.40	3.40	3.390	0.295	0.37	3.20	3.20	8.649	0.528	8.584				7
512	3	X		0.50	3.40	2.11	4.235	0.236	0.37	3.20	3.20	8.649	0.001	4.900				7
516	3	X		0.60	3.40	2.30	3.840	0.260	0.37	3.00	3.00	8.108	0.013	6.548				7
521	3	X		0.63	3.40	2.20	3.471	0.288	0.37	3.20	3.20	8.649	0.025	8.266				7
525	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7
526	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7
527	2		X	1.30	1.10	1.10	0.847	1.181	0.37									7
528	3		X	0.40	1.10	1.10	2.752	0.363	0.37									7
529	3	X		0.89	3.40	2.33	2.625	0.381	0.37	3.20	3.20	8.649	0.443	4.652				7
533	3	X		1.40	3.40	2.17	1.547	0.646	0.37	3.20	3.20	8.649	2.686	4.652				7
537	3	X		1.30	3.40	2.15	1.654	0.605	0.37	3.20	3.20	8.649	5.136	4.652				7
542	3	X		0.64	3.40	2.21	3.439	0.291	0.37	3.20	3.20	8.649	7.207	4.652				7
546	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7
547	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7
548	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7
549	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7

550	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37										7
551	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37										7
552	3	X		5.01	3.40	3.40	0.679	1.473	0.25	3.20	3.20	12.800	10.032	4.650				7	
555	3	X		1.51	3.40	2.56	1.699	0.589	0.25	3.20	3.20	12.800	8.282	0.003				7	
559	3	X		2.10	3.40	2.40	1.143	0.875	0.25	3.20	3.20	12.800	11.287	0.014				7	
564	3	X		2.00	3.40	2.35	1.174	0.851	0.25	3.20	3.20	12.800	14.536	0.026				7	
568	3	X		1.65	3.40	2.61	1.587	0.630	0.25	3.20	3.20	12.800	17.559	0.038				7	
572	2		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25									7	
573	3		X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.25									7	
574	2		X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25									7	
575	3		X	0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.25									7	
576	2		X	1.30	1.20	1.20	0.922	1.084	0.25									7	
577	3		X	0.40	1.20	1.20	2.997	0.334	0.25									7	
578	3	X		0.56	3.40	1.80	3.232	0.309	0.37	3.20	3.20	8.649	18.382	0.319				7	
582	3	X		1.10	3.40	2.40	2.182	0.458	0.37	3.20	3.20	8.649	18.382	2.248				7	
587	3	X		0.75	3.40	2.27	3.032	0.330	0.37	3.20	3.20	8.649	18.382	4.272				7	
591	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7	
592	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7	
593	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7	
594	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7	
595	3	X		0.50	3.40	2.11	4.187	0.239	0.37	3.20	3.20	8.649	18.634	4.646				7	
599	3	X		1.40	3.40	2.17	1.547	0.646	0.37	3.20	3.20	8.649	20.586	4.646				7	
604	3	X		0.93	3.40	2.35	2.513	0.398	0.37	3.20	3.20	8.649	22.752	4.646				7	
608	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.37									7	
609	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.37									7	
610	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.37									7	
611	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.37									7	
612	3	X		0.57	3.40	2.16	3.802	0.263	0.37	3.20	3.20	8.649	23.502	4.646				7	
616	3	X		0.93	3.40	2.34	2.528	0.396	0.37	3.20	3.20	8.649	25.250	4.646				7	
620	2		X	1.30	1.00	1.00	0.769	1.300	0.37									7	
621	3		X	0.40	1.00	1.00	2.500	0.400	0.37									7	
622	3	X		2.30	3.40	2.88	1.249	0.800	0.25	3.20	3.20	12.800	23.217	5.797				7	
625	3	X		1.20	3.40	2.28	1.900	0.526	0.25	3.20	3.20	12.800	23.212	8.448				7	
626	3	X		5.52	3.40	3.18	0.576	1.737	0.25	3.20	3.20	12.800	23.204	12.923				7	
628	3		X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.25									7	
629	3		X	1.40	1.12	1.12	0.797	1.254	0.25									7	
630	3	X		0.67	3.40	3.40	5.045	0.198	0.37	3.20	3.20	8.649	2.880	8.160				7	
633	3	X		7.51	3.40	3.40	0.452	2.210	0.25	3.20	3.20	12.800	12.970	11.936				7	
635	3	X		0.85	3.40	2.31	2.719	0.368	0.37	3.20	3.20	8.649	25.262	8.524				7	
639	3	X		0.30	3.40	2.35	7.833	0.128	0.37	3.20	3.20	8.649	24.287	8.522				7	
644	3	X		0.52	3.40	2.12	4.048	0.247	0.37	3.20	3.20	8.649	23.474	8.521				7	
648	2		X	1.30	0.40	0.40	0.307	3.258	0.37									7	
649	3		X	0.40	0.40	0.40	0.997	1.003	0.37									7	
650	2		X	1.30	0.40	0.40	0.308	3.250	0.37									7	
651	3		X	0.40	0.40	0.40	1.000	1.000	0.25									7	
652	3	X		0.50	3.40	2.25	4.464	0.224	0.37	3.20	3.20	8.649	25.712	4.898				7	
656	3	X		0.60	3.40	2.00	3.322	0.301	0.37	3.20	3.20	8.649	25.700	6.551				7	
661	3	X		0.57	3.40	2.16	3.758	0.266	0.37	3.20	3.20	8.649	25.689	8.237				7	
665	2		X	1.30	1.10	1.10	0.846	1.182	0.37									7	
666	3		X	0.40	1.10	1.10	2.750	0.364	0.37									7	
667	2		X	1.30	1.10	1.10	0.844	1.185	0.37									7	
668	3		X	0.40	1.10	1.10	2.743	0.365	0.37									7	
669	4	X		0.86	1.20	1.20	1.390	0.719	0.25	1.00	1.00	4.000	22.767	15.681				7	
672	4	X		7.93	1.20	1.20	0.151	6.611	0.37	1.00	1.00	2.703	2.543	11.715				7	
674	4	X		2.10	1.20	1.18	0.563	1.776	0.37	1.00	1.00	2.703	2.543	5.700				7	
677	4		X	0.10	1.00	1.00	10.000	0.100	0.25									7	
678	4	X		0.50	1.20	1.20	2.414	0.414	0.37	1.00	1.00	2.703	0.001	4.900				7	
681	4	X		1.00	1.20	1.20	1.196	0.836	0.25	1.00	1.00	4.000	0.528	8.584				7	
684	4	X		0.89	1.20	1.20	1.354	0.738	0.25	1.00	1.00	4.000	0.443	4.652				7	
687	4	X		1.51	1.20	1.20	0.795	1.257	0.25	1.00	1.00	4.000	8.282	0.003				7	
690	4	X		5.01	1.20	1.20	0.240	4.173	0.25	1.00	1.00	4.000	10.032	4.650				7	
693	4	X		0.67	1.20	1.20	1.780	0.562	0.25	1.00	1.00	4.000	2.880	8.160				7	
696	4	X		7.51	1.20	1.20	0.160	6.262	0.25	1.00	1.00	4.000	12.970	11.936				7	
698	4	X		0.56	1.20	1.20	2.154	0.464	0.25	1.00	1.00	4.000	18.382	0.319				7	
701	4	X		0.50	1.20	1.20	2.381	0.420	0.25	1.00	1.00	4.000	18.634	4.646				7	
704	4	X		2.30	1.20	1.20	0.521	1.918	0.25	1.00	1.00	4.000	23.217	5.797				7	
707	4	X		0.85	1.20	1.20	1.412	0.708	0.25	1.00	1.00	4.000	25.262	8.524				7	
710	4	X		0.50	1.20	1.20	2.381	0.420	0.25	1.00	1.00	4.000	25.712	4.898				7	
713	4	X		0.57	1.20	1.20	2.116	0.472	0.25	1.00	1.00	4.000	23.502	4.646				7	
716	1	X		1.10	4.70	4.70	4.273	0.234	0.57	4.50	4.50	7.895	7.036	8.168				3	
719	1	X		0.85	4.70	4.70	5.529	0.181	0.57	4.50	4.50	7.895	16.011	8.184				3	
722	1	X		1.60	4.70	4.70	2.937	0.340	0.57	4.50	4.50	7.895	20.436	8.192				3	
725	1	X		1.00	4.70	4.70	4.700	0.213	0.57	4.50	4.50	7.895	19.136	8.190				3	
728	1		X	2.70	1.10	1.10	0.407	2.455	0.52									3	
729	1	X		2.70	4.70	3.40	1.260	0.794	0.57	4.50	4.50	7.895	13.236	8.179				3	
730	1		X	2.70	1.00	1.00	0.370	2.700	0.57									3	
731	1	X		1.07	4.70	4.70	4.397	0.227	0.57	4.50	4.50	7.895	3.752	8.162				3	
734	1	X		2.20	4.70	4.70	2.136	0.468	0.57	4.50	4.50	7.895	5.386	8.165				3	
737	1	X		2.10	4.70	4.70	2.238	0.447	0.57	4.50	4.50	7.895	8.636	8.171				3	
740	1	X		1.10	4.70	4.70	4.273	0.234	0.57	4.50	4.50	7.895	10.236	8.174				3	
743	1	X		2.20	4.70	4.70	2.136	0.468	0.57	4.50	4.50	7.895	17.536	8.187				3	
745	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.25	1.00	1.00	4.000	9.637	0.008				7	
748	4	X		2.10	1.20	1.20	0.572	1.749	0.25	1.00	1.00	4.000	11.287	0.014				7	
751	4	X		1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.25	1.00	1.00	4.000	12.936	0.021				7	
754	4	X		2.00	1.20	1.20	0.600	1.667	0.25	1.00	1.00	4.000	14.536	0.026				7	
756	4	X		1.20	1.20	1.20	1.001	0.999	0.25	1.00	1.00	4.000	16.136	0.032				7	

759	4	X	1.65	1.20	1.20	0.729	1.372	0.25	1.00	1.00	4.000	17.559	0.038	7
762	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	18.382	1.148	7
765	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	18.382	2.248	7
768	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	18.382	3.348	7
771	4	X	0.75	1.20	1.20	1.604	0.623	0.25	1.00	1.00	4.000	18.382	4.272	7
774	4	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.25	1.00	1.00	4.000	19.386	4.646	7
777	4	X	1.40	1.20	1.20	0.857	1.167	0.25	1.00	1.00	4.000	20.586	4.646	7
780	4	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.25	1.00	1.00	4.000	21.786	4.646	7
783	4	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.25	1.00	1.00	4.000	24.286	4.646	7
786	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	25.706	5.700	7
789	4	X	0.60	1.20	1.20	1.993	0.502	0.25	1.00	1.00	4.000	25.700	6.551	7
792	4	X	0.57	1.20	1.20	2.087	0.479	0.25	1.00	1.00	4.000	25.689	8.237	7
795	4	X	0.93	1.20	1.20	1.286	0.777	0.25	1.00	1.00	4.000	22.752	4.646	7
798	4	X	0.93	1.20	1.20	1.294	0.772	0.25	1.00	1.00	4.000	25.250	4.646	7
801	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	1.436	4.652	7
804	4	X	1.40	1.20	1.20	0.857	1.167	0.25	1.00	1.00	4.000	2.686	4.652	7
806	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	3.936	4.652	7
809	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	5.136	4.652	7
812	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	6.336	4.652	7
815	4	X	0.64	1.20	1.20	1.869	0.535	0.25	1.00	1.00	4.000	7.207	4.652	7
818	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.37	1.00	1.00	2.703	0.007	5.699	7
821	4	X	0.60	1.20	1.20	2.003	0.499	0.37	1.00	1.00	2.703	0.013	6.548	7
824	4	X	1.10	1.20	1.20	1.090	0.917	0.37	1.00	1.00	2.703	0.019	7.398	7
827	4	X	0.63	1.20	1.20	1.890	0.529	0.37	1.00	1.00	2.703	0.025	8.266	7
830	3	X	0.78	3.40	3.40	4.342	0.230	0.37	3.20	3.20	8.649	1.421	8.584	7
833	3	X	0.73	3.40	3.40	4.651	0.215	0.37	3.20	3.20	8.649	2.178	8.584	7
836	4	X	0.78	1.20	1.20	1.533	0.652	0.25	1.00	1.00	4.000	1.421	8.584	7
839	4	X	0.73	1.20	1.20	1.642	0.609	0.25	1.00	1.00	4.000	2.178	8.584	7
842	4	X	0.84	1.20	1.20	1.423	0.702	0.25	1.00	1.00	4.000	2.965	15.681	7
845	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	4.036	15.681	7
848	4	X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.25	1.00	1.00	4.000	5.136	15.681	7
851	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	6.236	15.681	7
854	4	X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.25	1.00	1.00	4.000	7.336	15.681	7
857	4	X	1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.25	1.00	1.00	4.000	8.386	15.681	7
860	4	X	1.05	1.20	1.20	1.143	0.875	0.25	1.00	1.00	4.000	9.511	15.681	7
863	4	X	1.38	1.20	1.20	0.868	1.152	0.25	1.00	1.00	4.000	10.728	15.681	7
866	4	X	2.92	1.20	1.20	0.411	2.431	0.25	1.00	1.00	4.000	12.878	15.681	7
868	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	14.986	15.681	7
871	4	X	1.00	1.20	1.20	1.200	0.833	0.25	1.00	1.00	4.000	16.136	15.681	7
874	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	17.286	15.681	7
877	4	X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.25	1.00	1.00	4.000	18.386	15.681	7
879	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	19.486	15.681	7
882	4	X	0.90	1.20	1.20	1.333	0.750	0.25	1.00	1.00	4.000	20.586	15.681	7
885	4	X	1.30	1.20	1.20	0.923	1.083	0.25	1.00	1.00	4.000	21.686	15.681	7
888	4	X	5.53	1.20	1.20	0.217	4.611	0.25	1.00	1.00	4.000	23.204	12.915	7
891	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	23.210	9.598	7
894	4	X	1.20	1.20	1.20	1.000	1.000	0.25	1.00	1.00	4.000	23.212	8.448	7
895	4	X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.40						3
896	2	X	0.38	4.10	4.10	10.649	0.094	0.57	3.90	3.90	6.842	23.021	8.197	3
899	2	X	1.59	4.10	4.10	2.575	0.388	0.57	3.90	3.90	6.842	22.032	8.195	3
902	2	X	1.60	4.10	4.10	2.562	0.390	0.57	3.90	3.90	6.842	20.436	8.192	3
905	2	X	2.10	0.90	0.90	0.429	2.333	0.52						3
906	1	X	0.38	4.70	4.70	12.208	0.082	0.77	4.50	4.50	5.844	23.021	8.197	3
909	1	X	1.59	4.70	4.70	2.952	0.339	0.57	4.50	4.50	7.895	22.032	8.195	3
912	3	X	2.30	3.40	2.88	1.250	0.800	0.37	3.20	3.20	8.649	17.586	8.187	7
914	3	X	1.60	3.40	2.37	1.483	0.674	0.37	3.20	3.20	8.649	20.436	8.192	7
917	3	X	0.38	3.40	2.19	5.688	0.176	0.37	3.20	3.20	8.649	23.021	8.197	7
920	3	X	1.40	0.90	0.90	0.643	1.556	0.37						7
921	3	X	1.40	1.59	1.59	1.137	0.879	0.37						7
922	3	X	2.10	3.40	3.40	1.619	0.618	0.37	3.20	3.20	8.649	8.636	8.171	7
925	3	X	1.10	3.40	3.40	3.091	0.324	0.37	3.20	3.20	8.649	10.236	8.174	7
928	3	X	0.70	3.40	2.33	3.327	0.301	0.37	3.40	3.40	9.189	11.136	8.175	7
930	3	X	2.00	3.40	2.47	1.234	0.811	0.37	3.40	3.40	9.189	13.586	8.180	7
932	3	X	0.85	3.40	2.39	2.813	0.355	0.37	3.40	3.40	9.189	16.011	8.184	7
934	3	X	1.40	1.10	1.10	0.786	1.273	0.37						7
935	3	X	1.40	1.00	1.00	0.714	1.400	0.37						7
936	3	X	1.07	3.40	3.40	3.181	0.314	0.37	3.20	3.20	8.649	3.752	8.162	7
939	3	X	2.20	3.40	2.85	1.295	0.772	0.37	3.40	3.40	9.189	5.386	8.165	7
941	3	X	1.40	1.10	1.10	0.786	1.273	0.37						7
942	4	X	1.07	1.20	1.20	1.123	0.891	0.25	1.00	1.00	4.000	3.752	8.162	7
945	4	X	1.70	1.20	1.17	0.691	1.447	0.25	1.00	1.00	4.000	5.136	8.164	7
948	4	X	0.70	1.20	1.16	1.657	0.603	0.25	1.00	1.00	4.000	7.236	8.168	7
951	4	X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.25						7
952	4	X	2.10	1.20	1.20	0.571	1.750	0.25	1.00	1.00	4.000	8.636	8.171	7
955	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	10.236	8.174	7
958	4	X	0.55	1.20	1.16	2.105	0.475	0.25	1.00	1.00	4.000	11.061	8.175	7
961	4	X	1.07	1.20	1.13	1.061	0.943	0.25	1.00	1.00	4.000	12.770	8.178	7
963	4	X	1.23	1.20	1.17	0.947	1.057	0.25	1.00	1.00	4.000	14.719	8.182	7
966	4	X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.25						7
967	4	X	0.10	0.80	0.80	7.990	0.125	0.25						7
968	4	X	1.10	1.20	1.20	1.091	0.917	0.25	1.00	1.00	4.000	15.886	8.184	7
971	4	X	2.30	1.20	1.18	0.514	1.944	0.25	1.00	1.00	4.000	17.586	8.187	7
973	4	X	1.60	1.20	1.15	0.717	1.394	0.25	1.00	1.00	4.000	20.436	8.192	7
976	4	X	0.38	1.20	1.16	3.003	0.333	0.37	1.00	1.00	2.703	23.021	8.197	7
979	4	X	0.10	0.90	0.90	9.000	0.111	0.25						7
980	4	X	0.10	1.59	1.59	15.920	0.063	0.25						7

981	1	X		7.49	4.70	4.70	0.627	1.594	0.45	4.50	4.50	10.000	18.636	11.935	4
984	1	X		4.62	4.70	4.70	1.016	0.984	0.45	4.50	4.50	10.000	14.038	2.336	4
987	2	X		7.49	4.10	4.10	0.547	1.827	0.45	3.90	3.90	8.667	18.636	11.935	4
990	2	X		4.62	4.10	4.10	0.887	1.128	0.45	3.90	3.90	8.667	14.038	2.336	4
993	3	X		7.49	3.40	3.40	0.454	2.204	0.30	3.20	3.20	10.667	18.636	11.935	4
996	3	X		4.62	3.40	3.40	0.735	1.360	0.30	3.20	3.20	10.667	14.038	2.336	4
999	4	X		7.49	1.20	1.20	0.160	6.243	0.30	1.00	1.00	3.333	18.636	11.935	4
1002	4	X		4.62	1.20	1.20	0.260	3.853	0.30	1.00	1.00	3.333	14.038	2.336	4
1005	4	X		1.10	1.20	1.20	1.093	0.915	0.25	1.00	1.00	4.000	25.694	7.400	7
1008	4	X		0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.25	1.00	1.00	4.000	24.637	8.523	7
1011	4	X		0.40	1.20	1.20	3.000	0.333	0.25	1.00	1.00	4.000	23.936	8.522	7
1014	4	X		0.30	1.20	1.20	4.000	0.250	0.25	1.00	1.00	4.000	24.287	8.522	7
1017	4	X		0.52	1.20	1.20	2.286	0.437	0.25	1.00	1.00	4.000	23.474	8.521	7
1020	3	X		4.65	3.40	3.40	0.731	1.368	0.25	3.40	3.40	13.600	7.528	2.326	7
1023	4	X		4.65	1.20	1.20	0.258	3.876	0.25	1.20	1.20	4.800	7.528	2.326	7
1026	1	X		0.84	4.70	4.70	5.622	0.178	0.77	4.70	4.70	6.104	2.543	8.166	3
1028	2	X		1.07	4.10	4.10	3.835	0.261	0.57	4.10	4.10	7.193	3.752	8.162	3
1031	2	X		2.20	4.10	2.77	1.259	0.794	0.57	3.90	3.90	6.842	5.386	8.165	3
1034	2	X		2.10	4.10	2.73	1.302	0.768	0.57	3.90	3.90	6.842	8.636	8.171	3
1037	2		X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.57						3
1038	2	X		1.10	4.10	4.10	3.727	0.268	0.57	4.10	4.10	7.193	10.236	8.174	3
1041	2	X		0.70	4.10	2.24	3.207	0.312	0.57	3.90	3.90	6.842	11.136	8.175	3
1044	2	X		2.00	4.10	2.70	1.350	0.741	0.57	4.10	4.10	7.193	13.586	8.180	3
1046	2	X		3.15	4.10	3.34	1.060	0.943	0.57	4.10	4.10	7.193	17.161	8.186	3
1047	2		X	2.10	1.10	1.10	0.524	1.909	0.57						3
1048	2		X	2.10	1.00	1.00	0.476	2.100	0.57						3
1049	1	X		1.00	4.70	4.70	4.700	0.213	0.77	4.70	4.70	6.104	2.543	7.248	3
1052	1	X		2.10	4.70	4.70	2.242	0.446	0.77	4.70	4.70	6.104	2.543	5.700	3
1055	1	X		0.53	4.70	3.06	5.794	0.173	0.67	4.70	4.70	7.015	0.002	4.915	3
1058	1	X		0.60	4.70	2.81	4.683	0.214	0.67	4.50	4.50	6.716	0.013	6.548	3
1063	1	X		0.63	4.70	3.13	4.937	0.203	0.67	4.50	4.50	6.716	0.025	8.266	3
1067	0		X	0.90	1.07	1.07	1.189	0.841	0.55						3
1068	1		X	1.27	1.07	1.07	0.845	1.183	0.55						3
1069	0		X	0.90	1.10	1.10	1.223	0.817	0.55						3
1070	1		X	1.27	1.10	1.10	0.868	1.153	0.55						3

6. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN C.A.

N.	p. no	C/R	T/Z	l ungh. l (base)	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)			Xg (m)	Yg (m)	N° mat
					al t. H	al t. def. h	h/l	l/h	spess. t	al t. def. h	h/t			
1172	0		X	0.50	1.66	1.66	3.314	0.302	0.50					1
1176	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1179	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1187	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50					1
1190	0		X	0.50	2.10	2.10	4.200	0.238	0.50					1
1193	0		X	0.50	1.20	1.20	2.398	0.417	0.50					1
1198	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1201	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1205	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50					1
1208	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50					1
1213	0		X	0.50	1.49	1.49	2.974	0.336	0.50					1
1216	0		X	0.50	1.63	1.63	3.256	0.307	0.50					1
1221	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1224	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1226	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1229	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1231	0		X	0.50	1.38	1.38	2.766	0.362	0.50					1
1234	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50					1
1237	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1240	0		X	0.50	1.30	1.30	2.600	0.385	0.50					1
1247	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1252	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50					1
1257	0		X	0.50	1.10	1.10	2.200	0.455	0.50					1
1260	0		X	0.50	1.10	1.10	2.194	0.456	0.50					1
1265	0		X	0.50	0.40	0.40	0.798	1.253	0.50					1
1268	0		X	0.50	0.40	0.40	0.800	1.250	0.50					1
1272	0		X	0.50	1.20	1.20	2.400	0.417	0.50					1
1274	0		X	0.50	0.90	0.90	1.800	0.556	0.50					1
1287	0		X	0.50	1.00	1.00	2.000	0.500	0.50					1
1311	0		X	0.50	0.41	0.41	0.824	1.214	0.50					1
1318	0		X	0.50	1.07	1.07	2.140	0.467	0.50					1
1321	0		X	0.50	1.10	1.10	2.202	0.454	0.50					1
1377	2		X	0.50	1.50	1.50	3.006	0.333	0.30					1
1378	2		X	0.50	4.34	4.34	8.686	0.115	0.30					1
1385	3		X	0.50	1.50	1.50	3.006	0.333	0.30					1
1386	3		X	0.50	4.34	4.34	8.686	0.115	0.30					1
1393	4		X	0.50	1.50	1.50	3.006	0.333	0.30					1
1394	4		X	0.50	4.34	4.34	8.686	0.115	0.30					1
1399	0		X	0.50	0.01	0.01	0.012	83.333	0.50					1
1400	0		X	0.50	2.19	2.19	4.382	0.228	0.50					1

7. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C. Sic: 1.123 (CCC ID 11)
 (Analisi Statica Lineare NON Similica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	n/e	Sez.	P (kN)	p (N/mm ²)	f _k / f _m (N/mm ²)	γ _m * FC	f _d (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C. Sic.	ID CCC
1	M	e	B	210.33	0.350	4.500	3.00	1.500	756.87	67.28	-3.73	>> 1	41
1	M	e	S	172.69	0.290	4.500	3.00	1.500	756.87	59.05	5.74	>> 1	41
5	M	e	B	327.72	0.350	4.500	3.00	1.500	1195.95	166.54	19.38	8.593	43
5	M	e	S	273.55	0.290	4.500	3.00	1.500	1195.95	147.69	-21.93	6.734	43
9	M	e	B	298.99	0.340	4.500	3.00	1.500	1110.53	142.02	-16.33	8.697	41
9	M	e	S	249.12	0.290	4.500	3.00	1.500	1110.53	125.60	19.01	6.607	41
14	M	e	B	169.90	0.390	4.500	3.00	1.500	548.43	37.64	2.64	>> 1	43
14	M	e	S	144.00	0.330	4.500	3.00	1.500	548.43	34.09	-2.82	>> 1	43
24	M	e	B	501.90	0.200	1.800	3.00	0.600	1304.61	718.14	0.00	2.599	10
24	M	e	S	273.46	0.110	1.800	3.00	0.600	1304.61	502.63	0.00	4.771	10
27	M	e	B	293.31	0.350	1.800	3.00	0.600	423.27	67.95	7.49	9.072	43
27	M	e	S	235.13	0.280	1.800	3.00	0.600	423.27	78.86	-8.14	9.688	43
31	M	e	B	424.45	0.450	1.800	3.00	0.600	476.85	39.65	0.00	1.123	11
31	M	e	S	367.56	0.390	1.800	3.00	0.600	476.85	71.61	0.00	1.297	11
34	M	e	B	367.63	0.450	1.800	3.00	0.600	420.75	34.81	-11.26	3.091	41
34	M	e	S	317.96	0.390	1.800	3.00	0.600	420.75	58.26	10.25	5.684	41
37	M	e	B	327.13	0.360	1.800	3.00	0.600	461.70	78.47	-9.38	8.366	41
37	M	e	S	262.66	0.290	1.800	3.00	0.600	461.70	93.19	8.43	>> 1	41
46	M	e	B	111.38	0.300	4.500	3.00	1.500	475.82	23.76	-3.25	7.310	42
46	M	e	S	89.33	0.240	4.500	3.00	1.500	475.82	20.21	3.27	6.180	42
50	M	e	B	217.48	0.300	4.500	3.00	1.500	939.68	91.93	-13.75	6.686	42
50	M	e	S	176.01	0.240	4.500	3.00	1.500	939.68	78.67	18.29	4.301	42
55	M	e	B	227.69	0.450	4.500	3.00	1.500	638.98	54.81	-4.73	>> 1	42
55	M	e	S	198.09	0.400	4.500	3.00	1.500	638.98	51.12	6.59	7.757	42
63	M	e	B	149.33	0.440	4.500	3.00	1.500	430.54	24.58	-1.33	>> 1	41
63	M	e	S	129.63	0.380	4.500	3.00	1.500	430.54	22.83	1.36	>> 1	41
67	M	e	B	319.87	0.340	4.500	3.00	1.500	1195.95	164.02	15.40	>> 1	43
67	M	e	S	265.70	0.280	4.500	3.00	1.500	1195.95	144.67	-19.42	7.449	43
72	M	e	B	213.94	0.340	4.500	3.00	1.500	797.02	73.01	-8.59	8.500	41
72	M	e	S	173.95	0.280	4.500	3.00	1.500	797.02	63.44	9.33	6.799	41
80	M	e	B	84.93	0.310	1.800	3.00	0.600	137.57	6.74	-0.73	9.238	44
80	M	e	S	73.20	0.270	1.800	3.00	0.600	137.57	7.11	0.67	>> 1	44
83	M	e	B	453.88	0.280	1.800	3.00	0.600	828.75	256.63	0.00	1.826	37
83	M	e	S	357.40	0.220	1.800	3.00	0.600	828.75	254.09	0.00	2.319	37
85	M	e	B	796.29	0.220	1.800	3.00	0.600	1834.19	1246.56	0.00	2.303	37
85	M	e	S	516.59	0.140	1.800	3.00	0.600	1834.19	1026.63	0.00	3.551	37
90	M	e	B	236.19	0.420	1.800	3.00	0.600	286.08	17.77	-3.37	5.274	9
90	M	e	S	201.13	0.360	1.800	3.00	0.600	286.08	25.77	2.99	8.619	9
94	M	e	B	291.42	0.500	2.700	3.00	0.900	447.53	45.74	5.59	8.183	43
94	M	e	S	259.38	0.440	2.700	3.00	0.900	447.53	49.07	-6.03	8.138	43
99	M	e	B	287.84	0.490	2.700	3.00	0.900	447.53	46.22	-7.22	6.401	41
99	M	e	S	255.81	0.440	2.700	3.00	0.900	447.53	49.31	7.21	6.840	41
103	M	e	B	305.73	0.470	2.700	3.00	0.900	497.25	58.88	-7.62	7.727	41
103	M	e	S	269.82	0.420	2.700	3.00	0.900	497.25	61.70	6.40	9.641	41
108	M	e	B	1095.05	0.490	4.500	3.00	1.500	2863.76	986.42	0.00	2.615	9
108	M	e	S	948.69	0.420	4.500	3.00	1.500	2863.76	925.29	0.00	3.019	9
112	M	e	B	324.24	0.480	2.700	3.00	0.900	522.11	64.51	-0.12	>> 1	30
112	M	e	S	287.76	0.420	2.700	3.00	0.900	522.11	67.81	0.00	1.814	30
117	M	e	B	282.82	0.480	2.700	3.00	0.900	447.53	46.84	5.23	8.956	43
117	M	e	S	250.79	0.430	2.700	3.00	0.900	447.53	49.61	-4.70	>> 1	43
122	M	e	B	291.63	0.500	2.700	3.00	0.900	447.53	45.72	5.22	8.758	43
122	M	e	S	259.60	0.440	2.700	3.00	0.900	447.53	49.06	-4.15	>> 1	43
127	M	e	B	219.61	0.400	1.800	3.00	0.600	279.45	19.82	2.74	7.235	43
127	M	e	S	185.51	0.340	1.800	3.00	0.600	279.45	26.29	-2.61	>> 1	43
147	M	e	B	1202.51	0.220	4.500	3.00	1.500	6968.46	3531.25	0.00	5.795	44
147	M	e	S	710.45	0.130	4.500	3.00	1.500	6968.46	2264.33	0.00	9.809	44
149	M	e	B	233.11	0.410	4.500	3.00	1.500	733.80	68.31	-5.35	>> 1	41
149	M	e	S	204.86	0.360	4.500	3.00	1.500	733.80	63.42	8.72	7.273	41
151	M	e	B	151.43	0.410	4.500	3.00	1.500	475.82	28.75	3.81	7.546	43
151	M	e	S	134.39	0.360	4.500	3.00	1.500	475.82	26.86	-3.67	7.318	43
154	M	e	B	128.66	0.340	4.500	3.00	1.500	484.36	26.79	-2.60	>> 1	41
154	M	e	S	106.16	0.280	4.500	3.00	1.500	484.36	23.50	2.77	8.484	41
158	M	e	B	213.41	0.340	4.500	3.00	1.500	791.89	72.26	3.93	>> 1	43
158	M	e	S	173.71	0.280	4.500	3.00	1.500	791.89	62.85	-6.37	9.867	43
164	M	e	B	100.71	0.300	4.500	3.00	1.500	430.54	19.44	2.03	9.578	42
164	M	e	S	81.03	0.240	4.500	3.00	1.500	430.54	16.58	-1.91	8.679	42
168	M	e	B	135.88	0.340	4.500	3.00	1.500	514.26	30.09	-2.95	>> 1	44
168	M	e	S	114.19	0.280	4.500	3.00	1.500	514.26	26.74	3.28	8.152	44
173	M	e	B	117.84	0.310	4.500	3.00	1.500	491.19	25.75	-2.22	>> 1	44
173	M	e	S	94.97	0.250	4.500	3.00	1.500	491.19	22.02	2.35	9.372	44
181	M	e	B	162.18	0.280	4.500	3.00	1.500	726.11	53.53	3.13	>> 1	43
181	M	e	S	126.33	0.220	4.500	3.00	1.500	726.11	44.35	-5.52	8.034	43
185	M	e	B	70.95	0.350	4.500	3.00	1.500	256.28	7.70	0.00	3.612	42
185	M	e	S	60.43	0.300	4.500	3.00	1.500	256.28	6.93	-0.07	>> 1	42
190	M	e	B	107.09	0.300	4.500	3.00	1.500	448.48	21.40	-2.56	8.359	41
190	M	e	S	86.49	0.250	4.500	3.00	1.500	448.48	18.33	2.56	7.158	41
198	M	e	B	1156.33	0.420	4.500	3.00	1.500	3511.86	1942.08	0.00	3.037	12
198	M	e	S	945.80	0.340	4.500	3.00	1.500	3511.86	1730.47	0.00	3.713	12

201	M	e	B	108.41	0.260	4.500	3.00	1.500	525.94	32.27	-6.81	4.739	41
201	M	e	S	90.10	0.220	4.500	3.00	1.500	525.94	28.00	6.37	4.395	41
203	M	e	B	250.67	0.150	4.500	3.00	1.500	2100.95	330.70	0.00	8.381	9
203	M	e	S	140.93	0.090	4.500	3.00	1.500	2100.95	196.95	0.00	>> 1	9
208	M	e	B	122.11	0.220	1.800	3.00	0.600	286.08	30.20	-2.32	>> 1	41
208	M	e	S	87.87	0.160	1.800	3.00	0.600	286.08	26.27	2.17	>> 1	41
212	M	e	B	157.10	0.270	1.800	3.00	0.600	298.35	33.47	1.64	>> 1	43
212	M	e	S	125.83	0.220	1.800	3.00	0.600	298.35	32.74	-1.72	>> 1	43
217	M	e	B	152.75	0.260	1.800	3.00	0.600	298.35	33.55	-2.83	>> 1	41
217	M	e	S	121.47	0.210	1.800	3.00	0.600	298.35	32.41	2.11	>> 1	41
221	M	e	B	162.13	0.250	1.800	3.00	0.600	331.50	41.42	-2.07	>> 1	41
221	M	e	S	127.16	0.200	1.800	3.00	0.600	331.50	39.19	1.81	>> 1	41
226	M	e	B	742.14	0.330	4.500	3.00	1.500	2863.76	801.91	0.00	3.859	9
226	M	e	S	605.25	0.270	4.500	3.00	1.500	2863.76	696.19	0.00	4.732	9
230	M	e	B	169.86	0.250	1.800	3.00	0.600	348.08	45.66	2.40	>> 1	43
230	M	e	S	133.02	0.190	1.800	3.00	0.600	348.08	43.15	-2.55	>> 1	43
235	M	e	B	149.23	0.260	1.800	3.00	0.600	298.35	33.56	-2.03	>> 1	41
235	M	e	S	117.96	0.200	1.800	3.00	0.600	298.35	32.09	2.18	>> 1	41
240	M	e	B	155.01	0.260	1.800	3.00	0.600	298.35	33.51	-2.09	>> 1	41
240	M	e	S	123.73	0.210	1.800	3.00	0.600	298.35	32.59	2.46	>> 1	41
245	M	e	B	119.15	0.220	1.800	3.00	0.600	279.45	28.81	1.86	>> 1	43
245	M	e	S	85.78	0.160	1.800	3.00	0.600	279.45	25.06	-1.79	>> 1	43
265	M	e	B	181.34	0.120	1.800	3.00	0.600	763.11	159.12	0.00	4.208	9
265	M	e	S	93.83	0.060	1.800	3.00	0.600	763.11	94.72	0.00	8.133	9
268	M	e	B	117.18	0.150	1.800	3.00	0.600	397.80	49.60	5.50	9.018	42
268	M	e	S	81.32	0.100	1.800	3.00	0.600	397.80	38.82	-5.25	7.394	42
269	M	e	B	452.70	0.130	1.800	3.00	0.600	1834.19	943.29	0.00	4.052	37
269	M	e	S	200.88	0.060	1.800	3.00	0.600	1834.19	494.87	0.00	9.131	37
273	M	e	B	95.52	0.170	4.500	3.00	1.500	726.11	35.26	2.81	>> 1	43
273	M	e	S	60.46	0.110	4.500	3.00	1.500	726.11	23.56	-3.12	7.550	43
277	M	e	B	35.57	0.180	4.500	3.00	1.500	256.28	4.59	0.00	7.205	42
277	M	e	S	25.14	0.130	4.500	3.00	1.500	256.28	3.40	-0.02	>> 1	42
282	M	e	B	63.84	0.180	4.500	3.00	1.500	448.48	14.37	0.00	7.025	31
282	M	e	S	43.48	0.120	4.500	3.00	1.500	448.48	10.31	-0.03	>> 1	31
290	M	e	B	53.25	0.160	4.500	3.00	1.500	430.54	11.76	1.32	8.909	42
290	M	e	S	33.79	0.100	4.500	3.00	1.500	430.54	7.85	-1.32	5.945	42
294	M	e	B	66.56	0.170	4.500	3.00	1.500	514.26	17.44	2.28	7.650	42
294	M	e	S	45.22	0.110	4.500	3.00	1.500	514.26	12.41	-2.22	5.592	42
299	M	e	B	64.24	0.170	4.500	3.00	1.500	491.19	16.05	1.73	9.280	42
299	M	e	S	41.66	0.110	4.500	3.00	1.500	491.19	10.96	-1.67	6.564	42
307	M	e	B	81.18	0.210	4.500	3.00	1.500	484.36	19.16	-1.95	9.824	41
307	M	e	S	58.96	0.160	4.500	3.00	1.500	484.36	14.68	1.56	9.411	41
311	M	e	B	128.00	0.210	4.500	3.00	1.500	791.89	49.74	-4.78	>> 1	41
311	M	e	S	89.43	0.140	4.500	3.00	1.500	791.89	36.77	4.47	8.226	41
317	M	e	B	98.11	0.290	4.500	3.00	1.500	430.54	19.09	-3.28	5.820	9
317	M	e	S	78.64	0.230	4.500	3.00	1.500	430.54	16.20	4.09	3.960	9
321	M	e	B	179.79	0.190	4.500	3.00	1.500	1195.95	106.93	12.75	8.387	43
321	M	e	S	127.51	0.140	4.500	3.00	1.500	1195.95	79.74	-13.22	6.032	43
326	M	e	B	116.42	0.190	4.500	3.00	1.500	797.02	46.38	-6.78	6.840	41
326	M	e	S	77.59	0.120	4.500	3.00	1.500	797.02	32.67	5.14	6.356	41
334	M	e	B	56.55	0.150	4.500	3.00	1.500	475.82	13.88	1.41	9.842	44
334	M	e	S	34.76	0.090	4.500	3.00	1.500	475.82	8.97	-1.54	5.827	44
338	M	e	B	116.13	0.160	4.500	3.00	1.500	939.68	55.98	-7.55	7.414	42
338	M	e	S	75.85	0.100	4.500	3.00	1.500	939.68	38.35	7.69	4.987	42
343	M	e	B	164.86	0.330	4.500	3.00	1.500	638.98	45.75	3.11	>> 1	44
343	M	e	S	134.44	0.270	4.500	3.00	1.500	638.98	39.70	-4.98	7.972	44
351	M	e	B	191.72	0.230	1.800	3.00	0.600	423.27	79.13	4.15	>> 1	43
351	M	e	S	137.63	0.170	1.800	3.00	0.600	423.27	70.08	-3.55	>> 1	43
355	M	e	B	233.17	0.200	1.800	3.00	0.600	588.77	147.80	0.00	2.525	11
355	M	e	S	166.64	0.140	1.800	3.00	0.600	588.77	125.39	0.00	3.533	11
360	M	e	B	211.62	0.190	1.800	3.00	0.600	561.28	131.90	0.00	2.652	10
360	M	e	S	148.59	0.140	1.800	3.00	0.600	561.28	109.31	0.00	3.777	10
364	M	e	B	204.25	0.230	1.800	3.00	0.600	461.70	93.73	-6.67	>> 1	41
364	M	e	S	144.52	0.160	1.800	3.00	0.600	461.70	81.71	6.62	>> 1	41
374	M	e	B	294.69	0.120	1.800	3.00	0.600	1304.61	530.50	0.00	4.427	12
374	M	e	S	95.42	0.040	1.800	3.00	0.600	1304.61	205.67	0.00	>> 1	12
377	M	e	B	123.93	0.210	4.500	3.00	1.500	756.87	45.91	3.47	>> 1	43
377	M	e	S	87.23	0.150	4.500	3.00	1.500	756.87	34.19	-3.39	>> 1	43
381	M	e	B	184.77	0.200	4.500	3.00	1.500	1195.95	109.36	-8.18	>> 1	41
381	M	e	S	132.49	0.140	4.500	3.00	1.500	1195.95	82.47	10.35	7.968	41
385	M	e	B	162.07	0.190	4.500	3.00	1.500	1110.53	89.97	-8.73	>> 1	41
385	M	e	S	113.85	0.130	4.500	3.00	1.500	1110.53	66.42	9.67	6.868	41
390	M	e	B	102.09	0.240	4.500	3.00	1.500	548.43	26.67	1.97	>> 1	43
390	M	e	S	76.54	0.180	4.500	3.00	1.500	548.43	21.14	-1.81	>> 1	43
400	M	e	B	57.64	0.170	4.500	3.00	1.500	424.56	12.38	-0.69	>> 1	42
400	M	e	S	38.46	0.120	4.500	3.00	1.500	424.56	8.69	0.68	>> 1	42
404	M	e	B	70.17	0.170	4.500	3.00	1.500	511.70	18.13	-1.28	>> 1	42
404	M	e	S	48.94	0.120	4.500	3.00	1.500	511.70	13.26	1.28	>> 1	42
409	M	e	B	71.96	0.170	4.500	3.00	1.500	542.45	19.82	0.00	7.538	11
409	M	e	S	46.71	0.110	4.500	3.00	1.500	542.45	13.55	-0.10	>> 1	11
417	M	e	B	134.52	0.200	4.500	3.00	1.500	856.81	56.87	5.15	>> 1	43
417	M	e	S	92.48	0.140	4.500	3.00	1.500	856.81	41.37	-5.46	7.577	43
421	M	e	B	77.50	0.160	4.500	3.00	1.500	624.46	24.81	2.54	9.768	43
421	M	e	S	47.89	0.100	4.500	3.00	1.500	624.46	16.16	-2.43	6.651	43
427	M	e	B	801.46	0.130	4.500	3.00	1.500	7788.22	2851.85	0.00	9.718	37
427	M	e	S	338.07	0.060	4.500	3.00	1.500	7788.22	1282.75	0.00	>> 1	37

429	M	e	B	215.83	0.130	4.500	3.00	1.500	2057.75	202.47	0.00	9.534	9
429	M	e	S	122.88	0.080	4.500	3.00	1.500	2057.75	121.09	0.00	>> 1	9
433	M	e	B	171.87	0.450	4.500	3.00	1.500	489.83	37.60	1.73	>> 1	43
433	M	e	S	137.19	0.360	4.500	3.00	1.500	489.83	33.28	-1.63	>> 1	43
436	M	e	B	1124.30	0.190	4.500	3.00	1.500	7376.87	3580.22	0.00	6.561	9
436	M	e	S	603.38	0.100	4.500	3.00	1.500	7376.87	2081.48	0.00	>> 1	9
438	M	e	B	128.74	0.340	4.500	3.00	1.500	489.83	31.98	2.56	>> 1	43
438	M	e	S	111.11	0.290	4.500	3.00	1.500	489.83	28.95	-2.47	>> 1	43
441	M	e	B	581.60	0.120	1.800	3.00	0.600	2490.89	1674.88	0.00	4.283	9
441	M	e	S	201.12	0.040	1.800	3.00	0.600	2490.89	694.60	0.00	>> 1	9
443	M	e	B	660.77	0.240	4.500	3.00	1.500	3511.86	1343.25	0.00	5.315	12
443	M	e	S	446.21	0.160	4.500	3.00	1.500	3511.86	975.35	0.00	7.870	12
446	M	e	B	43.62	0.200	4.170	3.00	1.390	254.30	15.59	-2.06	7.570	12
446	M	e	S	34.63	0.160	4.170	3.00	1.390	254.30	12.91	1.77	7.293	12
450	M	e	B	56.52	0.250	4.170	3.00	1.390	265.20	20.01	0.13	>> 1	31
450	M	e	S	48.42	0.220	4.170	3.00	1.390	265.20	17.81	0.00	5.477	31
455	M	e	B	45.72	0.200	4.170	3.00	1.390	265.20	17.03	-1.89	9.009	9
455	M	e	S	37.62	0.170	4.170	3.00	1.390	265.20	14.53	2.05	7.087	9
459	M	e	B	48.24	0.190	4.170	3.00	1.390	294.67	20.17	-1.26	>> 1	41
459	M	e	S	39.10	0.160	4.170	3.00	1.390	294.67	16.96	1.57	>> 1	41
464	M	e	B	463.11	0.640	4.170	3.00	1.390	859.54	311.52	0.00	1.856	37
464	M	e	S	428.03	0.590	4.170	3.00	1.390	859.54	313.41	0.00	2.008	37
468	M	e	B	60.05	0.230	4.170	3.00	1.390	309.40	25.41	0.00	5.152	37
468	M	e	S	50.60	0.190	4.170	3.00	1.390	309.40	22.22	0.00	6.115	37
473	M	e	B	46.99	0.210	4.170	3.00	1.390	265.20	17.40	0.00	5.644	38
473	M	e	S	38.89	0.170	4.170	3.00	1.390	265.20	14.93	-0.12	>> 1	38
478	M	e	B	51.52	0.230	4.170	3.00	1.390	265.20	18.68	0.00	5.148	38
478	M	e	S	43.42	0.190	4.170	3.00	1.390	265.20	16.34	-0.33	>> 1	38
483	M	e	B	36.28	0.170	4.170	3.00	1.390	248.40	13.06	0.86	>> 1	43
483	M	e	S	27.53	0.130	4.170	3.00	1.390	248.40	10.32	-0.76	>> 1	43
503	M	e	B	292.30	0.100	4.800	3.00	1.600	3991.89	1074.51	0.00	>> 1	37
503	M	e	S	106.95	0.040	4.800	3.00	1.600	3991.89	412.85	0.00	>> 1	37
505	M	e	B	72.75	0.090	4.800	3.00	1.600	1054.71	70.98	0.00	>> 1	29
505	M	e	S	31.98	0.040	4.800	3.00	1.600	1054.71	32.50	0.00	>> 1	29
509	M	e	B	46.69	0.130	7.200	3.00	2.400	757.06	21.97	3.50	6.277	43
509	M	e	S	23.17	0.060	7.200	3.00	2.400	757.06	11.26	-3.13	3.599	43
512	M	e	B	23.65	0.130	4.800	3.00	1.600	250.09	5.32	-0.66	8.063	42
512	M	e	S	16.43	0.090	4.800	3.00	1.600	250.09	3.81	0.64	5.960	42
516	M	e	B	25.68	0.120	4.800	3.00	1.600	301.42	7.04	-0.99	7.107	42
516	M	e	S	16.18	0.070	4.800	3.00	1.600	301.42	4.59	0.93	4.931	42
521	M	e	B	30.56	0.130	4.800	3.00	1.600	319.53	8.77	-1.33	6.598	42
521	M	e	S	20.91	0.090	4.800	3.00	1.600	319.53	6.20	1.28	4.847	42
529	M	e	B	56.97	0.170	4.800	3.00	1.600	445.84	22.01	2.34	9.407	43
529	M	e	S	42.75	0.130	4.800	3.00	1.600	445.84	17.12	-2.35	7.286	43
533	M	e	B	79.01	0.150	4.800	3.00	1.600	704.48	49.10	0.00	8.916	39
533	M	e	S	58.09	0.110	4.800	3.00	1.600	704.48	37.31	0.00	>> 1	39
537	M	e	B	59.71	0.120	4.800	3.00	1.600	654.16	35.27	0.00	>> 1	39
537	M	e	S	40.42	0.080	4.800	3.00	1.600	654.16	24.65	0.00	>> 1	39
542	M	e	B	47.56	0.200	4.800	3.00	1.600	323.05	13.02	1.42	9.168	43
542	M	e	S	37.78	0.160	4.800	3.00	1.600	323.05	10.71	-1.37	7.817	43
552	M	e	B	231.13	0.180	4.500	3.00	1.500	1596.30	494.95	0.00	6.907	40
552	M	e	S	154.51	0.120	4.500	3.00	1.500	1596.30	349.44	0.00	>> 1	40
555	M	e	B	98.72	0.260	4.170	3.00	1.390	444.65	57.95	0.00	4.504	40
555	M	e	S	81.31	0.220	4.170	3.00	1.390	444.65	50.13	0.00	5.469	40
559	M	e	B	87.46	0.170	4.170	3.00	1.390	618.51	78.81	0.00	7.072	39
559	M	e	S	64.79	0.120	4.170	3.00	1.390	618.51	60.87	0.00	9.546	39
564	M	e	B	76.19	0.150	4.170	3.00	1.390	589.63	66.38	0.00	7.739	38
564	M	e	S	55.03	0.110	4.170	3.00	1.390	589.63	49.92	0.00	>> 1	38
568	M	e	B	105.84	0.260	4.170	3.00	1.390	485.02	68.10	0.00	4.583	38
568	M	e	S	86.50	0.210	4.170	3.00	1.390	485.02	58.49	0.00	5.607	38
578	M	e	B	23.02	0.110	4.800	3.00	1.600	280.28	5.88	1.18	4.987	42
578	M	e	S	16.10	0.080	4.800	3.00	1.600	280.28	4.23	-1.10	3.842	42
582	M	e	B	46.19	0.110	4.800	3.00	1.600	553.52	23.28	4.27	5.453	42
582	M	e	S	27.98	0.070	4.800	3.00	1.600	553.52	14.61	-4.68	3.122	42
587	M	e	B	56.77	0.210	4.800	3.00	1.600	376.39	18.03	3.86	4.671	42
587	M	e	S	45.06	0.160	4.800	3.00	1.600	376.39	14.83	-2.82	5.261	42
595	M	e	B	51.63	0.280	4.800	3.00	1.600	253.61	10.36	-2.45	4.229	9
595	M	e	S	44.29	0.240	4.800	3.00	1.600	253.61	9.21	1.66	5.549	9
599	M	e	B	75.36	0.150	4.800	3.00	1.600	704.48	47.11	0.00	9.348	40
599	M	e	S	54.44	0.110	4.800	3.00	1.600	704.48	35.16	0.00	>> 1	40
604	M	e	B	50.13	0.150	4.800	3.00	1.600	469.49	20.89	-4.63	4.512	9
604	M	e	S	35.04	0.100	4.800	3.00	1.600	469.49	15.13	4.79	3.158	9
612	M	e	B	30.01	0.140	4.800	3.00	1.600	285.31	7.61	-1.55	4.912	9
612	M	e	S	21.57	0.100	4.800	3.00	1.600	285.31	5.65	1.59	3.555	9
616	M	e	B	64.89	0.190	4.800	3.00	1.600	466.47	25.89	0.00	7.189	30
616	M	e	S	49.90	0.150	4.800	3.00	1.600	466.47	20.65	0.44	>> 1	30
622	M	e	B	52.15	0.090	4.170	3.00	1.390	678.32	55.41	0.00	>> 1	29
622	M	e	S	22.35	0.040	4.170	3.00	1.390	678.32	24.88	0.00	>> 1	29
625	M	e	B	28.76	0.100	4.170	3.00	1.390	353.60	15.85	0.00	>> 1	29
625	M	e	S	16.45	0.050	4.170	3.00	1.390	353.60	9.41	0.00	>> 1	29
626	M	e	B	153.77	0.110	4.170	3.00	1.390	1625.97	384.13	0.00	>> 1	37
626	M	e	S	74.89	0.050	4.170	3.00	1.390	1625.97	197.10	0.00	>> 1	37
630	M	e	B	63.06	0.250	4.800	3.00	1.600	339.16	17.30	0.11	>> 1	9
630	M	e	S	47.25	0.190	4.800	3.00	1.600	339.16	13.70	0.00	7.178	9
633	M	e	B	179.70	0.100	4.170	3.00	1.390	2214.13	620.34	0.00	>> 1	29
633	M	e	S	64.73	0.030	4.170	3.00	1.390	2214.13	236.08	0.00	>> 1	29

635	M	e	B	40.34	0.130	7.200	3.00	2.400	641.58	16.07	-2.36	6.808	41
635	M	e	S	26.78	0.090	7.200	3.00	2.400	641.58	10.91	2.97	3.672	41
639	M	e	B	10.28	0.090	4.800	3.00	1.600	150.96	1.44	-0.09	>> 1	41
639	M	e	S	5.41	0.050	4.800	3.00	1.600	150.96	0.78	0.11	7.113	41
644	M	e	B	27.43	0.140	7.200	3.00	2.400	396.27	6.70	-4.33	1.548	9
644	M	e	S	19.74	0.100	7.200	3.00	2.400	396.27	4.92	3.90	1.262	9
652	M	e	B	19.79	0.110	4.800	3.00	1.600	253.61	4.60	-0.41	>> 1	42
652	M	e	S	11.97	0.060	4.800	3.00	1.600	253.61	2.87	0.43	6.684	42
656	M	e	B	19.68	0.090	4.800	3.00	1.600	302.93	5.54	0.58	9.550	44
656	M	e	S	11.38	0.050	4.800	3.00	1.600	302.93	3.30	-0.59	5.588	44
661	M	e	B	28.00	0.130	4.800	3.00	1.600	289.34	7.27	0.48	>> 1	44
661	M	e	S	19.42	0.090	4.800	3.00	1.600	289.34	5.21	-0.47	>> 1	44
669	M	e	B	16.65	0.080	4.170	3.00	1.390	254.30	6.71	0.00	>> 1	37
672	M	e	B	94.64	0.030	4.800	3.00	1.600	3991.89	366.49	0.00	>> 1	37
674	M	e	B	18.25	0.020	4.800	3.00	1.600	1054.71	18.80	0.00	>> 1	37
678	M	e	B	5.28	0.030	4.800	3.00	1.600	250.09	1.28	-0.08	>> 1	42
681	M	e	B	15.71	0.060	4.170	3.00	1.390	295.55	7.46	0.00	>> 1	37
684	M	e	B	19.54	0.090	4.170	3.00	1.390	261.07	8.01	0.00	>> 1	37
687	M	e	B	24.88	0.070	4.170	3.00	1.390	444.65	17.72	0.00	>> 1	40
690	M	e	B	92.00	0.070	4.170	3.00	1.390	1475.69	216.01	0.00	>> 1	40
693	M	e	B	21.91	0.130	4.170	3.00	1.390	198.61	6.57	0.00	9.065	37
696	M	e	B	54.55	0.030	4.170	3.00	1.390	2214.13	199.90	0.00	>> 1	37
698	M	e	B	6.56	0.050	4.170	3.00	1.390	164.13	1.75	0.00	>> 1	37
701	M	e	B	5.37	0.040	4.170	3.00	1.390	148.51	1.30	0.00	>> 1	38
704	M	e	B	13.53	0.020	4.170	3.00	1.390	678.32	15.26	0.00	>> 1	37
707	M	e	B	13.17	0.060	4.170	3.00	1.390	250.47	5.30	0.00	>> 1	37
710	M	e	B	3.72	0.030	4.170	3.00	1.390	148.51	0.91	0.03	>> 1	42
713	M	e	B	9.31	0.070	4.170	3.00	1.390	167.08	2.49	0.00	>> 1	38
716	M	e	B	256.74	0.410	4.500	3.00	1.500	799.43	95.86	6.77	>> 1	43
716	M	e	S	200.15	0.320	4.500	3.00	1.500	799.43	82.52	-6.33	>> 1	43
719	M	e	B	197.92	0.410	4.500	3.00	1.500	617.74	57.17	-3.86	>> 1	41
719	M	e	S	154.19	0.320	4.500	3.00	1.500	617.74	49.17	3.85	>> 1	41
722	M	e	B	363.68	0.400	4.500	3.00	1.500	1162.80	199.95	-20.34	9.830	41
722	M	e	S	281.34	0.310	4.500	3.00	1.500	1162.80	170.62	20.26	8.421	41
725	M	e	B	227.38	0.400	4.500	3.00	1.500	726.75	78.12	-6.05	>> 1	41
725	M	e	S	175.92	0.310	4.500	3.00	1.500	726.75	66.67	6.03	>> 1	41
729	M	e	B	774.92	0.500	4.500	3.00	1.500	1962.23	633.00	0.00	2.532	10
729	M	e	S	674.37	0.440	4.500	3.00	1.500	1962.23	597.52	0.00	2.910	10
731	M	e	B	267.88	0.440	4.500	3.00	1.500	776.90	93.81	6.28	>> 1	43
731	M	e	S	212.86	0.350	4.500	3.00	1.500	776.90	82.60	-5.87	>> 1	43
734	M	e	B	533.39	0.430	4.500	3.00	1.500	1598.85	390.99	36.88	>> 1	43
734	M	e	S	420.17	0.340	4.500	3.00	1.500	1598.85	340.73	-33.31	>> 1	43
737	M	e	B	482.30	0.400	4.500	3.00	1.500	1526.18	346.38	33.23	>> 1	43
737	M	e	S	374.20	0.310	4.500	3.00	1.500	1526.18	296.57	-30.19	9.824	43
740	M	e	B	247.46	0.390	4.500	3.00	1.500	799.43	93.97	6.76	>> 1	43
740	M	e	S	190.85	0.300	4.500	3.00	1.500	799.43	79.91	-6.32	>> 1	43
743	M	e	B	509.81	0.410	4.500	3.00	1.500	1598.85	381.98	-41.89	9.119	41
743	M	e	S	396.59	0.320	4.500	3.00	1.500	1598.85	328.04	41.69	7.869	41
745	M	e	B	18.47	0.060	4.170	3.00	1.390	353.60	10.50	0.00	>> 1	40
748	M	e	B	31.33	0.060	4.170	3.00	1.390	618.51	31.22	0.00	>> 1	40
751	M	e	B	16.09	0.050	4.170	3.00	1.390	353.60	9.21	0.00	>> 1	40
754	M	e	B	43.16	0.090	4.170	3.00	1.390	589.63	40.02	0.00	>> 1	38
756	M	e	B	25.38	0.080	4.170	3.00	1.390	353.31	14.12	0.00	>> 1	38
759	M	e	B	36.18	0.090	4.170	3.00	1.390	485.02	27.55	0.00	>> 1	38
762	M	e	B	7.70	0.030	4.170	3.00	1.390	324.13	4.13	0.00	>> 1	37
765	M	e	B	11.23	0.040	4.170	3.00	1.390	324.13	5.96	0.00	>> 1	37
768	M	e	B	8.90	0.030	4.170	3.00	1.390	324.13	4.76	0.00	>> 1	37
771	M	e	B	49.95	0.270	4.170	3.00	1.390	220.41	14.45	0.00	4.413	40
774	M	e	B	15.39	0.060	4.170	3.00	1.390	294.67	7.29	0.00	>> 1	37
777	M	e	B	22.41	0.060	4.170	3.00	1.390	412.53	14.83	0.00	>> 1	37
780	M	e	B	15.93	0.060	4.170	3.00	1.390	294.67	7.53	0.00	>> 1	37
783	M	e	B	16.34	0.070	4.170	3.00	1.390	294.67	7.72	0.00	>> 1	37
786	M	e	B	8.75	0.030	4.170	3.00	1.390	324.13	4.68	0.00	>> 1	37
789	M	e	B	5.05	0.030	4.170	3.00	1.390	177.39	1.48	0.00	>> 1	37
792	M	e	B	5.41	0.040	4.170	3.00	1.390	169.43	1.51	0.00	>> 1	37
795	M	e	B	15.24	0.070	4.170	3.00	1.390	274.92	6.72	0.00	>> 1	37
798	M	e	B	15.51	0.070	4.170	3.00	1.390	273.16	6.78	0.00	>> 1	37
801	M	e	B	18.82	0.070	4.170	3.00	1.390	324.13	9.75	0.00	>> 1	37
804	M	e	B	20.69	0.060	4.170	3.00	1.390	412.53	13.76	0.00	>> 1	37
806	M	e	B	18.54	0.070	4.170	3.00	1.390	324.13	9.61	0.00	>> 1	37
809	M	e	B	19.62	0.060	4.170	3.00	1.390	383.07	12.10	0.00	>> 1	37
812	M	e	B	11.72	0.040	4.170	3.00	1.390	324.13	6.21	0.00	>> 1	37
815	M	e	B	10.21	0.060	4.170	3.00	1.390	189.18	3.10	0.00	>> 1	37
818	M	e	B	11.39	0.030	4.800	3.00	1.600	553.52	6.14	0.00	>> 1	37
821	M	e	B	6.39	0.030	4.800	3.00	1.600	301.42	1.87	-0.11	>> 1	42
824	M	e	B	13.54	0.030	4.800	3.00	1.600	554.02	7.27	0.00	>> 1	37
827	M	e	B	7.20	0.030	4.800	3.00	1.600	319.53	2.23	0.00	>> 1	37
830	M	e	B	32.72	0.110	7.200	3.00	2.400	591.01	12.10	1.83	6.612	43
830	M	e	S	14.36	0.050	7.200	3.00	2.400	591.01	5.49	-1.65	3.324	43
833	M	e	B	28.21	0.100	7.200	3.00	2.400	551.76	9.78	1.52	6.437	43
833	M	e	S	11.06	0.040	7.200	3.00	2.400	551.76	3.96	-1.37	2.892	43
836	M	e	B	12.27	0.060	4.170	3.00	1.390	230.72	4.55	0.00	>> 1	37
839	M	e	B	11.46	0.060	4.170	3.00	1.390	215.40	3.97	0.00	>> 1	37
842	M	e	B	19.12	0.090	4.170	3.00	1.390	248.40	7.44	0.00	>> 1	37
845	M	e	B	29.70	0.090	4.170	3.00	1.390	383.07	17.81	0.00	>> 1	37
848	M	e	B	21.57	0.100	4.170	3.00	1.390	265.20	8.92	0.00	>> 1	37

851	M	e	B	32.53	0.100	4.170	3.00	1.390	383.07	19.35	0.00	>> 1	37
854	M	e	B	24.48	0.110	4.170	3.00	1.390	265.20	10.00	0.00	>> 1	37
857	M	e	B	27.36	0.090	4.170	3.00	1.390	353.60	15.15	0.00	>> 1	37
860	M	e	B	27.31	0.100	4.170	3.00	1.390	309.40	13.07	0.00	>> 1	37
863	M	e	B	33.61	0.100	4.170	3.00	1.390	407.52	21.32	0.00	>> 1	37
866	M	e	B	90.84	0.120	4.170	3.00	1.390	859.54	118.49	0.00	9.462	37
868	M	e	B	32.95	0.100	4.170	3.00	1.390	383.07	19.58	0.00	>> 1	37
871	M	e	B	23.73	0.090	4.170	3.00	1.390	294.67	10.91	0.00	>> 1	37
874	M	e	B	28.53	0.090	4.170	3.00	1.390	383.07	17.16	0.00	>> 1	37
877	M	e	B	19.02	0.080	4.170	3.00	1.390	265.20	7.95	0.00	>> 1	37
879	M	e	B	26.14	0.080	4.170	3.00	1.390	383.07	15.83	0.00	>> 1	37
882	M	e	B	17.84	0.080	4.170	3.00	1.390	265.20	7.49	0.00	>> 1	37
885	M	e	B	24.99	0.080	4.170	3.00	1.390	383.07	15.18	0.00	>> 1	37
888	M	e	B	49.81	0.040	4.170	3.00	1.390	1630.39	133.59	0.00	>> 1	37
891	M	e	B	9.73	0.040	4.170	3.00	1.390	324.13	5.19	0.00	>> 1	37
894	M	e	B	7.25	0.020	4.170	3.00	1.390	353.60	4.26	0.00	>> 1	37
896	M	e	B	59.71	0.270	4.500	3.00	1.500	279.80	9.04	0.00	4.686	31
896	M	e	S	42.42	0.190	4.500	3.00	1.500	279.80	6.93	-0.01	>> 1	31
899	M	e	B	235.76	0.260	4.500	3.00	1.500	1156.99	149.42	-12.99	>> 1	41
899	M	e	S	164.28	0.180	4.500	3.00	1.500	1156.99	112.20	12.44	9.019	41
902	M	e	B	236.28	0.260	4.500	3.00	1.500	1162.80	150.61	-13.14	>> 1	41
902	M	e	S	164.45	0.180	4.500	3.00	1.500	1162.80	112.95	12.59	8.972	41
906	M	e	B	125.37	0.420	4.500	3.00	1.500	377.97	16.13	0.00	3.015	11
906	M	e	S	98.67	0.330	4.500	3.00	1.500	377.97	14.04	0.00	3.831	11
909	M	e	B	361.44	0.400	4.500	3.00	1.500	1156.99	197.83	-20.10	9.842	41
909	M	e	S	279.50	0.310	4.500	3.00	1.500	1156.99	168.74	20.02	8.428	41
912	M	e	B	219.42	0.260	4.800	3.00	1.600	1157.36	204.49	0.00	5.275	39
912	M	e	S	173.78	0.200	4.800	3.00	1.600	1157.36	169.84	0.00	6.660	39
914	M	e	B	173.14	0.290	4.800	3.00	1.600	805.12	108.73	0.00	4.650	29
914	M	e	S	146.94	0.250	4.800	3.00	1.600	805.12	96.10	0.00	5.479	29
917	M	e	B	63.44	0.450	4.800	3.00	1.600	193.73	8.21	-1.04	7.897	9
917	M	e	S	57.62	0.400	4.800	3.00	1.600	193.73	7.79	0.93	8.379	9
922	M	e	B	150.29	0.190	4.800	3.00	1.600	1056.72	135.36	0.00	7.031	37
922	M	e	S	101.01	0.130	4.800	3.00	1.600	1056.72	95.92	0.00	>> 1	37
925	M	e	B	70.00	0.170	4.800	3.00	1.600	553.52	33.63	2.89	>> 1	43
925	M	e	S	44.20	0.110	4.800	3.00	1.600	553.52	22.37	-2.68	8.347	43
928	M	e	B	47.25	0.180	4.800	3.00	1.600	352.24	14.32	1.59	9.006	43
928	M	e	S	36.00	0.140	4.800	3.00	1.600	352.24	11.31	-1.51	7.492	43
930	M	e	B	163.47	0.220	4.800	3.00	1.600	1006.40	136.92	0.00	6.156	37
930	M	e	S	129.43	0.170	4.800	3.00	1.600	1006.40	112.78	0.00	7.776	37
932	M	e	B	81.58	0.260	4.800	3.00	1.600	427.72	28.06	-3.27	8.581	41
932	M	e	S	67.56	0.210	4.800	3.00	1.600	427.72	24.18	3.44	7.028	41
936	M	e	B	91.32	0.230	4.800	3.00	1.600	537.92	40.52	2.79	>> 1	43
936	M	e	S	66.24	0.170	4.800	3.00	1.600	537.92	31.05	-2.49	>> 1	43
939	M	e	B	196.26	0.240	4.800	3.00	1.600	1107.04	177.61	0.00	5.641	29
939	M	e	S	153.02	0.190	4.800	3.00	1.600	1107.04	145.06	0.00	7.235	29
942	M	e	B	34.70	0.130	4.170	3.00	1.390	315.00	16.50	0.00	9.078	37
945	M	e	B	55.24	0.130	4.170	3.00	1.390	500.93	41.78	0.00	9.068	37
948	M	e	B	24.32	0.140	4.170	3.00	1.390	206.27	7.51	0.00	8.481	37
952	M	e	B	71.52	0.140	4.170	3.00	1.390	618.80	66.42	0.00	8.652	37
955	M	e	B	37.44	0.140	4.170	3.00	1.390	324.13	18.21	0.00	8.657	37
958	M	e	B	19.03	0.140	4.170	3.00	1.390	162.07	4.62	0.00	8.516	38
961	M	e	B	51.63	0.190	4.170	3.00	1.390	314.41	23.02	0.00	6.090	37
963	M	e	B	39.97	0.130	4.170	3.00	1.390	363.62	21.95	0.00	9.097	37
968	M	e	B	35.84	0.130	4.170	3.00	1.390	324.13	17.53	0.00	9.044	37
971	M	e	B	78.09	0.140	4.170	3.00	1.390	677.73	79.46	0.00	8.679	37
973	M	e	B	75.33	0.190	4.170	3.00	1.390	471.47	50.64	0.00	6.259	37
976	M	e	B	30.99	0.220	4.800	3.00	1.600	193.73	5.01	0.00	6.251	38
981	M	n	B	760.54	0.230	5.300	2.50	2.120	6075.26	2492.33	0.00	7.988	9
981	M	n	S	475.30	0.140	5.300	2.50	2.120	6075.26	1641.18	0.00	>> 1	9
984	M	n	B	700.76	0.340	5.300	2.50	2.120	3749.60	1317.37	0.00	5.351	10
984	M	n	S	524.73	0.250	5.300	2.50	2.120	3749.60	1043.40	0.00	7.146	10
987	M	n	B	462.28	0.140	5.300	2.50	2.120	6075.26	1599.93	0.00	>> 1	9
987	M	n	S	213.46	0.060	5.300	2.50	2.120	6075.26	771.53	0.00	>> 1	9
990	M	n	B	515.43	0.250	5.300	2.50	2.120	3749.60	1027.86	0.00	7.275	10
990	M	n	S	361.88	0.170	5.300	2.50	2.120	3749.60	755.92	0.00	>> 1	10
993	M	n	B	200.65	0.090	5.300	2.50	2.120	4050.18	714.40	0.00	>> 1	29
993	M	n	S	63.09	0.030	5.300	2.50	2.120	4050.18	232.65	0.00	>> 1	29
996	M	n	B	243.18	0.180	5.300	2.50	2.120	2499.73	507.54	0.00	>> 1	38
996	M	n	S	158.29	0.110	5.300	2.50	2.120	2499.73	342.79	0.00	>> 1	38
999	M	n	B	56.96	0.030	5.300	2.50	2.120	4050.18	210.37	0.00	>> 1	37
1002	M	n	B	103.14	0.070	5.300	2.50	2.120	2499.73	228.62	0.00	>> 1	38
1005	M	e	B	9.66	0.040	4.170	3.00	1.390	323.54	5.14	0.00	>> 1	37
1008	M	e	B	6.18	0.060	4.170	3.00	1.390	117.87	1.17	0.00	>> 1	38
1011	M	e	B	6.16	0.060	4.170	3.00	1.390	117.87	1.17	0.00	>> 1	38
1014	M	e	B	4.66	0.060	4.170	3.00	1.390	88.40	0.66	0.00	>> 1	38
1017	M	e	B	8.14	0.060	4.170	3.00	1.390	154.70	2.02	0.00	>> 1	38
1020	M	e	B	145.54	0.130	3.210	3.00	1.070	1054.23	291.73	0.00	7.244	32
1020	M	e	S	74.37	0.060	3.210	3.00	1.070	1054.23	160.75	0.00	>> 1	32
1023	M	e	B	61.65	0.050	3.210	3.00	1.070	1054.23	134.98	0.00	>> 1	40
1026	M	e	B	114.02	0.180	4.500	3.00	1.500	820.74	41.04	3.10	>> 1	44
1026	M	e	S	56.10	0.090	4.500	3.00	1.500	820.74	21.85	-3.56	6.137	44
1028	M	e	B	164.59	0.270	4.500	3.00	1.500	776.90	69.34	3.75	>> 1	43
1028	M	e	S	116.59	0.190	4.500	3.00	1.500	776.90	52.97	-3.52	>> 1	43
1031	M	e	B	410.51	0.330	4.500	3.00	1.500	1598.85	335.62	0.00	3.895	9
1031	M	e	S	343.78	0.270	4.500	3.00	1.500	1598.85	296.85	0.00	4.651	9

1034	M	e	B	377.90	0.320	4.500	3.00	1.500	1526.18	298.54	0.00	4.039	9
1034	M	e	S	315.00	0.260	4.500	3.00	1.500	1526.18	262.48	0.00	4.845	9
1038	M	e	B	153.52	0.240	4.500	3.00	1.500	799.43	68.22	3.85	>> 1	43
1038	M	e	S	104.12	0.170	4.500	3.00	1.500	799.43	49.81	-3.46	>> 1	43
1041	M	e	B	117.43	0.290	4.500	3.00	1.500	508.73	31.61	2.86	>> 1	43
1041	M	e	S	100.23	0.250	4.500	3.00	1.500	508.73	28.17	-2.67	>> 1	43
1044	M	e	B	386.85	0.340	4.500	3.00	1.500	1453.50	283.89	0.00	3.757	9
1044	M	e	S	327.72	0.290	4.500	3.00	1.500	1453.50	253.83	0.00	4.435	9
1046	M	e	B	629.48	0.350	4.500	3.00	1.500	2289.26	718.82	0.00	3.637	11
1046	M	e	S	514.33	0.290	4.500	3.00	1.500	2289.26	628.07	0.00	4.451	11
1049	M	e	B	141.85	0.180	4.500	3.00	1.500	981.75	60.68	8.24	7.364	44
1049	M	e	S	72.52	0.090	4.500	3.00	1.500	981.75	33.58	-7.25	4.632	44
1052	M	e	B	334.60	0.210	4.500	3.00	1.500	2057.75	293.64	52.85	5.556	44
1052	M	e	S	189.26	0.120	4.500	3.00	1.500	2057.75	180.10	-43.79	4.113	44
1055	M	e	B	104.47	0.300	4.500	3.00	1.500	451.04	21.19	-2.26	9.377	42
1055	M	e	S	83.72	0.240	4.500	3.00	1.500	451.04	18.00	2.17	8.295	42
1058	M	e	B	135.92	0.340	4.500	3.00	1.500	511.70	29.89	3.46	8.640	44
1058	M	e	S	114.34	0.280	4.500	3.00	1.500	511.70	26.59	-3.49	7.620	44
1063	M	e	B	126.71	0.300	4.500	3.00	1.500	542.45	30.83	4.02	7.670	44
1063	M	e	S	101.12	0.240	4.500	3.00	1.500	542.45	26.12	-3.78	6.910	44

8. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. [SLV] - C.Sic: 1.123 (CCC ID 11)

(Analisi Statica Lineare NON Similica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	fcd (N/mm ²)	P	Nu (kN)	Nim,pfl	My	Mu,y (kN m)	Mz	Mu,Z	ε,c	ε,c2 (per mille)	ε,s	ε,sy	C.Sic.	ID CCC
1393	T	20.833	0.00	2349.42	2349.42	0.60	69.06							>> 1	38
1393	T	20.833	0.00	2349.42	2349.42	-8.54	-69.06							8.087	38
1394	T	20.833	0.00	2349.42	2349.42	-34.27	-69.06							2.015	38
1394	T	20.833	0.00	2349.42	2349.42	-31.01	-69.06							2.227	38

9. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE (§4.5.6, §8.7.1.5) [SLV] - C.Sic: 3.053 (CCC ID 41)

(Analisi Statica Lineare NON Similica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm ²)	fvk0/tau0 * FC	γ,m	fvd (N/mm ²)	Vt (kN)	V (kN)	C.Sic.	ID CCC
1	e	M	1.500	187.97	0.317	0.080	3.00	0.080	47.27	3.61	>> 1	43
5	e	M	1.500	300.63	0.321	0.080	3.00	0.080	75.09	13.72	5.473	43
9	e	M	1.500	275.83	0.317	0.080	3.00	0.080	69.36	12.02	5.770	43
14	e	M	1.500	156.95	0.365	0.080	3.00	0.085	36.49	1.74	>> 1	43
24	e	M	1.010	371.55	0.145	0.032	3.00	0.050	128.58	30.13	4.267	42
27	e	M	1.500	264.22	0.318	0.032	3.00	0.049	40.47	4.23	9.567	43
31	e	M	1.500	378.84	0.405	0.032	3.00	0.055	51.17	7.70	6.645	43
34	e	M	1.500	342.80	0.416	0.032	3.00	0.055	45.70	6.79	6.731	41
37	e	M	1.500	294.89	0.326	0.032	3.00	0.049	44.63	4.75	9.395	41
46	e	M	1.500	100.36	0.269	0.080	3.00	0.074	27.66	2.12	>> 1	42
50	e	M	1.500	196.74	0.267	0.080	3.00	0.074	54.44	10.92	4.986	42
55	e	M	1.500	212.89	0.425	0.080	3.00	0.091	45.56	3.68	>> 1	42
63	e	M	1.500	139.48	0.413	0.080	3.00	0.090	30.31	0.88	>> 1	41
67	e	M	1.500	294.21	0.314	0.080	3.00	0.079	74.38	11.68	6.368	41
72	e	M	1.500	193.95	0.310	0.080	3.00	0.079	49.33	5.37	9.186	41
80	e	M	1.500	79.06	0.293	0.032	3.00	0.047	12.65	0.61	>> 1	44
83	e	M	1.250	404.60	0.249	0.032	3.00	0.052	84.65	13.80	6.134	42
85	e	M	1.000	650.96	0.181	0.032	3.00	0.056	201.91	29.62	6.817	44
90	e	M	1.500	204.48	0.365	0.032	3.00	0.052	29.18	2.30	>> 1	41
94	e	M	1.500	275.40	0.471	0.048	3.00	0.073	42.50	4.03	>> 1	43
99	e	M	1.500	271.83	0.465	0.048	3.00	0.072	42.24	5.00	8.447	41
103	e	M	1.500	287.78	0.443	0.048	3.00	0.071	45.86	4.82	9.515	41
108	e	M	1.170	978.18	0.436	0.080	3.00	0.118	265.60	38.45	6.908	41
112	e	M	1.500	299.44	0.439	0.048	3.00	0.070	47.95	5.51	8.702	43
117	e	M	1.500	268.16	0.458	0.048	3.00	0.072	41.96	3.55	>> 1	41
122	e	M	1.500	275.61	0.471	0.048	3.00	0.073	42.51	3.25	>> 1	43
127	e	M	1.500	202.56	0.370	0.032	3.00	0.052	28.70	1.63	>> 1	43
147	e	M	1.000	897.37	0.164	0.080	3.00	0.090	493.94	105.27	4.692	42
149	e	M	1.500	216.44	0.376	0.080	3.00	0.086	49.50	6.46	7.662	43
151	e	M	1.500	142.91	0.383	0.080	3.00	0.087	32.36	3.15	>> 1	43
154	e	M	1.500	117.41	0.309	0.080	3.00	0.079	29.93	1.74	>> 1	41
158	e	M	1.500	191.65	0.309	0.080	3.00	0.079	48.89	3.48	>> 1	41
164	e	M	1.500	90.87	0.269	0.080	3.00	0.074	25.03	1.29	>> 1	42
168	e	M	1.500	125.03	0.310	0.080	3.00	0.079	31.82	2.22	>> 1	44
173	e	M	1.500	106.41	0.276	0.080	3.00	0.075	28.88	1.48	>> 1	44
181	e	M	1.500	144.26	0.253	0.080	3.00	0.072	41.12	3.14	>> 1	41
185	e	M	1.500	65.73	0.327	0.080	3.00	0.081	16.24	0.31	>> 1	41
190	e	M	1.500	96.79	0.275	0.080	3.00	0.075	26.33	1.67	>> 1	41
198	e	M	1.000	999.90	0.363	0.076	3.00	0.123	340.02	66.38	5.122	43
201	e	M	1.500	99.25	0.241	0.076	3.00	0.069	28.30	5.64	5.017	41
203	e	M	1.170	181.03	0.110	0.076	3.00	0.064	105.58	34.58	3.053	41
208	e	M	1.500	104.99	0.187	0.032	3.00	0.038	21.32	1.40	>> 1	41

212	e	M	1.500	141.46	0.242	0.032	3.00	0.043	25.05	1.20	>> 1	43
217	e	M	1.500	137.11	0.234	0.032	3.00	0.042	24.68	1.75	>> 1	41
221	e	M	1.500	144.65	0.223	0.032	3.00	0.041	26.77	1.37	>> 1	41
226	e	M	1.090	646.52	0.288	0.080	3.00	0.105	235.79	25.58	9.218	43
230	e	M	1.500	151.44	0.222	0.032	3.00	0.041	28.07	1.74	>> 1	43
235	e	M	1.500	133.60	0.228	0.032	3.00	0.042	24.39	1.50	>> 1	41
240	e	M	1.500	139.37	0.238	0.032	3.00	0.043	24.87	1.62	>> 1	41
245	e	M	1.500	102.47	0.187	0.032	3.00	0.038	20.82	1.14	>> 1	42
265	e	M	1.340	137.42	0.092	0.032	3.00	0.031	46.48	10.00	4.648	42
268	e	M	1.500	99.25	0.127	0.032	3.00	0.032	24.89	4.44	5.607	42
269	e	M	1.000	321.31	0.089	0.032	3.00	0.041	147.65	21.85	6.757	44
273	e	M	1.500	77.99	0.137	0.080	3.00	0.056	31.94	2.03	>> 1	41
277	e	M	1.500	30.40	0.151	0.080	3.00	0.058	11.72	0.17	>> 1	41
282	e	M	1.500	53.03	0.151	0.080	3.00	0.058	20.48	0.92	>> 1	41
290	e	M	1.500	43.52	0.129	0.080	3.00	0.055	18.50	0.88	>> 1	42
294	e	M	1.500	55.89	0.139	0.080	3.00	0.056	22.73	1.63	>> 1	42
299	e	M	1.500	52.95	0.137	0.080	3.00	0.056	21.64	1.11	>> 1	42
307	e	M	1.500	70.07	0.184	0.080	3.00	0.063	24.00	1.15	>> 1	41
311	e	M	1.500	108.72	0.175	0.080	3.00	0.062	38.40	2.86	>> 1	41
317	e	M	1.500	88.38	0.262	0.080	3.00	0.073	24.73	2.45	>> 1	9
321	e	M	1.500	153.65	0.164	0.080	3.00	0.060	56.46	8.94	6.316	43
326	e	M	1.500	97.00	0.155	0.080	3.00	0.059	36.82	3.68	>> 1	41
334	e	M	1.500	45.66	0.122	0.080	3.00	0.054	20.05	0.97	>> 1	44
338	e	M	1.500	95.99	0.130	0.080	3.00	0.055	40.55	5.35	7.579	42
343	e	M	1.500	149.65	0.299	0.080	3.00	0.078	38.88	2.56	>> 1	44
351	e	M	1.500	164.68	0.198	0.032	3.00	0.039	32.41	2.25	>> 1	43
355	e	M	1.440	193.54	0.168	0.032	3.00	0.038	43.31	5.69	7.611	43
360	e	M	1.500	173.36	0.158	0.032	3.00	0.035	38.66	5.69	6.794	41
364	e	M	1.500	174.38	0.193	0.032	3.00	0.039	34.87	3.83	9.104	41
374	e	M	1.000	186.21	0.073	0.032	3.00	0.038	96.42	10.63	9.070	42
377	e	M	1.500	105.58	0.178	0.080	3.00	0.062	36.94	2.13	>> 1	43
381	e	M	1.500	160.40	0.171	0.080	3.00	0.061	57.45	7.74	7.422	43
385	e	M	1.500	139.73	0.160	0.080	3.00	0.060	51.99	6.61	7.866	43
390	e	M	1.500	89.32	0.208	0.080	3.00	0.066	28.54	1.22	>> 1	43
400	e	M	1.500	48.05	0.144	0.080	3.00	0.057	19.06	0.46	>> 1	42
404	e	M	1.500	59.55	0.148	0.080	3.00	0.058	23.23	0.93	>> 1	42
409	e	M	1.500	59.00	0.139	0.080	3.00	0.056	23.98	0.82	>> 1	42
417	e	M	1.500	113.50	0.169	0.080	3.00	0.061	40.95	3.25	>> 1	43
421	e	M	1.500	62.69	0.128	0.080	3.00	0.055	26.77	1.57	>> 1	43
427	e	M	1.000	563.54	0.092	0.080	3.00	0.073	444.29	76.36	5.818	42
429	e	M	1.430	169.22	0.105	0.080	3.00	0.053	85.66	18.52	4.625	42
433	e	M	1.500	154.53	0.402	0.080	3.00	0.089	34.06	0.72	>> 1	43
436	e	M	1.000	856.75	0.148	0.080	3.00	0.087	501.84	92.15	5.446	44
438	e	M	1.500	119.93	0.312	0.080	3.00	0.079	30.40	2.11	>> 1	43
441	e	M	1.000	387.82	0.079	0.032	3.00	0.039	190.82	33.04	5.775	44
443	e	M	1.000	531.63	0.193	0.076	3.00	0.094	258.07	42.53	6.068	43
446	e	M	1.500	39.12	0.181	0.099	3.00	0.071	15.36	1.65	9.306	12
450	e	M	1.500	46.46	0.206	0.099	3.00	0.075	16.86	0.69	>> 1	41
455	e	M	1.500	41.67	0.185	0.099	3.00	0.072	16.15	1.97	8.197	9
459	e	M	1.500	43.67	0.175	0.099	3.00	0.070	17.54	1.39	>> 1	41
464	e	M	1.000	423.76	0.581	0.099	3.00	0.176	128.70	8.26	>> 1	43
468	e	M	1.500	46.90	0.179	0.099	3.00	0.071	18.58	1.66	>> 1	43
473	e	M	1.500	36.53	0.162	0.099	3.00	0.068	15.34	0.96	>> 1	43
478	e	M	1.500	40.92	0.182	0.099	3.00	0.071	16.03	0.88	>> 1	43
483	e	M	1.500	31.91	0.151	0.099	3.00	0.066	13.99	0.70	>> 1	43
503	e	M	1.000	193.40	0.066	0.114	3.00	0.084	245.66	41.36	5.940	42
505	e	M	1.340	52.26	0.067	0.114	3.00	0.063	48.57	8.56	5.674	42
509	e	M	1.500	34.93	0.094	0.171	3.00	0.083	30.66	1.95	>> 1	43
512	e	M	1.500	20.04	0.109	0.114	3.00	0.065	11.92	0.62	>> 1	42
516	e	M	1.500	20.93	0.094	0.114	3.00	0.062	13.73	0.84	>> 1	42
521	e	M	1.500	25.74	0.110	0.114	3.00	0.065	15.26	1.18	>> 1	42
529	e	M	1.500	49.86	0.152	0.114	3.00	0.073	23.86	2.02	>> 1	43
533	e	M	1.500	63.95	0.123	0.114	3.00	0.068	35.02	6.29	5.568	43
537	e	M	1.500	46.93	0.098	0.114	3.00	0.063	30.10	4.90	6.143	43
542	e	M	1.500	42.67	0.180	0.114	3.00	0.077	18.39	1.26	>> 1	43
552	e	M	1.000	180.24	0.144	0.099	3.00	0.098	122.36	18.33	6.676	43
555	e	M	1.500	84.02	0.223	0.099	3.00	0.077	29.16	1.51	>> 1	11
559	e	M	1.140	70.05	0.133	0.099	3.00	0.083	43.62	1.94	>> 1	43
564	e	M	1.170	59.16	0.118	0.099	3.00	0.077	38.77	1.20	>> 1	41
568	e	M	1.500	93.73	0.228	0.099	3.00	0.078	32.10	1.47	>> 1	9
578	e	M	1.500	19.56	0.095	0.114	3.00	0.062	12.78	1.26	>> 1	42
582	e	M	1.500	37.08	0.091	0.114	3.00	0.061	24.93	3.73	6.684	42
587	e	M	1.500	50.91	0.184	0.114	3.00	0.078	21.62	2.94	7.355	42
595	e	M	1.500	47.96	0.257	0.114	3.00	0.089	16.64	1.95	8.532	9
599	e	M	1.500	59.40	0.115	0.114	3.00	0.066	34.16	4.82	7.087	41
604	e	M	1.500	42.58	0.123	0.114	3.00	0.068	23.33	4.02	5.804	9
612	e	M	1.500	25.79	0.123	0.114	3.00	0.068	14.16	1.46	9.701	9
616	e	M	1.500	52.80	0.154	0.114	3.00	0.073	25.07	1.83	>> 1	41
622	e	M	1.250	37.13	0.065	0.099	3.00	0.060	34.56	0.46	>> 1	41
625	e	M	1.500	22.54	0.075	0.099	3.00	0.052	15.69	0.33	>> 1	43
626	e	M	1.000	108.85	0.079	0.099	3.00	0.080	109.83	2.85	>> 1	42
630	e	M	1.500	51.53	0.207	0.114	3.00	0.082	20.38	0.46	>> 1	43
633	e	M	1.000	120.03	0.064	0.099	3.00	0.075	140.53	13.60	>> 1	42
635	e	M	1.500	33.56	0.107	0.171	3.00	0.085	26.88	2.31	>> 1	41
639	e	M	1.500	7.84	0.071	0.114	3.00	0.057	6.31	0.09	>> 1	41
644	e	M	1.500	23.58	0.121	0.171	3.00	0.089	17.22	3.87	4.451	9

652	e	M	1.500	15.88	0.085	0.114	3.00	0.060	11.19	0.37	>> 1	42
656	e	M	1.500	15.53	0.070	0.114	3.00	0.057	12.62	0.59	>> 1	44
661	e	M	1.500	23.71	0.111	0.114	3.00	0.065	13.90	0.44	>> 1	44
669	e	M	1.390	11.27	0.052	0.099	3.00	0.051	10.99	0.19	>> 1	41
672	e	M	1.000	55.56	0.019	0.114	3.00	0.066	193.10	4.95	>> 1	42
674	e	M	1.000	9.61	0.012	0.114	3.00	0.063	48.77	1.23	>> 1	44
678	e	M	1.500	3.22	0.018	0.114	3.00	0.043	7.99	0.12	>> 1	42
681	e	M	1.200	11.21	0.045	0.099	3.00	0.057	14.29	0.24	>> 1	41
684	e	M	1.350	14.49	0.065	0.099	3.00	0.056	12.32	0.20	>> 1	41
687	e	M	1.000	17.37	0.046	0.099	3.00	0.069	25.90	0.44	>> 1	41
690	e	M	1.000	68.25	0.055	0.099	3.00	0.072	89.70	1.69	>> 1	43
693	e	M	1.500	17.34	0.103	0.099	3.00	0.058	9.74	0.12	>> 1	41
696	e	M	1.000	32.07	0.017	0.099	3.00	0.057	107.65	1.93	>> 1	42
698	e	M	1.500	4.23	0.030	0.099	3.00	0.042	5.83	0.06	>> 1	42
701	e	M	1.500	3.53	0.028	0.099	3.00	0.041	5.19	0.07	>> 1	41
704	e	M	1.000	7.20	0.013	0.099	3.00	0.055	31.83	0.50	>> 1	42
707	e	M	1.410	9.32	0.044	0.099	3.00	0.048	10.22	0.19	>> 1	41
710	e	M	1.500	2.36	0.019	0.099	3.00	0.039	4.87	0.04	>> 1	42
713	e	M	1.500	6.63	0.047	0.099	3.00	0.046	6.51	0.09	>> 1	41
716	e	M	1.500	228.44	0.364	0.080	3.00	0.085	53.16	2.79	>> 1	43
719	e	M	1.500	176.06	0.363	0.080	3.00	0.085	41.03	1.64	>> 1	41
722	e	M	1.500	322.51	0.354	0.080	3.00	0.084	76.29	8.64	8.830	41
725	e	M	1.500	201.65	0.354	0.080	3.00	0.084	47.69	2.57	>> 1	41
729	e	M	1.260	676.37	0.439	0.080	3.00	0.110	169.21	27.25	6.209	43
731	e	M	1.500	240.37	0.394	0.080	3.00	0.088	53.55	2.59	>> 1	43
734	e	M	1.500	476.78	0.380	0.080	3.00	0.086	108.38	14.93	7.260	43
737	e	M	1.500	428.25	0.358	0.080	3.00	0.084	100.66	13.49	7.462	43
740	e	M	1.500	219.16	0.350	0.080	3.00	0.083	52.18	2.78	>> 1	43
743	e	M	1.500	453.20	0.361	0.080	3.00	0.084	105.93	17.78	5.958	41
745	e	M	1.000	12.37	0.041	0.099	3.00	0.067	20.07	0.32	>> 1	41
748	e	M	1.000	20.38	0.039	0.099	3.00	0.066	34.65	0.67	>> 1	41
751	e	M	1.000	9.68	0.032	0.099	3.00	0.064	19.05	0.32	>> 1	41
754	e	M	1.000	32.41	0.065	0.099	3.00	0.075	37.57	0.63	>> 1	43
756	e	M	1.000	18.80	0.063	0.099	3.00	0.074	22.29	0.32	>> 1	43
759	e	M	1.000	27.09	0.066	0.099	3.00	0.075	31.05	0.50	>> 1	41
762	e	M	1.090	4.32	0.016	0.099	3.00	0.052	14.30	0.20	>> 1	42
765	e	M	1.090	7.03	0.026	0.099	3.00	0.056	15.34	0.20	>> 1	42
768	e	M	1.090	5.24	0.019	0.099	3.00	0.053	14.66	0.20	>> 1	42
771	e	M	1.500	41.96	0.224	0.099	3.00	0.078	14.50	0.11	>> 1	42
774	e	M	1.200	10.98	0.044	0.099	3.00	0.057	14.15	0.24	>> 1	41
777	e	M	1.000	16.10	0.046	0.099	3.00	0.069	24.03	0.40	>> 1	41
780	e	M	1.200	11.34	0.045	0.099	3.00	0.057	14.25	0.24	>> 1	41
783	e	M	1.200	11.56	0.046	0.099	3.00	0.057	14.32	0.24	>> 1	41
786	e	M	1.090	5.20	0.019	0.099	3.00	0.053	14.64	0.19	>> 1	42
789	e	M	1.500	3.00	0.020	0.099	3.00	0.039	5.87	0.06	>> 1	42
792	e	M	1.500	3.23	0.022	0.099	3.00	0.040	5.71	0.06	>> 1	42
795	e	M	1.290	10.89	0.047	0.099	3.00	0.054	12.49	0.22	>> 1	41
798	e	M	1.290	11.01	0.048	0.099	3.00	0.053	12.39	0.22	>> 1	41
801	e	M	1.090	13.53	0.049	0.099	3.00	0.064	17.59	0.28	>> 1	41
804	e	M	1.000	14.55	0.042	0.099	3.00	0.067	23.46	0.40	>> 1	41
806	e	M	1.090	13.31	0.048	0.099	3.00	0.064	17.52	0.28	>> 1	41
809	e	M	1.000	13.85	0.043	0.099	3.00	0.067	21.91	0.36	>> 1	41
812	e	M	1.090	7.71	0.028	0.099	3.00	0.057	15.59	0.28	>> 1	41
815	e	M	1.500	7.26	0.045	0.099	3.00	0.046	7.32	0.11	>> 1	41
818	e	M	1.090	6.51	0.016	0.114	3.00	0.059	24.07	0.53	>> 1	42
821	e	M	1.500	3.91	0.018	0.114	3.00	0.043	9.64	0.18	>> 1	42
824	e	M	1.090	7.71	0.019	0.114	3.00	0.060	24.59	0.53	>> 1	42
827	e	M	1.500	4.11	0.017	0.114	3.00	0.043	10.21	0.20	>> 1	42
830	e	M	1.500	23.54	0.081	0.171	3.00	0.080	23.06	1.02	>> 1	43
833	e	M	1.500	19.64	0.073	0.171	3.00	0.078	20.97	0.85	>> 1	43
836	e	M	1.500	8.70	0.044	0.099	3.00	0.045	8.89	0.16	>> 1	41
839	e	M	1.500	8.09	0.044	0.099	3.00	0.045	8.29	0.14	>> 1	41
842	e	M	1.420	14.29	0.068	0.099	3.00	0.053	11.27	0.18	>> 1	41
845	e	M	1.000	22.15	0.068	0.099	3.00	0.076	24.77	0.35	>> 1	41
848	e	M	1.330	16.26	0.072	0.099	3.00	0.058	13.08	0.20	>> 1	41
851	e	M	1.000	24.76	0.076	0.099	3.00	0.079	25.60	0.35	>> 1	41
854	e	M	1.330	19.02	0.085	0.099	3.00	0.061	13.73	0.20	>> 1	41
857	e	M	1.000	20.33	0.068	0.099	3.00	0.076	22.82	0.32	>> 1	43
860	e	M	1.140	21.07	0.080	0.099	3.00	0.070	18.38	0.26	>> 1	41
863	e	M	1.000	25.45	0.074	0.099	3.00	0.078	26.95	0.38	>> 1	41
866	e	M	1.000	74.83	0.103	0.099	3.00	0.087	63.19	0.93	>> 1	41
868	e	M	1.000	25.61	0.079	0.099	3.00	0.080	25.86	0.35	>> 1	41
871	e	M	1.200	18.00	0.072	0.099	3.00	0.065	16.13	0.24	>> 1	41
874	e	M	1.000	20.96	0.064	0.099	3.00	0.075	24.38	0.35	>> 1	41
877	e	M	1.330	13.70	0.061	0.099	3.00	0.055	12.46	0.20	>> 1	41
879	e	M	1.000	18.35	0.056	0.099	3.00	0.072	23.50	0.35	>> 1	41
882	e	M	1.330	12.37	0.055	0.099	3.00	0.054	12.12	0.20	>> 1	41
885	e	M	1.000	16.99	0.052	0.099	3.00	0.071	23.03	0.35	>> 1	41
888	e	M	1.000	30.26	0.022	0.099	3.00	0.059	82.08	1.27	>> 1	42
891	e	M	1.090	5.88	0.021	0.099	3.00	0.054	14.91	0.19	>> 1	42
894	e	M	1.000	3.95	0.013	0.099	3.00	0.056	16.68	0.22	>> 1	42
896	e	M	1.500	49.50	0.226	0.080	3.00	0.069	15.08	0.13	>> 1	41
899	e	M	1.500	200.02	0.220	0.080	3.00	0.068	61.74	6.20	9.959	41
902	e	M	1.500	200.36	0.220	0.080	3.00	0.068	61.97	6.27	9.883	41
906	e	M	1.500	104.62	0.353	0.080	3.00	0.084	24.78	0.23	>> 1	41
909	e	M	1.500	320.47	0.353	0.080	3.00	0.084	75.86	8.54	8.883	41

912	e	M	1.250	180.24	0.212	0.114	3.00	0.099	84.24	13.92	6.052	41
914	e	M	1.480	149.70	0.253	0.114	3.00	0.090	53.05	4.81	>> 1	41
917	e	M	1.500	60.53	0.425	0.114	3.00	0.110	15.74	0.90	>> 1	9
922	e	M	1.500	116.58	0.150	0.114	3.00	0.072	56.27	6.62	8.500	43
925	e	M	1.500	57.10	0.140	0.114	3.00	0.071	28.77	1.64	>> 1	43
928	e	M	1.500	41.63	0.161	0.114	3.00	0.074	19.24	1.33	>> 1	43
930	e	M	1.230	134.71	0.182	0.114	3.00	0.095	70.03	8.52	8.219	43
932	e	M	1.500	74.57	0.237	0.114	3.00	0.086	27.15	2.81	9.661	41
936	e	M	1.500	78.78	0.199	0.114	3.00	0.081	31.86	1.55	>> 1	43
939	e	M	1.290	162.22	0.199	0.114	3.00	0.093	76.00	9.72	7.819	43
942	e	M	1.120	27.36	0.102	0.099	3.00	0.077	20.61	0.27	>> 1	41
945	e	M	1.000	43.41	0.102	0.099	3.00	0.087	36.77	0.52	>> 1	41
948	e	M	1.500	19.31	0.110	0.099	3.00	0.059	10.36	0.03	>> 1	41
952	e	M	1.000	56.47	0.108	0.099	3.00	0.088	46.23	0.14	>> 1	41
955	e	M	1.090	29.55	0.107	0.099	3.00	0.081	22.19	0.06	>> 1	41
958	e	M	1.500	15.10	0.110	0.099	3.00	0.059	8.13	0.02	>> 1	41
961	e	M	1.060	41.81	0.157	0.099	3.00	0.095	25.37	0.29	>> 1	41
963	e	M	1.000	31.51	0.102	0.099	3.00	0.087	26.69	0.35	>> 1	41
968	e	M	1.090	28.18	0.102	0.099	3.00	0.079	21.83	0.28	>> 1	41
971	e	M	1.000	61.80	0.107	0.099	3.00	0.088	50.62	0.74	>> 1	41
973	e	M	1.000	60.86	0.152	0.099	3.00	0.100	39.91	0.27	>> 1	41
976	e	M	1.500	25.17	0.177	0.114	3.00	0.077	10.96	0.09	>> 1	41
981	n	M	1.000	613.69	0.182	0.200	2.50	0.512	1724.65	153.16	>> 1	42
984	n	M	1.020	592.31	0.285	0.200	2.50	0.544	1131.82	84.48	>> 1	42
987	n	M	1.000	335.75	0.100	0.200	2.50	0.476	1604.00	102.09	>> 1	42
990	n	M	1.000	406.41	0.195	0.200	2.50	0.517	1075.96	59.80	>> 1	44
993	n	M	1.000	130.56	0.058	0.200	2.50	0.457	1026.46	88.61	>> 1	42
996	n	M	1.000	183.83	0.133	0.200	2.50	0.490	680.25	41.24	>> 1	44
999	n	M	1.000	31.37	0.014	0.200	2.50	0.435	978.82	9.26	>> 1	42
1002	n	M	1.000	74.73	0.054	0.200	2.50	0.455	630.77	5.86	>> 1	44
1005	e	M	1.090	5.71	0.021	0.099	3.00	0.054	14.79	0.19	>> 1	42
1008	e	M	1.500	4.37	0.044	0.099	3.00	0.045	4.52	0.04	>> 1	41
1011	e	M	1.500	4.35	0.044	0.099	3.00	0.045	4.52	0.04	>> 1	41
1014	e	M	1.500	3.30	0.044	0.099	3.00	0.045	3.40	0.02	>> 1	41
1017	e	M	1.500	5.78	0.044	0.099	3.00	0.045	5.94	0.07	>> 1	41
1020	e	M	1.000	104.36	0.090	0.076	3.00	0.070	81.01	10.10	8.021	42
1023	e	M	1.000	42.92	0.037	0.076	3.00	0.053	62.04	1.23	>> 1	42
1026	e	M	1.500	85.06	0.132	0.080	3.00	0.055	35.61	1.42	>> 1	44
1028	e	M	1.500	140.59	0.231	0.080	3.00	0.069	42.27	1.77	>> 1	43
1031	e	M	1.260	355.01	0.283	0.080	3.00	0.090	113.22	18.62	6.081	43
1034	e	M	1.300	331.68	0.277	0.080	3.00	0.086	103.51	16.15	6.409	43
1038	e	M	1.500	128.82	0.205	0.080	3.00	0.066	41.42	1.78	>> 1	43
1041	e	M	1.500	108.83	0.273	0.080	3.00	0.075	29.75	2.46	>> 1	43
1044	e	M	1.350	336.86	0.295	0.080	3.00	0.086	97.82	14.64	6.682	43
1046	e	M	1.060	527.92	0.294	0.080	3.00	0.109	195.79	28.33	6.911	41
1049	e	M	1.500	107.19	0.139	0.080	3.00	0.056	43.46	3.30	>> 1	44
1052	e	M	1.500	261.93	0.162	0.080	3.00	0.060	96.79	20.56	4.707	44
1055	e	M	1.500	94.09	0.266	0.080	3.00	0.074	26.09	1.45	>> 1	42
1058	e	M	1.500	125.13	0.312	0.080	3.00	0.079	31.74	2.48	>> 1	44
1063	e	M	1.500	113.92	0.268	0.080	3.00	0.074	31.47	2.49	>> 1	44

10. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C. Sic: 1.009 (CCC ID 43)
(Analisi Statistica Lineare NON Similca: Invi Lippo CCC)

N.	n/e	x Sez. (m)	P (kN)	p (N/mm ²)	fK / fm (N/mm ²)	γ_c m * FC	Fd (N/mm ²)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C. Sic.	ID CCC
1	e	2.350	189.59	0.319	4.500	3.00	1.500	756.87	47.60	4.64	>> 1	42
5	e	2.350	305.34	0.326	4.500	3.00	1.500	1195.95	76.17	8.07	9.439	42
9	e	2.350	271.58	0.312	4.500	3.00	1.500	1110.53	68.73	7.75	8.868	42
14	e	2.350	155.88	0.362	4.500	3.00	1.500	548.43	37.38	3.83	9.759	42
24	e	2.350	369.70	0.145	1.800	3.00	0.600	1304.61	72.86	16.37	4.451	41
27	e	2.350	269.62	0.325	1.800	3.00	0.600	423.27	26.92	6.81	3.952	42
31	e	2.350	371.08	0.397	1.800	3.00	0.600	476.85	22.64	10.81	2.094	42
34	e	2.350	337.72	0.409	1.800	3.00	0.600	420.75	18.33	10.16	1.804	42
37	e	2.350	309.01	0.341	1.800	3.00	0.600	461.70	28.10	7.26	3.870	10
46	e	2.350	97.49	0.261	4.500	3.00	1.500	475.82	25.97	3.57	7.274	43
50	e	2.350	196.59	0.267	4.500	3.00	1.500	939.68	52.08	7.10	7.335	43
55	e	2.350	221.65	0.442	4.500	3.00	1.500	638.98	48.50	5.21	9.310	11
63	e	2.350	144.07	0.427	4.500	3.00	1.500	430.54	32.11	3.39	9.485	12
67	e	2.350	287.77	0.307	4.500	3.00	1.500	1195.95	73.21	7.75	9.446	42
72	e	2.350	192.84	0.308	4.500	3.00	1.500	797.02	48.97	4.62	>> 1	42
80	e	2.350	74.16	0.275	1.800	3.00	0.600	137.57	11.11	1.74	6.375	11
83	e	2.350	381.33	0.235	1.800	3.00	0.600	828.75	66.91	8.96	7.466	37
85	e	2.350	630.22	0.175	1.800	3.00	0.600	1834.19	134.45	19.63	6.849	43
90	e	2.350	218.21	0.389	1.800	3.00	0.600	286.08	16.83	5.13	3.281	11
94	e	2.350	291.01	0.497	2.700	3.00	0.900	447.53	33.08	6.84	4.837	11
99	e	2.350	272.20	0.465	2.700	3.00	0.900	447.53	34.66	7.10	4.881	44
103	e	2.350	288.18	0.443	2.700	3.00	0.900	497.25	39.38	7.42	5.307	44
108	e	2.350	1013.87	0.451	4.500	3.00	1.500	2863.76	252.15	23.83	>> 1	9
112	e	2.350	316.98	0.464	2.700	3.00	0.900	522.11	40.47	7.45	5.434	9
117	e	2.350	264.82	0.453	2.700	3.00	0.900	447.53	35.14	6.94	5.063	44
122	e	2.350	291.71	0.499	2.700	3.00	0.900	447.53	33.01	6.86	4.815	10

127	e	2.350	215.48	0.393	1.800	3.00	0.600	279.45	16.03	5.06	3.166	9
147	e	2.350	920.89	0.168	4.500	3.00	1.500	6968.46	307.69	24.98	>> 1	41
149	e	2.350	214.39	0.373	4.500	3.00	1.500	733.80	50.84	5.04	>> 1	9
151	e	2.350	132.23	0.354	4.500	3.00	1.500	475.82	31.99	3.56	8.985	44
154	e	2.350	117.39	0.309	4.500	3.00	1.500	484.36	29.79	3.45	8.636	42
158	e	2.350	192.47	0.310	4.500	3.00	1.500	791.89	48.81	4.60	>> 1	42
164	e	2.350	89.87	0.266	4.500	3.00	1.500	430.54	23.82	3.40	7.007	43
168	e	2.350	123.97	0.307	4.500	3.00	1.500	514.26	31.52	5.49	5.741	43
173	e	2.350	104.31	0.271	4.500	3.00	1.500	491.19	27.52	3.63	7.582	43
181	e	2.350	142.86	0.251	4.500	3.00	1.500	726.11	38.44	3.39	>> 1	44
185	e	2.350	65.37	0.325	4.500	3.00	1.500	256.28	16.31	2.26	7.218	44
190	e	2.350	95.77	0.272	4.500	3.00	1.500	448.48	25.23	2.33	>> 1	44
198	e	2.350	1033.35	0.375	4.500	3.00	1.500	3511.86	200.56	24.28	8.259	12
201	e	2.350	98.54	0.239	4.500	3.00	1.500	525.94	22.02	2.32	9.510	9
203	e	2.350	177.09	0.107	4.500	3.00	1.500	2100.95	44.59	4.16	>> 1	9
208	e	2.050	108.61	0.194	1.800	3.00	0.600	286.08	21.90	3.67	5.967	44
212	e	2.050	143.98	0.246	1.800	3.00	0.600	298.35	24.21	5.33	4.543	44
217	e	2.050	141.64	0.242	1.800	3.00	0.600	298.35	24.18	5.33	4.536	44
221	e	2.050	149.63	0.230	1.800	3.00	0.600	331.50	26.68	5.57	4.790	44
226	e	2.050	679.24	0.302	4.500	3.00	1.500	2863.76	199.48	13.92	>> 1	9
230	e	2.050	155.31	0.228	1.800	3.00	0.600	348.08	27.95	5.68	4.921	44
235	e	2.050	134.40	0.230	1.800	3.00	0.600	298.35	24.00	5.21	4.607	44
240	e	2.050	140.70	0.241	1.800	3.00	0.600	298.35	24.16	5.33	4.533	44
245	e	2.050	105.15	0.192	1.800	3.00	0.600	279.45	21.32	3.62	5.888	44
265	e	2.050	123.06	0.082	1.800	3.00	0.600	763.11	33.54	2.52	>> 1	9
268	e	2.050	86.80	0.111	1.800	3.00	0.600	397.80	22.05	2.64	8.354	43
269	e	2.050	307.13	0.085	1.800	3.00	0.600	1834.19	83.10	14.75	5.634	43
273	e	2.050	80.57	0.141	4.500	3.00	1.500	726.11	24.00	2.54	9.447	44
277	e	2.050	31.54	0.157	4.500	3.00	1.500	256.28	9.27	1.70	5.450	44
282	e	2.050	54.60	0.155	4.500	3.00	1.500	448.48	16.06	1.76	9.127	44
290	e	2.050	45.01	0.133	4.500	3.00	1.500	430.54	13.50	2.55	5.295	43
294	e	2.050	57.36	0.142	4.500	3.00	1.500	514.26	17.07	4.12	4.144	43
299	e	2.050	55.41	0.144	4.500	3.00	1.500	491.19	16.47	2.73	6.032	43
307	e	2.050	72.43	0.191	4.500	3.00	1.500	484.36	20.64	2.58	7.998	42
311	e	2.050	113.72	0.183	4.500	3.00	1.500	791.89	32.63	3.46	9.429	42
317	e	2.050	87.15	0.258	4.500	3.00	1.500	430.54	23.29	2.44	9.543	42
321	e	2.050	155.10	0.165	4.500	3.00	1.500	1195.95	45.22	5.82	7.770	42
326	e	2.050	100.50	0.161	4.500	3.00	1.500	797.02	29.42	3.47	8.479	42
334	e	2.050	49.29	0.132	4.500	3.00	1.500	475.82	14.80	2.68	5.523	43
338	e	2.050	101.04	0.137	4.500	3.00	1.500	939.68	30.21	5.33	5.668	43
343	e	2.050	160.87	0.321	4.500	3.00	1.500	638.98	40.32	3.30	>> 1	12
351	e	2.050	162.66	0.196	1.800	3.00	0.600	423.27	27.54	5.11	5.390	42
355	e	2.050	197.13	0.171	1.800	3.00	0.600	588.77	36.06	8.00	4.508	42
360	e	2.050	178.86	0.163	1.800	3.00	0.600	561.28	33.51	7.76	4.319	42
364	e	2.050	178.54	0.197	1.800	3.00	0.600	461.70	30.11	5.44	5.535	42
374	e	2.050	188.45	0.074	1.800	3.00	0.600	1304.61	44.34	12.46	3.558	41
377	e	2.050	111.28	0.187	4.500	3.00	1.500	756.87	31.80	3.48	9.137	42
381	e	2.050	162.72	0.173	4.500	3.00	1.500	1195.95	47.09	6.06	7.771	42
385	e	2.050	141.53	0.162	4.500	3.00	1.500	1110.53	41.37	5.82	7.108	42
390	e	2.050	91.39	0.212	4.500	3.00	1.500	548.43	25.51	2.88	8.859	42
400	e	2.050	49.49	0.149	4.500	3.00	1.500	424.56	14.65	2.54	5.766	41
404	e	2.050	61.08	0.152	4.500	3.00	1.500	511.70	18.02	4.12	4.374	41
409	e	2.050	61.61	0.145	4.500	3.00	1.500	542.45	18.30	2.87	6.375	41
417	e	2.050	118.60	0.176	4.500	3.00	1.500	856.81	34.23	3.39	>> 1	44
421	e	2.050	62.67	0.128	4.500	3.00	1.500	624.46	18.89	2.71	6.970	44
427	e	2.050	555.35	0.091	4.500	3.00	1.500	7788.22	198.56	17.20	>> 1	41
429	e	2.050	152.44	0.094	4.500	3.00	1.500	2057.75	54.34	3.13	>> 1	9
433	e	2.350	171.31	0.446	4.500	3.00	1.500	489.83	31.75	4.03	7.886	9
436	e	2.350	863.84	0.149	4.500	3.00	1.500	7376.87	293.63	20.30	>> 1	9
438	e	2.050	122.63	0.319	4.500	3.00	1.500	489.83	26.20	2.51	>> 1	9
441	e	2.050	391.36	0.080	1.800	3.00	0.600	2490.89	107.21	8.02	>> 1	9
443	e	2.050	553.49	0.201	4.500	3.00	1.500	3511.86	128.22	11.35	>> 1	12
446	e	1.700	38.54	0.179	4.161	3.00	1.387	254.30	4.09	2.47	1.655	44
450	e	1.700	49.15	0.218	4.161	3.00	1.387	265.20	5.01	3.58	1.398	44
455	e	1.700	45.66	0.203	4.161	3.00	1.387	265.20	4.72	3.59	1.316	44
459	e	1.700	47.35	0.189	4.161	3.00	1.387	294.67	4.97	3.75	1.325	44
464	e	1.700	446.80	0.613	4.161	3.00	1.387	859.54	26.82	7.60	3.531	37
468	e	1.700	48.35	0.184	4.161	3.00	1.387	309.40	5.10	3.82	1.335	44
473	e	1.700	37.51	0.167	4.161	3.00	1.387	265.20	4.03	3.51	1.147	44
478	e	1.700	41.92	0.186	4.161	3.00	1.387	265.20	4.41	3.59	1.229	44
483	e	1.700	33.50	0.159	4.161	3.00	1.387	248.40	3.62	2.44	1.485	44
503	e	1.700	193.01	0.066	4.800	3.00	1.600	3991.89	33.98	11.58	2.934	41
505	e	1.700	48.16	0.062	4.800	3.00	1.600	1054.71	8.50	0.82	>> 1	29
509	e	1.700	34.93	0.094	7.200	3.00	2.400	757.06	6.16	1.64	3.758	44
512	e	1.700	21.22	0.115	4.800	3.00	1.600	250.09	3.59	1.71	2.101	41
516	e	1.700	19.75	0.089	4.800	3.00	1.600	301.42	3.41	2.44	1.399	41
521	e	1.700	28.03	0.119	4.800	3.00	1.600	319.53	4.73	1.93	2.451	41
529	e	1.700	55.10	0.168	4.800	3.00	1.600	445.84	8.93	2.34	3.818	42
533	e	1.700	65.28	0.126	4.800	3.00	1.600	704.48	10.96	4.08	2.686	42
537	e	1.700	46.79	0.097	4.800	3.00	1.600	654.16	8.04	3.92	2.050	42
542	e	1.700	44.42	0.187	4.800	3.00	1.600	323.05	7.09	1.94	3.653	42
552	e	1.700	192.82	0.154	4.500	3.00	1.500	1596.30	21.19	3.28	6.465	40
555	e	1.700	78.57	0.208	4.161	3.00	1.387	444.65	8.09	3.44	2.351	42
559	e	1.700	70.87	0.135	4.161	3.00	1.387	618.51	7.84	5.39	1.455	42
564	e	1.700	61.68	0.123	4.161	3.00	1.387	589.63	6.90	5.22	1.323	42
568	e	1.700	93.32	0.227	4.161	3.00	1.387	485.02	9.42	3.67	2.567	42

578	e	1.700	18.38	0.089	4.800	3.00	1.600	280.28	3.18	1.80	1.765	43
582	e	1.700	39.78	0.098	4.800	3.00	1.600	553.52	6.83	3.59	1.903	43
587	e	1.700	53.42	0.193	4.800	3.00	1.600	376.39	8.48	2.12	4.000	43
595	e	1.700	48.50	0.260	4.800	3.00	1.600	253.61	7.26	1.64	4.425	42
599	e	1.700	58.43	0.113	4.800	3.00	1.600	704.48	9.91	3.92	2.529	42
604	e	1.700	45.61	0.132	4.800	3.00	1.600	469.49	7.62	2.33	3.270	42
612	e	1.700	28.10	0.134	4.800	3.00	1.600	285.31	4.69	1.74	2.693	42
616	e	1.700	57.35	0.167	4.800	3.00	1.600	466.47	9.31	2.33	3.994	42
622	e	1.700	34.54	0.060	4.161	3.00	1.387	678.32	4.10	0.59	6.979	29
625	e	1.700	19.52	0.065	4.161	3.00	1.387	353.60	2.31	1.79	1.288	43
626	e	1.700	106.08	0.077	4.161	3.00	1.387	1625.97	12.39	9.92	1.249	43
630	e	1.700	55.46	0.222	4.800	3.00	1.600	339.16	8.58	0.94	9.103	29
633	e	1.700	122.22	0.065	4.161	3.00	1.387	2214.13	14.43	2.08	6.947	29
635	e	1.700	35.69	0.113	7.200	3.00	2.400	641.58	6.24	1.71	3.646	44
639	e	1.700	7.83	0.071	4.800	3.00	1.600	150.96	1.37	1.14	1.205	44
644	e	1.700	25.09	0.129	7.200	3.00	2.400	396.27	4.35	1.18	3.685	44
652	e	1.700	16.50	0.088	4.800	3.00	1.600	253.61	2.85	1.72	1.659	43
656	e	1.700	15.95	0.072	4.800	3.00	1.600	302.93	2.80	2.77	1.009	43
661	e	1.700	24.16	0.114	4.800	3.00	1.600	289.34	4.10	1.82	2.251	43
669	e	0.600	11.27	0.052	4.161	3.00	1.387	254.30	1.35	0.14	9.617	44
672	e	0.600	55.56	0.019	4.800	3.00	1.600	3991.89	10.14	1.13	8.970	41
674	e	0.600	9.57	0.012	4.800	3.00	1.600	1054.71	1.75	0.06	>> 1	37
678	e	0.600	3.22	0.018	4.800	3.00	1.600	250.09	0.59	0.08	7.350	41
681	e	0.600	11.21	0.045	4.161	3.00	1.387	295.55	1.35	0.16	8.426	44
684	e	0.600	14.49	0.065	4.161	3.00	1.387	261.07	1.71	0.14	>> 1	42
687	e	0.600	16.38	0.043	4.161	3.00	1.387	444.65	1.97	0.24	8.217	42
690	e	0.600	78.48	0.063	4.161	3.00	1.387	1475.69	9.29	0.47	>> 1	40
693	e	0.600	20.09	0.119	4.161	3.00	1.387	198.61	2.26	0.12	>> 1	37
696	e	0.600	34.26	0.018	4.161	3.00	1.387	2214.13	4.22	0.21	>> 1	37
698	e	0.600	4.23	0.030	4.161	3.00	1.387	164.13	0.52	0.09	5.724	43
701	e	0.600	3.53	0.028	4.161	3.00	1.387	148.51	0.43	0.08	5.385	42
704	e	0.600	7.32	0.013	4.161	3.00	1.387	678.32	0.91	0.04	>> 1	37
707	e	0.600	9.32	0.044	4.161	3.00	1.387	250.47	1.12	0.14	8.012	44
710	e	0.600	2.36	0.019	4.161	3.00	1.387	148.51	0.29	0.08	3.629	43
713	e	0.600	6.63	0.047	4.161	3.00	1.387	167.08	0.80	0.09	8.843	42
716	e	2.350	242.59	0.387	4.500	3.00	1.500	799.43	48.16	5.70	8.447	12
719	e	2.350	189.57	0.391	4.500	3.00	1.500	617.74	37.45	4.45	8.406	10
722	e	2.350	346.05	0.379	4.500	3.00	1.500	1162.80	69.27	8.13	8.518	11
725	e	2.350	216.62	0.380	4.500	3.00	1.500	726.75	43.34	5.09	8.513	11
729	e	2.350	705.45	0.458	4.500	3.00	1.500	1962.23	128.77	16.58	7.768	10
731	e	2.350	264.21	0.434	4.500	3.00	1.500	776.90	49.69	6.21	8.003	9
734	e	2.350	515.25	0.411	4.500	3.00	1.500	1598.85	99.52	12.11	8.219	12
737	e	2.350	446.52	0.373	4.500	3.00	1.500	1526.18	90.03	10.49	8.579	11
740	e	2.350	224.80	0.359	4.500	3.00	1.500	799.43	46.05	5.28	8.717	11
743	e	2.350	486.90	0.388	4.500	3.00	1.500	1598.85	96.51	11.44	8.434	11
745	e	0.600	11.59	0.039	4.161	3.00	1.387	353.60	1.40	0.18	7.785	42
748	e	0.600	19.01	0.036	4.161	3.00	1.387	618.51	2.30	0.33	6.979	42
751	e	0.600	8.89	0.030	4.161	3.00	1.387	353.60	1.08	0.18	6.018	42
754	e	0.600	34.20	0.068	4.161	3.00	1.387	589.63	4.03	0.32	>> 1	42
756	e	0.600	19.87	0.066	4.161	3.00	1.387	353.31	2.34	0.18	>> 1	42
759	e	0.600	28.43	0.069	4.161	3.00	1.387	485.02	3.35	0.26	>> 1	42
762	e	0.600	4.32	0.016	4.161	3.00	1.387	324.13	0.53	0.18	2.960	43
765	e	0.600	7.03	0.026	4.161	3.00	1.387	324.13	0.86	0.18	4.776	43
768	e	0.600	5.24	0.019	4.161	3.00	1.387	324.13	0.64	0.18	3.580	43
771	e	0.600	47.93	0.256	4.161	3.00	1.387	220.41	4.69	0.29	>> 1	40
774	e	0.600	10.98	0.044	4.161	3.00	1.387	294.67	1.32	0.16	8.258	42
777	e	0.600	16.10	0.046	4.161	3.00	1.387	412.53	1.93	0.22	8.791	42
780	e	0.600	11.34	0.045	4.161	3.00	1.387	294.67	1.36	0.16	8.518	42
783	e	0.600	11.56	0.046	4.161	3.00	1.387	294.67	1.39	0.16	8.677	42
786	e	0.600	5.20	0.019	4.161	3.00	1.387	324.13	0.64	0.18	3.553	43
789	e	0.600	3.00	0.020	4.161	3.00	1.387	177.39	0.37	0.10	3.687	43
792	e	0.600	3.23	0.022	4.161	3.00	1.387	169.43	0.40	0.09	4.401	43
795	e	0.600	10.89	0.047	4.161	3.00	1.387	274.92	1.31	0.15	8.716	42
798	e	0.600	11.01	0.048	4.161	3.00	1.387	273.16	1.32	0.15	8.805	42
801	e	0.600	13.53	0.049	4.161	3.00	1.387	324.13	1.62	0.18	9.004	42
804	e	0.600	14.55	0.042	4.161	3.00	1.387	412.53	1.75	0.22	7.975	42
806	e	0.600	13.31	0.048	4.161	3.00	1.387	324.13	1.60	0.18	8.864	42
809	e	0.600	13.85	0.043	4.161	3.00	1.387	383.07	1.67	0.21	7.946	42
812	e	0.600	7.71	0.028	4.161	3.00	1.387	324.13	0.94	0.18	5.227	42
815	e	0.600	7.26	0.045	4.161	3.00	1.387	189.18	0.87	0.10	8.727	42
818	e	0.600	6.51	0.016	4.800	3.00	1.600	553.52	1.19	0.18	6.612	41
821	e	0.600	3.91	0.018	4.800	3.00	1.600	301.42	0.71	0.10	7.140	41
824	e	0.600	7.71	0.019	4.800	3.00	1.600	554.02	1.41	0.18	7.814	41
827	e	0.600	4.11	0.017	4.800	3.00	1.600	319.53	0.75	0.10	7.506	41
830	e	1.700	23.54	0.081	7.200	3.00	2.400	591.01	4.18	1.27	3.292	44
833	e	1.700	19.64	0.073	7.200	3.00	2.400	551.76	3.50	1.19	2.945	44
836	e	0.600	8.70	0.044	4.161	3.00	1.387	230.72	1.05	0.12	8.721	44
839	e	0.600	8.09	0.044	4.161	3.00	1.387	215.40	0.97	0.12	8.111	44
842	e	0.600	14.29	0.068	4.161	3.00	1.387	248.40	1.68	0.13	>> 1	44
845	e	0.600	22.15	0.068	4.161	3.00	1.387	383.07	2.61	0.21	>> 1	44
848	e	0.600	16.26	0.072	4.161	3.00	1.387	265.20	1.91	0.14	>> 1	44
851	e	0.600	24.76	0.076	4.161	3.00	1.387	383.07	2.89	0.21	>> 1	44
854	e	0.600	19.02	0.085	4.161	3.00	1.387	265.20	2.21	0.14	>> 1	44
857	e	0.600	20.33	0.068	4.161	3.00	1.387	353.60	2.40	0.18	>> 1	44
860	e	0.600	21.07	0.080	4.161	3.00	1.387	309.40	2.45	0.17	>> 1	44
863	e	0.600	25.45	0.074	4.161	3.00	1.387	407.52	2.98	0.22	>> 1	44

866	e	0.600	74.83	0.103	4.161	3.00	1.387	859.54	8.54	0.47	>> 1	44
868	e	0.600	25.61	0.079	4.161	3.00	1.387	383.07	2.99	0.21	>> 1	44
871	e	0.600	18.00	0.072	4.161	3.00	1.387	294.67	2.11	0.16	>> 1	44
874	e	0.600	20.96	0.064	4.161	3.00	1.387	383.07	2.48	0.21	>> 1	44
877	e	0.600	13.70	0.061	4.161	3.00	1.387	265.20	1.62	0.14	>> 1	44
879	e	0.600	18.35	0.056	4.161	3.00	1.387	383.07	2.18	0.21	>> 1	44
882	e	0.600	12.37	0.055	4.161	3.00	1.387	265.20	1.47	0.14	>> 1	44
885	e	0.600	16.99	0.052	4.161	3.00	1.387	383.07	2.03	0.21	9.665	44
888	e	0.600	30.26	0.022	4.161	3.00	1.387	1630.39	3.71	0.88	4.219	43
891	e	0.600	5.88	0.021	4.161	3.00	1.387	324.13	0.72	0.18	4.009	43
894	e	0.600	3.95	0.013	4.161	3.00	1.387	353.60	0.49	0.08	6.103	43
896	e	2.050	52.52	0.239	4.500	3.00	1.500	279.80	12.16	1.08	>> 1	9
899	e	2.050	211.28	0.233	4.500	3.00	1.500	1156.99	49.22	4.33	>> 1	9
902	e	2.050	209.71	0.230	4.500	3.00	1.500	1162.80	48.99	4.30	>> 1	9
906	e	2.350	112.50	0.379	4.500	3.00	1.500	377.97	30.42	2.64	>> 1	12
909	e	2.350	344.24	0.379	4.500	3.00	1.500	1156.99	68.92	8.09	8.519	12
912	e	1.700	192.44	0.226	4.800	3.00	1.600	1157.36	29.68	3.27	9.073	39
914	e	1.700	154.37	0.261	4.800	3.00	1.600	805.12	23.08	2.62	8.796	29
917	e	1.700	63.21	0.444	4.800	3.00	1.600	193.73	7.88	1.07	7.332	29
922	e	1.700	125.65	0.162	4.800	3.00	1.600	1056.72	20.48	2.14	9.588	37
925	e	1.700	61.51	0.151	4.800	3.00	1.600	553.52	10.11	1.05	9.673	37
928	e	1.700	42.14	0.163	4.800	3.00	1.600	352.24	6.86	0.72	9.580	37
930	e	1.700	140.01	0.189	4.800	3.00	1.600	1006.40	22.30	2.38	9.368	37
932	e	1.700	78.13	0.248	4.800	3.00	1.600	427.72	11.81	1.33	8.895	31
936	e	1.700	84.83	0.214	4.800	3.00	1.600	537.92	13.22	1.44	9.166	29
939	e	1.700	170.45	0.209	4.800	3.00	1.600	1107.04	26.68	2.90	9.207	29
942	e	0.600	31.81	0.119	4.161	3.00	1.387	315.00	3.57	0.19	>> 1	37
945	e	0.600	50.65	0.119	4.161	3.00	1.387	500.93	5.69	0.30	>> 1	37
948	e	0.600	22.43	0.128	4.161	3.00	1.387	206.27	2.50	0.13	>> 1	37
952	e	0.600	65.85	0.125	4.161	3.00	1.387	618.80	7.36	0.40	>> 1	37
955	e	0.600	34.47	0.125	4.161	3.00	1.387	324.13	3.85	0.21	>> 1	37
958	e	0.600	17.55	0.128	4.161	3.00	1.387	162.07	1.96	0.11	>> 1	37
961	e	0.600	48.75	0.183	4.161	3.00	1.387	314.41	5.15	0.29	>> 1	37
963	e	0.600	36.64	0.119	4.161	3.00	1.387	363.62	4.12	0.22	>> 1	37
968	e	0.600	32.87	0.120	4.161	3.00	1.387	324.13	3.69	0.20	>> 1	37
971	e	0.600	71.88	0.125	4.161	3.00	1.387	677.73	8.03	0.43	>> 1	37
973	e	0.600	71.01	0.178	4.161	3.00	1.387	471.47	7.54	0.43	>> 1	37
976	e	0.600	29.39	0.206	4.800	3.00	1.600	193.73	4.61	0.18	>> 1	37
981	n	2.350	617.92	0.183	5.300	2.50	2.120	6075.26	124.89	14.52	8.601	9
984	n	2.350	612.74	0.294	5.300	2.50	2.120	3749.60	115.34	14.40	8.010	10
987	n	2.050	337.87	0.100	5.300	2.50	2.120	6075.26	71.79	6.93	>> 1	9
990	n	2.050	438.65	0.211	5.300	2.50	2.120	3749.60	87.15	8.99	9.692	10
993	n	1.700	131.87	0.059	5.300	2.50	2.120	4050.18	19.14	2.24	8.536	29
996	n	1.700	200.74	0.145	5.300	2.50	2.120	2499.73	27.69	3.41	8.115	38
999	n	0.600	32.69	0.015	5.300	2.50	2.120	4050.18	4.86	0.20	>> 1	37
1002	n	0.600	88.16	0.064	5.300	2.50	2.120	2499.73	12.76	0.53	>> 1	38
1005	e	0.600	5.71	0.021	4.161	3.00	1.387	323.54	0.70	0.17	4.124	43
1008	e	0.600	4.37	0.044	4.161	3.00	1.387	117.87	0.53	0.06	8.767	44
1011	e	0.600	4.35	0.044	4.161	3.00	1.387	117.87	0.52	0.06	8.728	44
1014	e	0.600	3.30	0.044	4.161	3.00	1.387	88.40	0.40	0.05	7.942	44
1017	e	0.600	5.78	0.044	4.161	3.00	1.387	154.70	0.70	0.08	8.694	44
1020	e	1.700	106.10	0.091	3.201	3.00	1.067	1054.23	11.93	8.57	1.392	41
1023	e	0.600	43.91	0.038	3.201	3.00	1.067	1054.23	5.26	1.07	4.916	41
1026	e	2.350	97.69	0.152	4.500	3.00	1.500	820.74	33.13	2.30	>> 1	42
1028	e	2.050	150.78	0.247	4.500	3.00	1.500	776.90	34.63	3.09	>> 1	9
1031	e	2.050	361.12	0.288	4.500	3.00	1.500	1598.85	79.67	7.40	>> 1	9
1034	e	2.050	330.76	0.276	4.500	3.00	1.500	1526.18	73.84	6.78	>> 1	9
1038	e	2.050	132.62	0.212	4.500	3.00	1.500	799.43	31.53	2.72	>> 1	9
1041	e	2.050	104.74	0.263	4.500	3.00	1.500	508.73	23.70	2.15	>> 1	37
1044	e	2.050	341.95	0.300	4.500	3.00	1.500	1453.50	74.53	7.01	>> 1	9
1046	e	2.050	558.78	0.311	4.500	3.00	1.500	2289.26	120.38	11.45	>> 1	11
1049	e	2.350	121.06	0.157	4.500	3.00	1.500	981.75	40.86	2.84	>> 1	42
1052	e	2.350	285.42	0.177	4.500	3.00	1.500	2057.75	94.64	6.71	>> 1	10
1055	e	2.350	93.01	0.263	4.500	3.00	1.500	451.04	24.73	3.74	6.613	41
1058	e	2.350	124.00	0.309	4.500	3.00	1.500	511.70	31.47	5.43	5.796	41
1063	e	2.350	112.30	0.264	4.500	3.00	1.500	542.45	29.83	3.82	7.809	41

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 [§C.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 rigidità 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 rigidità), viene continuamente aggiornato, per tener conto della riduzione di rigidità 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 rigidità 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 rigidità, previa riesecuzione dell'analisi modale:

(F) (uni-modale) Forze modali, 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 espressamente 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 STATICA NON SISMICA (ANALISI DI GRAVITA')

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:

$$G_{1,1} + G_{2,2} + P + \Sigma(\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$$

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 Analis 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

Termine 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 $q^* = Se(T^*) m^* / Fy^*$ 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 $\alpha u/\alpha 1$ dove:
 $\alpha 1$ = 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);

αu = 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, $\alpha u/\alpha 1$ 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 STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso CU = 1.5

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

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.384805

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 43.015803

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri a_g , F_0 , Tc^* per i periodi di ritorno TR di riferimento

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

TR (anni)	a_g (*g)	F_0	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]:

$a_g(TR) = K * TR^{\alpha}$, 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

$a_g(g)$ F_0 $Tc^*(sec)$ 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)	F_0	Tc^* (sec)	S	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 sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

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

CURVA n° 1

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 982006.60
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3780.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.22
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3780.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 33.27, di cui dovuto alle forze orizzontali = 33.27

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, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K, elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$ (k*kgm) = 1236.79
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \phi_i^2) / \sum(m_i \phi_i^2)$ = 1.310

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 2885.50
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 2885.50
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 25.40

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) = 2019.85
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 699827.40 (=71.265% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.264
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.19
forza Fy^* (kN) = 2930.94

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 (§ All. a)
attraverso la relazione: $T, R = -V, R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri ag , F_0 , 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 al sito,
 F_0 = 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_e(T^*) \text{ (mm)} = 11.78$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 2930.94$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.812$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max \text{ (mm)} = 18.12$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 23.75$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 23.75

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 33.27

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.294 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 925 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 7.788 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	925	0.294	7.8

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.294/0.277 = 1.061$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 925/712 = 1.299$

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 plastificazione (kN) = 1400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3402.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.430$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.860$

CURVA n° 2

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE
(DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 979394.50
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3991.30
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3991.30

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 16.11, di cui dovuto alle forze orizzontali = 16.11

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K, elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$ (k*kgm) = 1236.79
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \phi_i^2) / \sum(m_i \phi_i^2)$ = 1.310

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3046.79
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3046.79
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 12.30

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 2132.76
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 680911.60 (=69.524% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.268
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.37
forza Fy^* (kN) = 2974.41

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 , F_0 , 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 al sito,
 F_0 = 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: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
 - in spostamento: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 12.10$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 2974.41$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.771$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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:

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = 18.38$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 24.08$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 24.08

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.11

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.204 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 237 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 27.127 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	237	0.204	27.1

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.204/0.277 = 0.736$

- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 237/712 = 0.333$

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:

- capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- $q^* \leq 3.0$ (§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 plastificazione (kN) = 1470.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3592.17

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.444$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.887$

CURVA n° 3

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 989517.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3990.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 32.12, di cui dovuto alle forze orizzontali = 32.12

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, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione modale $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.310$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3045.80
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3045.80
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 24.52

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 2132.06
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 683482.80 (=69.072% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.267
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.40
 forza Fy* (kN) = 3009.50

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 12.06$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 3009.50$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.738$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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:

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = 18.29$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 23.97$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 23.97

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 32.12

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.302 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 1035 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.99 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	1035	0.302	7.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.302/0.277 = 1.090$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1035/712 = 1.454$

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:

- capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
- $q^* \leq 3.0$ (§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 plastificazione (kN) = 1470.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_s = 2.443$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.886$

CURVA n° 4

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 974995.40
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3990.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 32.21, di cui dovuto alle forze orizzontali = 32.21

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione modale $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.310$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3045.80
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3045.80
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 24.59

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 2132.06
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 678908.60 (=69.632% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.268
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 4.44
 forza Fy* (kN) = 3014.79

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 (§ 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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_e(T^*) \text{ (mm)} = 12.14$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 3014.79$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.734$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile

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

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = 18.36$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 24.06$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 24.06

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 32.21

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.302 g corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 1035 anni. Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni, ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.99 % (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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	1035	0.302	7.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.302/0.277 = 1.090$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1035/712 = 1.454$

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 placcatura (kN) = 1540.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.332$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.664$

CURVA n° 5

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1218734.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5880.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5880.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 32.59, di cui dovuto alle forze orizzontali = 32.59

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5278.28
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5278.28
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 29.25

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 3694.79
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 814501.80 (=66.832% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.261
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.48
 forza Fy* (kN) = 5275.05

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_e(T^*) (mm) = 11.47$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* (kN) = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* (kN) = 5275.05$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.771$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max (mm) = 15.77$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max (mm) = 17.57$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 17.57

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 32.59

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 \text{ g}$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.356 / 0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plastificazione (kN) = 980.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5292.00

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 5.400

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 6

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1209550.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5645.34
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.329
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5645.34

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 14.92, di cui dovuto alle forze orizzontali = 14.92

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, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5067.63
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5067.63
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 13.39

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) = 3547.34
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 804707.90 (=66.530% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.262
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.02
 forza Fy* (kN) = 4841.71

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 al sito,
 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: $S_e(T^*) = 0.680 \text{ g}$
 - in spostamento: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 11.61$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 4841.71$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.929$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile

(e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

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

b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = 16.36$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 18.23$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.23

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 14.92

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.241 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 419 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 16.389 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	419	0.241	16.4

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.241/0.277 = 0.870$

- in termini di TR: $\alpha_V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 419/712 = 0.588$

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 plastificazione (kN) = 700.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5080.81

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 7.258

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 7

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): + 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1227318.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5866.84
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.342
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5866.84

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 30.82, di cui dovuto alle forze orizzontali = 30.82

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 stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5266.47
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5266.47
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 27.67

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 3686.53
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 817902.90 (=66.642% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.260
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.43
 forza Fy* (kN) = 5262.42

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 (§ 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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 11.42$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 5262.42$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.775$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max \text{ (mm)} = 15.73$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 17.53$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 17.53

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 30.82

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 \text{ g}$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.356 / 0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plastificazione (kN) = 1120.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5280.16

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 4.714

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 8

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1208623.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5882.91
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5882.91

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 stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5280.89
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5280.89
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 15.41

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) = 3696.62
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 787941.10 (=65.193% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.265
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = 6.41
 forza Fy* (kN) = 5050.16

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 11.86$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = 5050.16$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.850$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max \text{ (mm)} = 16.38$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 18.25$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.25

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) = 0.265 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 606 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 11.641 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	606	0.265	11.6

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.265/0.277 = 0.957$

- in termini di TR: $\alpha_V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 606/712 = 0.851$

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 plastificazione (kN) = 700.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5294.62

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 7.564

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 9

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 980894.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3990.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -32.36, di cui dovuto alle forze orizzontali = -32.36

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione modale $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.310$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -24.70

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -2132.06
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 685028.60 (=69.837% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.267
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.40
 forza Fy* (kN) = -3014.10

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -12.03$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -3014.10$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.734$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = -18.26$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -23.93$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -23.93

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -32.36

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.302 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 1035 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.99 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	1035	0.302	7.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.302/0.277 = 1.090$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1035/712 = 1.454$

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 plastificazione (kN) = 1540.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.332$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.664$

CURVA n° 10

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 983514.40
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3990.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -32.04, di cui dovuto alle forze orizzontali = -32.04

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, risultano 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 modali φ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = Σ(m_i * φ_i) (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione modale Γ = Σ(m_i * φ_i) / Σ(m_i * φ_i²) = 1.310

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -24.46

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) = -2132.06
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 681858.60 (=69.329% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.268
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.41
 forza Fy* (kN) = -3008.62

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -12.09$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -3008.62$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.739$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max \text{ (mm)} = -18.32$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -24.01$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -24.01

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -32.04

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.302 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 1035 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.99 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	1035	0.302	7.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.302/0.277 = 1.090$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1035/712 = 1.454$

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 plastificazione (kN) = 1400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto α_u / α_s calcolato = 2.565

Rapporto α_u / α_s effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 11

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 973513.60
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3990.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -32.12, di cui dovuto alle forze orizzontali = -32.12

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, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.310$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3045.80
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -24.52

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -2132.06
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 680495.10 (=69.901% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.268
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.43
 forza Fy* (kN) = -3013.06

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -12.11$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -3013.06$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.735$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile (e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda, tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = -18.34$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -24.03$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -24.03

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -32.12

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.302 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 1035 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 6.99 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	1035	0.302	7.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.302/0.277 = 1.090$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 1035/712 = 1.454$

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 plastificazione (kN) = 1470.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.443$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.886$

CURVA n° 12

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 987990.80
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3640.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.212
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3640.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -34.32, di cui dovuto alle forze orizzontali = -34.32

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, risultano 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 modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 88.4% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	506.14		15.919
2		563.47	815.04		25.634
3		250.11	981.20		30.860
4		143.58	1010.93	X	31.795

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1236.79
 Coefficiente di partecipazione modale $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.310$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -2778.63
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -2778.63
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -26.19

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -1945.04
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 716391.40 (=72.510% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.261
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.02
 forza Fy* (kN) = -2880.89

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -11.50$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 8241.94$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -2880.89$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.861$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = -17.92$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -23.49$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -23.49

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -34.32

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.289 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 856 anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 8.389 %
(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	856	0.289	8.4

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.289/0.277 = 1.043$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 856/712 = 1.202$

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:
 - capacità \geq domanda (in termini di spostamento);
 - $q^* \leq 3.0$ (§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 plastificazione (kN) = 1400.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3276.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 2.340$

Edificio regolare in altezza: $q = 4.680$

CURVA n° 13

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1213295.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5880.00
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5880.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -35.87, di cui dovuto alle forze orizzontali = -35.87

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, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K, elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K, elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5278.28
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5278.28
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -32.20

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -3694.79
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 795300.40 (=65.549% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.264
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -6.55
 forza Fy* (kN) = -5211.51

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -11.75$
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -5211.51$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.793$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile

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

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = -16.10$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -17.94$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -17.94

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -35.87

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 \text{ g}$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.356 / 0.277 = 1.285$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475 / 712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

Taglio di prima plastificazione (kN) = 700.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5292.00

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 7.560

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 14

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1222537.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5877.77
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5877.77

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -31.84, di cui dovuto alle forze orizzontali = -31.84

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, risultano 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 modali φ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = Σ(m_i * φ_i) (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione modale Γ = Σ(m_i * φ_i) / Σ(m_i * φ_i²) = 1.114

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5276.28
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5276.28
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -28.58

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -3693.39
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 806170.70 (=65.942% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.262
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -6.54
 forza Fy* (kN) = -5271.23

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -11.59$
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -5271.23$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.772$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile

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

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

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d^*, \max \text{ (mm)} = -15.89$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -17.70$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -17.70

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -31.84

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 \text{ g}$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.356 / 0.277 = 1.285$
- in termini di TR: $\alpha_v = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475 / 712 = 3.476$

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

Taglio di prima plastificazione (kN) = 1050.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5289.99

Rapporto α_u / α_s calcolato = 5.038

Rapporto α_u / α_s effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 15

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1204906.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5515.96
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.322
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5515.96

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -14.46, di cui dovuto alle forze orizzontali = -14.46

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -4951.49
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -4951.49
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -12.98

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) = -3466.04
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 788395.80 (=65.432% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.265
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -5.96
 forza Fy* (kN) = -4701.26

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 (§ 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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d_{e,max}^* = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -11.85$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_{y^*} \text{ (kN)} = -4701.26$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.987$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q^*

q^* è funzione di due componenti:

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

Se $q^* > 3.0$ (SLV), la verifica di sicurezza non è soddisfatta, indipendentemente dal rapporto tra capacità e domanda. Il valore di a_g sostenibile

(e quindi dell'indicatore di rischio = a_g sostenibile / a_g in input), verrà calcolato considerando un valore di a_g , cioè una domanda,

tale da garantire contemporaneamente le due seguenti condizioni:

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

b) capacità \geq domanda (in termini di spostamento)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: $d_{max}^* \text{ (mm)} = -16.74$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d_{max}^* \text{ (mm)} = -18.65$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -18.65

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -14.46

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.231 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 363 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 18.666 %

(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 maggiori; per verifica soddisfatta, PGA, CLV e TR, CLV maggiori, e PVR, CLV minori).

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	363	0.231	18.7

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.231/0.277 = 0.834$

- in termini di TR: $\alpha_V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 363/712 = 0.510$

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 plastificazione (kN) = 630.00

90% del Taglio massimo (kN) = 4964.36

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 7.880

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

CURVA n° 16

TIPO DI CURVA: (A) LINEARE: PROPORZIONALE ALLE FORZE STATICHE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1223485.00
 Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5873.75
 Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
 Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5873.75

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
 - iniziale = 0.00
 - al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -31.56, di cui dovuto alle forze orizzontali = -31.56

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

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

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi;
 per ogni piano, risultano 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 modali ϕ_{i} secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 7 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 65.7%
 (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidità utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidità considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidità considerate corrispondono al parametro %K_{elast} dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidità fessurata (%K_{elast} < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidità 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 baricentro è dato dalla distanza fra il baricentro delle masse spostate -secondo la forma modale- ed il baricentro delle masse nella configurazione indeformata):

Piano	Compl. rigido	Massa (k*kgm)	Spostamento (mm)	Punto di controllo	Spostamento normalizzato
1		791.28	293.94		12.158
2		563.47	589.48		24.381
3		250.11	683.06		28.252
4		143.58	584.56	X	24.178

Dai parametri precedenti risulta:

Massa m* = $\sum(m_i \cdot \phi_i)$ (k*kgm) = 1401.94
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \cdot \phi_i) / \sum(m_i \cdot \phi_i^2) = 1.114$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5272.66
 Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5272.66
 Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -28.33

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) = -3690.87
 Rigidità elastica: K* (kN/m) = 808726.00 (=66.100% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: T* = $2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.262
 Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -6.52
 forza Fy* (kN) = -5270.18

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 al sito,
 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 (anni)	a, g (*g)	Fo	TC* (sec)	SS	CC	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
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: $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -11.55$
 - forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 9342.55$
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
 - forza di snervamento $F_y^* \text{ (kN)} = -5270.18$
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.773$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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: $d^*, \max \text{ (mm)} = -15.85$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = -17.66$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -17.66

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -31.56

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 \text{ g}$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.356 / 0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plastificazione (kN) = 1050.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5286.37

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 5.035

Rapporto α_u / α_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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1173645.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3992.78
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3992.78

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 14.27, di cui dovuto alle forze orizzontali = 14.27

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m_i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3992.78
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3992.78
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 14.27

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) = 2794.95
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 873668.30 (=74.441% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.47
forza Fy^* (kN) = 3905.41

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S_e(T^*)$ (mm) = 13.34
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 3905.41
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.983$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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: $d^*,max (mm) = 19.77$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max (mm) = 19.77$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 19.77

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 14.27

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.216 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR, CLV = 284$ anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 23.209\%$
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	284	0.216	23.2

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.216/0.277 = 0.780$
 - in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR_{input} \text{ per SLV}) = 284/712 = 0.399$

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) = 2240.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3593.50

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.604$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.208$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1171229.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3991.83
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3991.83

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 13.65, di cui dovuto alle forze orizzontali = 13.65

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3991.83
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3991.83
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 13.65

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) = 2794.28
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 874953.80 (=74.704% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.45
forza Fy^* (kN) = 3890.78

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 13.32
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 3890.78
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.994$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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) = 19.76

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 19.76

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 19.76

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 13.65

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.207 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 252 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 25.742 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	252	0.207	25.7

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.207/0.277 = 0.747$

- in termini di TR: $\alpha_v = TR_{CLV} / TR_{DLV}(=TR_{input\ per\ SLV}) = 252/712 = 0.354$

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) = 2450.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3592.65

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.466$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.933$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1182157.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3991.96
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3991.96

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 13.99, di cui dovuto alle forze orizzontali = 13.99

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 stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m_i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3991.96
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3991.96
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 13.99

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) = 2794.37
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 873192.30 (=73.864% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.46
forza Fy^* (kN) = 3895.79

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 (§ 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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S_e(T^*)$ (mm) = 13.34
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 3895.79
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.991$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = 19.78

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = 19.78

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 19.78

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 13.99

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.211 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 268 anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 24.41 %
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	268	0.211	24.4

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.211/0.277 = 0.762$
 - in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 268/712 = 0.376$

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) = 2380.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3592.77

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.510$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.019$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1165663.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 3990.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 30.66, di cui dovuto alle forze orizzontali = 30.66

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 3990.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 3990.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 30.66

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) = 2793.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 871750.00 (=74.786% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 4.54
forza Fy^* (kN) = 3954.88

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 13.37
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 3954.88
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.946$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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: $d^*,max (mm) = 19.75$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max (mm) = 19.75$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 19.75

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 30.66

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.282 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 766 anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 9.327 %
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	766	0.282	9.3

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.282/0.277 = 1.018$
 - in termini di TR: $\alpha_v = TR_{CLV} / TR_{DLV}(=TR_{input per SLV}) = 766/712 = 1.076$

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) = 2450.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha_u / \alpha_1 = 1.466$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.931$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1586483.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5829.46
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.34
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5829.46

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 32.50, di cui dovuto alle forze orizzontali = 32.50

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5829.46
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5829.46
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 32.50

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 4080.63
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1066293.00 (=67.211% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.254
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.47
forza Fy^* (kN) = 5831.27

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 (§ 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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 10.93
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 5831.27
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.998$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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) = 15.87

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 15.87

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 15.87

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 32.50

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1610.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5246.52

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 3.259

Rapporto α_u / α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1572542.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5690.75
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.332
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5690.75

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 11.66, di cui dovuto alle forze orizzontali = 11.66

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5690.75
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5690.75
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 11.66

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) = 3983.52
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1041845.00 (=66.252% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.257
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.24
forza Fy^* (kN) = 5462.33

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 11.18
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 5462.33
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.133$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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: $d^*,max (mm) = 16.44$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max (mm) = 16.44$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.44

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 11.66

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.217 g
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 290 anni.
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 75 anni,
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 22.788 %
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	290	0.217	22.8

Indicatore di Rischio Sismico

(indicatore di rischio = rapporto tra capacità e domanda):
 - in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.217/0.277 = 0.783$
 - in termini di TR: $\alpha_v = TR_{CLV} / TR_{DLV}(=TR_{input} \text{ per SLV}) = 290/712 = 0.407$

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) = 1190.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5121.67

Rapporto α_u/α_1 calcolato = 4.304

Rapporto α_u/α_1 effettivo = 2.500

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1599557.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5855.42
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.341
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5855.42

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 30.95, di cui dovuto alle forze orizzontali = 30.95

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5855.42
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5855.42
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 30.95

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = 4098.79
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1070338.00 (=66.915% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.254
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.47
forza Fy^* (kN) = 5855.67

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 10.89
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 5855.67
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.990$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = 15.81

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = 15.81

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 15.81

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 30.95

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 2030.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5269.88

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.596

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1571163.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = 5880.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = 5880.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = 33.88, di cui dovuto alle forze orizzontali = 33.88

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 (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = 5880.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = 5880.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = 33.88

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) = 4116.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1020490.00 (=64.951% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.260
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.71
forza Fy^* (kN) = 5822.08

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 11.42
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 5822.08
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.001$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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: $d^*,max (mm) = 16.36$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $d^*,max (mm) = 16.36$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.36

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 33.88

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1190.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5292.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 4.447

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1172642.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3990.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -30.79, di cui dovuto alle forze orizzontali = -30.79

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 $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3990.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3990.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -30.79

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) = -2793.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 876057.60 (=74.708% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -4.51
forza Fy^* (kN) = -3954.13

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = -13.30
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -3954.13
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.947$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = -19.69

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -19.69

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -19.69

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -30.79

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.282 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 766 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 9.327 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	766	0.282	9.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.282/0.277 = 1.018$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 766/712 = 1.076$

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) = 2450.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.466$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.931$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1175064.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3990.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3990.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -30.82, di cui dovuto alle forze orizzontali = -30.82

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* = $\Sigma(m_i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3990.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3990.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -30.82

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) = -2793.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 873583.10 (=74.343% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.52
forza Fy* (kN) = -3951.94

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 (§ 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 al sito,
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, De(T*) (mm) = -13.34
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -3951.94
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.948

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* <= 3.0: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

Nota su q*

- q* è funzione di due componenti:
- 1. proprietà di nomi che 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) = -19.73

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -19.73

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -19.73

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -30.82

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.282 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 766 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 9.327 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	766	0.282	9.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.282/0.277 = 1.018$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 766/712 = 1.076$

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) = 2310.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3591.00

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.555$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.109$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1164266.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3780.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.22
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3780.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -32.59, di cui dovuto alle forze orizzontali = -32.59

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3780.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3780.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -32.59

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -2646.00
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 895510.50 (=76.916% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.278
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -4.28
forza Fy^* (kN) = -3828.63

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = -13.01
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -3828.63
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 3.043$

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) = -19.54

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -19.54

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -19.54

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -32.59

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.273 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 671 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 10.575 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	671	0.273	10.6

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} = \zeta, E, \text{SLV, PGA} = 0.273 / 0.277 = 0.986$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 671 / 712 = 0.942$

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) = 2450.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3402.00

Rapporto $\alpha, u / \alpha, 1 = 1.389$

Edificio regolare in altezza: $q = 2.777$

CURVA n° 28

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: -X
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): - 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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1180721.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -3992.55
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.233
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -3992.55

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -14.07, di cui dovuto alle forze orizzontali = -14.07

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

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

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (X):

Massa m* = $\Sigma(m_i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -3992.55
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -3992.55
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -14.07

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) = -2794.79
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 876548.60 (=74.238% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.281
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -4.45
forza Fy* (kN) = -3902.42

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 (§ 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 al sito,
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, De(T*) (mm) = -13.29
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -3902.42
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 2.986

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* <= 3.0: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = -19.73

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -19.73

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -19.73

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -14.07

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.213 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 273 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 24.022 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	273	0.213	24.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.213/0.277 = 0.769$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR, CLV / TR, DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 273/712 = 0.383$

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) = 2240.00

90% del Taglio massimo (kN) = 3593.30

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.604$

Edificio regolare in altezza: $q = 3.208$

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1578243.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5880.00
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.343
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5880.00

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -35.69, di cui dovuto alle forze orizzontali = -35.69

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

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

è stata scelta l'opzione Γ=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* = Σ(m, i) (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione Γ = 1.000

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5880.00
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5880.00
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -35.69

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

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70% F, Max, 1-GDL (kN) = -4116.00
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 1034101.00 (=65.522% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.258
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -5.65
forza Fy* (kN) = -5842.52

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 al sito,
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, De(T*) (mm) = -11.27
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -5842.52
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.994

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* <= 3.0: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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) = -16.19

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = -16.19

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -16.19

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -35.69

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1260.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5292.00

Rapporto α_u/α_1 calcolato = 4.200

Rapporto α_u/α_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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1592285.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5842.44
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.341
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5842.44

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -31.92, di cui dovuto alle forze orizzontali = -31.92

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 (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m, i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5842.44
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5842.44
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -31.92

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) = -4089.71
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1052993.00 (=66.131% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.256
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -5.55
forza Fy^* (kN) = -5845.76

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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = -11.07
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -5845.76
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 1.993$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = -16.00

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -16.00

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -16.00

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -31.92

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1750.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5258.20

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 3.005

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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1565513.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5476.94
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.319
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5476.94

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -11.29, di cui dovuto alle forze orizzontali = -11.29

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 stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).
La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \Sigma(m_i)$ (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5476.94
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5476.94
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -11.29

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) = -3833.86
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 1026390.00 (=65.563% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.259
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = -5.11
forza Fy^* (kN) = -5240.94

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 (§ 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 al sito,
 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: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = -11.35
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = -5240.94
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^* = 2.223$

Controllo su q^* secondo §7.8.1.6

$q^* \leq 3.0$: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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 = $ag_{sostenibile} / ag_{input}$),
 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: $d^*, max (mm) = -16.79$

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, max (mm) = -16.79$

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -16.79

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -11.29

SLV: Capacità < Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) = 0.208 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 257 anni.

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

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 25.31 %

(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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	257	0.208	25.3

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha_v = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = \zeta, E, SLV, PGA = 0.208 / 0.277 = 0.751$

- in termini di TR: $\alpha_v = TR_{CLV} / TR_{DLV} (=TR_{input} \text{ per SLV}) = 257 / 712 = 0.361$

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) = 1120.00

90% del Taglio massimo (kN) = 4929.25

Rapporto α_u / α_1 calcolato = 4.401

Rapporto α_u / α_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):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1593701.00
Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, M-GDL (kN) = -5849.66
Peso sismico totale W (kN) = 17146.34
Massa sismica totale M (k*kgm) = 1748.44
Rapporto forza/peso (F, Max, M-GDL / W) = 0.341
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, M-GDL (kN) = -5849.66

Punto di controllo ubicato al 4° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):
- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc, SLV, M-GDL = -31.77, di cui dovuto alle forze orizzontali = -31.77

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 Γ=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* = Σ(m, i) (k*kgm) = 1748.44
Coefficiente di partecipazione Γ = 1.000

Resistenza massima (taglio alla base): F, Max, 1-GDL = (F, Max, M-GDL / Γ) (kN) = -5849.66
Resistenza a SLV (Stato Limite ultimo): F, SLV, 1-GDL = (F, SLV, M-GDL / Γ) (kN) = -5849.66
Spostamento a SLV (Stato Limite ultimo): d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / Γ) (mm) = -31.77

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) = -4094.76
Rigidità elastica: K* (kN/m) = 1056757.00 (=66.308% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: T* = 2(m*/K*) (sec) = 0.256
Punto di snervamento: spostamento dy* (mm) = -5.54
forza Fy* (kN) = -5852.47

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 al sito,
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, De(T*) (mm) = -11.03
- forza di risposta elastica = S, e(T*) m* (kN) = 11651.60
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy* (kN) = -5852.47
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: q* = 1.991

Controllo su q* secondo §7.8.1.6

q* <= 3.0: la verifica di sicurezza (confronto tra capacità e domanda) può essere eseguita.

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) = -15.95

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \max$ (mm) = -15.95

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

Domanda sismica in spostamento (mm) = -15.95

Capacità di spostamento a SLV (mm) = -31.77

SLV: Capacità > Domanda

Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV) $\geq 0.356 g$

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

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

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

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

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

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

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.277	10.0
Capacità	2475	0.356	3.0

Indicatore di Rischio Sismico

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

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA, CLV / PGA, DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.356/0.277 = 1.285$

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

Nota sul metodo di calcolo dell'indicatore di rischio sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

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

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

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

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

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

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 1820.00

90% del Taglio massimo (kN) = 5264.69

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1$ calcolato = 2.893

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

Edificio regolare in altezza: $q = 5.000$