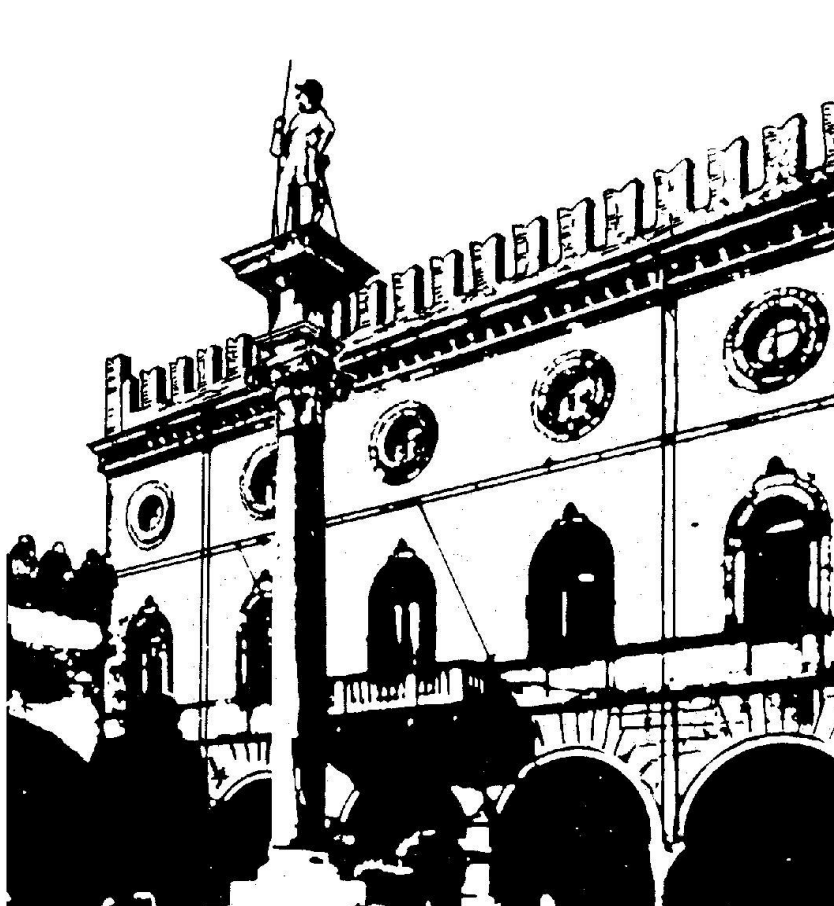


**Progettazione degli Interventi locali di  
miglioramento necessari alla mitigazione  
delle principali vulnerabilità della Residenza  
Municipale**

**PROGETTO DEFINITIVO  
ESECUTIVO**



**ASDEA**

**BIB**

Bagagli Ingegneria

**Allegato alla  
Relazione di  
Calcolo  
Strutturale  
RS.01 A**

**PROF.ING.ANDREA BENEDETTI**



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## SOMMARIO

<b>SOMMARIO.....</b>	<b>1</b>
<b>1. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STATICA DEI SOLAI.....</b>	<b>3</b>
1.1 VERIFICHE STATO DI FATTO	3
1.1.1 Piano ammezzato .....	3
1.1.2 Piano primo.....	6
1.1.3 Secondo piano .....	34
1.2 VERIFICHE STATO DI PROGETTO	42
1.2.1 Piano ammezzato .....	42
1.2.2 Primo piano.....	45
1.2.3 Secondo piano .....	54
<b>2. ANALISI DEI MECCANISMI DI COLLASSO LOCALI FUORI PIANO .....</b>	<b>61</b>
2.1 VERIFICHE STATO DI FATTO	61
2.1.1 Prospetto via Muratori .....	61
2.1.2 Prospetto Piazza del Popolo.....	72
2.1.3 Prospetto Piazza dell'Aquila .....	82
2.2 VERIFICHE STATO DI PROGETTO	102
2.2.1 Prospetto via Muratori .....	102
2.2.2 Prospetto Piazza del Popolo.....	106
2.2.3 Prospetto Piazza dell'Aquila .....	110
<b>3. ULTERIORI VERIFICHE E CHIARIMENTI IN RISPOSTA ALL'INTEGRAZIONE RICHIESTA .....</b>	<b>121</b>
3.1 ANALISI DI MECCANISMI DI COLLASSO LOCALI FUORI PIANO PER ULTERIORI PARETI	121
3.1.1 Verifiche stato di fatto.....	121
3.1.2 Verifiche stato di progetto.....	144



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

# 1. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STATICA DEI SOLAI

## 1.1 VERIFICHE STATO DI FATTO

### 1.1.1 Piano ammezzato

Solai Esistenti- Piano Ammezzato			
Tip.	Descrizione	Campi	Disponibilità info per il calcolo
Tip.1	travi in legno 18x25 e tavelloni	Campo AA	Parziale
Tip.2	IPE 160 e tavelloni	CAMPO AB, AC	Parziale
Tip.3	IPN 200 i=90 cm + solaio latero cementizio h=12+10	CAMPO X	Completa
Tip.4	IPN 160 i=90 cm + solaio latero cementizio h=12+10	CAMPO Y e Z	Completa
Tip.5	in parte IPE160 i=61cm tavelloni+ soletta di cls 4cm, in parte ligneo travi 18x25 i=60cm+ tavelloni+ cls 4cm	CAMPO NB	Parziale
Tip.6	solaio ligneo i=90 cm+ 2 IPN200 +tavolato + sottofondo 15 cm	CAMPO NE	Parziale
Tip.7	solaio ligneo i=105+tavolato +sottofondo 15 cm	CAMPO CA	Parziale
Tip.8	IPE 120 i=90cm+volterrane h=12cm e soletta di cls cm8	CAMPO AD	Completa
Tip.9	IPN 220 i=90cm+volterrane h=12 cm e soletta di cls cm 8	CAMPO AE	Completa
Tip.10	indefinito	CAMPO NG, NC, ND, NG	Assente

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	Carico SLU	Carico SLE	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>	M <sub>SLE</sub>	V <sub>SLE</sub>
/	/	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m	KN/m	KNm	KN	KNm	KN
CAMPO X	Archivio	0.9	6.09	3.87	1.24	6.0	14.30	10.00	66.30	43.55	46.36	30.45
CAMPO Y e Z	Archivio	0.9	4.06	3.81	1.64	6.0	14.77	10.31	30.49	30.01	21.27	20.94
CAMPO AD	Deposito	0.9	6.0	3.3	2.4	3.0	11.15	7.83	50.18	33.45	35.24	23.49
CAMPO AE	Locale CED	0.9	4.935	3.54	2.4	3.0	11.44	8.05	34.82	62.92	24.51	19.86

Campo di Solaio	Trave				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I									
/	Mpa	m	m	cm <sup>4</sup>	KNm			KN			mm	mm	
CAMPO X	2E+05	-	-	2140	43.52	152%	NV	204	21%	OK	39.85	24.36	NV
CAMPO Y e Z	2E+05	-	-	935	23.67	129%	NV	141	21%	OK	18.63	16.254	NV
CAMPO AD	2E+05	-	-	317.8	10.57	475%	NV	81	41%	OK	197.9	24.0	NV
CAMPO AE	2E+05	-	-	3060	56.4	62%	OK	157	40%	OK	9.67	19.74	OK

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.1.1 Campo X

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: Altro ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

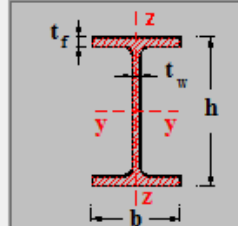
Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
	IPN 120	11.1	120	58	5.10	7.70	5.10
	IPN 140	14.3	140	66	5.70	8.60	5.70
	IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
	IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
▶	<b>IPN 200</b>	<b>26.2</b>	<b>200</b>	<b>90</b>	<b>7.50</b>	<b>11.30</b>	<b>7.50</b>
	IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
	IPN 240	36.2	240	106	8.70	13.10	8.70



**Plotta**

IPN 200

$N_{by,Rd}$  [kN]: 581.4  $M_{oy,Rd}$  [kNm]: 43.52  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 581.4  $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 7.572  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 156.8  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 204.4

$g$  (Kg/m): 26.2  $r2$  (mm): 4.5  
 $h$  (mm): 200  $A$  (cm<sup>2</sup>): 33.4  $i_y$  (cm): 8  $i_z$  (cm): 1.87  
 $b$  (mm): 90  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 2,140  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 117  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 13.5  
 $tw$  (mm): 7.5  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 214  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 26  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 10,500  
 $tf$  (mm): 11.3  $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 250  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 43.5  
 $r1$  (mm): 7.5

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.1.2 Campo Y e Z

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☐ IPE
 ☒ IPN
 ☐ HEAA
 ☐ HL
 Ordina per:
 ☒ Wy
 ☐ ly
 ☐ g

☐ HEA
 ☐ IPEA
 ☐ HEX
 ☐ UB
 Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 235 fu: 360

☐ HEB
 ☐ IPEO
 ☐ HD
 ☐ UC
 Lunghezze di libera inflessione [m]:
   
 I<sub>0y</sub>: 0 I<sub>0z</sub>: 0

☐ HEM
 ☐ IPEX
 ☐ HP
 ☐ W
 N<sub>sd</sub> [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
	IPN 140	14.3	140	66	5.70	8.60	5.70
▶	IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
	IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
	IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
	IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
	IPN 240	36.2	240	106	8.70	13.10	8.70
	IPN 260	41.8	260	112	9.40	14.10	9.40

**Plotta**

IPN 160

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 396.9  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 396.9  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 105.9

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 23.67  
 M<sub>cz,Rd</sub> [kNm]: 4.334  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 141.3

g (Kg/m): 17.9  
 h (mm): 160  
 b (mm): 74  
 tw (mm): 6.3  
 tf (mm): 9.5  
 r1 (mm): 6.3

r2 (mm): 3.8  
 A (cm2): 22.8  
 I<sub>y</sub> (cm4): 935  
 W<sub>y</sub> (cm3): 117  
 W<sub>pl,y</sub> (cm3): 136

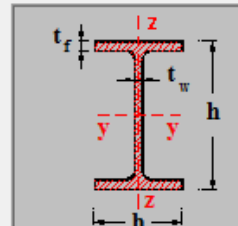
i<sub>y</sub> (cm): 6.4  
 I<sub>z</sub> (cm4): 54.7  
 W<sub>z</sub> (cm3): 14.8  
 W<sub>pl,z</sub> (cm3): 24.9

iz (cm): 1.55  
 I<sub>T</sub> (cm4): 6.57  
 I<sub>w</sub> (cm6): 3.140

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.1.3 Campo AD

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 235 fu: 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPE 80	6.0	80	46	3.80	5.20	5.00
IPE 100	8.1	100	55	4.10	5.70	7.00
IPE 120	10.4	120	64	4.40	6.30	7.00
IPE 140	12.9	140	73	4.70	6.90	7.00
IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.50	12.00

Plotta

IPE 120

$N_{by,Rd}$  [kN]: 230.0  $M_{oy,Rd}$  [kNm]: 10.57

$N_{bz,Rd}$  [kN]: 230.0  $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 2.364

$V_{ply,Rd}$  [kN]: 63.37  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 81.04

g (Kg/m): 10.4 h (mm): 120 r2 (mm): 0

b (mm): 64 A (cm2): 13.21  $i_y$  (cm): 4.9  $i_z$  (cm): 1.45

tw (mm): 4.4  $I_y$  (cm4): 317.8  $I_z$  (cm4): 27.67  $I_T$  (cm4): 1.74

tf (mm): 6.3  $W_y$  (cm3): 52.96  $W_z$  (cm3): 8.65  $I_w$  (cm6): 890

r1 (mm): 7  $W_{pl,y}$  (cm3): 60.73  $W_{pl,z}$  (cm3): 13.58

Classe Sezione: Compressione 1 Flessione My 1 Flessione Mz 1 Presso-Flessione 1

Verifiche: Presso Flessione Svergolamento

### 1.1.2 Piano primo

Solai Esistenti- Solaio primo piano				
Tip.	Descrizione	Campi	Destinazione d'uso	Disponibilità info per il calcolo
Tip.1	solaio in legno acciaio ristrutturato secondo il progetto dell'ing. camata	CAMPO BC, BD, BE, BF, BG		Parziale
Tip.2	IPN220 i=94cm tavelloni + soletta h=7cm	CAMPO BP	Archivio	Completa
Tip.3	solaio ristrutturato acciaio/cls?	CAMPO BO, BN, BM		Parziale
Tip.4	IPN240 i=90cm tavelloni + soletta h=7cm	CAMPO BL	Negozi	Completa
Tip.5	IPE120 i=90cm tavelloni + soletta h=4,5 cm	CAMPO BI	Uffici	Completa
Tip.6	IPN160 i=90cm tavelloni + soletta h=4,5 cm	CAMPO BH	Uffici	Completa
Tip.7	IPE120 i=90cm tavelloni + pav e sottofondo h=5,2cm+ tavellone inferiore e soffitto	CAMPO BR	Uffici	Completa
Tip.8	IPE160 accoppiate i=90cm tavelloni + pav e sottofondo h=3,2cm+ tavellone inferiore e soffitto	CAMPO BS	Uffici	Completa
Tip.9	IPN300 i=75cm + tavelloni+soletta h=8cm + pavimento e sottofondo h=4,5 cm+ controsoffitto ligneo con travi 40x40 rivestite con canniccio e malta di gesso	CAMPO BT	Uffici	Completa



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tip.10	hea 160 e tavelloni	CAMPO H'		Parziale
Tip.11	ipe 240 e lamiera grecata (prog. ing. balatroni)	CAMPO A'		Parziale
Tip.12	IPN240 i=60cm tavellone intradosso + doppia orditura listelli in legno sp10cm	CAMPO N	Sala Giunta (Cat.C3)	Completa
Tip.13	laterocemento h = 12+8 +7cm massetto	CAMPO F		Parziale
Tip.14	travetti i=40 cm con trave rompitratta ed assito 2cm+pav ligneo 4 cm	CAMPO O	Uffici	Completa
Tip.15	travetti lignei (da 10x13 a 12x17) con arco rompitratta in muratura+ controsoffitto in canniccato	CAMPO M		Parziale
Tip.16	travi in legno 14x21 con i=65cm + assito cm 2.5 + 15cm vuoto + pav ligneo 4 cm	CAMPO P	Uffici	Completa
Tip.17	IPN140 con i=80cm + doppi tavelloni + sottofondo+parquet	CAMPO L	Uffici	Completa
Tip.18	travi lignee(20x35cm)con i=1.6m + voltine di muratura h=8cm + pav ligneo 4 cm	CAMPO Q	Uffici	Completa
Tip.19	volta a padiglione in mattoni h=14 cm + caldana in cls cm 7,5	CAMPO I		Parziale
Tip.20	volta in laterizio e soletta in c.a.	CAMPO R		Parziale
Tip.21	IPE220 i=64cm tavelloni+soletta h=4cm + sottofondo h=3 cm+pav.2.5 cm	CAMPO AF	Uffici	Completa
Tip.22	IPE160 i=93cm tavelloni+soletta h=4cm+ sottofondo h=3 cm+pav.2.5 cm	CAMPO AG, AH, AI, AL	Uffici	Completa
Tip.23	ipe140 i=90cm tavelloni+soletta h=4cm + sottofondo h=3 cm+pav.2.5 cm	CAMPO AM	Uffici	Completa
Tip.24	travi lignee ed ipe 220 (consolidato)	CAMPO BZ		Parziale
Tip.25	campo gia' ristrutturato secondo il progetto del 1996 di balatroni (profili ip240 + lamiera grecata)	CAMPO CB		Parziale
Tip.26	travi lignee 28x32 con i=1.1m+ tavolato+ sottofondo	CAMPO NP		Parziale
Tip.27	travi lignee 28x32 con i=1.95m+ travetti e tavolato+ malta allettamento 4 cm+ tavelle+ sottofondo 5cm+parquet	CAMPO NQ		Parziale
Tip.28	solaio ricostruito nel '97 con struttura in lamiera grecata e soletta in calcestruzzo	CAMPO CB		Parziale
Tip.29	indefinito	CAMPO NH, NI, NL, NM, NN, NO		Assente

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	Carico SLU	Carico SLE	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>	M <sub>SLE</sub>	V <sub>SLE</sub>
/	/	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m	KN/m	KNm	KN	KNm	KN
CAMPO L	Uffici	0.8	6.8	0.18	3.6	3.0	8.10	5.42	46.83	27.55	31.33	18.43
CAMPO N	Cat. C3	0.6	6.51	1.10	0.94	5.0	6.21	4.23	32.88	20.20	22.39	13.76
Campi AL AG AH AI	Uffici	0.93	4.305	0.17	2.42	3.0	7.77	5.20	17.99	16.72	12.04	11.19
CAMPO AM	Uffici	0.9	5.145	1.56	2.42	3.0	9.15	6.29	30.26	23.53	20.80	16.17
CAMPO AF	Uffici	0.64	6.5625	1.83	2.42	3.0	6.72	4.64	36.19	22.06	24.97	15.22
CAMPO BH	Uffici	0.9	3.78	1.72	2.60	3.0	9.57	6.59	17.10	18.09	11.77	12.45
CAMPO BI	Uffici	0.9	3.78	1.84	2.33	3.0	9.34	6.45	16.68	17.65	11.51	12.18

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

CAMPO BP	Archivio	0.94	6.61	2.03	2.62	6.0	14.64	10.01	79.93	48.37	54.68	33.09
CAMPO BL	Negozi	0.9	6.09	1.82	1.63	4.0	9.73	6.71	45.11	29.63	31.08	20.42
CAMPO BR	Uffici	0.9	5.25	0.82	2.94	3.0	8.97	6.08	30.89	23.54	20.93	15.95
CAMPO BS	Uffici	0.9	5.775	1.30	2.16	3.0	8.49	5.82	35.40	24.52	24.25	16.80
CAMPO BT	Uffici	0.75	9.45	3.14	2.71	3.0	9.48	6.64	105.8	44.80	74.07	31.35
CAMPO O	Uffici	1.78	4.2	0.80	0.25	3.0	10.53	7.21	23.22	22.11	15.90	15.14
CAMPO P	Uffici	0.65	4.35	0.95	2.00	3.0	5.68	3.87	13.43	12.35	9.15	8.41
CAMPO Q	Uffici	1.6	6.95	2.00	1.05	3.0	13.88	9.68	83.80	48.23	58.45	33.64

Campo di Solaio	Trave				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I							mm	mm	
/	Mpa	m	m	cm4	KNm			KN					
CAMPO L	2E+05	NP140		573	16.61	282%	NV	85	33%	OK	125.40	27.2	NV
CAMPO N	2E+05	IPN240		4250	71.72	46%	OK	218	9%	OK	11.07	26.04	OK
Campi AL AG AH AI	2E+05	IPE160		869.3	21.57	83%	OK	97	17%	OK	12.74	17.22	OK
CAMPO AM	2E+05	IPE140		541.2	15.38	197%	NV	77	31%	OK	50.46	20.58	NV
CAMPO AF	2E+05	IPE220		2772	49.68	73%	OK	160	14%	OK	19.24	26.25	OK
CAMPO BH	2E+05	IPE160		869	21.57	79%	OK	97	19%	OK	9.60	15.12	OK
CAMPO BI	2E+05	IPE120		317.8	10.57	158%	NV	63	28%	OK	25.67	15.12	NV
CAMPO BP	2E+05	IPN220		3060	56.4	142%	NV	187	26%	OK	38.73	26.44	NV
CAMPO BL	2E+05	IPN240		4250	71.72	63%	OK	219	14%	OK	13.46	24.36	OK
CAMPO BR	2E+05	IPE120		317.8	10.57	292%	NV	63	37%	OK	90.05	21	NV
CAMPO BS	2E+05	IPE160 acc		1738.6	43.40	82%	OK	194	13%	OK	23.07	23.1	OK
CAMPO BT	2E+05	IPN300		9800	132.0	80%	OK	339	13%	OK	33.48	37.8	OK
CAMPO O	11000	0.2	0.28	36587	50.00	46%	OK	60	37%	OK	7.26	16.8	OK
CAMPO P	11000	0.1	0.21	10805	19.80	68%	OK	34	37%	OK	15.17	17.4	OK

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.1 Campo L

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: Altro ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	ly (cm <sup>4</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )
	42	3.90	5.90	3.90	2.30	7.58	77.80	19.50
	50	4.50	6.80	4.50	2.70	10.60	171.00	34.20
	58	5.10	7.70	5.10	3.10	14.20	328.00	54.70
▶	66	5.70	8.60	5.70	3.40	18.30	573.00	81.90
	74	6.30	9.50	6.30	3.80	22.80	935.00	117.00
	82	6.90	10.40	6.90	4.10	27.90	1,450.00	161.00
	90	7.50	11.30	7.50	4.50	33.40	2,140.00	214.00

**Plotta**

IPN 140

$N_{by,Rd}$  [kN]: 318.6  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 318.6  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 84.61

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 16.61  
 $M_{cz,Rd}$  [kNm]: 3.116  
 $V_{plz,Rd}$  [kN]: 114.1

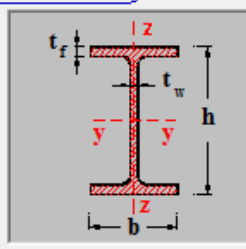
g (Kg/m): 14.3

h (mm): 140  $r_2$  (mm): 3.4  
 b (mm): 66 A (cm<sup>2</sup>): 18.3  $i_y$  (cm): 5.61  $i_z$  (cm): 1.4  
 tw (mm): 5.7  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 573  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 35.2  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 4.32  
 tf (mm): 8.6 Wy (cm<sup>3</sup>): 81.9 Wz (cm<sup>3</sup>): 10.7 lw (cm<sup>6</sup>): 1,540  
 r1 (mm): 5.7 Wpl,y (cm<sup>3</sup>): 95.4 Wpl,z (cm<sup>3</sup>): 17.9

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**



### Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

#### 1.1.2.2 Campo N

**File** **Doppio T Laminati - F1 per aiuto** ⏮ ⏭ ✖

**File** **Tipo Profilo** **Collegamenti** **Giunto Flangiato** **AcciaioCIs** **Normativa:** **Altro** ?

☐ IPE
 ☒ IPN
 ☐ HEAA
 ☐ HL
 ☐ HEA
 ☐ IPEA
 ☐ HEX
 ☐ UB
 ☐ HEB
 ☐ IPEO
 ☐ HD
 ☐ UC
 ☐ HEM
 ☐ IPEX
 ☐ HP
 ☐ W

Ordina per

☒ Wy  
☐ ly  
☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm2): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]

$l_{0y}$ : 0  $l_{0z}$ : 0

$N_{Sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm2)	ly (cm4)	Wy (cm3)
	74	6.30	9.50	6.30	3.80	22.80	935.00	117.00
	82	6.90	10.40	6.90	4.10	27.90	1,450.00	161.00
	90	7.50	11.30	7.50	4.50	33.40	2,140.00	214.00
	98	8.10	12.20	8.10	4.90	39.50	3,060.00	278.00
▶	106	8.70	13.10	8.70	5.20	46.10	4,250.00	354.00
	113	9.40	14.10	9.40	5.60	53.30	5,740.00	442.00
	119	10.10	15.20	10.10	6.10	61.00	7,500.00	542.00

**Plotta**

Classe Sezione

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche

Presso Flessione  
 Svergolamento

IPN 240  
 $N_{by,Rd}$  [kN]: 802.5  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 802.5  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 218.6  
 $M_{oy,Rd}$  [kNm]: 71.72  
 $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 12.19  
 $V_{plz,Rd}$  [kN]: 279.1

g (Kg/m): 36.2  
 h (mm): 240  
 b (mm): 106  
 tw (mm): 8.7  
 tf (mm): 13.1  
 r1 (mm): 8.7  
 r2 (mm): 5.2  
 A (cm2): 46.1  
 ly (cm4): 4,250  
 Wy (cm3): 354  
 Wpl,y (cm3): 412  
 iy (cm): 9.59  
 Iz (cm4): 221  
 Wz (cm3): 41.7  
 Wpl,z (cm3): 70  
 iz (cm): 2.2  
 It (cm4): 25  
 Iw (cm6): 28,700

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.3 Campi\_AL\_AG\_AH\_AI

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>) 235  $f_u$  360

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN] 0

Aggiorna Tabella

	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	ly (cm <sup>4</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )	Wpl,y	iy (cm)
	5.20	5.00	0.00	7.64	80.14	20.03	23.22	3.24
	5.70	7.00	0.00	10.32	171.00	34.20	39.41	4.07
	6.30	7.00	0.00	13.21	317.80	52.96	60.73	4.90
	6.90	7.00	0.00	16.43	541.20	77.32	88.34	5.74
▶	7.40	9.00	0.00	20.09	869.30	108.70	123.90	6.58
	8.00	9.00	0.00	23.95	1,317.00	146.30	166.40	7.42
	8.50	12.00	0.00	28.40	1,942.00	194.30	220.00	8.26

Plotta

IPe 160

$N_{by,Rd}$  [kN] 349.7  $M_{oy,Rd}$  [kNm] 21.57

$N_{bz,Rd}$  [kN] 349.7  $M_{oz,Rd}$  [kNm] 4.543

$V_{ply,Rd}$  [kN] 97.04  $V_{plz,Rd}$  [kN] 122.0

g (Kg/m): 15.8

h (mm): 160 r2 (mm): 0

b (mm): 82 A (cm<sup>2</sup>): 20.09 iy (cm): 6.58 iz (cm): 1.84

tw (mm): 5 ly (cm<sup>4</sup>): 869.3 lz (cm<sup>4</sup>): 68.31 It (cm<sup>4</sup>): 3.6

tf (mm): 7.4 Wy (cm<sup>3</sup>): 108.7 Wz (cm<sup>3</sup>): 16.66 lw (cm<sup>6</sup>): 3.960

r1 (mm): 9 Wpl,y (cm<sup>3</sup>): 123.9 Wpl,z (cm<sup>3</sup>): 26.1

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

Presso Flessione

Svergolamento

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.2.4 Campo AM

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

Aggiorna Tabella

	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	ly (cm <sup>4</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )	Wply (cm <sup>3</sup> )	iy (cm)
	5.20	5.00	0.00	7.64	80.14	20.03	23.22	3.24
	5.70	7.00	0.00	10.32	171.00	34.20	39.41	4.07
	6.30	7.00	0.00	13.21	317.80	52.96	60.73	4.90
▶	6.90	7.00	0.00	16.43	541.20	77.32	88.34	5.74
	7.40	9.00	0.00	20.09	869.30	108.70	123.90	6.58
	8.00	9.00	0.00	23.95	1,317.00	146.30	166.40	7.42
	8.50	12.00	0.00	28.40	1,942.00	194.20	220.60	8.26

Plotta

IPE 140

$N_{by,Rd}$  [kN]: 286.0  $M_{oy,Rd}$  [kNm]: 15.38

$N_{bz,Rd}$  [kN]: 286.0  $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 3.351

$V_{ply,Rd}$  [kN]: 76.85  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 101.2

g (Kg/m): 12.9

h (mm): 140 r2 (mm): 0

b (mm): 73 A (cm<sup>2</sup>): 16.43 iy (cm): 5.74 iz (cm): 1.65

tw (mm): 4.7 ly (cm<sup>4</sup>): 541.2 lz (cm<sup>4</sup>): 44.92 It (cm<sup>4</sup>): 2.45

tf (mm): 6.9 Wy (cm<sup>3</sup>): 77.32 Wz (cm<sup>3</sup>): 12.31 lw (cm<sup>6</sup>): 1.980

r1 (mm): 7 Wply (cm<sup>3</sup>): 88.34 Wplz (cm<sup>3</sup>): 19.25

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

Presso Flessione

Svergolamento

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.2.5 Campo AF

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ Ordina per ☒ Wy ☐ ly ☐ g

☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB

☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC

☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Acciaio S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>) 235  $f_u$  360

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN] 0

Aggiorna Tabella

	$t_f$ (mm)	$r_1$ (mm)	$r_2$ (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$W_y$ (cm <sup>3</sup> )	$W_{pl,y}$	$i_y$ (cm)
	6.90	7.00	0.00	16.43	541.20	77.32	88.34	5.74
	7.40	9.00	0.00	20.09	869.30	108.70	123.90	6.58
	8.00	9.00	0.00	23.95	1,317.00	146.30	166.40	7.42
	8.50	12.00	0.00	28.48	1,943.00	194.30	220.60	8.26
▶	9.20	12.00	0.00	33.37	2,772.00	252.00	285.40	9.11
	9.80	15.00	0.00	39.12	3,892.00	324.30	366.60	9.97
	10.20	15.00	0.00	45.04	5,790.00	470.90	494.00	11.22

Plotta

IPe 220

$N_{by,Rd}$  [kN] 580.9  $N_{bz,Rd}$  [kN] 580.9  $V_{ply,Rd}$  [kN] 159.6

$M_{cy,Rd}$  [kNm] 49.68  $M_{cz,Rd}$  [kNm] 10.12  $V_{plz,Rd}$  [kN] 203.4

g (Kg/m): 26.2

h (mm): 220  $r_2$  (mm): 0

b (mm): 110 A (cm<sup>2</sup>): 33.37  $i_y$  (cm): 9.11  $i_z$  (cm): 2.48

$t_w$  (mm): 5.9  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 2,772  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 204.9  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 9.07

$t_f$  (mm): 9.2  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 252  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 37.25  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 22,670

$r_1$  (mm): 12  $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 285.4  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 58.11

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

Presso Flessione

Svergolamento

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.2.6 Campo BH

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	ly (cm <sup>4</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )
	46	3.80	5.20	5.00	0.00	7.64	80.14	20.03
	55	4.10	5.70	7.00	0.00	10.32	171.00	34.20
	64	4.40	6.30	7.00	0.00	13.21	317.80	52.96
	73	4.70	6.90	7.00	0.00	16.43	541.20	77.32
►	82	5.00	7.40	9.00	0.00	20.09	869.30	108.70
	91	5.30	8.00	9.00	0.00	23.95	1,317.00	146.30
	100	5.60	8.60	12.00	0.00	28.40	1,842.00	184.20

**Plotta**

**Classe Sezione**

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

**Verifiche**

**Presso Flessione**

**Svergolamento**

**IPE 160**

$N_{by,Rd}$  [kN]: 349.7  $N_{bz,Rd}$  [kN]: 349.7  $V_{ply,Rd}$  [kN]: 97.04

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 21.57  $M_{cz,Rd}$  [kNm]: 4.543  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 122.0

g (Kg/m): 15.8

h (mm): 160 r2 (mm): 0

b (mm): 82 A (cm<sup>2</sup>): 20.09  $i_y$  (cm): 6.58  $i_z$  (cm): 1.84

tw (mm): 5 ly (cm<sup>4</sup>): 869.3 lz (cm<sup>4</sup>): 68.31 IT (cm<sup>4</sup>): 3.6

tf (mm): 7.4 Wy (cm<sup>3</sup>): 108.7 Wz (cm<sup>3</sup>): 16.66 lw (cm<sup>6</sup>): 3.960

r1 (mm): 9 Wpl,y (cm<sup>3</sup>): 123.9 Wpl,z (cm<sup>3</sup>): 26.1



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.7 Campo BI

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCIs Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

Aggiorna Tabella

	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	ly (cm <sup>4</sup> )	Wy (cm <sup>3</sup> )
	46	3.80	5.20	5.00	0.00	7.64	80.14	20.03
	55	4.10	5.70	7.00	0.00	10.32	171.00	34.20
▶	64	4.40	6.30	7.00	0.00	13.21	317.80	52.96
	73	4.70	6.90	7.00	0.00	16.43	541.20	77.32
	82	5.00	7.40	9.00	0.00	20.09	869.30	108.70
	91	5.30	8.00	9.00	0.00	23.95	1,317.00	146.30
◀	100	5.60	8.60	12.00	0.00	28.40	1,942.00	194.20

Plotta

IPE 120

$N_{by,Rd}$  [kN]: 230.0  $N_{bz,Rd}$  [kN]: 230.0  $V_{ply,Rd}$  [kN]: 63.37

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 10.57  $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 2.364  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 81.04

g (Kg/m): 10.4 h (mm): 120 r2 (mm): 0

b (mm): 64 A (cm<sup>2</sup>): 13.21  $i_y$  (cm): 4.9  $i_z$  (cm): 1.45

tw (mm): 4.4  $l_y$  (cm<sup>4</sup>): 317.8  $l_z$  (cm<sup>4</sup>): 27.67  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 1.74

tf (mm): 6.3  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 52.96  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 8.65  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 890

r1 (mm): 7  $W_{ply}$  (cm<sup>3</sup>): 60.73  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 13.58

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

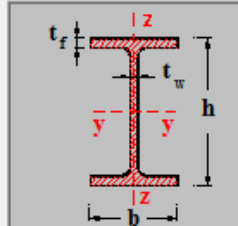
Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

Presso Flessione

Svergolamento



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.2.8 Campo BP

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: Altro ?

☐ IPE
 ☒ IPN
 ☐ HEAA
 ☐ HL
 Ordina per:
 ☒ Wy
 ☐ ly
 ☐ g

☐ HEA
 ☐ IPEA
 ☐ HEX
 ☐ UB

☐ HEB
 ☐ IPEO
 ☐ HD
 ☐ UC

☐ HEM
 ☐ IPEX
 ☐ HP
 ☐ W

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPN 120	11.1	120	58	5.10	7.70	5.10
IPN 140	14.3	140	66	5.70	8.60	5.70
IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
<b>IPN 220</b>	<b>31.1</b>	<b>220</b>	<b>98</b>	<b>8.10</b>	<b>12.20</b>	<b>8.10</b>
IPN 240	36.2	240	106	8.70	12.10	8.70

**Plotta**

IPN 220

$N_{by,Rd}$  [kN]: 687.6  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 687.6  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 186.5

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 56.40  
 $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 9.696  
 $V_{plz,Rd}$  [kN]: 240.3

g (Kg/m): 31.1  
 h (mm): 220  
 b (mm): 98  
 tw (mm): 8.1  
 tf (mm): 12.2  
 r1 (mm): 8.1

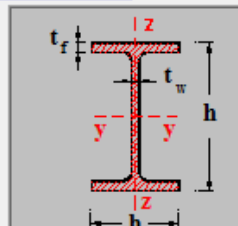
r2 (mm): 4.9  
 A (cm<sup>2</sup>): 39.5  
 $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 3,060  
 $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 162  
 $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 18.6  
 $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 278  
 $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 33.1  
 $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 324  
 $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 55.7

$i_y$  (cm): 8.8  
 $i_z$  (cm): 2.02  
 $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 17,800

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.1.2.9 Campo BL

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: Altro ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
	IPN 140	14.3	140	66	5.70	8.60	5.70
	IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
	IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
	IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
	IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
▶	<b>IPN 240</b>	<b>36.2</b>	<b>240</b>	<b>106</b>	<b>8.70</b>	<b>13.10</b>	<b>8.70</b>
▶	IPN 260	41.0	260	112	9.40	14.10	9.40

**Plotta**

IPN 240

$N_{by,Rd}$  [kN]: 802.5  $M_{cy,Rd}$  [kNm]: 71.72  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 802.5  $M_{cz,Rd}$  [kNm]: 12.19  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 218.6  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 279.1

g (Kg/m): 36.2

h (mm): 240 r2 (mm): 5.2

b (mm): 106 A (cm<sup>2</sup>): 46.1  $i_y$  (cm): 9.59  $i_z$  (cm): 2.2

tw (mm): 8.7  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 4,250  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 221  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 25

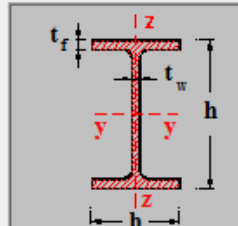
tf (mm): 13.1  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 354  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 41.7  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 28,700

r1 (mm): 8.7  $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 412  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 70

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.10 Campo BR

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 235 fu: 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
ly: 0 lz: 0

Nsd [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPE 80	6.0	80	46	3.80	5.20	5.00
IPE 100	8.1	100	55	4.10	5.70	7.00
<b>IPE 120</b>	<b>10.4</b>	<b>120</b>	<b>64</b>	<b>4.40</b>	<b>6.30</b>	<b>7.00</b>
IPE 140	12.9	140	73	4.70	6.90	7.00
IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.60	12.00

**Plotta**

**Classe Sezione**

Compressione: 1  
Flessione My: 1  
Flessione Mz: 1  
Presso-Flessione: 1

**Verifiche**

**Presso Flessione**  
**Svergolamento**

IPE 120

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 230.0  
N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 230.0  
V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 63.37

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 10.57  
M<sub>cz,Rd</sub> [kNm]: 2.364  
V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 81.04

g (Kg/m): 10.4  
h (mm): 120  
b (mm): 64  
tw (mm): 4.4  
tf (mm): 6.3  
r1 (mm): 7

r2 (mm): 0  
A (cm2): 13.21  
Iy (cm4): 317.8  
Wy (cm3): 52.96  
Wpl,y (cm3): 60.73

iy (cm): 4.9  
Iz (cm4): 27.67  
Wz (cm3): 8.65  
Wpl,z (cm3): 13.58

iz (cm): 1.45  
It (cm4): 1.74  
lw (cm6): 890

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.11 Campo BS

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCIs Normativa: Altro ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB ☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC ☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 235  $f_u$ : 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
	IPE 80	6.0	80	46	3.80	5.20	5.00
	IPE 100	8.1	100	55	4.10	5.70	7.00
	IPE 120	10.4	120	64	4.40	6.30	7.00
	IPE 140	12.9	140	73	4.70	6.90	7.00
▶	<b>IPE 160</b>	<b>15.8</b>	<b>160</b>	<b>82</b>	<b>5.00</b>	<b>7.40</b>	<b>9.00</b>
	IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
	IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.60	12.00

**Plotta**

IPE 160

$N_{by,Rd}$  [kN]: 349.7  $N_{bz,Rd}$  [kN]: 349.7  $V_{ply,Rd}$  [kN]: 97.04

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 21.57  $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 4.543  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 122.0

g (Kg/m): 15.8 h (mm): 160 r2 (mm): 0 A (cm<sup>2</sup>): 20.09  $i_y$  (cm): 6.58  $i_z$  (cm): 1.84

tw (mm): 5  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 869.3  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 68.31  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 3.6

tf (mm): 7.4  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 108.7  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 16.66  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 3.960

r1 (mm): 9  $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 123.9  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 26.1

**Classe Sezione**

Compressione: 1

Flessione My: 1

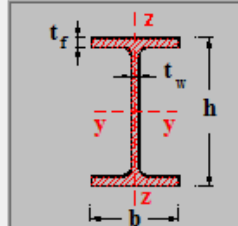
Flessione Mz: 1

Presso-Flessione: 1

**Verifiche**

**Presso Flessione**

**Svergolamento**



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.2.12 Campo BT

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: Altro ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ W<sub>y</sub> ☐ l<sub>y</sub> ☐ g

☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB

☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC

☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Acciaio S235 (Fe360) f<sub>y</sub> (N/mm<sup>2</sup>) 235 f<sub>u</sub> 360

Lunghezze di libera inflessione [m]  
l<sub>0y</sub> 0 l<sub>0z</sub> 0

N<sub>sd</sub> [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
IPN 240	36.2	240	106	8.70	13.10	8.70
IPN 260	41.9	260	113	9.40	14.10	9.40
IPN 280	47.9	280	119	10.10	15.20	10.10
IPN 300	54.2	300	125	10.80	16.20	10.80
IPN 320	61.0	320	131	11.50	17.30	11.50

IPN 300

N<sub>by,Rd</sub> [kN] 1,201 N<sub>bz,Rd</sub> [kN] 1,201 V<sub>ply,Rd</sub> [kN] 339.2

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm] 132.6 M<sub>cz,Rd</sub> [kNm] 21.06 V<sub>plz,Rd</sub> [kN] 407.0

g (Kg/m): 54.2 h (mm): 300 r2 (mm): 6.5 A (cm<sup>2</sup>): 69 i<sub>y</sub> (cm): 11.9 i<sub>z</sub> (cm): 2.56

b (mm): 125 tw (mm): 10.8 l<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>): 9,800 l<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>): 451 I<sub>T</sub> (cm<sup>4</sup>): 56.8

tf (mm): 16.2 W<sub>y</sub> (cm<sup>3</sup>): 653 W<sub>z</sub> (cm<sup>3</sup>): 72.2 I<sub>w</sub> (cm<sup>6</sup>): 91,800

r1 (mm): 10.8 W<sub>pl,y</sub> (cm<sup>3</sup>): 762 W<sub>pl,z</sub> (cm<sup>3</sup>): 121

Classe Sezione  
Compressione 1 Flessione My 1 Flessione Mz 1 Presso-Flessione 1

Verifiche  
Presso Flessione Svergolamento

### 1.1.2.13 Campo 0

#### Travi principali

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE			
SPECIE	CATEGORIA	C14	U.D.M
E <sub>0mean</sub> //		70000	Kg/cm2
E +		2300	Kg/cm2
G <sub>mean</sub>		4400	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a flessione // f <sub>m,k</sub>		140	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione // f <sub>t,0,g,k</sub>		80	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione + f <sub>t,90,g,k</sub>		4	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione // f <sub>c,0,g,k</sub>		160	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione + f <sub>c,90,g,k</sub>		20	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione f <sub>v,g,k</sub>		17	Kg/cm2
E // <sub>0,05</sub>		47000	Kg/cm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		U.D.M
Luce di calcolo effettiva	<b>4.20</b>	m
Base della trave (b)	<b>20</b>	cm
Altezza della trave (h)	<b>28</b>	cm
Interasse (i)	<b>178</b>	cm
Angolo di falda	<b>0</b>	°
Interasse effettivo	178	cm
Area sezione	560	cmq
Momento d'inerzia Jx	36587	cm4
Modulo di resistenza Wx	2613	cm3
Modulo di resistenza Wy	1867	cm3

**ANALISI DEI CARICHI**

Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m3)	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1		600	
		<b>19</b>	Kg/m2
CARICHI PERMANENTI G2		<b>96</b>	Kg/m2
<b><u>TOTALE PERMANENTI (G)</u></b>		<b>115</b>	<b>Kg/m2</b>
-		-	
CARICHI ACCIDENTALI			
Accidentale (Qk)		<b>300</b>	Kg/m2
Vento (Qv)		<b>0</b>	Kg/m2
<b><u>TOTALE ACCIDENTALI</u></b>		<b>300</b>	<b>Kg/m2</b>
		-	
<b>CARICO CONCENTRATO (P1)</b>		<b>0</b>	Kg
<b>P FATTORIZZATO SLU</b>	-	<b>0</b>	Kg

**VERIFICHE SLU**
**SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento**

<b><math>F_d = g_g * G_k + g_q * (Q_{1k} + \gamma_0 * Q_{2k})</math></b>		
	<b>q<sub>dc1</sub> =</b>	<b>1067 Kg/ml</b>
<b>Taglio</b>		
TA	2240	Kg
TB	-2240	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
M <sub>AB</sub>	<b>-2352</b>	Kgm

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

<b>Freccia max SLU</b>		
$f_{MAX SLU1}$	<b>-1.16</b>	cm
<b>SOLLECITAZIONI CdC2 - senza vento</b>		
$F_d = g_g * G_k + g_q * Q_{1k}$		
$q_{dc2} =$	<b>1067</b>	<b>Kg/ml</b>
<b>Taglio</b>		
TA	2240	Kg
TB	-2240	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
$M_{AB}$	<b>-2352</b>	Kgm
<b>Freccia max SLU</b>		
$f_{MAX SLU2}$	<b>-1.16</b>	cm

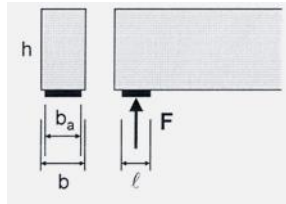
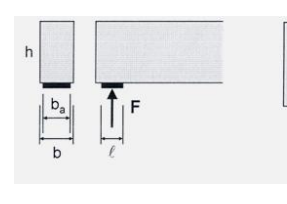
<b>VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA</b>					
tipo di legno classe di servizio classe di durata	<b>CdC1</b>	interno neve	<b>CdC2</b>	interno neve	
	<b>LEGNO</b>		<b>LEGNO</b>		
	<b>1</b>		<b>1</b>		
	<b>C (MEDIA)</b>		<b>C (MEDIA)</b>		
$g_m$	1.50		$g_m$	1.50	
$K_{mod1}$	0.80		$K_{mod2}$	0.80	

<b>VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO</b>					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
Momento max =	2352	Kgm	Momento max =	2352	Kgm
$M_{dx} =$	2352	Kgm	$M_{dx} =$	2352	Kgm
$M_{dy} =$	0	Kgm	$M_{dy} =$	0	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>90</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>90</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm <sup>2</sup>
$k_m$	<b>0.7</b>		$k_m$	<b>0.7</b>	
A) $\sigma_{m,x,d} + k_m * \sigma_{m,y,d}$	90		A) $\sigma_{m,x,d} + k_m * \sigma_{m,y,d}$	90	
B) $k_m * \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	63		B) $k_m * \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	63	
$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
<b>§ 4.4.8.1.6</b>			<b>§ 4.4.8.1.6</b>		
$\sigma_{m,cr} =$	1259	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,cr} =$	1259	N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_{rel,m} =$	0.33		$\lambda_{rel,m} =$	0.33	
$K_{crit} =$	1.00		$K_{crit} =$	1.00	
$K_{crit} * f_{m,d} =$	<b>75</b>		$K_{crit} * f_{m,d} =$	<b>75</b>	
<b>NON VERIFICATA</b>			<b>NON VERIFICATA</b>		



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

VERIFICA A TAGLIO					
CdC1			CdC2		
$(V_{x,d}^2 + V_{y,d}^2)^{1/2}$	2240	Kg	$V_d =$	2240	Kg
$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>6.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>6.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\tau_d / f_{v,d} < 1$			$\tau_d / f_{v,d} < 1$		
VERIFICATA			VERIFICATA		

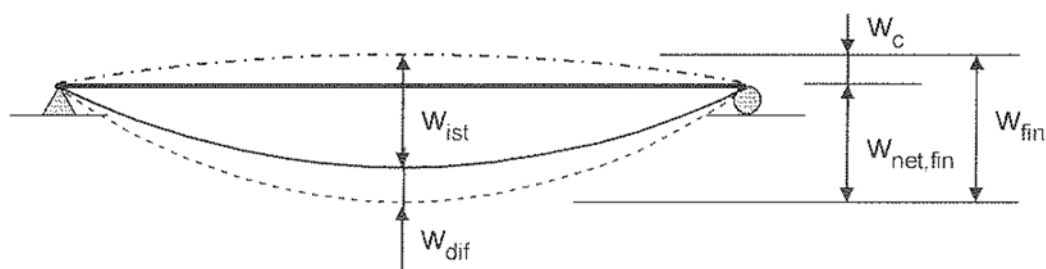
VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = V_d$	2240	Kg	$F_{c,90,d} = V_d$	2240	Kg
dim. appoggio "A"	<b>10</b>	cm	dim. appoggio "A"	<b>10</b>	cm
dim. appoggio "B"	20	cm	dim. appoggio "B"	20	cm
 $\sigma_{c,90} = \frac{F}{A_{90}} = \frac{F}{b_a \cdot \ell}$			 $\sigma_{c,90} = \frac{F}{A_{90}} = \frac{F}{b_a \cdot \ell}$		
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>11.2</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>11.2</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>16.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>16.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
VERIFICATA			VERIFICATA		

**VERIFICHE SLE**

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento			
b =	20	cm	
h =	28	cm	

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Momento d'inerzia Jx =	36587	cm <sup>4</sup>																													
Momento d'inerzia Jy =	18667	cm <sup>4</sup>																													
Modulo elastico E =	70000	Kg/cm <sup>2</sup>																													
controfreccia Wc =	0	cm																													
<b>CdE 1 combinazione rara</b> $F_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik})$																															
	1	738	Kg/ml																												
	2	578	Kg/ml																												
	max	<b>738</b>	<b>Kg/ml</b>																												
<b>CdE 2 combinazioni frequenti</b> $F_d = G_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$																															
	1	471	Kg/ml																												
	2	311	Kg/ml																												
	max	<b>471</b>	<b>Kg/ml</b>																												
<b>CdE 3 combinazioni quasi-permanenti</b> $F_d = G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$																															
	1	365	Kg/ml																												
	2	/																													
	max	<b>365</b>	<b>Kg/ml</b>																												
	<table> <tr> <th></th><th>w(M)</th><th>w(T) = ql<sup>2</sup>/8GA'</th><th>w max</th></tr> <tr> <td>Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist,y</sub> (CdE1)=</b></td><td>1.17</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>5/384*Q<sub>y</sub>L<sup>4</sup>/EJ + q<sub>y</sub>l<sup>2</sup>/8GA' =</td><td>1.17</td><td>0.08</td><td><b>1.25</b></td></tr> <tr> <td>5/384*Q<sub>x</sub>L<sup>4</sup>/EJ + q<sub>x</sub>l<sup>2</sup>/8GA' =</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td><b>0.00</b></td></tr> <tr> <td>Freccia differita <b>w<sub>dif,y</sub> (CdE3)=</b></td><td>0.58</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>5/384*Q<sub>y</sub>L<sup>4</sup>/EJ + q<sub>y</sub>l<sup>2</sup>/8GA' =</td><td>0.58</td><td>0.04</td><td><b>0.62</b></td></tr> <tr> <td>5/384*Q<sub>x</sub>L<sup>4</sup>/EJ + q<sub>x</sub>l<sup>2</sup>/8GA' =</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td><b>0.00</b></td></tr> </table>				w(M)	w(T) = ql <sup>2</sup> /8GA'	w max	Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist,y</sub> (CdE1)=</b>	1.17			5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	1.17	0.08	<b>1.25</b>	5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>	Freccia differita <b>w<sub>dif,y</sub> (CdE3)=</b>	0.58			5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.58	0.04	<b>0.62</b>	5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	w(M)	w(T) = ql <sup>2</sup> /8GA'	w max																												
Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist,y</sub> (CdE1)=</b>	1.17																														
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	1.17	0.08	<b>1.25</b>																												
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>																												
Freccia differita <b>w<sub>dif,y</sub> (CdE3)=</b>	0.58																														
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.58	0.04	<b>0.62</b>																												
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>																												
<b>CdE 2' comb. freq. solo carichi variabili</b> $F_d = \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$																															
	1	267	Kg/ml																												
	2	107	Kg/ml																												
	max	<b>267</b>	<b>Kg/ml</b>																												
Freccia istantanea solo variab <b>w'<sub>ist</sub> (CdE2')=</b>	0.42																														
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + ql <sup>2</sup> /8GA' =	0.42	0.03	<b>0.45</b>																												



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

		cm	cm	
$W_{ist,tot} (CdE1) < L /$	300	1.25	1.40	VERIFICATA
$W_{fin,tot} = W_{ist} + W_{diff} - W_c < L /$	250	1.86	1.68	NON VERIFICATA

### 1.1.2.14 Campo P

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

SPECIE	CATEGORIA	C14	U.D.M
$E_{0mean} //$		70000	Kg/cm2
$E \uparrow$		2300	Kg/cm2
$G_{mean}$		4400	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a flessione $// f_{m,k}$		140	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione $// f_{t,0,g,k}$		80	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione $\uparrow f_{t,90,g,k}$		4	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione $// f_{c,0,g,k}$		160	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione $\uparrow f_{c,90,g,k}$		20	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione $f_{v,g,k}$		17	Kg/cm2
$E //_{0,05}$		47000	Kg/cm2

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

		U.D.M
Luce di calcolo effettiva	4.35	m
Base della trave (b)	14	cm
Altezza della trave (h)	21	cm
Interasse (i)	65	cm
Angolo di falda	0	°
Interasse effettivo	65	cm
Area sezione	294	cmq
Momento d'inerzia Jx	10805	cm4
Modulo di resistenza Wx	1029	cm3
Modulo di resistenza Wy	686	cm3

#### ANALISI DEI CARICHI

Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec. (Kg/m3)		U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1		350	16	Kg/m2
CARICHI PERMANENTI G2			153	Kg/m2
<b>TOTALE PERMANENTI (G)</b>			<b>169</b>	<b>Kg/m2</b>
CARICHI ACCIDENTALI			-	

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Accidentale (Q <sub>k</sub> )	<b>300</b>	Kg/m <sup>2</sup>
Vento (Q <sub>v</sub> )	<b>0</b>	Kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTALE ACCIDENTALI</b>	<b>300</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
<b>CARICO CONCENTRATO (P<sub>1</sub>)</b>	<b>0</b>	Kg
<b>P FATTORIZZATO SLU</b>	<b>0</b>	Kg

### VERIFICHE SLU

SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento		
$F_d = g_g * G_k + g_q * (Q_{1k} + y_0 * Q_{ik})$		
$q_{dc1} =$	<b>435</b>	<b>Kg/ml</b>
<b>Taglio</b>		
TA	946	Kg
TB	-946	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
M <sub>AB</sub>	<b>-1029</b>	Kgm
<b>Freccia max SLU</b>		
f <sub>MAX SLU1</sub>	<b>-1.85</b>	cm
SOLLECITAZIONI CdC2 - senza vento		
$F_d = g_g * G_k + g_q * Q_{1k}$		
$q_{dc2} =$	<b>435</b>	<b>Kg/ml</b>
<b>Taglio</b>		
TA	946	Kg
TB	-946	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
M <sub>AB</sub>	<b>-1029</b>	Kgm
<b>Freccia max SLU</b>		
f <sub>MAX SLU2</sub>	<b>-1.85</b>	cm

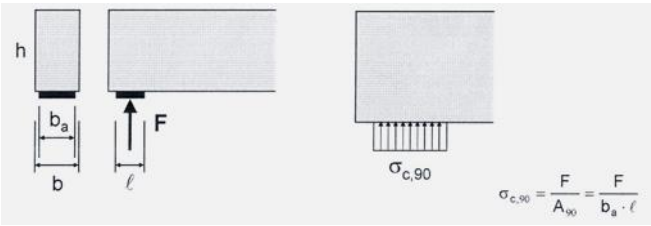
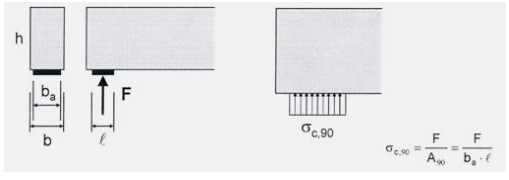
VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA						
tipo di legno classe di servizio classe di durata	CdC1		interno  neve	tipo di legno classe di servizio classe di durata	CdC2	
	LEGNO				LEGNO	
	1				1	
	C (MEDIA)			C (MEDIA)		
g <sub>M</sub>	1.50			g <sub>M</sub>	1.50	
K <sub>mod1</sub>	0.80			K <sub>mod2</sub>	0.80	

VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
Momento max =	1029	Kgm	Momento max =	1029	Kgm

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Mdx =	1029	Kgm	Mdx =	1029	Kgm
Mdy =	0	Kgm	Mdy =	0	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	<b>100</b>	Kg/cm2	$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	<b>100</b>	Kg/cm2
$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	0	Kg/cm2	$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	0	Kg/cm2
$k_m$	<b>0.7</b>		$k_m$	<b>0.7</b>	
A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	100		A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	100	
B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	70		B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	70	
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm2	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
<b>§ 4.4.8.1.6</b>			<b>§ 4.4.8.1.6</b>		
$\sigma_{m,cr} =$	794	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,cr} =$	794	N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_{rel,m} =$	0.42		$\lambda_{rel,m} =$	0.42	
$K_{crit} =$	1.00		$K_{crit} =$	1.00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>75</b>		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>75</b>	
<b>NON VERIFICATA</b>			<b>NON VERIFICATA</b>		

VERIFICA A TAGLIO					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
$(V_{x,d}^2 + V_{y,d}^2)^{1/2}$	946	Kg	Vd =	946	Kg
$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>4.8</b>	Kg/cm2	$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>4.8</b>	Kg/cm2
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm2	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\tau_d / f_{v,d} < 1$			$\tau_d / f_{v,d} < 1$		
<b>VERIFICATA</b>			<b>VERIFICATA</b>		

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
$F_{c,90,d} = V_d$	946	Kg	$F_{c,90,d} = V_d$	946	Kg
dim. appoggio "A"	<b>10</b>	cm	dim. appoggio "A"	<b>10</b>	cm
dim. appoggio "B"	14	cm	dim. appoggio "B"	14	cm
 $\sigma_{c,90} = \frac{F}{A_{90}} = \frac{F}{b_a \cdot \ell}$			 $\sigma_{c,90} = \frac{F}{A_{90}} = \frac{F}{b_a \cdot \ell}$		
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>6.8</b>	Kg/cm2	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>6.8</b>	Kg/cm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>16.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>16.0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
VERIFICATA			VERIFICATA		

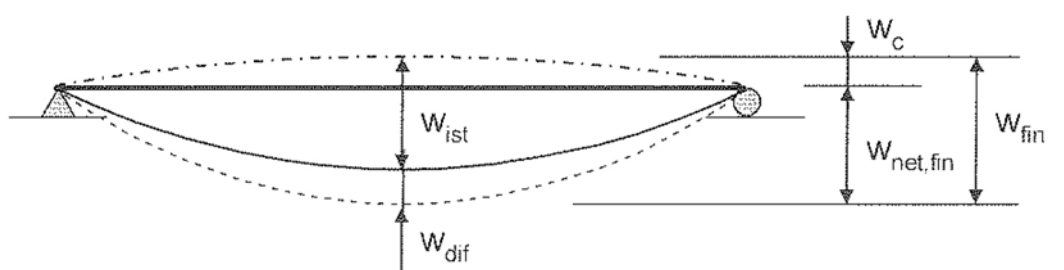
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**VERIFICHE SLE**
**VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento**

b =	14	cm	
h =	21	cm	
Momento d'inerzia Jx =	10805	cm <sup>4</sup>	
Momento d'inerzia Jy =	4802	cm <sup>4</sup>	
Modulo elastico E =	70000	Kg/cm <sup>2</sup>	
controfreccia Wc =	0	cm	
$F_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik})$			
<b>CdE 1 combinazione rara</b>	1	305	Kg/ml
	2	246	Kg/ml
	max	<b>305</b>	<b>Kg/ml</b>
$F_d = G_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
<b>CdE 2 combinazioni frequenti</b>	1	207	Kg/ml
	2	149	Kg/ml
	max	<b>207</b>	<b>Kg/ml</b>
$F_d = G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
<b>CdE 3 combinazioni quasi-permanenti</b>	1	168	Kg/ml
	2	/	
	max	<b>168</b>	<b>Kg/ml</b>
<div> <div>w(M)</div> <div>w(T) = ql<sup>2</sup>/8GA'</div> <div>w max</div> </div>			
Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist,y</sub> (CdE1)=</b>	1.88		
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	1.88	0.07	<b>1.95</b> <b>cm</b>
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b> <b>cm</b>
Freccia differita <b>w<sub>dif,y</sub> (CdE3)=</b>	1.04		
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	1.04	0.04	<b>1.07</b> <b>cm</b>
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b> <b>cm</b>
$F_d = \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$			
<b>CdE 2' comb. freq. solo carichi variabili</b>	1	98	Kg/ml
	2	39	Kg/ml
	max	<b>98</b>	<b>Kg/ml</b>

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Freccia istantanea solo variab $w'_{ist} (CdE2') =$	0.60			
$5/384 * QL^4/EJ + ql^2/8GA' =$	0.60	0.02	<b>0.62</b>	<b>cm</b>

		cm	cm	
$w_{ist,tot} (CdE1) < L /$	300	1.95	1.45	NON VERIFICATA
$w_{fin,tot} = w_{ist} + w_{dif} - w_c < L /$	250	3.02	1.74	NON VERIFICATA

### 1.1.2.15 Campo Q

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

SPECIE	CATEGORIA	U.D.M
	<b>C14</b>	
$E_{0mean} //$		70000 Kg/cm2
$E \uparrow$		2300 Kg/cm2
$G_{mean}$		4400 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a flessione $// f_{m,k}$		140 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione $// f_{t,0,g,k}$		80 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione $\uparrow f_{t,90,g,k}$		4 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione $// f_{c,0,g,k}$		160 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione $\uparrow f_{c,90,g,k}$		20 Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione $f_{v,g,k}$		17 Kg/cm2
$E //_{0,05}$		47000 Kg/cm2

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	U.D.M
Luce di calcolo effettiva	<b>6.95</b> m
Base della trave (b)	<b>20</b> cm
Altezza della trave (h)	<b>35</b> cm
Interasse (i)	<b>160</b> cm
Angolo di falda	<b>0</b> °
Interasse effettivo	160 cm
Area sezione	700 cmq
Momento d'inerzia Jx	71458 cm4



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Modulo di resistenza $W_x$	4083	cm <sup>3</sup>
Modulo di resistenza $W_y$	2333	cm <sup>3</sup>

**ANALISI DEI CARICHI**

Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m <sup>3</sup> )	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1		350	<b>15</b> Kg/m <sup>2</sup>
CARICHI PERMANENTI G2			<b>279</b> Kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTALE PERMANENTI (G)</b>			<b>294</b> Kg/m <sup>2</sup>
-			-
CARICHI ACCIDENTALI			
Accidentale (Q <sub>k</sub> )			<b>300</b> Kg/m <sup>2</sup>
Vento (Q <sub>v</sub> )			<b>0</b> Kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTALE ACCIDENTALI</b>			<b>300</b> Kg/m <sup>2</sup>
			-
<b>CARICO CONCENTRATO (P1)</b>			<b>0</b> Kg
<b>P FATTORIZZATO SLU</b>	-	-	<b>0</b> Kg

**VERIFICHE SLU**
**SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento**

$$F_d = g_g * G_k + g_q * (Q_{1k} + y_0 * Q_{ik})$$

$$q_{dc1} = 1332 \text{ Kg/ml}$$

**Taglio**

TA	4629	Kg
TB	-4629	Kg

**Momento flettente tot =  $QL^2/8$** 

$M_{AB}$	-8043	Kgm
----------	-------	-----

**Freccia max SLU**

$f_{MAX SLU1}$	-5.58	cm
----------------	-------	----

**SOLLECITAZIONI CdC2 - senza vento**

$$F_d = g_g * G_k + g_q * Q_{1k}$$

$$q_{dc2} = 1332 \text{ Kg/ml}$$

**Taglio**

TA	4629	Kg
TB	-4629	Kg

**Momento flettente tot =  $QL^2/8$** 

$M_{AB}$	-8043	Kgm
----------	-------	-----

**Freccia max SLU**

$f_{MAX SLU2}$	-5.58	cm
----------------	-------	----

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA**

CdC1			CdC2		
tipo di legno	<b>LEGNO</b>		tipo di legno	<b>LEGNO</b>	
classe di servizio	<b>1</b>	interno	classe di servizio	<b>1</b>	interno
classe di durata	<b>C (MEDIA)</b>	neve	classe di durata	<b>C (MEDIA)</b>	neve
$g_M$	1.50		$g_M$	1.50	
$K_{mod1}$	0.80		$K_{mod2}$	0.80	

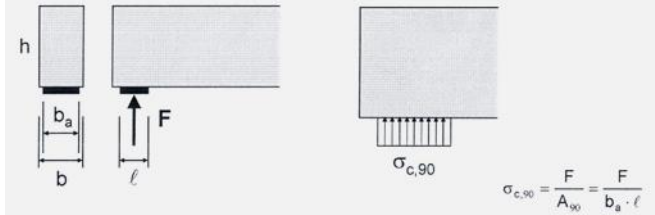
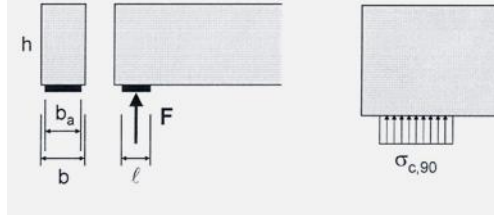
**VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO**

CdC1			CdC2		
Momento max =	8043	Kgm	Momento max =	8043	Kgm
$M_{dx} =$	8043	Kgm	$M_{dx} =$	8043	Kgm
$M_{dy} =$	0	Kgm	$M_{dy} =$	0	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>197</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>197</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm <sup>2</sup>
$k_m$	<b>0.7</b>		$k_m$	<b>0.7</b>	
A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	197		A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	197	
B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	138		B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	138	
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	75	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
<b>§ 4.4.8.1.6</b>			<b>§ 4.4.8.1.6</b>		
$\sigma_{m,cr} =$	609	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,cr} =$	609	N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_{rel,m} =$	0.48		$\lambda_{rel,m} =$	0.48	
$K_{crit} =$	1.00		$K_{crit} =$	1.00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>75</b>		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>75</b>	
<b>NON VERIFICATA</b>			<b>NON VERIFICATA</b>		

**VERIFICA A TAGLIO**

CdC1			CdC2		
$(V_{x,d}^2 + V_{y,d}^2)^{1/2}$	4629	Kg	$V_d =$	4629	Kg
$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>9.9</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	<b>9.9</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>9.1</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\tau_d / f_{v,d} < 1$			$\tau_d / f_{v,d} < 1$		
<b>NON VERIFICATA</b>			<b>NON VERIFICATA</b>		

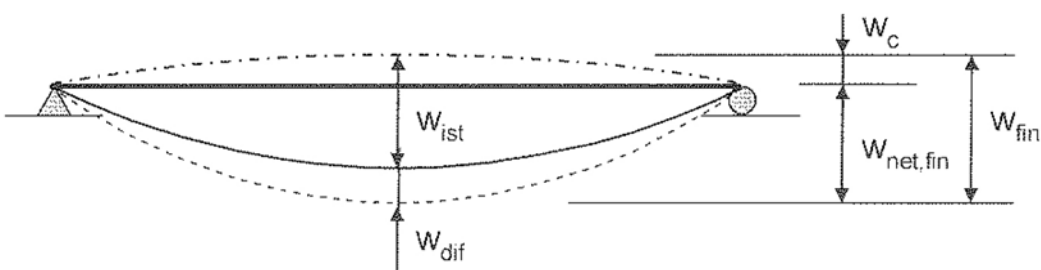
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = V_d$	4629	Kg	$F_{c,90,d} = V_d$	4629	Kg
dim. appoggio "A"	10	cm	dim. appoggio "A"	10	cm
dim. appoggio "B"	20	cm	dim. appoggio "B"	20	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	23.1	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	23.1	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{c,90,d} = K_{mod} * f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d} = K_{mod} * f_{c,90,k} / \gamma_m$	10.7	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 * f_{c,90,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 * f_{c,90,d}$		
$1.5 * f_{c,90,d} =$	16.0	Kg/cm <sup>2</sup>	$1.5 * f_{c,90,d} =$	16.0	Kg/cm <sup>2</sup>
NON VERIFICATA			NON VERIFICATA		

**VERIFICHE SLE**

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento			
b =	20	cm	
h =	35	cm	
Momento d'inerzia Jx =	71458	cm <sup>4</sup>	
Momento d'inerzia Jy =	23333	cm <sup>4</sup>	
Modulo elastico E =	70000	Kg/cm <sup>2</sup>	
controfreccia Wc =	0	cm	
$F_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik})$			
CdE 1 combinazione rara	1	951	Kg/ml
	2	807	Kg/ml
	max	951	Kg/ml
$F_d = G_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
CdE 2 combinazioni frequenti	1	711	Kg/ml
	2	567	Kg/ml

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

		max	<b>711</b>	<b>Kg/ml</b>
<b>CdE 3 combinazioni quasi-permanenti</b>		$F_d = G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$		
		1	615	Kg/ml
		2	/	
		max	<b>615</b>	<b>Kg/ml</b>
	w(M)	w(T) = q <sup>l</sup> <sup>2</sup> /8GA'	w <sub>max</sub>	
Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist,y</sub> (CdE1)=</b>	5.78			
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	5.78	0.22	<b>6.00</b>	<b>cm</b>
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>	<b>cm</b>
Freccia differita <b>w<sub>dif,y</sub> (CdE3)=</b>	3.73			
5/384*Q <sub>y</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>y</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	3.73	0.14	<b>3.88</b>	<b>cm</b>
5/384*Q <sub>x</sub> L <sup>4</sup> /EJ + q <sub>x</sub> l <sup>2</sup> /8GA' =	0.00	0.00	<b>0.00</b>	<b>cm</b>
<b>CdE 2' comb. freq. solo carichi variabili</b>		$F_d = \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$		
		1	240	Kg/ml
		2	96	Kg/ml
		max	<b>240</b>	<b>Kg/ml</b>
Freccia istantanea solo variab <b>w'<sub>ist</sub> (CdE2')=</b>	1.46			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + q <sup>l</sup> <sup>2</sup> /8GA' =	1.46	0.06	<b>1.51</b>	<b>cm</b>
				
		cm	cm	
w <sub>ist,tot</sub> (CdE1) < L /	300		6.00	2.32
w <sub>fin,tot</sub> = w <sub>ist</sub> + w <sub>dif</sub> - w <sub>c</sub> < L /	250		9.88	2.78
				<b>NON VERIFICATA</b>
				<b>NON VERIFICATA</b>

### 1.1.3 Secondo piano

#### Solai Esistenti- Solaio secondo piano

Tip.	Descrizione	Campi	Destinazione d'uso	Disponibilità info per il calcolo
Tip.1	SOLAIO IN CANNICCIATO	CAMPO CC, CA		Parziale
Tip.2	VOLTA IN CANNICCIATO	CAMPO BX,BY,BZ,BW	Archivio	Completa

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tip.3	IPE 220 i=51cm TAVELLONI+ SOLETTA H=5cm +SOTTOFONDO H=4,0cm+PAV.2cm CON TAVELLONI INF	CAMPO AW		Parziale
Tip.4	NP 160 i=88cm TAVELLONI+ SOLETTA H=5cm + SOTTOFONDO H=4,0cm	CAMPO AX, AY, AZ, BA	Negozi	Completa
Tip.5	IPE 180 i=56cm TAVELLONI+ SOLETTA H=5cm+ SOTTOFONDO H=4,0cm	CAMPO BB	Uffici	Completa
Tip.6	NP220 i=90cm TAVELLONI+ SOLETTA H=8cm+ SOTTOFONDO H=6cm+PARQUET	CAMPO AR, AT	Uffici	Completa
Tip.7	NP240 i=90cm TAVELLONI+ SOLETTA H=8cm+ SOTTOFONDO H=6cm+PARQUET	CAMPO AP, AQ, AO, AS, AV	Uffici	Completa
Tip.8	NP 260 i=90cm TAVELLONI+ SOLETTA H=8cm+ SOTTOFONDO H=6cm+ PARQUET	CAMPO AU	Uffici	Completa
Tip.9	INDEFINITO	CAMPO NR	Uffici	Completa

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	Caric o SLU	Caric o SLE	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>	M <sub>SLE</sub>	V <sub>SLE</sub>
/	/	m	m	KN/m <sub>2</sub>	KN/m <sub>2</sub>	KN/m <sub>2</sub>	KN/m	KN/m	KNm	KN	KNm	KN
Campi "AO"	Uffici	0.9	6.46	2.8	3.26	3.0	11.73	8.15	61.1	37.8	42.5	26.3
Campi "AP"	Uffici	0.9	7.88	2.8	3.26	3.0	11.73	8.15	90.9	46.2	63.2	32.1
Campi "AQ"	Uffici	0.9	6.77	2.8	3.26	3.0	11.73	8.15	67.2	39.7	46.7	27.6
Campi "AS"	Uffici	0.9	8.87	2.8	3.26	3.0	11.73	8.15	115	52.0	80.2	36.2
Campi "AV"	Uffici	0.9	6.12	2.9	2.45	3.0	10.75	7.52	50.4	32.9	35.2	23.0
Campi "AU"	Uffici	0.9	8.95	2.9	2.45	3.0	10.75	7.52	107	48.1	75.2	33.6
Campi "AW1"	Centro Stampa	0.51	6.30	2.6	2.95	6.0	8.57	5.89	42.5	27.0	29.2	18.6
Campi "AW2"	Uffici	0.51	6.30	2.6	2.95	3.0	6.28	4.36	31.1	19.8	21.6	13.7
Campi "AX"	Centro Stampa	0.88	3.97	2.3	2.95	6.0	14.45	9.90	28.4	28.7	19.5	19.6
Campi "AY"	Centro Stampa	0.88	3.78	2.3	2.95	6.0	14.45	9.90	25.8	27.3	17.7	18.7
Campi "AZ"	Centro Stampa	0.88	3.57	2.3	2.95	6.0	14.45	9.90	23.0	25.8	15.8	17.7
Campi "BA"	Centro Stampa	0.88	4.20	2.3	2.95	6.0	14.45	9.90	31.8	30.3	21.8	20.8
Campi "BB"	Uffici	0.88	3.51	2.45	2.95	3.0	10.66	7.39	16.4	18.7	11.4	13.0

Campo di Solaio	Trave				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I									
/	Mpa	m	m	cm <sup>4</sup>	KNm			KN			mm	mm	
Campi "AO"	210000	IPN 240	4250	68.27		90%	OK	208	18%	OK	20.69	25.83	OK
Campi "AP"	210000	IPN 240	4250	68.27		133%	NV	208	22%	OK	45.75	31.50	NV
Campi "AQ"	210000	IPN 240	4250	68.27		98%	OK	208	19%	OK	25.03	27.09	OK
Campi "AS"	210000	IPN 240	4250	68.27		169%	NV	208	25%	OK	73.72	35.49	NV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Campi "AV"	210000	IPN 240	5740	85.18	59%	OK	208	16%	OK	11.40	24.49	OK
Campi "AU"	210000	IPN 260	5740	85.18	126%	NV	208	23%	OK	51.99	35.78	NV
Campi "AW1"	210000	IPE 220	2272	49.68	86%	OK	151.9	18%	OK	25.32	25.20	NV
Campi "AW2"	210000	IPE 160	869.3	21.57	144%	NV	92.38	21%	OK	48.99	25.20	NV
Campi "AX"	210000	IPE 160	869.3	21.57	132%	NV	92.38	31%	OK	17.52	15.88	NV
Campi "AY"	210000	IPE 160	869.3	21.57	120%	NV	92.38	30%	OK	14.42	15.12	OK
Campi "AZ"	210000	IPE 160	869.3	21.57	107%	NV	92.38	28%	OK	11.47	14.28	OK
Campi "BA"	210000	IPE 160	869.3	21.57	148%	NV	92.38	33%	OK	21.97	16.80	NV
Campi "BB"	210000	IPE 180	1317	28.97	57%	OK	107	17%	OK	5.26	14.03	OK

### 1.1.3.1 Campo AO, AP, AQ e AS

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL

☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB

☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC

☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2) 174 fu

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $I_{0y}$  0  $I_{0z}$  0

$N_{sd}$  [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
<b>IPN 240</b>	<b>36.2</b>	<b>240</b>	<b>106</b>	<b>8.70</b>	<b>13.10</b>	<b>8.70</b>
IPN 260	41.9	260	113	9.40	14.10	9.40
IPN 280	47.9	280	119	10.10	15.20	10.10

Plotta

IPN 240

$N_{by,Rd}$  [kN] 763.9  $M_{cy,Rd}$  [kNm] 68.27

$N_{bz,Rd}$  [kN] 763.9  $M_{cz,Rd}$  [kNm] 11.60

$V_{ply,Rd}$  [kN] 208.1  $V_{plz,Rd}$  [kN] 265.7

g (Kg/m): 36.2 h (mm): 240 r2 (mm): 5.2

b (mm): 106 A (cm2): 46.1 iy (cm): 9.59 iz (cm): 2.2

tw (mm): 8.7 Iy (cm4): 4,250 Iz (cm4): 221 IT (cm4): 25

tf (mm): 13.1 Wy (cm3): 354 Wz (cm3): 41.7 lw (cm6): 28,700

r1 (mm): 8.7 Wpl,y (cm3): 412 Wpl,z (cm3): 70

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

Presso Flessione

Svergolamento

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.3.2 Campo AU

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: NTC ?

☐ IPE ☒ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ Ordina per ☐ W/y ☐ l<sub>y</sub> ☐ g

☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB

☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC

☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Acciaio: S235 (Fe360)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 174  $f_u$

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{Sd}$  [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPN 160	17.9	160	74	6.30	9.50	6.30
IPN 180	21.9	180	82	6.90	10.40	6.90
IPN 200	26.2	200	90	7.50	11.30	7.50
IPN 220	31.1	220	98	8.10	12.20	8.10
IPN 240	36.2	240	106	8.70	13.10	8.70
IPN 260	41.9	260	113	9.40	14.10	9.40
IPN 280	47.9	280	119	10.10	15.20	10.10

Plotta

IPN 260

$N_{by,Rd}$  [kN] 883.3  
 $N_{bz,Rd}$  [kN] 883.3  
 $V_{ply,Rd}$  [kN] 243.1

$M_{cy,Rd}$  [kNm] 85.18  
 $M_{oz,Rd}$  [kNm] 14.23  
 $V_{plz,Rd}$  [kN] 304.9

$g$  (Kg/m): 41.9  
 $h$  (mm): 260  
 $b$  (mm): 113  
 $tw$  (mm): 9.4  
 $tf$  (mm): 14.1  
 $r1$  (mm): 9.4

$r2$  (mm): 5.6  
 $A$  (cm<sup>2</sup>): 53.3  
 $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 5,740  
 $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 442  
 $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 514

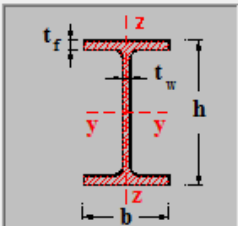
$i_y$  (cm): 10.4  
 $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 288  
 $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 51  
 $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 85.9

$iz$  (cm): 2.32  
 $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 33.5  
 $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 44,100

Classe Sezione

Compressione 1  
 Flessione My 1  
 Flessione Mz 1  
 Presso-Flessione 1

Verifiche



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.3.3 Campo AW1

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ W<sub>y</sub> ☐ I<sub>y</sub> ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) f<sub>y</sub> (N/mm<sup>2</sup>): 174 f<sub>u</sub>

Lunghezze di libera inflessione [m]: I<sub>0y</sub> 0 I<sub>0z</sub> 0

N<sub>Sd</sub> [kN] 0

**Aggiorna Tabella**

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.50	12.00
IPE 220	26.2	220	110	5.90	9.20	12.00
IPE 240	30.7	240	120	6.20	9.80	15.00
IPE 270	36.1	270	135	6.60	10.20	15.00
IPE 300	42.2	300	150	7.10	10.70	15.00

**Plotta**

IPE 220

N<sub>by,Rd</sub> [kN] 553.0  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN] 553.0  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN] 151.9

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm] 47.29  
 M<sub>oz,Rd</sub> [kNm] 9.630  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN] 193.6

g (Kg/m): 26.2  
 h (mm): 220  
 b (mm): 110  
 tw (mm): 5.9  
 tf (mm): 9.2  
 r1 (mm): 12

r2 (mm): 0  
 A (cm<sup>2</sup>): 33.37  
 I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>): 2.772  
 W<sub>y</sub> (cm<sup>3</sup>): 252  
 W<sub>pl,y</sub> (cm<sup>3</sup>): 285.4

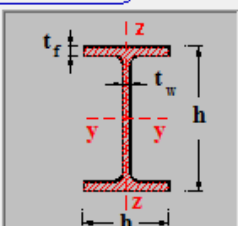
i<sub>y</sub> (cm): 9.11  
 I<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>): 204.9  
 W<sub>z</sub> (cm<sup>3</sup>): 37.25  
 W<sub>pl,z</sub> (cm<sup>3</sup>): 58.11

i<sub>z</sub> (cm): 2.48  
 I<sub>T</sub> (cm<sup>4</sup>): 9.07  
 I<sub>w</sub> (cm<sup>6</sup>): 22.670

**Classe Sezione**

Compressione 1  
 Flessione My 1  
 Flessione Mz 1  
 Presso-Flessione 1

**Verifiche**





Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.3.4 Campo AW2

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ W<sub>y</sub> ☐ I<sub>y</sub> ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) f<sub>y</sub> (N/mm<sup>2</sup>): 174 f<sub>u</sub>:  
 Lunghezze di libera inflessione [m]: I<sub>0y</sub>: 0 I<sub>0z</sub>: 0  
 N<sub>Sd</sub> [kN]: 0

**Aggiorna Tabella**

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
▶	IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
	IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
	IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.50	12.00
	IPE 220	26.2	220	110	5.90	9.20	12.00
	IPE 240	30.7	240	120	6.20	9.80	15.00
	IPE 270	36.1	270	135	6.60	10.20	15.00
	IPE 300	42.3	300	150	7.10	10.70	15.00

**Plotta**

IPE 160

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 332.9  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 332.9  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 92.38

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 20.53  
 M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 4.325  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 116.1

g (Kg/m): 15.8  
 h (mm): 160  
 b (mm): 82  
 tw (mm): 5  
 tf (mm): 7.4  
 r1 (mm): 9

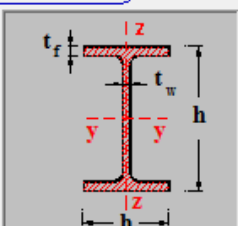
r2 (mm): 0  
 A (cm<sup>2</sup>): 20.09  
 I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>): 869.3  
 W<sub>y</sub> (cm<sup>3</sup>): 108.7  
 W<sub>pl,y</sub> (cm<sup>3</sup>): 123.9

i<sub>y</sub> (cm): 6.58  
 I<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>): 68.31  
 W<sub>z</sub> (cm<sup>3</sup>): 16.66  
 W<sub>pl,z</sub> (cm<sup>3</sup>): 26.1

i<sub>z</sub> (cm): 1.84  
 I<sub>T</sub> (cm<sup>4</sup>): 3.6  
 I<sub>w</sub> (cm<sup>6</sup>): 3.960

**Classe Sezione**  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

**Verifiche**  
 Presso Flessione  
 Svergolamento



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.3.5 Campo AX, AY, AZ e BA

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per  
☒ Wy  
☐ ly  
☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 174 fu:   
 Lunghezze di libera inflessione [m]  
 l<sub>0y</sub>: 0 l<sub>0z</sub>: 0  
 N<sub>Sd</sub> [kN]: 0

Aggiorna Tabella

	designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
▶	IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
	IPE 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00
	IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.50	12.00
	IPE 220	26.2	220	110	5.90	9.20	12.00
	IPE 240	30.7	240	120	6.20	9.80	15.00
	IPE 270	36.1	270	135	6.60	10.20	15.00
	IPE 300	42.3	300	150	7.10	10.70	15.00

Plotta

IPE 160

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 332.9  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 332.9  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 92.38

M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 20.53  
 M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 4.325  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 116.1

Classe Sezione  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche  
 Presso Flessione  
 Svergolamento

g (Kg/m): 15.8  
 h (mm): 160  
 b (mm): 82  
 tw (mm): 5  
 tf (mm): 7.4  
 r1 (mm): 9

r2 (mm): 0  
 A (cm2): 20.09  
 Iy (cm4): 869.3  
 Wy (cm3): 108.7  
 Wpl,y (cm3): 123.9

iy (cm): 6.58  
 Iz (cm4): 68.31  
 Wz (cm3): 16.66  
 Wpl,z (cm3): 26.1

iz (cm): 1.84  
 It (cm4): 3.6  
 Iw (cm6): 3.960

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 1.1.3.6 Campo BB

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

☒ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL  
☐ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB  
☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC  
☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Ordina per: ☒ Wy ☐ ly ☐ g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 174 fu:

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 $l_{0y}$  0  $l_{0z}$  0

$N_{Sd}$  [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPE 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
<b>IPE 180</b>	<b>18.8</b>	<b>180</b>	<b>91</b>	<b>5.30</b>	<b>8.00</b>	<b>9.00</b>
IPE 200	22.4	200	100	5.60	8.50	12.00
IPE 220	26.2	220	110	5.90	9.20	12.00
IPE 240	30.7	240	120	6.20	9.80	15.00
IPE 270	36.1	270	135	6.60	10.20	15.00
IPE 300	42.3	300	150	7.10	10.70	15.00

Plotta

Classe Sezione:  
 Compressione 1  
 Flessione My 1  
 Flessione Mz 1  
 Presso-Flessione 1

Verifiche:  
 Presso Flessione  
 Svergolamento

IPE 180

$N_{by,Rd}$  [kN] 396.9  
 $N_{bz,Rd}$  [kN] 396.9  
 $V_{ply,Rd}$  [kN] 107.7

$M_{cy,Rd}$  [kNm] 27.57  
 $M_{oz,Rd}$  [kNm] 5.734  
 $V_{plz,Rd}$  [kN] 139.3

g (Kg/m): 18.8  
 h (mm): 180  
 b (mm): 91  
 tw (mm): 5.3  
 tf (mm): 8  
 r1 (mm): 9

$r_2$  (mm): 0  
 A (cm2): 23.95  
 Iy (cm4): 1,317  
 Wy (cm3): 146.3  
 Wpl,y (cm3): 166.4

iy (cm): 7.42  
 Iz (cm4): 100.9  
 Wz (cm3): 22.16  
 Wpl,z (cm3): 34.6

iz (cm): 2.05  
 It (cm4): 4.79  
 Iw (cm6): 7,430

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.2 VERIFICHE STATO DI PROGETTO

### 1.2.1 Piano ammezzato

Solai Esistenti- Piano Ammezzato				
Tip.	Descrizione	Campi	Destinazione d'uso	Tipo di intervento
Tip.3	IPN 200 i=90 cm + solaio latero cementizio h=12+10	CAMPO X	Archivio	Tipo 1
Tip.4	IPN 160 i=90 cm + solaio latero cementizio h=12+10	CAMPO Y e Z	Archivio	Tipo 1
Tip.8	IPE 120 i=90cm+volterrane h=12cm e soletta di cls cm8	CAMPO AD	Deposito	Tipo 1

Tipologia Interventi	
Tipo	Descrizione
Int. 1	Ricostruzione solaio in acciaio con sostituzione dei profili
Int. 2	Rinforzo solaio esistente

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>
/	/	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KNm	KN
CAMPO X	Archivio	0.7	6.00	0.76	1.80	6.0	42.5	28.2
CAMPO Y e Z	Archivio	0.7	4.1	1.72	1.64	6.0	18.9	18.9
CAMPO AD	Deposito	0.6	6.00	2.1	1.84	3.0	29.1	19.4

Campo di Solaio	Trave				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I									
/	Mpa	m	m	cm <sup>4</sup>	KNm			KN			mm	mm	
CAMPO X	Sezione mista				49.2	86%	OK	-	13%	OK	12.1	24.36	OK
CAMPO Y e Z	Sezione mista				21.1	89%	OK	-	8%	OK	3.5	16.2	OK
CAMPO AD	Sezione mista				29.9	97%	OK	-	8%	OK	17.3	24.36	OK

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 1.2.1.1 Campo X

**Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria**

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\delta_2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y$ : 235 N/mm <sup>2</sup> $E_s$ 210000 N/mm <sup>2</sup> Cls utente $f_{ck}$ : 30 N/mm <sup>2</sup> $R_{ck}$ : 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> $E_{cm}$ : 20000 N/mm <sup>2</sup>

Tecnaria Acciaio e Cls 4.0.2.1 (file: 'Campo X.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Calcolo

Lavoro

Progetto

Progettista

Solaio

Dati geometrici

Luce di calcolo 600 cm

Interasse travi b 70 cm

Spessore soletta hc 5 cm

Profilo metallico IPE 240

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☐ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

utente

Altezza 0 cm

Interasse bd 15 cm

Larghezza b0 7.5 cm

Larghezza inf. binf 6.15 cm

Larghezza raccordo br 15 cm

Materiali

Acciaio S275

Calcestruzzo utente

CONNETTORE

Barre CTF DIAPASON

Carichi

Peso proprio 1.69 kN/m<sup>2</sup>

Altri di 1° fase 0 kN/m<sup>2</sup>

Sottofondo 0.72 kN/m<sup>2</sup>

Pavimento 0.7 kN/m<sup>2</sup>

Tramezzi 0 kN/m<sup>2</sup>

Altri permanenti 0.34 kN/m<sup>2</sup>

Var. utente

6 kN/m<sup>2</sup>

Limiti di deformabilità

Solai con finiture rigide

Inflessione 2° fase  $= L / 350$

Inflessione finale  $= L / 250$

Connettori

Disegni Risultati

Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -

Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo

Classe: 1 Beff (cm): 70.0 MEd (kNm): 42.5 Verifica Momento: **0.86**

Calcolo elastico x (cm): 11.6 MRd (kNm): 49.2 Verifica Taglio: **0.13**

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE

Altezza conn.: 4.0 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)

Uniforme: 600 21 30.0 cm

Resistenza PRd: 42.7 kN Variabile:

Quarto di trave a sx: 150 5 30.0 cm

Metà centrale: 300 11 30.0 cm

Quarto di trave a dx: 150 5 30.0 cm

Nc: 149 kN k: 1.00

Nc,f: 1025 kN

Nc,el: 320 kN

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio

Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 11.6 Frequenza:

Delta 1 (mm): 0.0 + 2.3 n (Coeff. omo.): 15.0 8.2 Hz

Delta 2 (mm): 5.3 i: 1.00

Delta 2 ritiro (mm): 4.6 = L / 610 Rete (cm2/m): 1.27 -

Delta max (mm): 12.1 = L / 495 Staffe (cm2/m): - -

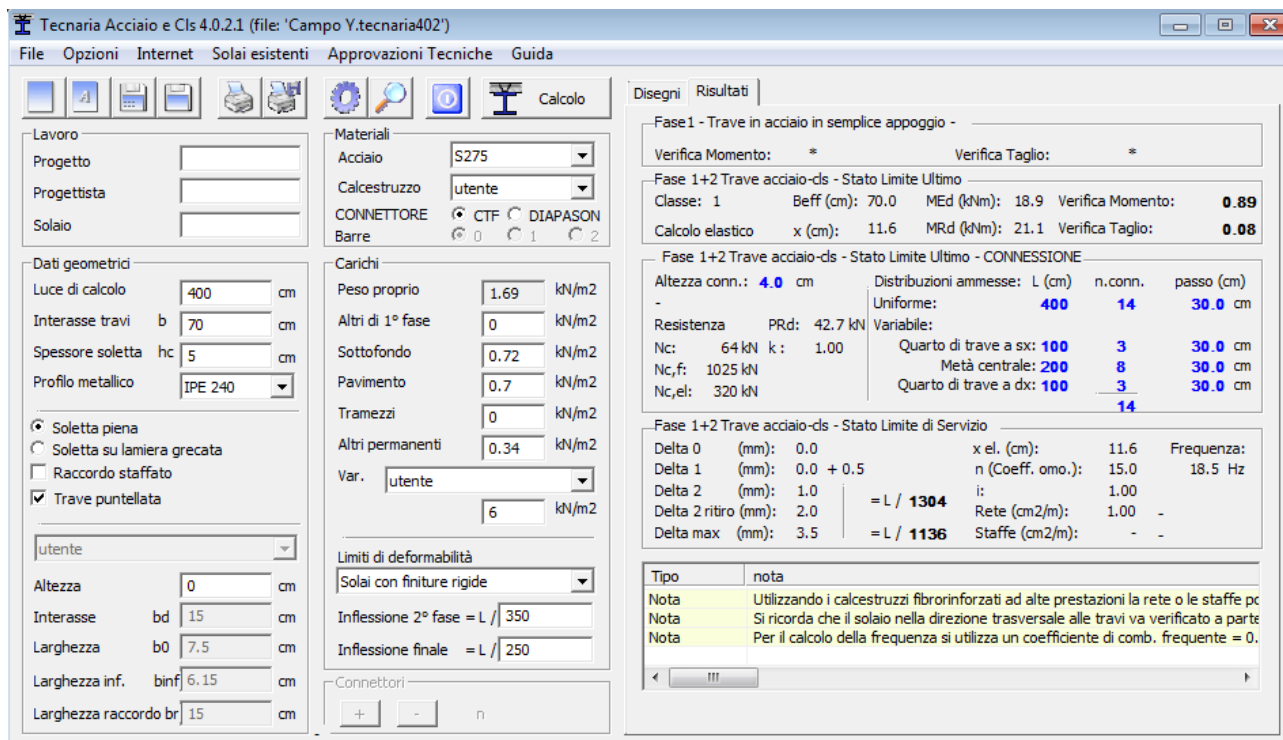
Tipo nota  
 Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe pc  
 Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte  
 Nota Per il calcolo della frequenza si utilizza un coefficiente di comb. frequente = 0.

## 1.2.1.2 Campo Y e Z

**Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria**

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\delta_2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y$ : 235 N/mm <sup>2</sup> $E_s$ 210000 N/mm <sup>2</sup> Cls utente $f_{ck}$ : 30 N/mm <sup>2</sup> $R_{ck}$ : 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> $E_{cm}$ : 20000 N/mm <sup>2</sup>

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

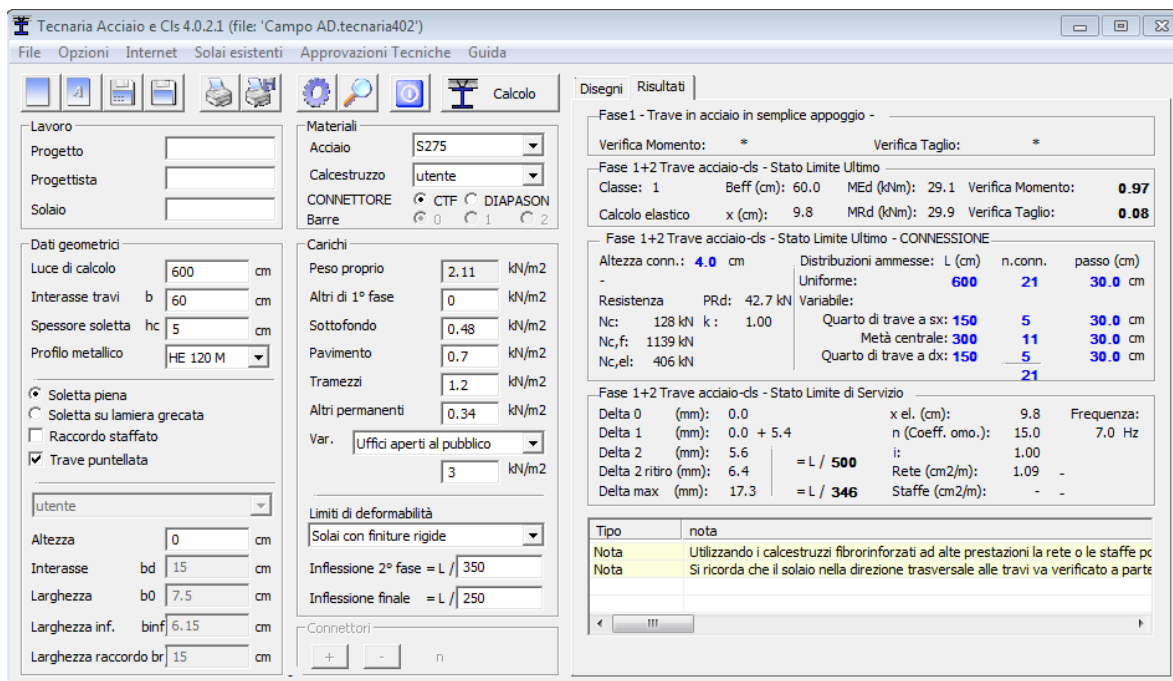


### 1.2.1.3 Campo AD

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnar

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\Delta 2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y: 235 \text{ N/mm}^2$ $E_s: 210000 \text{ N/mm}^2$ CIs utente $f_{ck}: 30 \text{ N/mm}^2$ $R_{ck}: 33 \text{ N/mm}^2$ Peso specifico: $16.0 \text{ kN/m}^3$ $E_{cm}: 20000 \text{ N/mm}^2$

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



## 1.2.2 Primo piano

### Solai Esistenti- Solaio primo piano

Tip.	Descrizione	Campi	Destinazione d'uso	Tipo di intervento
Tip.2	IPN220 i=94cm tavelloni + soletta h=7cm	CAMPO BP	Archivio	Tipo 2
Tip.5	IPE120 i=90cm tavelloni + soletta h=4,5 cm	CAMPO BI	Uffici	Tipo 1
Tip.7	IPE120 i=90cm tavelloni + pav e sottofondo h=5,2cm+ tavellone inferiore e soffitto	CAMPO BR	Uffici	Tipo 1
Tip.14	travetti i=40 cm con trave rompitratta ed assito 2cm+pav ligneo 4 cm	CAMPO O	Uffici	Tipo 2
Tip.16	travi in legno 14x21 con i=65cm + assito cm 2.5 + 15cm vuoto + pav ligneo 4 cm	CAMPO P	Uffici	Tipo 2
Tip.17	IPN140 con i=80cm + doppi tavelloni + sottofondo+parquet	CAMPO L	Uffici	Tipo 1
Tip.18	travi lignee(20x35cm)con i=1.6m + voltine di muratura h=8cm +pav ligneo 4 cm	CAMPO Q	Uffici	Tipo 1
Tip.23	ipe140 i=90cm tavelloni+soletta h=4cm + sottofondo h=3 cm+pav.2.5 cm	CAMPO AM	Uffici	Tipo 1

### Tipologia Interventi

Tipo	Descrizione
Int. 1	Ricostruzione solaio in acciaio con sostituzione dei profili

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Int. 2      Rinforzo solaio esistente

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>
/	/	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KNm	KN
CAMPO L	Uffici	0.7	7.0	2.1	2.07	3.0	35.0	20.0
CAMPO AM	Uffici	0.7	5.30	2.1	2.07	3.0	26.9	20.30
CAMPO BI	Uffici	0.7	3.78	2.1	2.07	3.0	13.7	16.9
CAMPO BP, AI e AL	Archivio	0.94	6.61	20.3	2.64	6.0	77.5	46.8
CAMPO BR	Uffici	0.7	5.25	2.1	2.07	3.0	24.9	18.98
CAMPO O	Uffici	2	4.2	2.06	1.06	3.0	32.79	32.79
CAMPO P	Uffici	0.65	3.75	2.18	1.56	3.0	9.75	10.40
CAMPO Q	Uffici	1.60	6.95	1.79	4.30	3.0	113.6	64.9

Campo di Solaio	Trave				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I									
/	Mpa	m	m	cm <sup>4</sup>	KNm			KN			mm	mm	
CAMPO L	Sezione mista				39.8	88%	OK	-	8%	OK	26.4	27.2	OK
CAMPO AM	Sezione mista				29.0	93%	OK	-	8%	OK	12.80	21.2	OK
CAMPO BI	Sezione mista				14.5	94%	OK	-	6%	OK	8.70	15.12	OK
CAMPO BP, AI e AL	Sezione mista				77.8	99%	OK	-	36%	OK	24.10	26.44	OK
CAMPO BR	Sezione mista				29.0	86%	OK	-	7%	OK	13.6	21	OK
CAMPO O	Sezione mista				-	<100%	OK	-	<100%	OK	2.54	16.8	OK
CAMPO P	Sezione mista				-	<100%	OK	-	<100%	OK	3.55	17.4	OK
CAMPO Q	Sezione mista				193.0	59%	OK	-	25%	OK	23.2	27.8	OK

#### 1.2.2.1 Campo L

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnar

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\delta_2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio $f_y$ : 275 N/mm <sup>2</sup> $E_s$ 210000 N/mm <sup>2</sup> Cls utente $f_{ck}$ : 30 N/mm <sup>2</sup> $R_{ck}$ : 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> $E_{cm}$ : 20000 N/mm <sup>2</sup>



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo L.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**

Progetto:

Progettista:

Solaio:

**Dati geometrici**

Luce di calcolo: 700 cm

Interasse travi b: 60 cm

Spessore soletta hc: 5 cm

Profilo metallico: HE 120 M

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☐ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

utente

Altezza: 0 cm

Interasse bd: 15 cm

Larghezza b0: 7.5 cm

Larghezza inf. binf: 6.15 cm

Larghezza raccordo br: 15 cm

**Materiali**

Acciaio: S275

Calcestruzzo: utente

CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON

Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**

Peso proprio: 2.11 kN/m<sup>2</sup>

Altri di 1° fase: 0 kN/m<sup>2</sup>

Sottotondo: 0.72 kN/m<sup>2</sup>

Pavimento: 0.7 kN/m<sup>2</sup>

Tramezzi: 0 kN/m<sup>2</sup>

Altri permanenti: 0.34 kN/m<sup>2</sup>

Var.: Uffici aperti al pubblico

3 kN/m<sup>2</sup>

**Limiti di deformabilità**

Solai con finiture rigide

Inflessione 2° fase = L / 350

Inflessione finale = L / 250

**Connettori**

+ - n

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**

Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo**

Classe: 1 Beff (cm): 60.0 ME<sub>d</sub> (kNm): 35.0 Verifica Momento: **0.88**

Calcolo elastico x (cm): 9.8 MR<sub>d</sub> (kNm): 39.8 Verifica Taglio: **0.08**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**

Altezza conn.:	4.0 cm	Distribuzioni ammesse: L (cm)	n, conn.	passo (cm)
Uniforme:	700	24	30.0	cm
Resistenza PR <sub>d</sub> :	42.7 kN	Variable:		
Nc: 171 kN	k: 1.00	Quarto di trave a sx:	175	6 30.0 cm
Nc,f: 1139 kN		Metà centrale:	350	13 30.0 cm
Nc,el: 406 kN		Quarto di trave a dx:	175	6 30.0 cm
				25

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio**

Delta	(mm)	x el. (cm)	9.8	Frequenza:
Delta 0	0.0	n (Coeff. omo.):	15.0	5.6 Hz
Delta 1	0.0 + 7.9	i:	1.00	
Delta 2	9.9	Rete (cm2/m):	1.25	-
Delta 2 ritiro	8.7	Staffe (cm2/m):	-	-
Delta max	26.5			

**Tipo**

**Nota**

Utilizzando i calcestruzzi fibrinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe per

Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

### 1.2.2.2 Campo AM

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\Delta 2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y$ : 275 N/mm <sup>2</sup> $E_s$ 210000 N/mm <sup>2</sup> CIs utente $f_{ck}$ : 30 N/mm <sup>2</sup> $R_{ck}$ : 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> $E_{cm}$ : 20000 N/mm <sup>2</sup>

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e Cls 4.0.2.1 (file: 'Campo AM.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**

Progetto:   
Progettista:   
Solaio:

**Dati geometrici**

Luce di calcolo: 530 cm  
Interasse travi b: 70 cm  
Spessore soletta hc: 5 cm  
Profilo metallico: HE 120 M

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

utente

Altezza: 0 cm  
Interasse bd: 15 cm  
Larghezza b0: 7.5 cm  
Larghezza inf. binf: 6.15 cm  
Larghezza raccordo br: 15 cm

**Materiali**

Acciaio: S275  
Calcestruzzo: utente  
CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON  
Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**

Peso proprio: 1.99 kN/m2  
Altri di 1° fase: 0 kN/m2  
Sottofondo: 0.72 kN/m2  
Pavimento: 0.7 kN/m2  
Tramezzi: 1.2 kN/m2  
Altri permanenti: 0.34 kN/m2  
Var.: Uffici aperti al pubblico  
3 kN/m2

**Limiti di deformabilità**

Solai con finiture rigide  
Inflessione 2° fase =  $L / 350$   
Inflessione finale =  $L / 250$

**Connettori**

+ - n

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**

Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo**

Classe: 1 Beff (cm): 70.0 MEd (kNm): 26.9 Verifica Momento: **0.93**  
Calcolo elastico x (cm): 9.5 MRd (kNm): 29.0 Verifica Taglio: **0.08**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**

Altezza conn.: 4.0 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Uniforme: 530 19 30.0 cm  
Variabile:  
Resistenza PRd: 42.7 kN Quarto di trave a sx: 133 4 30.0 cm  
Nc, f: 1329 kN Metà centrale: 265 10 30.0 cm  
Nc, el: 427 kN Quarto di trave a dx: 133 4 30.0 cm  
18

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio**

Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 9.5 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 3.7 n (Coeff. omo.): 15.0 8.4 Hz  
Delta 2 (mm): 3.8 =  $L / 580$  i: 1.00  
Delta 2 ritiro (mm): 5.3 Rete (cm2/m): 1.24 -  
Delta max (mm): 12.8 =  $L / 413$  Staffe (cm2/m): - -

**Nota** Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe per

**Nota** Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

### 1.2.2.3 Campo BI

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione $\Delta 2 = L / 350$ Limite all'inflessione finale = $L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y$ : 275 N/mm2 $E_s$ 210000 N/mm2 Cls utente $f_{ck}$ : 30 N/mm2 $R_{ck}$ : 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 $E_{cm}$ : 20000 N/mm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo BLtecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**  
Progetto:   
Progettista:   
Solaio:

**Dati geometrici**  
Luce di calcolo: 378 cm  
Interasse travi b: 70 cm  
Spessore soletta hc: 5 cm  
Profilo metallico: HE 120 M

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

**Materiali**  
Acciaio: S275  
Calcestruzzo: utente  
CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON  
Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**  
Peso proprio: 1.99 kN/m2  
Altri di 1° fase: 0 kN/m2  
Sottofondo: 0.72 kN/m2  
Pavimento: 0.7 kN/m2  
Tramezzi: 1.2 kN/m2  
Altri permanenti: 0.34 kN/m2  
Var.: Uffici aperti al pubblico  
3 kN/m2

**Limiti di deformabilità**  
Solai con finiture rigide  
Inflessione 2° fase = L / 350  
Inflessione finale = L / 250

**Connettori**  
+ - n

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**  
Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo**  
Classe: 1 Beff (cm): 70.0 MED (kNm): 13.7 Verifica Momento: **0.94**  
Calcolo elastico x (cm): 9.5 MRd (kNm): 14.5 Verifica Taglio: **0.06**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**  
Altezza conn.: 4.0 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Uniforme: 378 14 30.0 cm  
Variabile:  
Resistenza PRd: 42.7 kN Quarto di trave a sx: 95 3 30.0 cm  
Nc, f: 1329 kN Metà centrale: 189 7 30.0 cm  
Nc, el: 427 kN Quarto di trave a dx: 95 3 30.0 cm  
Nc, el: 427 kN

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio**  
Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 9.5 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 1.0 n (Coeff. omo.): 15.0 16.6 Hz  
Delta 2 (mm): 1.0 = L / - i: 1.00  
Delta 2 ritiro (mm): 2.7 Rete (cm2/m): 1.00 -  
Delta max (mm): 4.7 = L / 813 Staffe (cm2/m): - -

**Nota**  
Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe per  
Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

#### 1.2.2.4 Campo BP, Al e AL

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta 2=L / 350 Limite all'inflessione finale = L / 250	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 235 N/mm2 Es 210000 N/mm2 CIs utente fck: 30 N/mm2 Rck: 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 Ecm: 20000 N/mm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

TecnariaAcciaio (file: 'CampoBP.tecnaria203')

File Opzioni Internet Guida Solai nuovi

Calcola

**Lavoro**  
 Progetto:   
 Progettista:

**Dati geometrici**  
 Luce di calcolo:  cm  
 Interasse travi b:  cm  
 Spessore soletta hc:  cm  
 Profilo metallico:   
☒ Soletta su struttura esistente  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Trave puntellata  
 utente  
 Altezza raccordo:  cm  
 Larghezza tra isolante br:  cm  
 Larghezza b0:  cm  
 Larghezza bInf:  cm  
 Interasse bd:  cm  
 Cordolo staffato: ☐

**Materiali**  
 Acciaio:   
 Calcestruzzo:

**Carichi e Deformabilità**  
 Peso proprio:  kN/mq  
 Riempimento:  kN/mq  
 Sottofondo:  kN/mq  
 Pavimento:  kN/mq  
 Tramezzi:  kN/mq  
 Altri permanenti:  kN/mq  
 Variabili:   
 6 kN/mq  
 Limiti di deformabilità  
 Solai con finiture rigide  
 Inflexione 2° fase = L / 350  
 Inflexione finale = L / 250  
 Connettori:

**Disegni Risultati**

Fase 1 - Trave in acciaio - Stato Limite Ultimo  
 Verifica Momento: - Verifica Taglio: -

Fase 1+2 Trave acciaio-ds - Stato Limite Ultimo  
 Classe: 1 Beff (cm): 94.0 MEd (kNm): 77.5 Verifica Momento: **1.00**  
 Calcolo Plastico x (cm): 3.6 MRd (kNm): 77.8 Verifica Taglio: **0.36**

Fase 1+2 Trave acciaio-ds - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE  
 Altezza conn.: **7.0** cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
 Connettore rigido Uniforme: **661** **57** **11.8**  
 Resistenza Pd k: 25.9 kN Quarto a sx: **165** **14** **11.8**  
 n: 28 k: 1.00 Variabile: Metà centrale: **331** **14** **25.4**  
 nf: 45 Quarto a dx: **165** **14** **11.8**  
 ne: 17 **42**

Fase 1+2 Trave acciaio-ds - Stato Limite di Servizio  
 Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 12.2 Frequenza:  
 Delta 1 (mm): 0.0 + 5.9 n (Coeff. omo.): 21.0 6.7 Hz  
 Delta 2 (mm): 11.7 i: 1.00  
 Delta ritiro (mm): 6.1 = L / **373** Rete (cm2/m): 2.80 -  
 Delta max (mm): 23.7 = L / **279** Staffe (cm2/m): - -

Commenti  
 Avvertenza L'armatura trasversale (rete) dovrebbe essere posizionata  
 Avvertenza (cont)... tale misura è 35 mm. In ogni caso cautelativamente  
 Avvertenza Ritiro significativo per rapporto luce/altezza >20 con ds all  
 Avvertenza Se necessario ridurre l'inflexione da ritiro utilizzare miscele

### 1.2.2.5 Campo BR

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflexione delta 2=L / 350 Limite all'inflexione finale = L / 250	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 275 N/mm2 Es 210000 N/mm2 Cls utente fck: 30 N/mm2 Rck: 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 Ecm: 20000 N/mm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo BR.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**  
Progetto:   
Progettista:   
Solaio:

**Dati geometrici**  
Luce di calcolo: 560 cm  
Interasse travi: b 70 cm  
Spessore soletta: hc 5 cm  
Profilo metallico: HE 120 M  
☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☐ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

**Materiali**  
Acciaio: S275  
Calcestruzzo: utente  
CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON  
Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**  
Peso proprio: 1.99 kN/m2  
Altri di 1° fase: 0 kN/m2  
Sottofondo: 0.48 kN/m2  
Pavimento: 0.7 kN/m2  
Tramezzi: 0 kN/m2  
Altri permanenti: 0.34 kN/m2  
Var.: Uffici aperti al pubblico  
3 kN/m2

**Limiti di deformabilità**  
Inflessione 2° fase =  $L / 350$   
Inflessione finale =  $L / 250$

**Calcolo**

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**  
Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*  
Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo  
Classe: 1 Beff (cm): 70.0 MEd (kNm): 24.9 Verifica Momento: **0.86**  
Calcolo elastico x (cm): 9.5 MRd (kNm): 29.0 Verifica Taglio: **0.07**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**  
Altezza conn.: 4.0 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Uniforme: 560 20 30.0 cm  
Variabile:  
Resistenza PRd: 42.7 kN Quarto di trave a sx: 140 5 30.0 cm  
Nc: 128 kN k: 1.00 Metà centrale: 280 10 30.0 cm  
Nc,f: 1309 kN Quarto di trave a dx: 140 5 30.0 cm  
Nc,el: 427 kN 20

**Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite di Servizio**  
Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 9.5 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 3.3 n (Coeff. omo.): 15.0 8.6 Hz  
Delta 2 (mm): 4.4 i: 1.00  
Delta 2 ritiro (mm): 5.9 Rete (cm2/m): 1.17 -  
Delta max (mm): 13.6 =  $L / 412$  Staffe (cm2/m): - -

**Tipologia**  
Nota: Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe per  
Nota: Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

### 1.2.2.6 Campo 0

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta 2= $L / 350$ Limite all'inflessione finale = $L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Legno utente C14 CIs utente fck: 30 N/mm2 Rck: 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 Ecm: 20000 N/m2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

campo O - Tecnaria

**TECNARIA®** Visita il sito Scarica i disegni Scarica certificati Scrivi a Tecnaria Versione 4.2

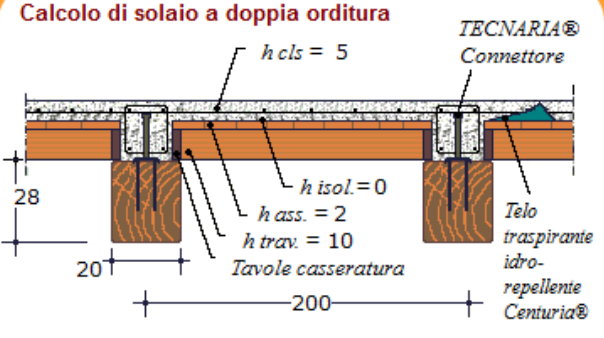
**File**  
**Dati**  
**Calcola**  
**Guida**

**Riepilogo dati**  
Trave puntellata  
Calcestruzzo user ...  
Legno orditura user ...  
Connettore Maxi sulla trave

**Carchi portati per metro quadrato**  
Perm. strutturali  $G_{k,1} = 1.80 \text{ kN/m}^2$   
Perm. non strutturali  $G_{k,2} = 1.04 \text{ kN/m}^2$   
Accidentali  $Q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

**Carichi totali a metro lineare**  
Totali Sle comb. iniz.  $F_d = 11.69 \text{ kN/m}$   
Totali Sle comb. fin.  $F_d = 7.49 \text{ kN/m}$   
Totali Slu  $F_d = 16.39 \text{ kN/m}$

**Calcolo di solaio a doppia orditura**



TECNARIA® Connettore  
 $h_{cls} = 5$   
 $h_{isol} = 0$   
 $h_{ass} = 2$   
 $h_{trav} = 10$   
Tavole casseraatura  
Telo traspirante idro-repellente Centuria®  
Base travetti = 10  
Interasse travetti = 40  
Luce della trave = 400  
N.B.: Misure espresse in cm

**RISULTATI DELLE VERIFICHE**  
Connettore tipo CTL MAXI 12/150  
Spaziatura variabile - ai quarti estremi della trave 6.6 cm  
- nella metà centrale della trave 13.2 cm  
Numero connettori: - per trave 46 - a metro quadro 5.75  
Beff: 132.8 cm  $M = 32.79 \text{ kNm}$   $EJ_{t0} = 18536.8 \text{ kN m}^2$   
Btr: 12.0 cm Btav: 16.0 cm  $V = 32.79 \text{ kN}$   $EJ_{tinf} = 9811.0 \text{ kN m}^2$

**Verifiche SLU a tempo ZERO**  
CLS - tensione sup.  $\sigma_{c,max} = 3.37 \leq 37.40 \text{ N/mm}^2$   
CLS - tensione inf.  $\sigma_{c,min} = -6.99 \text{ N/mm}^2$   
LEGNO - tensoflessione 0.60  $\leq 1.00$   
LEGNO - taglio  $\tau_{l,max} = 0.59 \leq 0.91 \text{ N/mm}^2$   
CONNETTORE - taglio  $F_{oon,max} = 4917 \leq 5212 \text{ N}$

**Verifiche SLU a tempo INFINITO**  
CLS - tensione sup  $\sigma_{c,max} = 2.89 \leq 37.40 \text{ N/mm}^2$   
CLS - tensione inf  $\sigma_{c,min} = -5.24 \text{ N/mm}^2$   
LEGNO - tensoflessione 0.64  $\leq 1.00$   
LEGNO - taglio  $\tau_{l,max} = 0.62 \leq 0.91 \text{ N/mm}^2$   
CONNETTORE - taglio  $F_{oon,max} = 5186 \leq 5212 \text{ N}$

**Verifiche SLE**  
Freccia iniziale  $F_{r,max} = 2.10 \leq 11.43 \text{ mm}$   
Freccia attiva  $F_{r,max} = 1.52 \leq 8.00 \text{ mm}$   
Freccia totale  $F_{r,max} = 2.54 \leq 16.00 \text{ mm}$

**Armatura corrente per trave**  
 $A_{inf} = 1.23 \text{ cm}^2$  nel raccordo, in basso.  
 $A_{inf} = 0.00 \text{ cm}^2$  nella soletta, in basso.

**Arm. trasversale**  
 $A_{tr} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
Verifica puntone:  $0.07 \leq 1$

**Staffe**  
Calcolo eseguito senza staffe

**Ricalcola con staffe**

Imp. stampante STAMPA

### 1.2.2.7 Campo P

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta $2=L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre: 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente C14 Cls utente $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $R_{ck} = 33 \text{ N/mm}^2$ Peso specifico: $16.0 \text{ kN/m}^3$ $E_{cm} = 20000 \text{ N/m}^2$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

campo P - Tecnaria

TECNARIA® Visita il sito Scarica i disegni Scarica certificati Scrivi a Tecnaria Versione 4.2

**File**

**Dati**

**Calcola**

**Guida**

**Riepilogo dati**

Trave puntellata

Calcestruzzo user ...

Legno orditura user ...

Connettore Base sul tavolato

**Carchi portati per metro quadrato**

Perm. strutturali  $G_{k,1} = 1.68 \text{ kN/m}^2$

Perm. non strutturali  $G_{k,2} = 1.42 \text{ kN/m}^2$

Accidentali  $Q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

**Carichi totali a metro lineare**

Totali Sle comb. iniz.  $F_d = 3.96 \text{ kN/m}$

Totali Sle comb. fin.  $F_d = 2.60 \text{ kN/m}$

Totali Slu  $F_d = 5.54 \text{ kN/m}$

**Calcolo di solaio a singola orditura**

TECNARIA® Connettore

$h_{cls} = 5$

$h_{isol} = 0$

$h_{ass} = 2$

Telo traspirante idro-repellente Centuria®

28

20

65

Luce della trave = 375

N.B.: Misure espresse in cm

**RISULTATI DELLE VERIFICHE**

Connettore tipo CTL BASE 12/ 40

Spaziatura costante . . . . . D = 50.0 cm

Numero connettori: - per trave 9 - a metro quadro 3.69

Beff: 65.0 cm

M = 9.75 kNm EJ t0 = 3125.2 kN m<sup>2</sup>

V = 10.40 kN EJ tinf = 1885.6 kN m<sup>2</sup>

**Verifiche SLU a tempo ZERO**

CLS - tensione sup.  $\sigma_{c,max} = 2.41 \leq 37.40 \text{ N/mm}^2$

CLS - tensione inf.  $\sigma_{c,min} = -2.16 \text{ N/mm}^2$

LEGNO - tensoflessione  $0.45 \leq 1.00$

LEGNO - taglio  $\tau_{l,max} = 0.37 \leq 0.91 \text{ N/mm}^2$

CONNETTORE - taglio  $F_{con,max} = 2226 \leq 4779 \text{ N}$

**Verifiche SLU a tempo INFINITO**

CLS - tensione sup  $\sigma_{c,max} = 1.80 \leq 37.40 \text{ N/mm}^2$

CLS - tensione inf  $\sigma_{c,min} = -1.54 \text{ N/mm}^2$

LEGNO - tensoflessione  $0.45 \leq 1.00$

LEGNO - taglio  $\tau_{l,max} = 0.38 \leq 0.91 \text{ N/mm}^2$

CONNETTORE - taglio  $F_{con,max} = 2260 \leq 4779 \text{ N}$

**Verifiche SLE**

Freccia iniziale  $Fr_{max} = 3.27 \leq 10.71 \text{ mm}$

Freccia attiva  $Fr_{max} = 1.89 \leq 7.50 \text{ mm}$

Freccia totale  $Fr_{max} = 3.55 \leq 15.00 \text{ mm}$

**Armatura corrente per trave**

$A_{inf} = 0.00 \text{ cm}^2$  nel raccordo, in basso.

$A_{inf} = 0.00 \text{ cm}^2$  nella soletta, in basso.

**Arm. trasversale**

$A_{tr} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Verifica puntone:  $0.00 \leq 1$

Imp. stampante

STAMPA

### 1.2.2.8 Campo Q

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta $2=L / 350$ Limite all'inflessione finale $= L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente $f_y: 275 \text{ N/mm}^2$ $E_s 210000 \text{ N/mm}^2$ Cls utente $f_{ck}: 30 \text{ N/mm}^2$ $R_{ck}: 33 \text{ N/mm}^2$ Peso specifico: $16.0 \text{ kN/m}^3$ $E_{cm}: 20000 \text{ N/mm}^2$

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.3.1 (file: 'campoQ.tecnaria403')

File Opzioni Internet Solai nuovi Approvazioni Tecniche Guida

Calcolo

Lavoro  
Progetto  
Progettista  
Solaio

Dati geometrici  
Luce di calcolo 700 cm  
Interasse travi b 160 cm  
Spessore soletta hc 5 cm  
Profilo metallico IPE 270

Materiali  
Acciaio S275  
Calcestruzzo utente  
CONNETTORE CTF DIAPASON  
Barre 0 1 2

Carichi  
Peso proprio 1.60 kN/m2  
Riempimento 1 kN/m2  
Sottofondo 0.96 kN/m2  
Pavimento 0.7 kN/m2  
Tramezzi 1.2 kN/m2  
Altri permanenti 0 kN/m2  
Var. Uffici aperti al pubblico  
3 kN/m2

Limiti di deformabilità  
Solai con finiture rigide  
Inflessione 2° fase = L / 350  
Inflessione finale = L / 250

Connettori  
+ - n

Disegni Risultati

Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -  
Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo  
Classe: 1 Beff (cm): 160.0 MED (kNm): 113.6 Verifica Momento: 0.59  
Calcolo plastico x (cm): 1.9 MRd (kNm): 193.0 Verifica Taglio: 0.25

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE  
Altezza conn.: 10.5 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Connessione duttile Uniforme: 700 22 33.3 cm  
Resistenza Pd k: 43.6 kN Variabile:  
Nc: 480 kN k: 1.00 Quarto di trave a sx: 175 8 21.9 cm  
Nc,f: 1148 kN Metà centrale: 350 6 70.0 cm  
Nc,el: 567 kN Quarto di trave a dx: 175 8 21.9 cm

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio  
Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 13.4 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 9.1 n (Coeff. omo.): 15.0 7.1 Hz  
Delta 2 (mm): 8.2 i: 1.72  
Delta 2 ritiro (mm): 5.9 = L / 497 Rete (cm2/m): 1.75 -  
Delta max (mm): 23.2 = L / 302 Staffe (cm2/m): 1.75 -

Tipo nota  
Per ottimizz... E' possibile che si ottengano meno connettori eseguendo il calcolo elastico.  
Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe po  
Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte  
Nota Deformata aumentata del fattore i. Nel calcolo plastico succede se vi sono me

### 1.2.3 Secondo piano

#### Solai Esistenti- Solaio secondo piano

Tip.	Descrizione	Campi	Destinazione d'uso	Tipo di intervento
Tip.3	ipe 220 i=51cm tavelloni+ soletta h=5cm +sottofondo h=4,0cm+pav.2cm con tavelloni inf	CAMPO AW	Centro stampa	Tipo 2
Tip.4	np 160 i=88cm tavelloni+soletta h=5cm + sottofondo h=4,0cm	CAMPO AX, AY, AZ, BA	Centro stampa	Tipo 2
Tip.5	ipe 180 i=56cm tavelloni+ soletta h=5cm+ sottofondo h=4,0cm	CAMPO BB	Uffici	Tipo 2
Tip.7	np240 i=90cm tavelloni+ soletta h=8cm+sottofondo h=6cm+parquet	CAMPO AP, AQ, AO, AS, AV	Uffici	Tipo 2
Tip.8	np 260 i=90cm tavelloni+soletta h=8cm+ sottofondo h=6cm+ parquet	CAMPO AU	Uffici	Tipo 2

#### Tipologia Interventi

Tipo	Descrizione
Int. 1	Ricostruzione solaio in acciaio con sostituzione dei profili, inserimento di cavi e realizzazione di un cordolo perimetrale con spinotti
Int. 2	Rinforzo solaio esistente



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa delle verifiche svolte.

Campo di Solaio	Destinazione d'uso	Passo Travi	Luce Massima	Gk1	Gk2	Q var.	M <sub>SLU</sub>	V <sub>SLU</sub>
/	/	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KNm	KN
Campi "AP" e "AS"	Uffici	0.9	7.88	2.10	2.60	3.0	67.2	34.11
Campi "AU"	Uffici	0.9	8.95	1.80	2.60	3.0	97.6	47.41
Campo "AW1" ( e "AW2")	Centro Stampa	0.51	6.30	2.10	2.60	6.0	37.2	25.86
Campi "AX", "AY", "AZ", "BA"	Centro Stampa	0.88	3.97	2.00	2.60	6.0	26.2	27.68

Campo di Solaio	Sezione Resistente				Mrd	Mslu / Mrd	Check	Vrd	Vslu / Vrd	Check	Freccia Elastica	Freccia Limite	Check
	E	b	h	I									
/	Mpa	m	m	cm <sup>4</sup>	KNm			KN			mm	mm	
Campi "AP" e "AS"	Sezione Mista				119.4	56%	OK	-	17%	OK	Vedi Verifiche Specifiche		
Campi "AU"	Sezione Mista				156.9	62%	OK	-	18%	OK	Vedi Verifiche Specifiche		
Campo "AW1" ( e "AW2")	Sezione Mista				62.9	59%	OK	-	31%	OK	Vedi Verifiche Specifiche		
Campi "AX", "AY", "AZ", "BA"	Sezione Mista				30.7	85%	OK	-	33%	OK	Vedi Verifiche Specifiche		

### 1.2.3.1 Campo AP e AS

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta 2=L / 350 Limite all'inflessione finale = L / 250	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 235 N/mm <sup>2</sup> Es 210000 N/mm <sup>2</sup> Cls utente fck: 30 N/mm <sup>2</sup> Rck: 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> Ecm: 20000 N/mm <sup>2</sup>

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'campo AP.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**

Progetto:

Progettista:

Solaio:

**Dati geometrici**

Luce di calcolo: 750 cm

Interasse travi b: 90 cm

Spessore soletta hc: 5 cm

Profilo metallico: IPN 240

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

utente

Altezza: 8 cm

Interasse bd: 15 cm

Larghezza b0: 7.5 cm

Larghezza inf. binf: 6.15 cm

Larghezza raccordo br: 10 cm

**Materiali**

Acciaio: "fy:S180-E:190"

Calcestruzzo: utente

CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON

Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**

Peso proprio: 1.87 kN/m<sup>2</sup>

Altri di 1° fase: 0 kN/m<sup>2</sup>

Sottofondo: 0.6 kN/m<sup>2</sup>

Pavimento: 0.7 kN/m<sup>2</sup>

Tramezzi: 1.2 kN/m<sup>2</sup>

Altri permanenti: 0.34 kN/m<sup>2</sup>

Var.: Uffici aperti al pubblico

3 kN/m<sup>2</sup>

**Limiti di deformabilità**

Inflessione 2° fase = L / 350

Inflessione finale = L / 250

**Connettori**

+ - n

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**

Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo**

Classe: 1 Beff (cm): 90.0 MED (kNm): 67.2 Verifica Momento: **0.56**

Calcolo plastico x (cm): 2.3 MRd (kNm): 119.4 Verifica Taglio: **0.17**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**

Altezza conn.: **10.5** cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)

Connessione duttile Uniforme: **750** **15** **53.6** cm

Resistenza PRd: 43.6 kN Variabile:

Nc: 327 kN k: 1.00 Quarto di trave a sx: **188** **6** **31.3** cm

Nc,f: 790 kN Metà centrale: **375** **6** **78.0** cm

Nc,el: 349 kN Quarto di trave a dx: **188** **6** **31.3** cm

**Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio**

Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 15.1 Frequenza:

Delta 1 (mm): 0.0 + 8.5 n (Coeff. omo.): 13.6 7.3 Hz

Delta 2 (mm): 9.4 = L / **457** i: 1.68

Delta 2 ritiro (mm): 7.0 Rete (cm2/m): 1.11 -

Delta max (mm): 24.9 = L / **301** Staffe (cm2/m): 1.11 -

**Tipologia**

Per ottimizz... E' possibile che si ottengano meno connettori eseguendo il calcolo elastico.

Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe po

Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

Nota Deformata aumentata del fattore i. Nel calcolo plastico questo effetto è prese

### 1.2.3.2 Campo AU

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta 2=L / 350 Limite all'inflessione finale = L / 250	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 235 N/mm <sup>2</sup> Es 210000 N/mm <sup>2</sup> Cls utente fck: 30 N/mm <sup>2</sup> Rck: 33 N/mm <sup>2</sup> Peso specifico: 16.0 kN/m <sup>3</sup> Ecm: 20000 N/mm <sup>2</sup>

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo AU.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Calcolo

Lavoro  
Progetto  
Progettista  
Solaio

Dati geometrici  
Luce di calcolo 900 cm  
Interasse travi b 90 cm  
Spessore soletta hc 5 cm  
Profilo metallico IPN 260

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

utente

Altezza 8 cm  
Interasse bd 15 cm  
Larghezza b0 7.5 cm  
Larghezza inf. binf 6.15 cm  
Larghezza raccordo br 10 cm

Materiali  
Acciaio "fy:S180-E:190"  
Calcestruzzo utente  
CONNETTORE ☒ CTF ☐ DIAPASON  
Barre ☒ 0 ☐ 1 ☐ 2

Carichi  
Peso proprio 1.93 kN/m2  
Altri di 1° fase 0 kN/m2  
Sottofondo 0.6 kN/m2  
Pavimento 0.7 kN/m2  
Tramezzi 1.2 kN/m2  
Altri permanenti 0.34 kN/m2  
Var. Uffici aperti al pubblico  
3 kN/m2

Limiti di deformabilità  
Solai con finiture rigide  
Inflessione 2° fase =  $L / 350$   
Inflessione finale =  $L / 250$

Connettori  
+ - n

Disegni Risultati

Fase1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -  
Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo  
Classe: 1 Beff (cm): 90.0 MEd (kNm): 97.6 Verifica Momento: **0.62**  
Calcolo plastico x (cm): 2.7 MRd (kNm): 156.9 Verifica Taglio: **0.18**

Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE  
Altezza conn.: **10.5** cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Connessione duttile Uniforme: **900** **21** **45.0** cm  
Resistenza PRd: 43.6 kN Variabile:  
Nc: 458 kN k: 1.00 Quarto di trave a sx: **225** **8** **28.1** cm  
Nc,f: 914 kN Metà centrale: **450** **7** **78.0** cm  
Nc,el: 392 kN Quarto di trave a dx: **225** **8** **28.1** cm

Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite di Servizio  
Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 16.5 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 8.6 n (Coeff. omo.): 13.6 5.5 Hz  
Delta 2 (mm): 9.6 i: 1.00  
Delta 2 ritiro (mm): 9.1 =  $L / 481$  Rete (cm2/m): 1.30 -  
Delta max (mm): 27.3 =  $L / 329$  Staffe (cm2/m): 1.30 -

Tipo nota  
Per ottimizz... E' possibile che si ottengano meno connettori eseguendo il calcolo elastico.  
Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe po  
Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte

### 1.2.3.3 Campo AW

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta $2=L / 350$ Limite all'inflessione finale = $L / 250$	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 235 N/mm2 Es 210000 N/mm2 CIs utente fck: 30 N/mm2 Rck: 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 Ecm: 20000 N/mm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo AW.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Calcolo

Lavoro  
Progetto  
Progettista  
Solaio

Dati geometrici  
Luce di calcolo 630 cm  
Interasse travi b 50 cm  
Spessore soletta hc 5 cm  
Profilo metallico IPE 220

Soletta piena  
Soletta su lamiera grecata  
Raccordo staffato  
Trave puntellata

utente

Altezza 0 cm  
Interasse bd 15 cm  
Larghezza b0 7.5 cm  
Larghezza inf. binf 6.15 cm  
Larghezza raccordo br 10 cm

Materiali  
Acciaio \*fy:S180-E:190\*  
Calcestruzzo utente  
CONNETTORE CTF DIAPASON  
Barre 0 1 2

Carichi  
Peso proprio 1.77 kN/m2  
Altri di 1° fase 0 kN/m2  
Sottofondo 0.6 kN/m2  
Pavimento 0.7 kN/m2  
Tramezzi 1.2 kN/m2  
Altri permanenti 0.34 kN/m2  
Var. utente  
6 kN/m2

Limiti di deformabilità  
Solai con finiture rigide  
Inflessione 2° fase = L / 350  
Inflessione finale = L / 250

Connettori  
+ - n

Disegni Risultati

Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -  
Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo  
Classe: 1 Beff (cm): 50.0 MED (kNm): 37.2 Verifica Momento: 0.59  
Calcolo plastico x (cm): 3.0 MRd (kNm): 62.9 Verifica Taglio: 0.18

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE  
Altezza conn.: 4.0 cm Distribuzioni ammesse: L (cm) n.conn. passo (cm)  
Connessione duttile Uniforme: 630 22 30.0 cm  
Resistenza PRd: 42.7 kN Variabile:  
Nc: 235 kN k: 1.00 Quarto di trave a sx: 158 5 30.0 cm  
Nc,f: 572 kN Metà centrale: 315 12 30.0 cm  
Nc,el: 171 kN Quarto di trave a dx: 158 5 30.0 cm

Fase 1+2 Trave acciaio-cls - Stato Limite di Servizio  
Delta 0 (mm): 0.0 x el. (cm): 11.2 Frequenza:  
Delta 1 (mm): 0.0 + 4.1 n (Coeff. omo.): 13.6 6.7 Hz  
Delta 2 (mm): 7.4 = L / 494 i: 1.00  
Delta 2 ritiro (mm): 5.4 Rete (cm2/m): 1.00 -  
Delta max (mm): 16.9 = L / 373 Staffe (cm2/m): - -

Tipo nota  
Per ottimizz... E' possibile che si ottengano meno connettori eseguendo il calcolo elastico.  
Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe pc  
Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a parte  
Nota Per il calcolo della frequenza si utilizza un coefficiente di comb. frequente = 0.

### 1.2.3.4 Campo AX, AY, AZ, BA, BB

#### Dimensionamento travi miste acciaio e calcestruzzo con connettori del tipo Tecnaria

Tipologia	Coefficienti di sicurezza	Materiali
Soletta piena Trave puntellata Ambiente: secco Limite all'inflessione delta 2=L / 350 Limite all'inflessione finale = L / 250	Azioni - Permanenti: 1.30 Azioni - Perm. non strutturali: 1.50 Azioni - Variabili: 1.50 Materiali - Acciaio: 1.35 Materiali - Acciaio per barre : 1.15 Materiali - Calcestruzzo: 1.50 Materiali - Connettori: 1.25 Materiali - Lamiera Grecata: 1.10	Acciaio utente fy: 235 N/mm2 Es 210000 N/mm2 CIs utente fck: 30 N/mm2 Rck: 33 N/mm2 Peso specifico: 16.0 kN/m3 Ecm: 20000 N/mm2

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tecnaria Acciaio e CIs 4.0.2.1 (file: 'Campo AX.tecnaria402')

File Opzioni Internet Solai esistenti Approvazioni Tecniche Guida

Disegni Risultati

**Lavoro**

Progetto:

Progettista:

Solaio:

**Dati geometrici**

Luce di calcolo:  cm

Interasse travi:  cm

Spessore soletta:  cm

Profilo metallico:

☒ Soletta piena  
☐ Soletta su lamiera grecata  
☒ Raccordo staffato  
☒ Trave puntellata

Altezza:  cm

Interasse:  cm

Larghezza:  7.5 cm

Larghezza inf.:  6.15 cm

Larghezza raccordo br:  cm

**Materiali**

Acciaio:

Calcestruzzo:

CONNETTORE: ☒ CTF ☐ DIAPASON

Barre: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

**Carichi**

Peso proprio:  kN/m<sup>2</sup>

Altri di 1° fase:  kN/m<sup>2</sup>

Sottofondo:  kN/m<sup>2</sup>

Pavimento:  kN/m<sup>2</sup>

Tramezzi:  kN/m<sup>2</sup>

Altri permanenti:  kN/m<sup>2</sup>

Var.:

kN/m<sup>2</sup>

**Limiti di deformabilità**

Solai con finiture rigide

Inflessione 2° fase =  $L / 350$

Inflessione finale =  $L / 250$

**Calcolo**

**Fase 1 - Trave in acciaio in semplice appoggio -**

Verifica Momento: \* Verifica Taglio: \*

**Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo**

Classe: 1 Beff (cm): 90.0 MED (kNm): 26.2 Verifica Momento: **0.85**

Calcolo plastico x (cm): 1.0 MRd (kNm): 30.7 Verifica Taglio: **0.33**

**Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite Ultimo - CONNESSIONE**

Altezza conn.: 4.0 cm	Distribuzioni ammesse: L (cm)	n.conn.	passo (cm)
Connessione duttile	Uniforme: 400	14	30.0
Resistenza PRd: 42.7 kN	Variable:		
Nc: 149 kN k: 1.00	Quarto di trave a sx: 100	3	30.0
Nc,f: 344 kN	Metà centrale: 200	8	30.0
Nc,el: 149 kN	Quarto di trave a dx: 100	3	30.0
		14	

**Fase 1+2 Trave acciaio-cl - Stato Limite di Servizio**

Delta 0 (mm): 0.0	x el. (cm): 6.5	Frequenza:
Delta 1 (mm): 0.0 + 2.5	n (Coeff. omo.): 13.6	8.4 Hz
Delta 2 (mm): 4.5	i: 1.00	
Delta 2 ritiro (mm): 3.8	Rete (cm2/m): 1.00	-
Delta max (mm): 10.8	Staffe (cm2/m): -	-
	= L / 482	
	= L / 371	

**Connettori**

**Tipologia**

Per ottimizz... E' possibile che si ottengano meno connettori eseguendo il calcolo elastico.

Nota Attenzione: Ruotare il connettore fino a 45°. Lo spessore dell'ala nel punto

Nota Utilizzando i calcestruzzi fibrorinforzati ad alte prestazioni la rete o le staffe

Nota Si ricorda che il solaio nella direzione trasversale alle travi va verificato a p

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

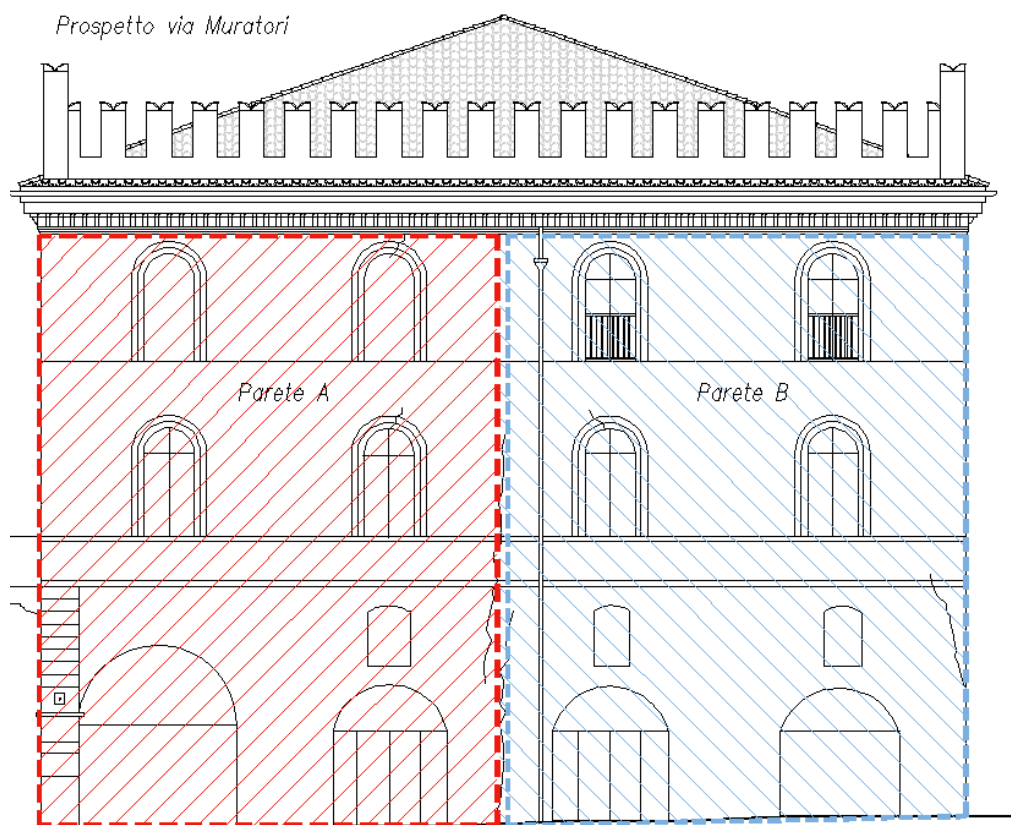
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 2. ANALISI DEI MECCANISMI DI COLLASSO LOCALI FUORI PIANO

### 2.1 VERIFICHE STATO DI FATTO

#### 2.1.1 Prospetto via Muratori

Il prospetto su via Muratori è caratterizzato dalla presenza di tre murature di spina, che permettono di identificare due macroelementi interessati da cinematismi indipendenti.



##### 2.1.1.1 Parete A

Per la parete A, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

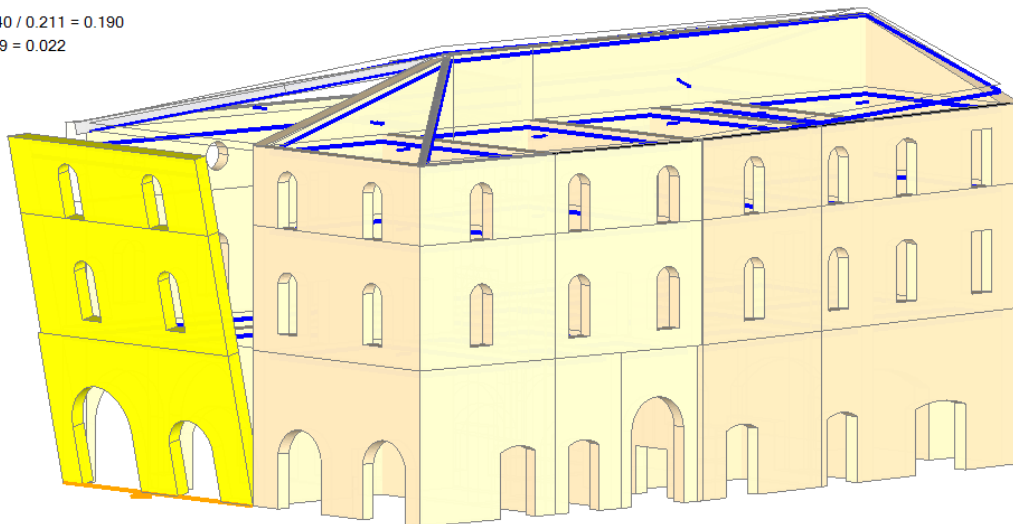
### Ribaltamento 1°-2° piano

Ribaltamento semplice  
 $\alpha_0 = 0.035$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.040 / 0.211 = 0.190$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 21 / 949 = 0.022$$



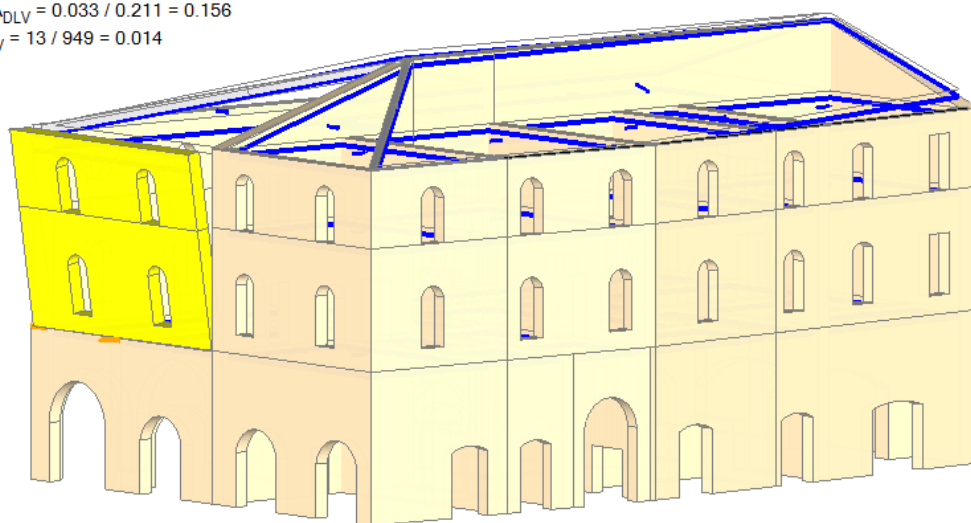
### Ribaltamento 2° piano

Ribaltamento semplice  
 $\alpha_0 = 0.032$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.033 / 0.211 = 0.156$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 13 / 949 = 0.014$$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: iV

Coefficiente d'uso CU = 2

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento

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

$T_R$ (anni)	$a_g$ (*g)	$F_0$ (sec)	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(T_R) = k * T_R^\alpha$ , dove:

$k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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

$a_g(g)$   $F_0$   $T_C^*(sec)$  e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascun Stato Limite [S3.2.3]

Stato limite	$T_R$ (anni)	$a_g$ (*g)	$F_0$	$T_C^*$ (sec)	$S$	$T_B$ (sec)	$T_C$ (sec)	$T_D$ (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1$

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

## Parete A Rib.1-2

Ribaltamento semplice

Il cinetismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
81.818	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
-0.002	22.491	0.000	-0.001	10.554	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.937

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$X, Y, Z$  = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

#### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.293	15.840	3.861	0.00	0.00	-553.31	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	0.598	19.594	6.180	0.00	0.00	-9.00	0.00	0.00	-15.00	0.60
3	da solaio	0.599	13.903	6.180	0.00	0.00	-9.59	0.00	0.00	-15.98	0.60
4	peso proprio	0.295	16.275	9.142	0.00	0.00	-573.54	0.00	0.00	0.00	0.30
5	peso proprio	0.295	16.276	13.416	0.00	0.00	-345.88	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	0.598	16.299	14.030	-1.45	16.52	-4.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	0.598	16.227	14.667	0.00	0.00	-8.41	0.00	0.00	-2.96	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

$X, Y, Z$  = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

$G_X, G_Y, G_Z, Q_X, Q_Y, Q_Z$  = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P = G + \psi_2 \cdot Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

#### Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G + \psi_2 \cdot Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-553.31	-553.31	-0.06	-3.861	0.000	0.293	-162.155	2136.389
2	0.00	0.00	-18.00	-18.00	-0.00	-6.180	-0.001	0.597	-10.747	111.275
3	0.00	0.00	-19.18	-19.18	-0.00	-6.180	-0.001	0.597	-11.447	118.525
4	0.00	0.00	-573.54	-573.54	-0.06	-9.142	-0.001	0.293	-167.787	5243.431
5	0.00	0.00	-345.88	-345.88	-0.04	-13.416	-0.001	0.290	-100.394	4640.377
6	-1.45	16.52	-4.01	-4.01	0.00	-14.030	-0.001	0.593	17.870	56.302
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-8.41	-8.41	-0.00	-14.667	-0.002	0.593	-4.983	123.324

n. = numero consecutivo del carico

$P_X, P_Y, P_Z$  = componenti del carico totale  $G + \psi_2 \cdot Q$  nel sistema XYZ

$E_X, E_Y$  = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \delta Y_i] + \sum_{o=1}^o [F_h \cdot \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \delta X_i] + \sum_{n+1}^{n+m} [P_j \cdot \delta X_j]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	$M^*$	$e^*$	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.035	128646	0.829	0.036

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.040	21	1	0.190	0.022

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### PareteA Rib2

#### Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

#### Dati generali

V	H	Z	Tl	$\gamma$	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
51.079	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X   Y   Z	X   Y   Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
-0.002   22.491   6.480	0.304   10.204   6.480	0.000	0.000	0.00	0.000	12.291

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	$\psi_2$
		X   Y   Z	GX   GY   GZ	QX   QY   QZ	
1	peso proprio	0.295   16.275   9.142	0.00   0.00   -573.54	0.00   0.00   0.00	0.30
2	peso proprio	0.295   16.276   13.416	0.00   0.00   -345.88	0.00   0.00   0.00	0.30
3	da solaio	0.598   16.299   14.030	-1.45   16.52   -4.01	0.00   0.00   0.00	0.00
4	peso proprio	0.000   0.000   0.000	0.00   0.00   0.00	0.00   0.00   0.00	0.30
5	da solaio	0.598   16.227   14.667	0.00   0.00   -8.41	0.00   0.00   -2.96	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX   PY   PZ	EX   EY	$\delta X$   $\delta Y$   $\delta Z$	L1   L2
1	0.00   0.00   -573.54	-573.36   -14.29	-2.661   -0.066   0.141	-81.112   1526.850
2	0.00   0.00   -345.88	-345.77   -8.62	-6.934   -0.173   0.139	-48.131   2399.068
3	-1.45   16.52   -4.01	-4.01   -0.10	-7.548   -0.188   0.442	6.024   30.298
4	0.00   0.00   0.00	0.00   0.00	6.478   0.161   -0.555	0.000   0.000
5	0.00   0.00   -8.41	-8.41   -0.21	-8.184   -0.204   0.440	-3.702   68.838

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\psi_2\delta Y_i]+E(1,...,n)[Fh\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\psi_2\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[\psi_2\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.032	76849	0.809	0.032

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.033	13	1	0.156	0.014

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 2.1.1.2 Parete B

Per la parete B, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

#### *Ribaltamento 1°-2°-3° piano*

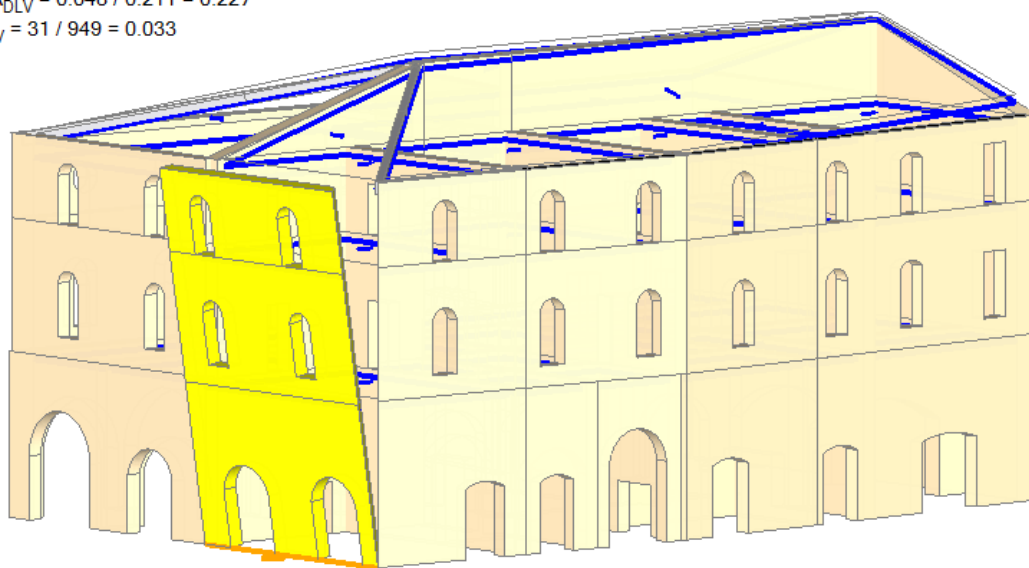
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.043$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.048 / 0.211 = 0.227$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 31 / 949 = 0.033$$



#### *Ribaltamento 2°-3° piano*

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

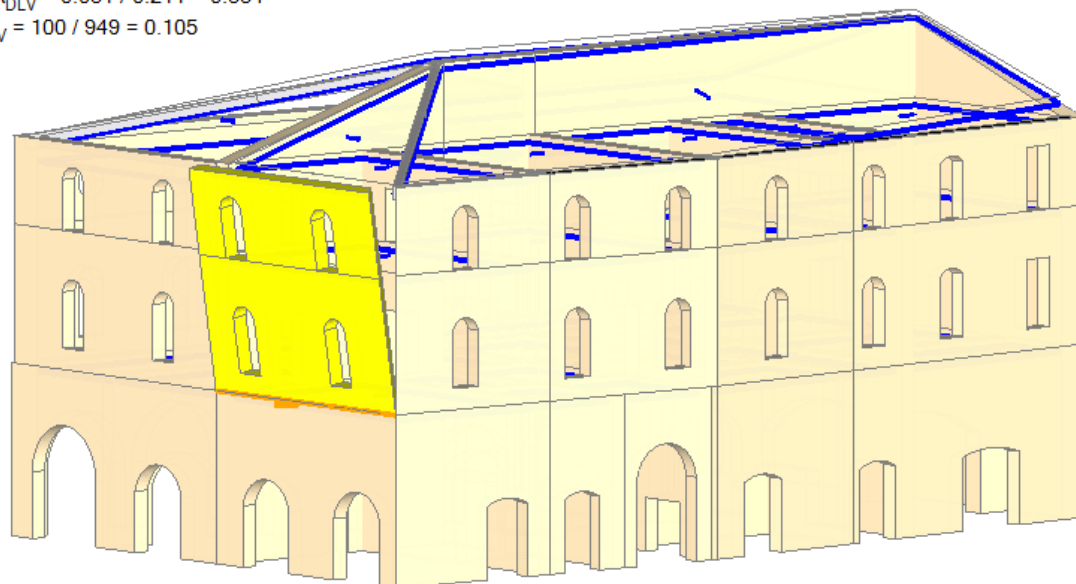
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.081$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.081 / 0.211 = 0.384$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 100 / 949 = 0.105$$



Ribaltamento 3° piano

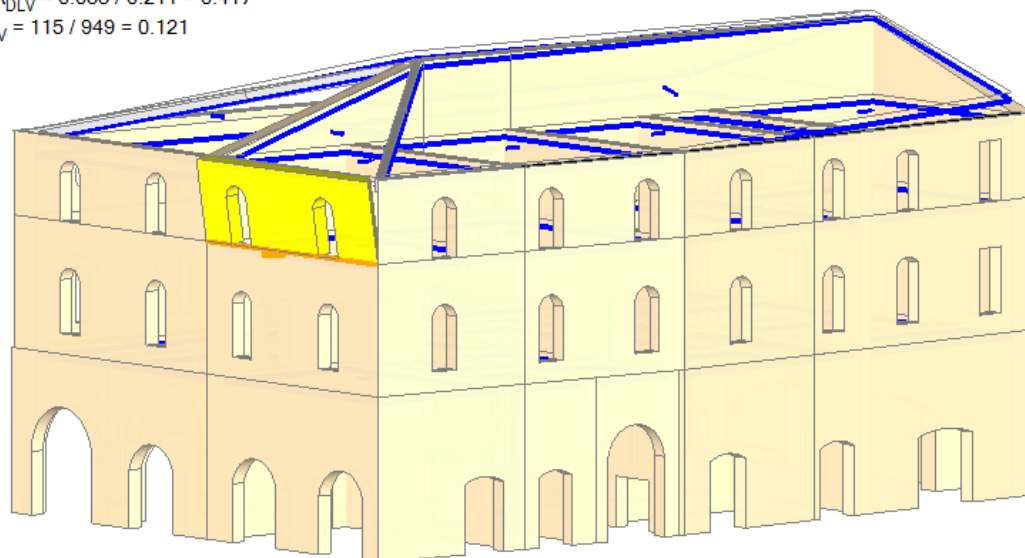
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.176$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.088 / 0.211 = 0.417$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 115 / 949 = 0.121$$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

**Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale**

**Struttura:**

Vita Nominale VN (anni) = 50  
 Classe d'uso: iV  
 Coefficiente d'uso CU = 2  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

**Pericolosità':**
**Ubicazione del sito:**

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417  
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

**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

$a_g(g)$   $F_o$   $T_C^*(sec)$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

**Suolo:**

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

**PGA:**

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

**Microzonazione:**

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

**Componenti:**

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5  
 $\eta = [10 / (5 + \xi)] = 1$   
 SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

**Parete B Rib1-2-3**

Ribaltamento semplice

Il cinetismo presenta un asse di rotazione

**Dati generali**

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
74.046	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza

**Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale**

**SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD**

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
-0.001	10.554	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	10.487

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.296	5.615	3.811	0.00	0.00	-526.88	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	0.599	5.431	6.180	0.00	0.00	-62.84	0.00	0.00	-149.62	0.60
3	peso proprio	0.296	5.420	9.151	0.00	0.00	-504.12	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	0.599	5.431	11.380	0.00	0.00	-182.53	0.00	0.00	-89.77	0.60
5	peso proprio	0.296	5.401	13.429	0.00	0.00	-301.83	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	0.599	5.431	14.680	0.00	0.00	-41.40	0.00	0.00	-14.28	0.00
7	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	0.599	5.537	14.667	0.00	0.00	-13.03	0.00	0.00	-4.59	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-526.88	-526.88	-0.05	-3.811	0.000	0.294	-155.053	2008.050
2	0.00	0.00	-152.61	-152.61	-0.02	-6.180	-0.001	0.597	-91.094	943.169
3	0.00	0.00	-504.12	-504.12	-0.05	-9.151	-0.001	0.292	-147.309	4613.106
4	0.00	0.00	-236.39	-236.39	-0.03	-11.380	-0.001	0.594	-140.492	2690.238
5	0.00	0.00	-301.83	-301.83	-0.03	-13.429	-0.001	0.290	-87.493	4053.212
6	0.00	0.00	-41.40	-41.40	-0.00	-14.680	-0.002	0.593	-24.536	607.762
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-13.03	-13.03	-0.00	-14.667	-0.002	0.593	-7.724	191.144

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i] + \sum_{o=1}^o [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i] + \sum_{j=1}^{n+m} [P_j*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.043	152631	0.843	0.043

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.048	31	2	0.227	0.033

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV3. 2)

**Parete B Rib2-3**

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Ribaltamento semplice**

Il cinematisimo presenta un asse di rotazione

**Dati generali**

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
44.775	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
-0.001	10.554	6.480	0.000	0.066	6.480	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.296	5.420	9.151	0.00	0.00	-504.12	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	0.599	5.431	11.380	0.00	0.00	-182.53	0.00	0.00	-89.77	0.60
3	peso proprio	0.296	5.401	13.429	0.00	0.00	-301.83	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	0.599	5.431	14.680	0.00	0.00	-41.40	0.00	0.00	-14.28	0.00
5	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	0.599	5.537	14.667	0.00	0.00	-13.03	0.00	0.00	-4.59	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)			Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY		δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-504.12	-504.12	-0.05	-2.671	0.000	0.295	-148.942	1346.390	
2	0.00	0.00	-236.39	-236.39	-0.03	-4.900	-0.001	0.598	-141.257	1158.403	
3	0.00	0.00	-301.83	-301.83	-0.03	-6.949	-0.001	0.293	-88.471	2097.356	
4	0.00	0.00	-41.40	-41.40	-0.00	-8.200	-0.001	0.596	-24.670	339.491	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.480	0.001	0.003	0.000	0.000	
6	0.00	0.00	-13.03	-13.03	-0.00	-8.187	-0.001	0.596	-7.766	106.696	

n. = numero consecutivo del carico

 PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$ 

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

 $L2=E(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$ 
**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.081	94489	0.845	0.080

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

0.170	0.186	0.186	0.081	100	5	0.384	0.105
-------	-------	-------	-------	-----	---	-------	-------

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 $PGA, CLV$  = capacità in termini di PGA per SLV  
 $TR, CLV$  = capacità in termini di periodo di ritorno  $TR$  per SLV  
 $VN, CLV$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
 $PGA, CLV / PGA, DLV = I.R.S.PGA$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 $TR, CLV / TR, DLV = I.R.S. TR$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno  $TR$  per SLV4. 3)

### Parete B Rib.3

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
16.768	19.000	11.680	0.437	1.286	1.200	

$V$  = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 $H$  = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 $Z$  = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 $T1$  = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 $FC$  = fattore di confidenza  
 $SLD = X$  indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	$k$	$N$	$fd$	$a$
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
-0.001	10.554	11.680	0.000	0.066	11.680	0.000

$n.$  = numero consecutivo dell'asse di rotazione

$X, Y, Z$  = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente $G$ (kN)	Carico variabile $Q$ (kN)	$\psi2$						
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.296	5.401	13.429	0.00	0.00	-301.83	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	0.599	5.431	14.680	0.00	0.00	-41.40	0.00	0.00	-14.28	0.00
3	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	0.599	5.537	14.667	0.00	0.00	-13.03	0.00	0.00	-4.59	0.00

$n.$  = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

$X, Y, Z$  = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

$GX, GY, GZ, QX, QY, QZ$  = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi2*Q$ , con  $G$  e  $Q$  carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)						
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-301.83	-301.83	-0.03	-1.749	0.000	0.296	-89.256	527.842
2	0.00	0.00	-41.40	-41.40	-0.00	-3.000	0.000	0.598	-24.778	124.212
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.680	0.001	0.006	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-13.03	-13.03	-0.00	-2.987	0.000	0.599	-7.800	38.928

$n.$  = numero consecutivo del carico

$PX, PY, PZ$  = componenti del carico totale  $G+\psi2*Q$  nel sistema XYZ

$EX, EY$  = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

$L1$  = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1, \dots, n) [Pi*\delta Yi]+E(1, \dots, o) [Fh*\delta h]$

$L2$  = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1, \dots, n) [Pi*\delta Xi]+E(n+1, \dots, n+m) [Pj*\delta Xj]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha0$	$M^*$	$e^*$	$a0^*$
	(kgm)		(g)
0.176	34480	0.949	0.155

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.336	0.336	0.088	115	6	0.417	0.121

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

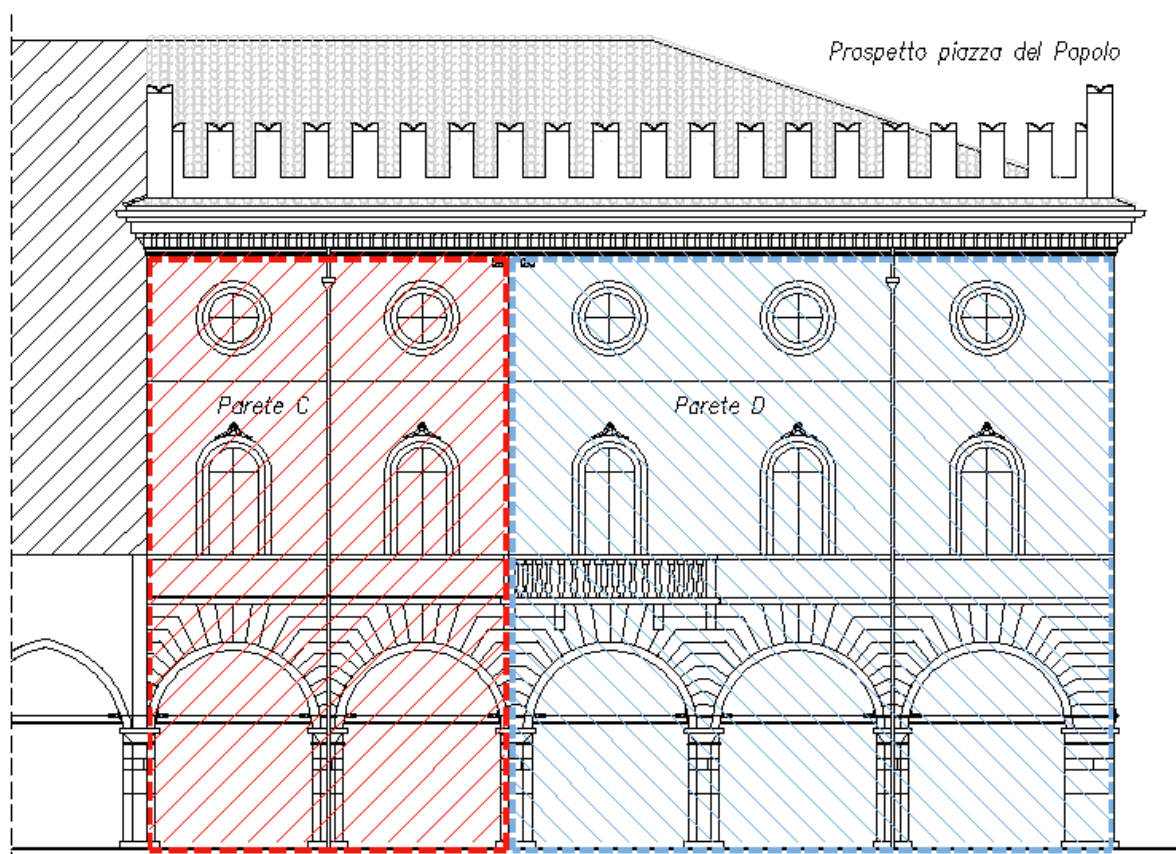
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 2.1.2 Prospetto Piazza del Popolo

I cinematismi ritenuti più significativi per le murature relative al prospetto di Piazza del Popolo sono quelli che coinvolgono i macroelementi individuati nella figura sottostante:



Le due pareti evidenziate sono divise da un muro di spina, che permette di ipotizzare l'attivazione di due cinematismi indipendenti. Su tali pareti grava il solaio di primo piano, caratterizzato dalla presenza di un cordolo longitudinale in c.a., il solaio di copertura e il relativo controsoffitto. Il cordolo in c.a. presente al piano terra, non essendo continuo sul perimetro del solaio, non garantisce un ritegno efficace per la compagine muraria. Le

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

capriate di coperture inoltre risultano incassate nella muratura senza alcun collegamento meccanico. Ciò non assicura, in caso di evento sismico, l'inibizione dei meccanismi locali dei maschi murari. In tali condizioni, il cinematismo più critico è quello di ribaltamento semplice.

### 2.1.2.1 Parete C

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

#### *Ribaltamento 1°-2° piano*

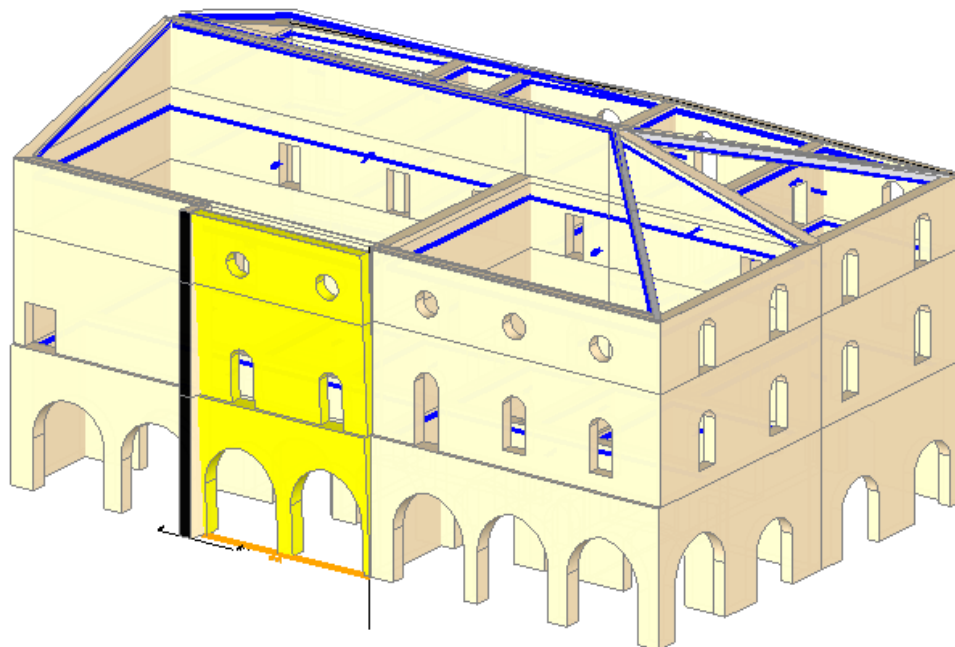
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.000$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.000 / 0.211 = 0.000$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 0 / 949 = 0.000$$



#### *Ribaltamento 2° piano*

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

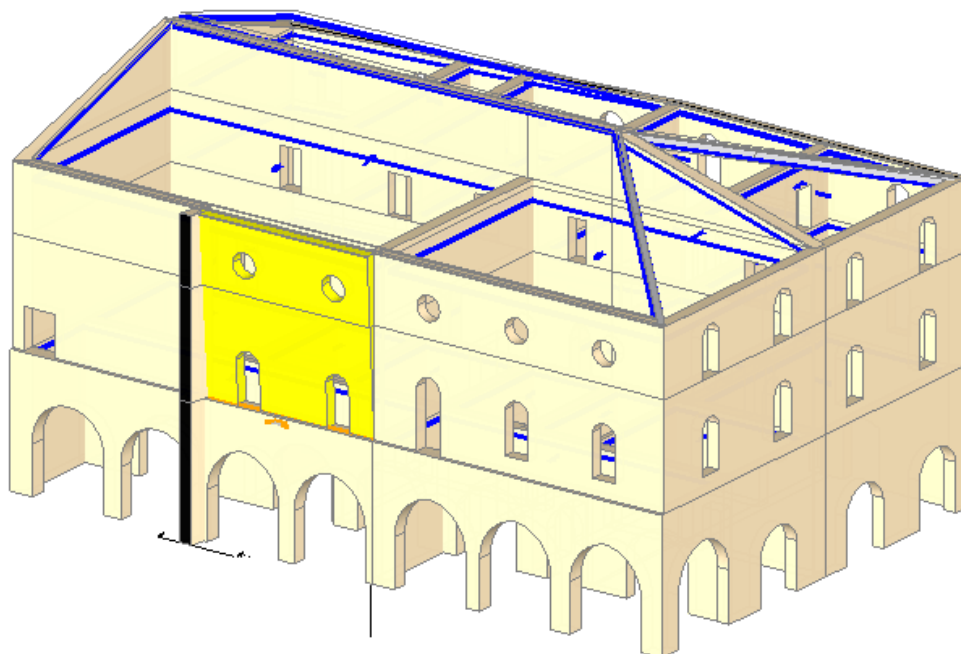
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.000$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.000 / 0.211 = 0.000$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 0 / 949 = 0.000$$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

## ANALISI CINEMATICA LINEARE

### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: iV

Coefficiente d'uso CU = 2

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità':

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417

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	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^{-\alpha}$ , dove:

$k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR per ciascun Stato Limite (Tab.3.2.I)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

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

ag(g) Fo Tc\*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite [S3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analogica ad ag)

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Fattore di struttura q per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

### Parete C Rib.1-2

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
63.812	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
24.278	22.491	0.000	15.252	22.491	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.780	21.994	13.350	0.00	0.00	-296.77	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	19.906	21.691	14.080	-13.20	150.94	-36.88	-7.77	88.79	-21.70	0.00
3	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	19.756	21.791	14.757	0.00	0.00	-138.32	0.00	0.00	-48.77	0.00
5	peso proprio	19.798	21.994	9.277	0.00	0.00	-441.83	0.00	0.00	0.00	0.30
6	peso proprio	19.803	22.095	4.517	0.00	0.00	-410.01	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	19.915	21.691	6.180	0.00	0.00	-44.14	0.00	0.00	-78.82	0.60

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P = G + \psi_2 * Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-296.77	0.00	296.77	0.000	13.351	0.490	-145.514	3962.117
2	-13.20	150.94	-36.88	0.00	36.88	0.000	14.080	0.793	2096.041	519.343
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.011	22.491	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-138.32	0.00	138.32	0.000	14.757	0.693	-95.805	2041.276
5	0.00	0.00	-441.83	0.00	441.83	0.000	9.278	0.492	-217.542	4099.160
6	0.00	0.00	-410.01	0.00	410.01	0.000	4.517	0.394	-161.437	1852.003
7	0.00	0.00	-91.43	0.00	91.43	0.000	6.180	0.797	-72.861	565.071

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i * \delta Y_i] + \sum_{i=1}^o [F_h * \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i * \delta X_i] + \sum_{i=1}^{n+1} [P_j * \delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	$M^*$	$e^*$	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.000	123638	0.857	0.000

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.000	0	0	0.000	0.000

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Parete C Rib.2**
**Ribaltamento semplice**

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**Dati generali**

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
41.034	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
24.261	22.291	6.480	15.252	22.291	6.480	0.000	0.000	0.00	0.000	9.009

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2		
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	19.780	21.994	13.350	0.00	0.00	-296.77	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	19.906	21.691	14.080	-13.20	150.94	-36.88	-7.77	88.79	-21.70	0.00
3	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	19.756	21.791	14.757	0.00	0.00	-138.32	0.00	0.00	-48.77	0.00
5	peso proprio	19.798	21.994	9.277	0.00	0.00	-441.83	0.00	0.00	0.00	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

 $\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$ 

 (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-296.77	0.00	296.77	0.000	6.871	0.294	-87.122	2039.008
2	-13.20	150.94	-36.88	0.00	36.88	0.000	7.600	0.596	1125.195	280.330
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	-6.469	22.294	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-138.32	0.00	138.32	0.000	8.277	0.496	-68.588	1144.918
5	0.00	0.00	-441.83	0.00	441.83	0.000	2.797	0.296	-130.607	1236.028

n. = numero consecutivo del carico

 PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

 $\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

 L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[P_i*\delta Y_i]+E(1,...,o)[F_h*\delta h]$ 

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

 $L2=E(1,...,n)[P_i*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[P_j*\delta X_j]$ 
**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.000	77485	0.832	0.000

 $\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

0.170	0.186	0.186	0.000	0	0	0.000	0.000
-------	-------	-------	-------	---	---	-------	-------

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

$PGA_{CLV}$  = capacità in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV}$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

$VN_{CLV}$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV}$  = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV} / TR_{DLV}$  = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 2.1.2.2 Parete D

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

#### Ribaltamento 1°-2° piano

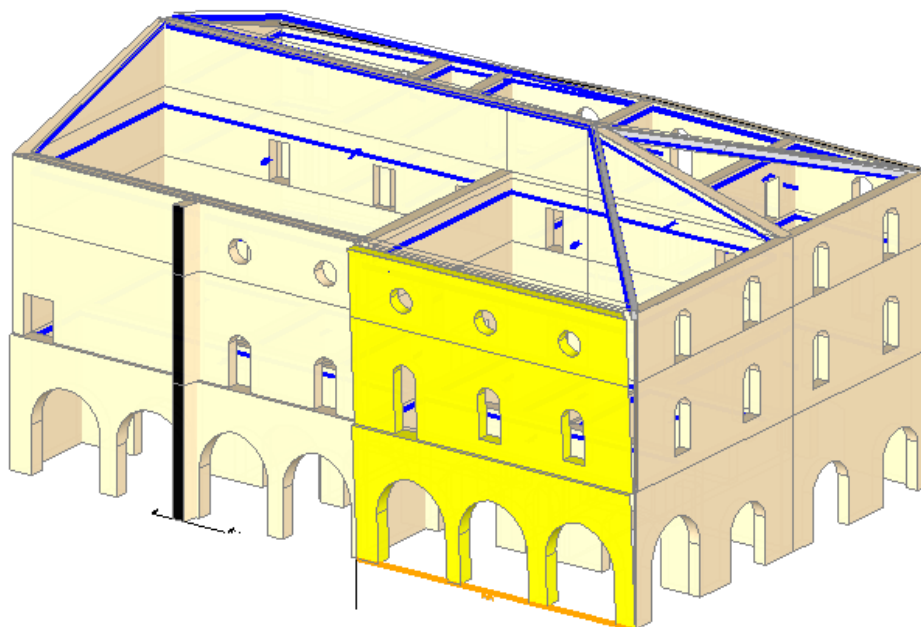
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.000$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.000 / 0.211 = 0.000$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 0 / 949 = 0.000$



#### Ribaltamento 2° piano



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

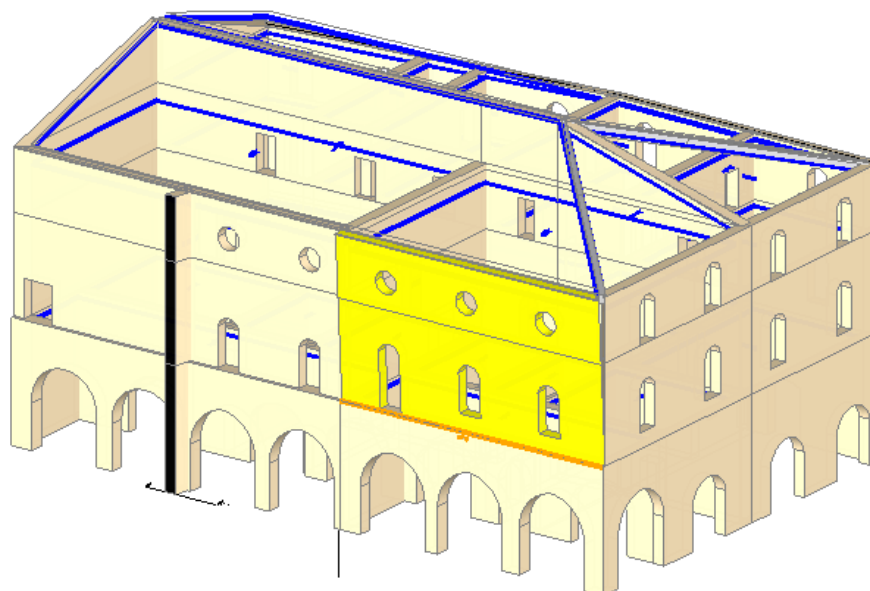
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.000$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.000 / 0.211 = 0.000$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 0 / 949 = 0.000$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: iV

Coefficiente d'uso CU = 2

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità':

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417

Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri  $ag$ ,  $F_0$ ,  $TC^*$  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	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$ag(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:

$k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

SLU: SLV 10  
SLU: SLC 5  
ag(g) Fo Tc\*(sec) e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite [S3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad ag)

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Fattore di struttura q per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

### Parete D Rib1-2

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
109.814	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
15.252	22.491	0.000	-0.002	22.491	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	15.254

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	8.016	21.791	14.757	0.00	0.00	-222.20	0.00	0.00	-78.34	0.00
3	peso proprio	7.916	22.100	4.291	0.00	0.00	-747.28	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	7.775	21.691	6.180	0.00	0.00	-80.00	0.00	0.00	-133.34	0.60
5	peso proprio	7.701	21.996	9.184	0.00	0.00	-732.78	0.00	0.00	0.00	0.30
6	peso proprio	7.771	21.996	13.348	0.00	0.00	-496.59	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	7.775	21.691	14.030	-22.01	251.60	-61.13	0.00	0.00	0.00	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P = G + \psi 2 \cdot Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G + \psi 2 \cdot Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
----	---	----------------------	---------------------------	-------------------------

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.011	22.491	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-222.20	0.00	222.20	0.000	14.757	0.693	-153.898	3279.079
3	0.00	0.00	-747.28	0.00	747.28	0.000	4.291	0.389	-290.586	3206.604
4	0.00	0.00	-160.01	0.00	160.01	0.000	6.180	0.797	-127.512	988.916
5	0.00	0.00	-732.78	0.00	732.78	0.000	9.184	0.490	-359.142	6730.015
6	0.00	0.00	-496.59	0.00	496.59	0.000	13.349	0.488	-242.421	6628.770
7	-22.01	251.60	-61.13	0.00	61.13	0.000	14.030	0.793	3481.600	857.679

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2 Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta Y_i] + E(1, \dots, o) [F_h \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta X_i] + \sum_{j=1}^{n+1} [P_j \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.000	208066	0.843	0.000

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.000	0	0	0.000	0.000

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV. 8)

## Parete D Rib. 2

Ribaltamento semplice

Il cinematisimo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
68.298	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm^2)	(m)
15.252	22.491	6.480	-0.002	22.491	6.480	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	8.016	21.791	14.757	0.00	0.00	-222.20	0.00	0.00	-78.34	0.00
3	peso proprio	7.701	21.996	9.184	0.00	0.00	-732.78	0.00	0.00	0.00	0.30

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

4	peso proprio	7.771	21.996	13.348	0.00	0.00	-496.59	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	7.775	21.691	14.030	-22.01	251.60	-61.13	0.00	0.00	0.00	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	-6.469	22.494	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-222.20	0.00	222.20	0.000	8.277	0.696	-154.618	1839.204
3	0.00	0.00	-732.78	0.00	732.78	0.000	2.704	0.493	-361.516	1981.605
4	0.00	0.00	-496.59	0.00	496.59	0.000	6.869	0.491	-244.030	3410.875
5	-22.01	251.60	-61.13	0.00	61.13	0.000	7.550	0.796	1851.022	461.556

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	$M^*$	$e^*$	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.000	127072	0.824	0.000

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.000	0	0	0.000	0.000

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

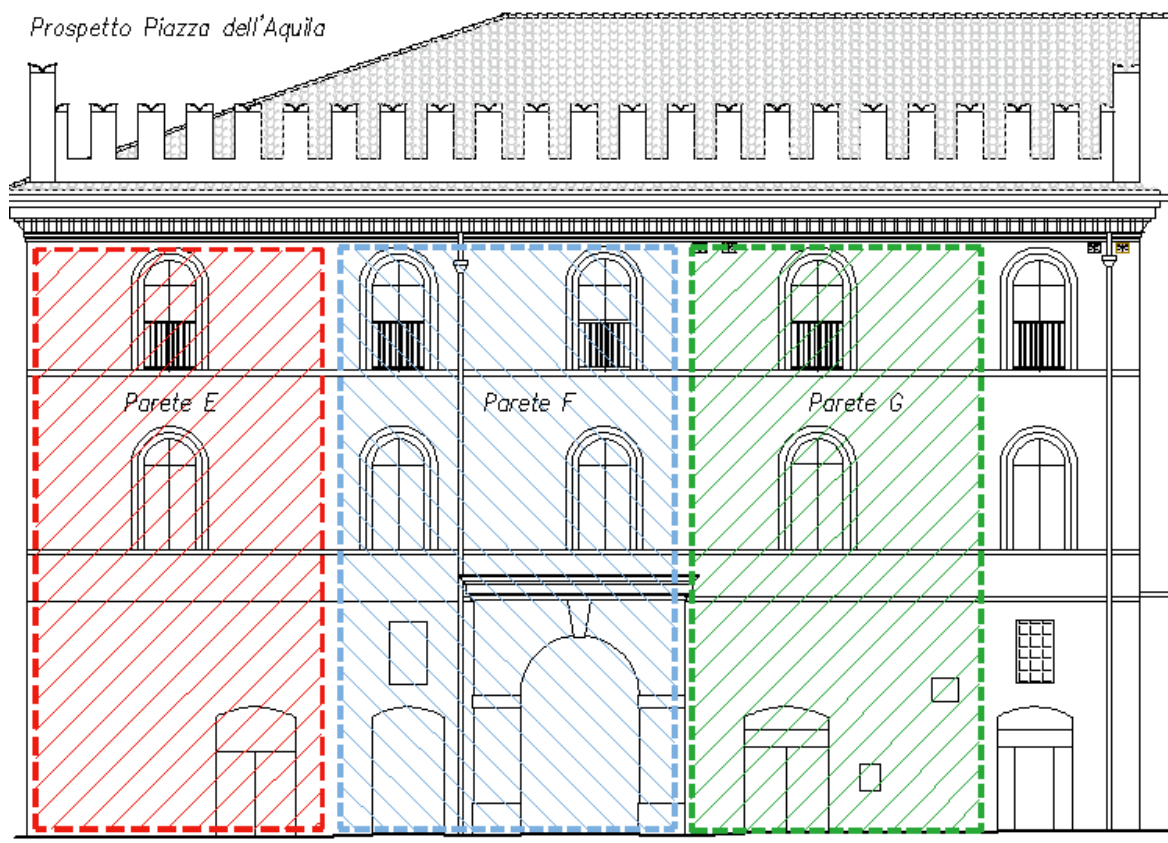
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 2.1.3 Prospetto Piazza dell'Aquila

I cinematismi ritenuti più significativi per le murature relative al prospetto di Piazza dell'Aquila sono quelli che coinvolgono i macroelementi individuati nella figura sottostante:

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

*Prospetto Piazza dell'Aquila*



### 2.1.3.1 Parete E

Per la parete E, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha 0$ .

*Ribaltamento 1°-2°-3° piano*

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

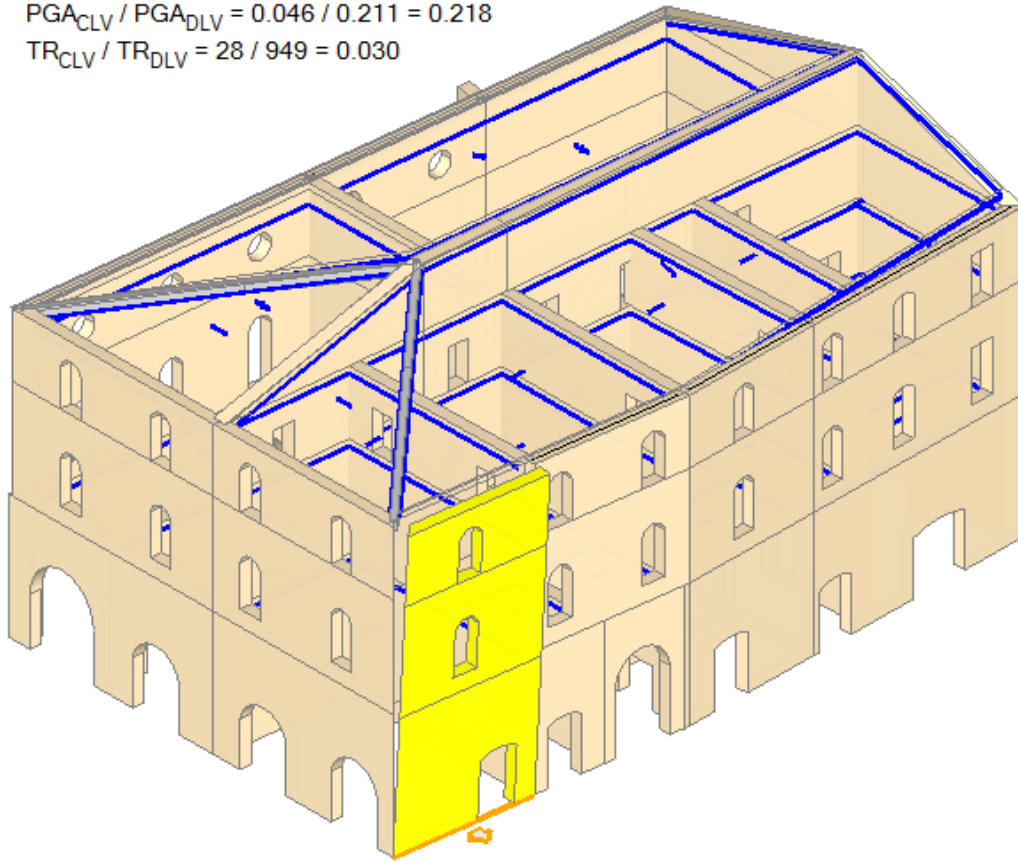
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.039$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.046 / 0.211 = 0.218$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 28 / 949 = 0.030$



*Ribaltamento 2°-3° piano*

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

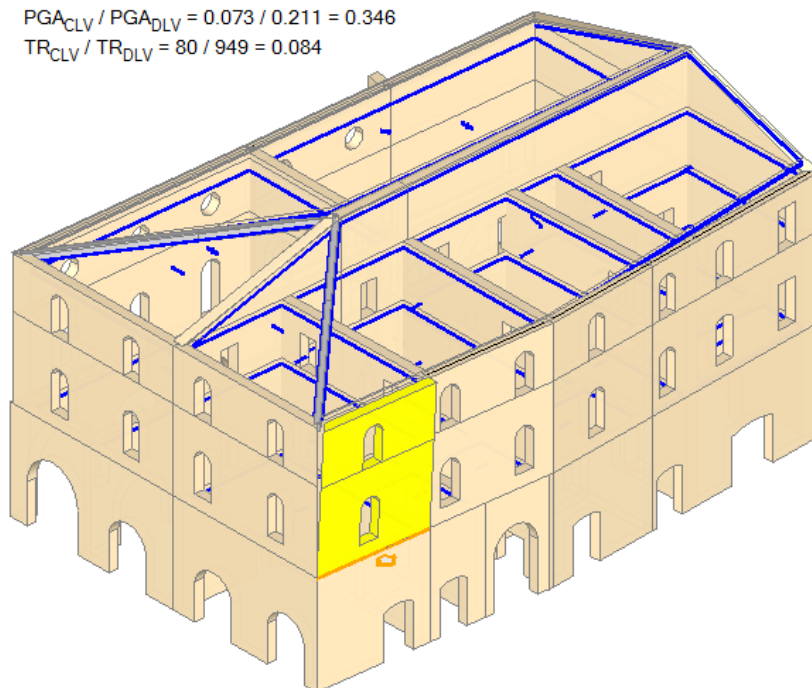
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.070$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.073 / 0.211 = 0.346$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 80 / 949 = 0.084$



### *Ribaltamento 3° piano*

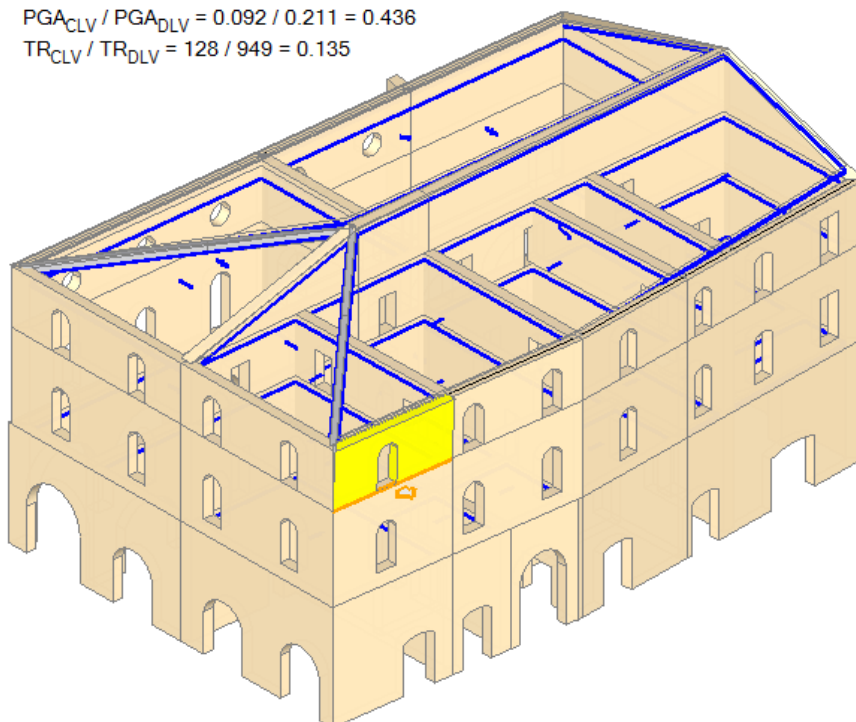
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.181$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.092 / 0.211 = 0.436$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 128 / 949 = 0.135$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## ANALISI CINEMATICA LINEARE

### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: iV

Coefficiente d'uso CU = 2

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417

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	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:

$k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 0

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [§C8A.4.2.3]

### Parete E Rib1-2-3

Ribaltamento semplice

Il cinematisimo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m^3)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
56.257	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200	



## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = **X** indica che è richiesta la verifica di sicurezza per **SLD**

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)				Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z		X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
0.000	0.066	0.000		7.300	-0.073	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	7.301

**n.** = numero consecutivo dell'asse di rotazione

**X,Y,Z** = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	3.594	0.293	3.485	0.00	0.00	-431.03	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	3.800	0.594	6.180	0.00	0.00	-0.80	0.00	0.00	-1.91	0.60
3	peso proprio	3.844	0.288	9.130	0.00	0.00	-361.38	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	3.800	0.594	11.380	0.00	0.00	-2.33	0.00	0.00	-1.15	0.60
5	peso proprio	3.866	0.288	13.398	0.00	0.00	-220.21	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	3.800	0.594	14.680	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.02	0.00
7	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	4.060	0.589	14.756	0.00	0.00	-86.67	0.00	0.00	-30.56	0.00

**n.** = numero consecutivo del carico

**tipologia:** peso proprio, da solaio, catena o generico

**X,Y,Z** = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

**GX,GY,GZ, QX,QY,QZ** = componenti del carico nel sistema XYZ

**$\psi_2$**  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  **$\psi_2$**

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-431.03	-8.21	-430.95	-0.066	-3.484	0.293	-126.491	1502.080
2	0.00	0.00	-1.95	-0.04	-1.95	-0.118	-6.179	0.597	-1.163	12.042
3	0.00	0.00	-361.38	-6.89	-361.31	-0.174	-9.128	0.291	-105.106	3299.328
4	0.00	0.00	-3.02	-0.06	-3.02	-0.217	-11.378	0.594	-1.794	34.348
5	0.00	0.00	-220.21	-4.20	-220.17	-0.255	-13.396	0.289	-63.537	2950.481
6	0.00	0.00	-2.96	-0.06	-2.95	-0.280	-14.678	0.593	-1.752	43.388
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	-0.066	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-86.67	-1.65	-86.66	-0.281	-14.754	0.593	-51.363	1278.947

**n.** = numero consecutivo del carico

**PX,PY,PZ** = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

**EX,EY** = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

**$\delta X,\delta Y,\delta Z$**  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

**L1** = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [Pi*\delta Yi]+E(1,...,o) [Fh*\delta h]$

**L2** = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m) [Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.039	89419	0.792	0.041

**$\alpha_0$**  = moltiplicatore di collasso

**M\*** = massa partecipante (C8A.4.3)

**e\*** = frazione di massa partecipante

**a0\*** = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.046	28	1	0.218	0.030

**a1\*** = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

**a2\*** = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV14.

### Parete E Rib2-3

Ribaltamento semplice

Il cinematisimo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
32.311	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
0.000	0.066	6.480	7.300	-0.073	6.480	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.301

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	3.844	0.288	9.130	0.00	0.00	-361.38	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	3.800	0.594	11.380	0.00	0.00	-2.33	0.00	0.00	-1.15	0.60
3	peso proprio	3.866	0.288	13.398	0.00	0.00	-220.21	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	3.800	0.594	14.680	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.02	0.00
5	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	4.060	0.589	14.756	0.00	0.00	-86.67	0.00	0.00	-30.56	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-361.38	-6.89	-361.31	-0.050	-2.649	0.294	-106.277	957.590
2	0.00	0.00	-3.02	-0.06	-3.02	-0.093	-4.899	0.598	-1.804	14.790
3	0.00	0.00	-220.21	-4.20	-220.17	-0.132	-6.917	0.292	-64.250	1523.505
4	0.00	0.00	-2.96	-0.06	-2.95	-0.156	-8.199	0.596	-1.761	24.236
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.123	6.479	-0.063	0.000	0.000
6	0.00	0.00	-86.67	-1.65	-86.66	-0.158	-8.275	0.596	-51.644	717.317

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.070	55418	0.806	0.072

α0 = moltiplicatore di collasso

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_{0*}$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$	$a2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.073	80	4	0.346	0.084

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV15.

### Parete E Rib.3

Ribaltamento semplice

Il cinematisimo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
12.234	19.000	11.680	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
0.000	0.066	11.680	7.300	-0.073	11.680	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	3.866	0.288	13.398	0.00	0.00	-220.21	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	3.800	0.594	14.680	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-1.02	0.00
3	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	4.060	0.589	14.756	0.00	0.00	-86.67	0.00	0.00	-30.56	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-220.21	-4.20	-220.17	-0.033	-1.718	0.294	-64.823	378.401
2	0.00	0.00	-2.96	-0.06	-2.95	-0.057	-3.000	0.598	-1.769	8.867
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.223	11.678	-0.060	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-86.67	-1.65	-86.66	-0.059	-3.076	0.598	-51.869	266.626

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[P_i*\delta Y_i]+E(1,...,o)[F_h*\delta h]$

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$L2 = \text{lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche)}. \text{ Da (C8A.4.1):}$   
 $L2 = E(1, \dots, n) [P_i \delta X_i] + E(n+1, \dots, n+m) [P_j \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	$M^*$	$e^*$	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.181	29125	0.922	0.164

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.336	0.336	0.092	128	7	0.436	0.135

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 2.1.3.2 Parete F

Per la parete F, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

Ribaltamento 1°-2°-3° piano

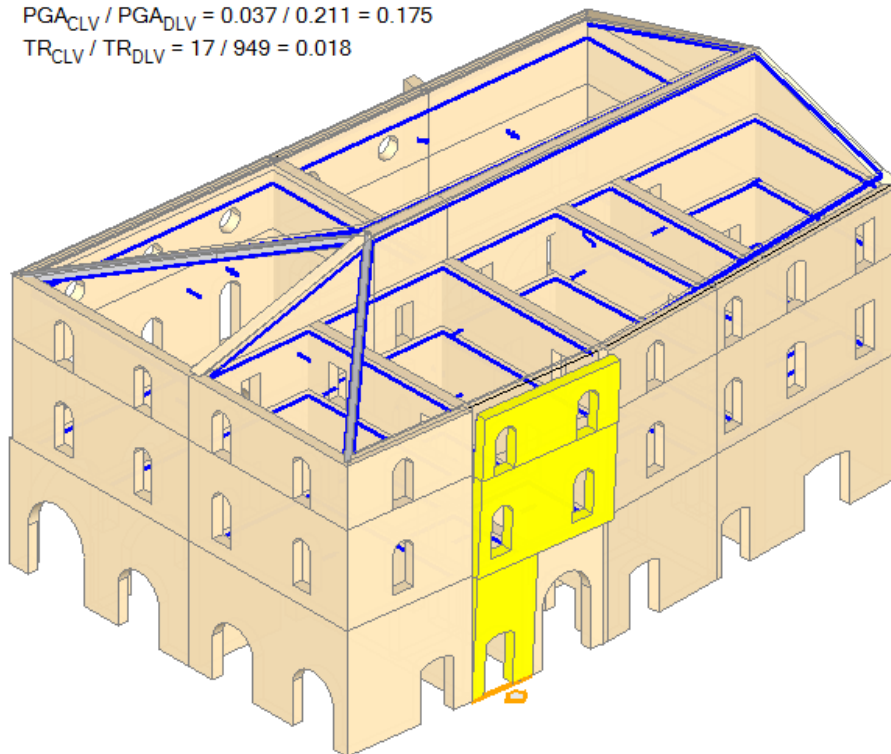
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.034$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.037 / 0.211 = 0.175$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 17 / 949 = 0.018$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### Ribaltamento 2°-3° piano

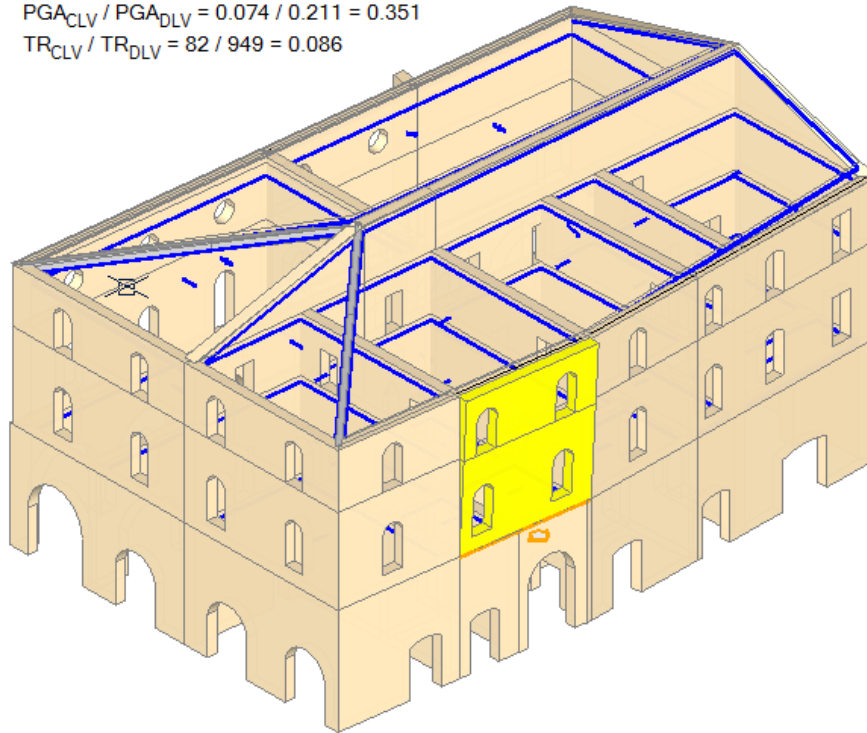
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.071$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.074 / 0.211 = 0.351$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 82 / 949 = 0.086$



### Ribaltamento 3° piano

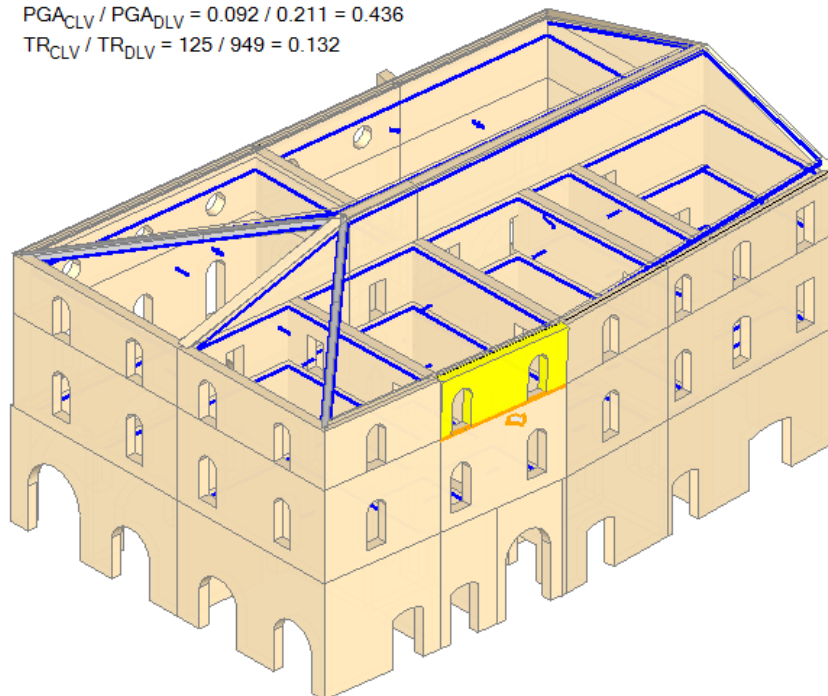
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.180$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.092 / 0.211 = 0.436$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 125 / 949 = 0.132$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50  
 Classe d'uso: iV  
 Coefficiente d'uso CU = 2  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417  
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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

$a_g(g)$   $F_o$   $T_c^*(sec)$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5  
 $\eta = [10/(5+\xi)] = 1$   
 SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [§C8A.4.2.3]

#### Parete F Rib1-2-3

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V H Z T1  $\gamma$  FC SLD

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)		
44.581	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
7.300	-0.073	0.000	10.852	-0.141	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	9.143	0.192	3.718	0.00	0.00	-195.98	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	9.079	0.493	6.180	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.25	0.60
3	peso proprio	11.323	0.151	9.174	0.00	0.00	-382.19	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	11.276	0.452	11.380	0.00	0.00	-3.13	0.00	0.00	-1.54	0.60
5	peso proprio	11.349	0.150	13.464	0.00	0.00	-224.29	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	11.276	0.452	14.680	0.00	0.00	-3.94	0.00	0.00	-1.36	0.00
7	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	11.275	0.452	14.758	0.00	0.00	-105.67	0.00	0.00	-37.26	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-195.98	-3.73	-195.95	-0.071	-3.718	0.298	-58.435	728.718
2	0.00	0.00	-0.23	-0.00	-0.23	-0.118	-6.179	0.597	-0.139	1.440
3	0.00	0.00	-382.19	-7.28	-382.12	-0.175	-9.172	0.295	-112.902	3506.201
4	0.00	0.00	-4.05	-0.08	-4.05	-0.217	-11.378	0.594	-2.409	46.126
5	0.00	0.00	-224.29	-4.27	-224.25	-0.257	-13.462	0.293	-65.777	3019.908
6	0.00	0.00	-3.94	-0.08	-3.94	-0.280	-14.678	0.593	-2.338	57.912
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	-0.066	0.000	0.000
8	0.00	0.00	-105.67	-2.01	-105.65	-0.281	-14.755	0.593	-62.625	1559.545

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.034	81185	0.869	0.033

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.037	17	1	0.175	0.018



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
 $a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 $PGA,CLV$  = capacità in termini di PGA per SLV  
 $TR,CLV$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
 $VN,CLV$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
 $PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 $TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
 -----

### Parete F Rib2-3

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
33.693	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
7.300	-0.073	6.480	15.246	-0.224	6.480	0.000	0.000	0.00	0.000	7.948

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di	applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ		
1	peso proprio	11.323	0.151	9.174	0.00	0.00	-382.19	0.00	0.00	0.00	0.30	
2	da solaio	11.276	0.452	11.380	0.00	0.00	-3.13	0.00	0.00	-1.54	0.60	
3	peso proprio	11.349	0.150	13.464	0.00	0.00	-224.29	0.00	0.00	0.00	0.30	
4	da solaio	11.276	0.452	14.680	0.00	0.00	-3.94	0.00	0.00	-1.36	0.00	
5	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	
6	da solaio	11.275	0.452	14.758	0.00	0.00	-105.67	0.00	0.00	-37.26	0.00	

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-382.19	-7.28	-382.12	-0.051	-2.694	0.299	-114.140	1029.635
2	0.00	0.00	-4.05	-0.08	-4.05	-0.093	-4.899	0.598	-2.422	19.861
3	0.00	0.00	-224.29	-4.27	-224.25	-0.133	-6.983	0.297	-66.504	1566.480
4	0.00	0.00	-3.94	-0.08	-3.94	-0.156	-8.199	0.596	-2.351	32.349
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.123	6.479	-0.063	0.000	0.000
6	0.00	0.00	-105.67	-2.01	-105.65	-0.158	-8.277	0.596	-62.967	874.777

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
-----	-----	-----	-----



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

| 0.071 | 59371 | 0.808 | 0.073 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.074	82	4	0.351	0.086

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### Parete F Rib3

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
12.461	19.000	11.680	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
7.300	-0.073	11.680	15.246	-0.224	11.680	0.000	0.000	0.00	0.000	7.948

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	11.349	0.150	13.464	0.00	0.00	-224.29	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	11.276	0.452	14.680	0.00	0.00	-3.94	0.00	0.00	-1.36	0.00
3	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	11.275	0.452	14.758	0.00	0.00	-105.67	0.00	0.00	-37.26	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-224.29	-4.27	-224.25	-0.034	-1.784	0.299	-67.087	400.148
2	0.00	0.00	-3.94	-0.08	-3.94	-0.057	-3.000	0.598	-2.361	11.836
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.223	11.678	-0.060	0.000	0.000
4	0.00	0.00	-105.67	-2.01	-105.65	-0.059	-3.078	0.598	-63.242	325.272

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ  
(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

$L1$  = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta Y_i] + \sum_{o=1}^o [F_h \delta h]$

$L2$  = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta X_i] + \sum_{j=1}^{n+m} [P_j \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	$M^*$ (kgm)	$e^*$	$a0^*$ (g)
0.180	31661	0.930	0.161

$\alpha 0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$ (g)	$a2^*$ (g)	$a^*$ (g)	PGA CLV	TR CLV	VN CLV	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
0.170	0.336	0.336	0.092	125	7	0.436	0.132

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## Parete G

Per la parete F, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha 0$ .

### Ribaltamento 1°-2°-3° piano

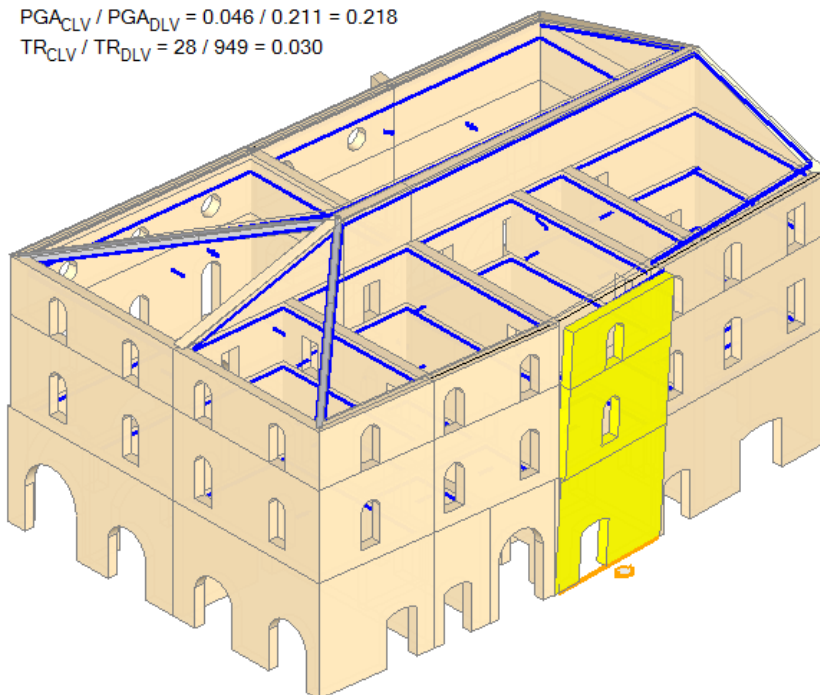
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.039$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.046 / 0.211 = 0.218$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 28 / 949 = 0.030$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### Ribaltamento 2°-3° piano

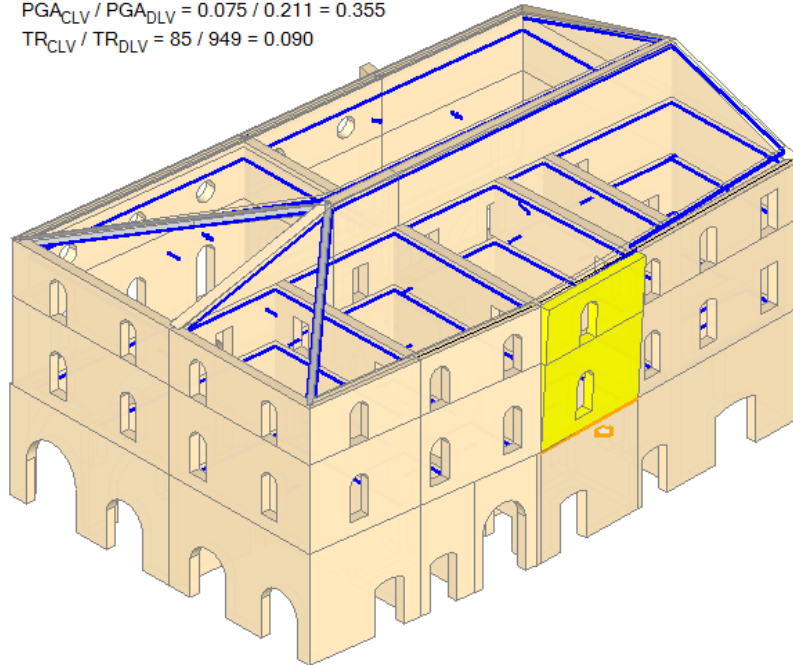
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.071$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.075 / 0.211 = 0.355$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 85 / 949 = 0.090$



### Ribaltamento 3° piano

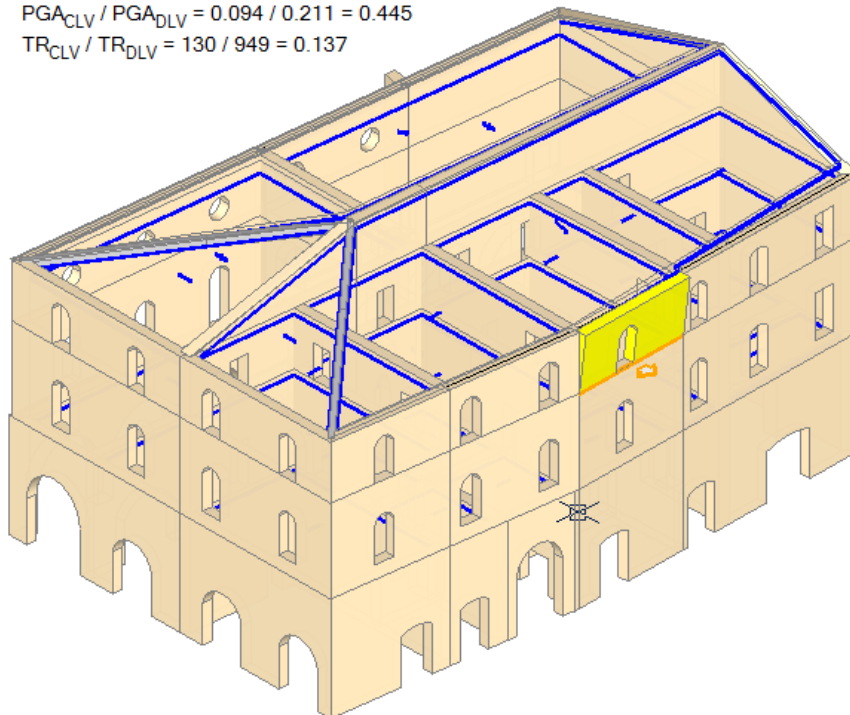
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.180$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.094 / 0.211 = 0.445$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 130 / 949 = 0.137$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50  
 Classe d'uso: iV  
 Coefficiente d'uso CU = 2  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417  
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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

$a_g(g)$   $F_o$   $T_c^*(sec)$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5  
 $\eta = [10/(5+\xi)] = 1$   
 SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [§C8A.4.2.3]

#### Parete G Rib1-2-3

Ribaltamento semplice

Il cinetismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

58.078	19.000	0.000	0.437	1.286	1.200
--------	--------	-------	-------	-------	-------

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 γ = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
15.264	-0.225	0.000	22.467	0.522	0.000	0.000	0.000	324.93	0.000	7.241

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	18.822	0.747	14.891	0.00	0.00	-96.54	0.00	0.00	-34.04	0.00
3	peso proprio	18.907	0.454	13.396	0.00	0.00	-227.91	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	18.839	0.749	14.680	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	-0.17	0.00
5	peso proprio	18.885	0.452	9.128	0.00	0.00	-373.52	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	18.839	0.749	11.380	0.00	0.00	-12.80	0.00	0.00	-6.29	0.60
7	peso proprio	19.010	0.460	3.486	0.00	0.00	-443.98	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	18.839	0.749	6.180	0.00	0.00	-4.78	0.00	0.00	-5.98	0.60

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	-0.001	1.796	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-96.54	9.95	-96.03	1.534	-14.812	0.593	-57.206	1437.673
3	0.00	0.00	-227.91	23.49	-226.70	1.380	-13.325	0.293	-66.848	3053.158
4	0.00	0.00	-0.48	0.05	-0.47	1.513	-14.602	0.593	-0.283	7.004
5	0.00	0.00	-373.52	38.49	-371.53	0.941	-9.080	0.295	-110.350	3409.518
6	0.00	0.00	-16.57	1.71	-16.48	1.173	-11.320	0.594	-9.848	188.580
7	0.00	0.00	-443.98	45.75	-441.61	0.359	-3.468	0.293	-130.091	1547.900
8	0.00	0.00	-8.37	0.86	-8.32	0.637	-6.147	0.597	-4.996	51.724

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Fj*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.039	94536	0.794	0.041

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.046	28	1	0.218	0.030

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 $PGA, CLV$  = capacità in termini di PGA per SLV  
 $TR, CLV$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
 $VN, CLV$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
 $PGA, CLV / PGA, DLV = I.R.S.PGA$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 $TR, CLV / TR, DLV = I.R.S. TR$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV20.

### Parete G Rib 2-3

Ribltamento semplice

Il cinematiso presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
33.413	19.000	6.480	0.437	1.286	1.200	

$V$  = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 $H$  = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 $Z$  = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 $T1$  = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 $FC$  = fattore di confidenza  
 $SLD$  = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
15.283	-0.223	6.480	22.467	0.522	6.480	0.000
0.000	0.000	324.93	0.000	7.223		

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	18.822	0.747	14.891	0.00	0.00	-96.54	0.00	0.00	-34.04	0.00
3	peso proprio	18.907	0.454	13.396	0.00	0.00	-227.91	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	18.839	0.749	14.680	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	-0.17	0.00
5	peso proprio	18.885	0.452	9.128	0.00	0.00	-373.52	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	18.839	0.749	11.380	0.00	0.00	-12.80	0.00	0.00	-6.29	0.60

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi 2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi 2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.668	6.445	1.799	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-96.54	9.95	-96.03	0.867	-8.367	0.596	-57.519	812.083
3	0.00	0.00	-227.91	23.49	-226.70	0.713	-6.879	0.297	-67.586	1576.268
4	0.00	0.00	-0.48	0.05	-0.47	0.845	-8.157	0.596	-0.284	3.912
5	0.00	0.00	-373.52	38.49	-371.53	0.273	-2.634	0.299	-111.560	989.142
6	0.00	0.00	-16.57	1.71	-16.48	0.505	-4.874	0.598	-9.902	81.202

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi 2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	$M^*$	$e^*$	$a0^*$
	(kgm)		(g)
0.071	58830	0.807	0.074

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
 $\alpha 0$  = moltiplicatore di collasso  
 $M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)  
 $e^*$  = frazione di massa partecipante  
 $a0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$	$a2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.186	0.186	0.075	85	4	0.355	0.090

-----  
 $a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
 VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
 PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV21.

### Parete G Rib 3

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
12.662	19.000	11.680	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
15.283	-0.223	11.680	22.467	0.522	11.680	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	18.822	0.747	14.891	0.00	0.00	-96.54	0.00	0.00	-34.04	0.00
3	peso proprio	18.907	0.454	13.396	0.00	0.00	-227.91	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	18.839	0.749	14.680	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	-0.17	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi 2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi 2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi 2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi 2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.203	11.617	1.802	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-96.54	9.95	-96.03	0.331	-3.195	0.598	-57.770	310.066
3	0.00	0.00	-227.91	23.49	-226.70	0.177	-1.707	0.299	-68.179	391.108
4	0.00	0.00	-0.48	0.05	-0.47	0.309	-2.984	0.598	-0.286	1.431

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi 2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$L1$  = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum (1, \dots, n) [P_i \delta Y_i] + \sum (1, \dots, o) [F_h \delta h]$

$L2$  = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum (1, \dots, n) [P_i \delta X_i] + \sum (n+1, \dots, n+m) [P_j \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	$M^*$ (kgm)	$e^*$	$a_0^*$ (g)
0.180	30120	0.909	0.165

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$ (g)	$a2^*$ (g)	$a^*$ (g)	PGA CLV	TR CLV	VN CLV	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
0.170	0.336	0.336	0.094	130	7	0.445	0.137

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

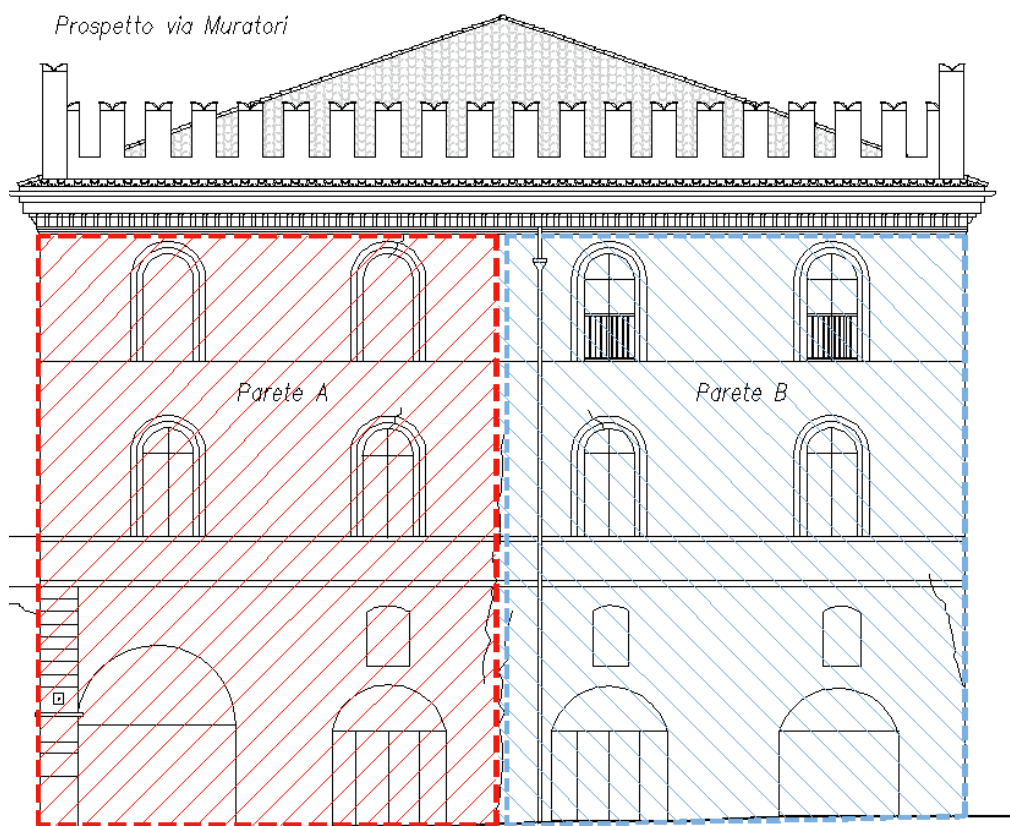
PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 2.2 VERIFICHE STATO DI PROGETTO

### 2.2.1 Prospetto via Muratori

Prospetto via Muratori





Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 2.2.1.1 Parete A

Per la parete A, l'intervento in copertura costituisce un vincolo in sommità per il maschio murario. Si comprende che il cinematisma più critico è quello di flessione verticale. Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente e orizzontalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;
- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte.

Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLE PARETI								
	Elevazione	Spessore della parete al piano i-esimo $S_i$ [m]	Altezza della parete al piano i-esimo (interpiano i-esimo) $h_{Pi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $d_{Vi}$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $h_{Vi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $a_i$ [m]		
	1	0.50	6.40	0.00	0.35	0.00	0.35		
	2	0.70	9.40		0.25	4.20	0.25		
	AZIONI SUI MACROELEMENTI								
	Elevazione	Peso proprio della parete $W_{Pi}$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo $P_{Si}$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Vi}$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Hi}$ [kN]	Fascia orizzontale $T$ [kN]	quota fascia orizzontale $dT$ [m]	Fascia verticale $F$ [kN]
	1	57.6	0.9	0.0	0.0	0.0	4.1	6.4	16.5
	2	118.4	0.5				4.1	11.6	
	Elevazione	Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI (*)				Fattore di Confidenza FC		
			Macroelemento	Altezza del macroelemento $h_i$ [m]	Peso proprio del macroelemento $W_i$ [kN]	Distanza verticale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $y_{gi}$ [m]			
	1	18.0	1						
	2	18.0	2				1.20		

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Flessione verticale di fascia muraria continua	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per $h_1 = h_P$	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.211	12.98	0.387	12.98	0.211	18.019	0.999	1.724

Fattore di struttura $q$	2.00
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	1.00
Categoria suolo di fondazione	D
PGA di riferimento $a_g(P_{VR})$ [g]	0.211
Fattore di amplificazione massima dello spettro $F_0$	2.504
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro $T_C^*$ [sec]	0.285
Fattore di smorzamento $\eta$	1.000
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]	0.000
Altezza della struttura $H$ [m]	19.00
Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_S$	1.607
Coefficiente $C_C$	2.341
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione $S$	1.607
Numero di piani dell'edificio $N$	3
Coefficiente di partecipazione modale $\gamma$	1.286
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura $T_1$ [sec]	0.461

Flessione verticale di fascia muraria continua	Baricentro delle linee di vincolo $Z$ [m]	$\psi(Z) = Z/H$	$a_g(SLV)$ (C8A.4.9)	$S_e(T_1)$ (C8A.4.10)
	0.000	0.000	0.219	-
Flessione verticale di macroelementi geometria nota	Baricentro delle linee di vincolo $Z$ [m]	$\psi(Z) = Z/H$	$a_g(SLV)$ (C8A.4.9)	$S_e(T_1)$ (C8A.4.10)
	0.000	0.000	-	-

$$a_g(SLV) = 0.219g > a_g(P_{VR}) = 0.211g \Rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

### 2.2.1.2 Parete B

Per la parete B, l'intervento in copertura costituisce un vincolo in sommità per il maschio murario. Si comprende che il cinematisimo più critico è quello di flessione verticale. Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente e orizzontalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte.

Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLE PARETI								
	Elevazione	Spessore della parete al piano i-esimo $S_i$ [m]	Altezza della parete al piano i-esimo (interpiano i-esimo) $h_{P_i}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $d_{Vi}$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $h_{Vi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $a_i$ [m]		
	1	0.70	6.40	0.00	0.00	0.00	0.35		
	2	0.70	5.20		0.00	0.00	0.35		
	3	0.50	3.70		0.00	0.00	0.25		
	AZIONI SUI MACROELEMENTI						Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Fascia verticale $F$ [kN]	
	Elevazione	Peso proprio della parete $W_{P_i}$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo $P_{S_i}$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Vi}$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Hi}$ [kN]			
	1	80.6	17.5						18.0
	2	65.5	27.1		18.0				
	3	33.3	5.5		18.0				
	Elevazione	Fascia orizzontale $T_i$ [kN]	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI (*)					Fattore di Confidenza FC	
			Macroelemento	Altezza del macroelemento $h_i$ [m]	Peso proprio del macroelemento $W_i$ [kN]	Distanza orizzontale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $x_{gi}$ [m]	Distanza verticale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $y_{gi}$ [m]		
		1 - 2	2.8	1					1.20
		2 - 3	2.8	2					

Flessione verticale di fascia muraria continua	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per cerniera corrispondente alla quota del solaio oppure della volta a secondo piano	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.189	11.60	0.189	11.60	0.189	21.099	0.924	1.677

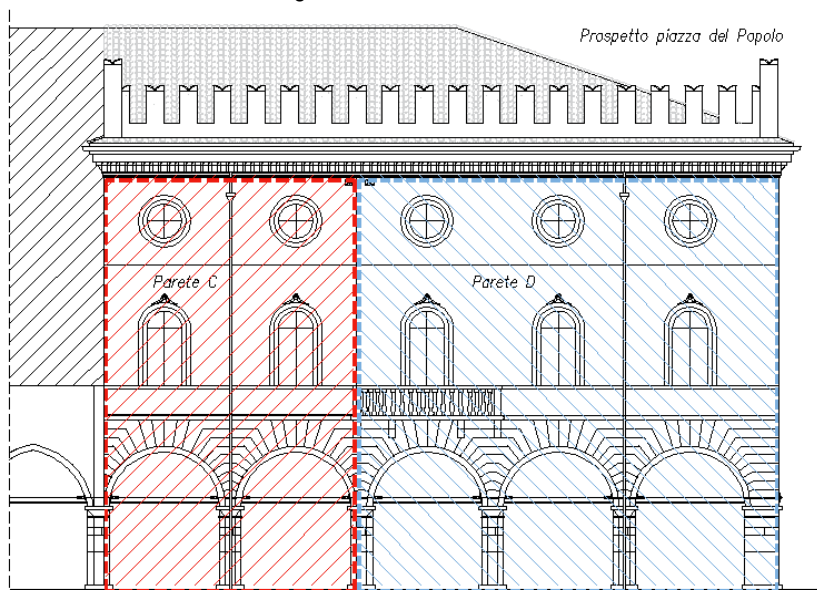
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura q			2.00
	Coefficiente di amplificazione topografica S <sub>T</sub>			1.00
	Categoria suolo di fondazione			D
	PGA di riferimento a <sub>g</sub> (P <sub>VR</sub> ) [g]			0.211
	Fattore di amplificazione massima dello spettro F <sub>O</sub>			2.504
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T <sub>C</sub> * [sec]			0.285
	Fattore di smorzamento η			1.000
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]			0.000
	Altezza della struttura H [m]			19.00
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica S <sub>s</sub>			1.607
	Coefficiente C <sub>c</sub>			2.341
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S			1.607
	Numero di piani dell'edificio N			3
	Coefficiente di partecipazione modale γ			1.286
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura T <sub>1</sub> [sec]			0.455
	Flessione verticale di fascia muraria continua	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)
0.000		0.000	0.213	-
Flessione verticale di macroelementi geometria nota	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)	S <sub>e</sub> (T <sub>1</sub> ) (C8A.4.10)
		0.000	-	-

$$a_g(SLV) = 0.213g > a_g(P_{VR}) = 0.211g \Rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

## 2.2.2 Prospetto Piazza del Popolo

I cinematismi ritenuti più significativi per le murature relative al prospetto di Piazza del Popolo sono quelli che coinvolgono i macroelementi individuati nella figura sottostante:



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 2.2.2.1 Parete C

Per la parete C, l'intervento in copertura costituisce un vincolo in sommità per il maschio murario. Si comprende che il cinematismo più critico è quello di flessione verticale. Nel caso in esame considerata la presenza del cordolo in c.a. in corrispondenza del solaio di calpestio e data la doppia altezza della sala consiliare, a favore di sicurezza si studia il cinematismo che coinvolge la sola porzione di muratura al di sopra del portico.

Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente e orizzontalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;
- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte.

Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA PARETE								
	Spessore della parete $s$ [m]	Altezza della parete (interpiano) $h$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte rispetto al carrello in B $d_v$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte rispetto al carrello in B $h_v$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio rispetto al carrello in B $a$ [m]			
	0.60	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00			
	AZIONI SUI MACROELEMENTI								
	Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Peso proprio della parete $W$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio $P_s$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte $F_v$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte $F_H$ [kN]	Forza legata al rinforzo $F$ [kN]	Forza della fascia orizzontale $T$ [kN]	Quota fascia orizzontale $dT$ [m]
	18.0	88.6	19.2	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

DATI DI CALCOLO	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per $h_2 = h_v$
	0.285	6.72	N.C.

MOLTIPLI-CATORE $\alpha_0$	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Fattore di Confidenza FC	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.285	6.72	1.20	9.028	1.000	2.330

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura $q$		2.00
	Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$		1.00
	Categoria suolo di fondazione		D
	PGA di riferimento $a_g(P_{VR})$ [g]		0.211
	Fattore di amplificazione massima dello spettro $F_0$		2.504
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro $T_C^*$ [sec]		0.285
	Fattore di smorzamento $\eta$		1.000
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]		6.480
	Altezza della struttura $H$ [m]		19.00
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_S$		1.607
	Coefficiente $C_C$		2.341
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione $S$		1.607
	Numero di piani dell'edificio $N$		1
	Coefficiente di partecipazione modale $\gamma$		1.000
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura $T_1$ [sec]		0.455
Baricentro delle linee di vincolo $Z$ [m]	$\psi(Z) = Z/H$	$a_{g(SLV)}$ (C8A.4.9)	$S_e(T_1)$ (C8A.4.10)
6.480	0.341	0.296	13.666

$$a_g(SLV) = 0.296g > a_g(P_{VR}) = 0.211g \Rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

### 2.2.2.2 Parete D

Per la parete D, l'intervento in copertura costituisce un vincolo in sommità per il maschio murario. Si comprende che il cinematisimo più critico è quello di flessione verticale. Nel caso in esame considerata la presenza del cordolo in c.a. in corrispondenza del solaio di calpestio e data la doppia altezza della sala consiliare, a favore di sicurezza si studia il cinematisimo che coinvolge la sola porzione di muratura al di sopra del portico.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente e orizzontalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;
- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte.

Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA PARETE								
	Spessore della parete $S$ [m]	Altezza della parete (interpiano) $h$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte rispetto al carrello in B $d_v$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte rispetto al carrello in B $h_v$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio rispetto al carrello in B $a$ [m]			
	0.60	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00			
	AZIONI SUI MACROELEMENTI								
	Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Peso proprio della parete $W$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio $P_S$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte $F_V$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte $F_H$ [kN]	Fascia verticale $F$ [kN]	Fascia orizzontale $T$ [kN]	Quota fascia orizzontale $dT$ [m]
	18.0	88.6	19.2	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0	0.0

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

DATI DI CALCOLO	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per $h_2 = h_v$
	0.362	6.07	N.C.

MOLTIPLI-CATORE $\alpha_0$	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Fattore di Confidenza FC	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.362	6.07	1.20	9.028	1.000	2.961

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura q			2.00
	Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$			1.00
	Categoria suolo di fondazione			D
	PGA di riferimento $a_g(P_{VR})$ [g]			0.211
	Fattore di amplificazione massima dello spettro $F_0$			2.504
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro $T_C^*$ [sec]			0.285
	Fattore di smorzamento $\eta$			1.000
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]			6.480
	Altezza della struttura H [m]			19.00
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_S$			1.607
	Coefficiente $C_C$			2.341
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S			1.607
	Numero di piani dell'edificio N			1
	Coefficiente di partecipazione modale $\gamma$			1.000
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura $T_1$ [sec]			0.455
	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	$\psi(Z) = Z/H$	$a_g(SLV)$ (C8A.4.9)	$S_e(T_1)$ (C8A.4.10)
	6.480	0.341	0.376	17.363

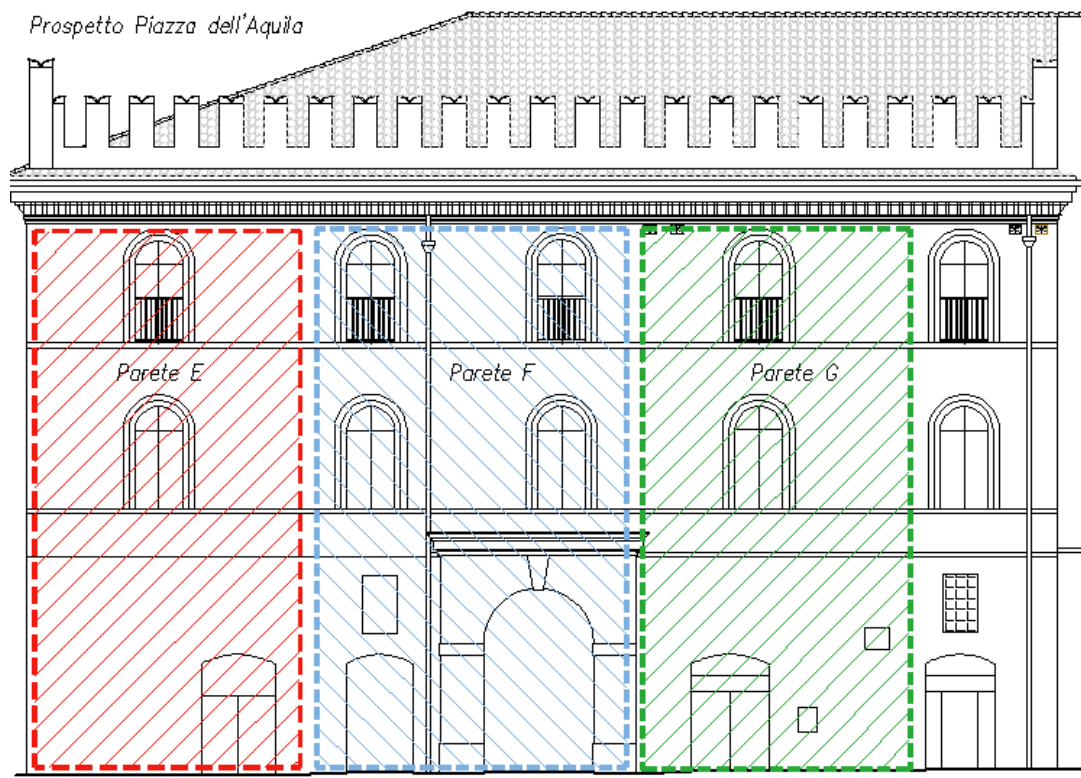
$$a_g(SLV) = 0.341g > a_g(P_{VR}) = 0.211g \Rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

### 2.2.3 Prospetto Piazza dell'Aquila

I cinematismi ritenuti più significativi per le murature relative al prospetto di Piazza dell'Aquila sono quelli che coinvolgono i macroelementi individuati nella figura sottostante:



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



### 2.2.3.1 Parete E

Per la parete E, l'intervento in copertura costituisce un vincolo in sommità per il maschio murario. Si comprende che il cinematismo più critico è quello di flessione verticale.

Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente e orizzontalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;
- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte. Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLE PARETI								
	Elevazione	Spessore della parete al piano i-esimo $S_i$ [m]	Altezza della parete al piano i-esimo (interpiano i-esimo) $h_{Pi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $d_{Vi}$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $h_{Vi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $a_i$ [m]		
	1	0.70	6.40	0.00	0.00	0.00	0.35		
	2	0.70	5.20		0.00	0.35			
	3	0.50	3.70		0.00	0.25			
	AZIONI SUI MACROELEMENTI						Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Fascia verticale $F$ [kN]	
	Elevazione	Peso proprio della parete $W_{Pi}$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo $P_{Si}$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Vi}$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Hi}$ [kN]			
	1	80.6	0.0						18.0
	2	65.5	0.0			18.0			
	3	33.3	1.7			18.0			
	Elevazione	Azione delle fasce orizzontali $T_i$ [kN]	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI (*)					Fattore di Confidenza FC	
			Macroelemento	Altezza del macroelemento $h_i$ [m]	Peso proprio del macroelemento $W_i$ [kN]	Distanza orizzontale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $x_{gi}$ [m]	Distanza verticale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $y_{gi}$ [m]		
			1 - 2	6.5	1				
			2 - 3	6.5	2				
1.20									

Flessione verticale di fascia muraria continua	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per cerniera corrispondente alla quota del solaio oppure della volta a secondo piano	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.255	10.87	0.258	10.87	0.255	18.294	1.000	2.085

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura q			2.00	
	Coefficiente di amplificazione topografica S <sub>T</sub>			1.00	
	Categoria suolo di fondazione			D	
	PGA di riferimento a <sub>g</sub> (P <sub>VR</sub> ) [g]			0.211	
	Fattore di amplificazione massima dello spettro F <sub>O</sub>			2.504	
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T <sub>C</sub> * [sec]			0.285	
	Fattore di smorzamento η			1.000	
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]			0.000	
	Altezza della struttura H [m]			19.00	
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica S <sub>s</sub>			1.607	
	Coefficiente C <sub>C</sub>			2.341	
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S			1.607	
	Numero di piani dell'edificio N			3	
	Coefficiente di partecipazione modale γ			1.286	
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura T <sub>1</sub> [sec]			0.455	
	Flessione verticale di fascia muraria continua	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)	S <sub>e</sub> (T <sub>1</sub> ) (C8A.4.10)
		0.000	0.000	0.264	-
	Flessione verticale di macroelementi geometria nota	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)	S <sub>e</sub> (T <sub>1</sub> ) (C8A.4.10)
			0.000	-	-

$$a_g(SLV) = 0.264g > a_g(P_{VR}) = 0.211g \Rightarrow \text{Verifica soddisfatta}$$

### 2.2.3.2 Parete F

Per la parete F, gli interventi previsti per gli orizzontamenti interpiano e il rinforzo in copertura inibiscono il ribaltamento semplice del maschio murario. Si comprende che il cinematisimo più critico è quello di flessione verticale.

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha 0$ .

*Flessione verticale 2° piano*

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

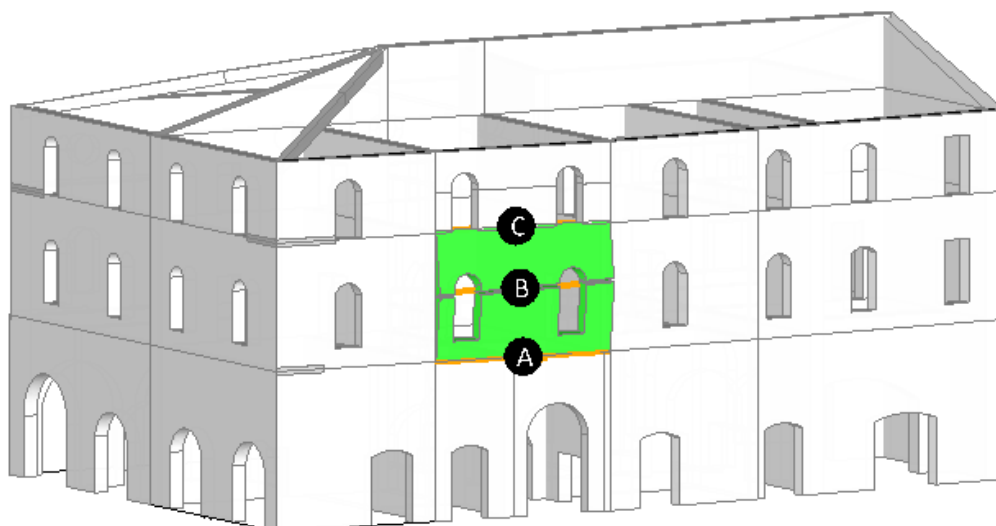
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.496$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



*Flessione verticale 3° piano*

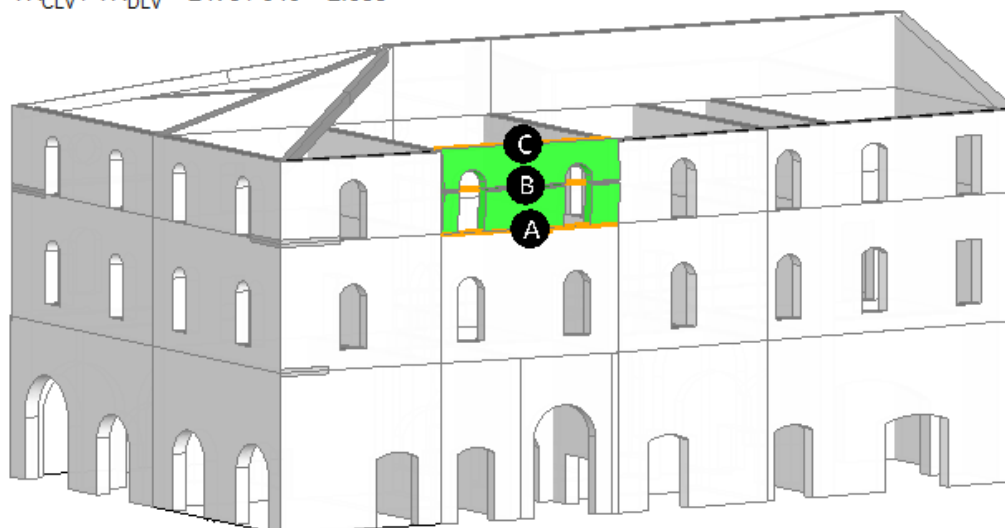
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.923$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Si riportano i dettagli sul calcolo condotto .

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

### Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Struttura:**

Vita Nominale VN (anni) = 50  
 Classe d'uso: iV  
 Coefficiente d'uso CU = 2  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

**Pericolosità:**
**Ubicazione del sito:**

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417  
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

**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

$a_g(g)$   $F_o$   $T_C^*(sec)$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

**Suolo:**

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

**PGA:**

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

**Microzonazione:**

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

**Componenti:**

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5  
 $\eta = [10 / (5 + \xi)] = 1$   
 SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

## Parete F Flex. 2

**Flessione di parete vincolata ai bordi**

Il cinetismo presenta: un asse di rotazione inferiore; un asse di rotazione intermedio;  
 un asse di rotazione nella posizione del carrello di sommità

**Dati generali**

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
21.233	19.000	6.400	0.437	1.286	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

### Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Assi di rotazione

n.	Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr. (m)	k	N (kN)	fd (N/mm <sup>2</sup> )	a (m)
	X	Y	Z				
1	7.300	-0.073	6.480	15.246	-0.224	6.480	0.000
2	7.311	0.527	9.186	15.257	0.376	9.186	0.000
3	7.311	0.527	11.680	15.257	0.376	11.680	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

#### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	11.404	0.149	7.740	0.00	0.00	-184.58	0.00	0.00	0.00	0.30
2	peso proprio	11.248	0.152	10.514	0.00	0.00	-197.61	0.00	0.00	0.00	0.30
3	da solaio	11.276	0.452	11.380	0.00	0.00	-3.13	0.00	0.00	-1.54	0.60

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

#### Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-184.58	-3.52	-184.54	-0.024	-1.260	0.299	-55.255	232.521
2	0.00	0.00	-197.61	-3.77	-197.57	-0.024	-1.265	0.923	-182.467	250.048
3	0.00	0.00	-4.05	-0.08	-4.05	-0.006	-0.325	0.597	-2.421	1.319

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione  $n^o$  pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n) [Pi*\delta Yi]+E(1,...,o) [Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n) [Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m) [Pj*\delta Xj]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M* (kgm)	e*	a0*
0.496	39158	0.994	0.416

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.184	0.184	0.300	2475	130	1.422	2.608

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### Parete F Flex. 3

Flessione di parete vincolata ai bordi

Il cinematisma presenta: un asse di rotazione inferiore; un asse di rotazione intermedio;

un asse di rotazione nella posizione del carrello di sommità

#### Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
---	---	---	----	----------	----	-----

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
12.461	19.000	11.680	0.437	1.286	1.200	

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Assi di rotazione

n.	Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr. (m)	k	N (kN)	fd (N/mm <sup>2</sup> )	a (m)
	X	Y	Z				
1	7.300	-0.073	11.680	15.246	-0.224	11.680	0.000
2	7.311	0.527	13.330	15.257	0.376	13.330	0.000
3	7.311	0.527	14.980	15.257	0.376	14.980	0.000

**n.** = numero consecutivo dell'asse di rotazione  
**X,Y,Z** = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

#### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione	(m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	ψ2					
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	11.275	0.452	14.758	0.00	0.00	-50.24	0.00	0.00	-37.26	0.00
3	peso proprio	11.394	0.149	12.505	0.00	0.00	-98.85	0.00	0.00	0.00	0.30
4	peso proprio	11.313	0.151	14.219	0.00	0.00	-125.44	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	11.276	0.452	14.680	0.00	0.00	-3.94	0.00	0.00	-1.36	0.00

**n.** = numero consecutivo del carico  
**tipologia:** peso proprio, da solaio, catena o generico  
**X,Y,Z** = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ  
**GX,GY,GZ, QX,QY,QZ** = componenti del carico nel sistema XYZ  
 **$\psi_2$**  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$  (per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

#### Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.285	-14.980	1.272	0.000	0.000
2	0.00	0.00	-50.24	-0.96	-50.24	-0.004	-0.222	0.598	-30.069	11.168
3	0.00	0.00	-98.85	-1.88	-98.83	-0.016	-0.825	0.300	-29.613	81.565
4	0.00	0.00	-125.44	-2.39	-125.42	-0.014	-0.760	0.899	-112.748	95.404
5	0.00	0.00	-3.94	-0.08	-3.94	-0.006	-0.300	0.598	-2.361	1.184

**n.** = numero consecutivo del carico  
**PX,PY,PZ** = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ  
**EX,EY** = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico  
 **$\delta X,\delta Y,\delta Z$**  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione n°1 pari a 1 mrad)  
**L1** = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\psi_2*\delta Y_i]+E(1,...,n)[Fh*\delta h]$   
**L2** = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=E(1,...,n)[\psi_2*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Fj*\delta X_j]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.923	25613	0.902	0.853

**$\alpha_0$**  = moltiplicatore di collasso  
**M\*** = massa partecipante (C8A.4.3)  
**e\*** = frazione di massa partecipante  
**a0\*** = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.336	0.336	0.300	2475	130	1.422	2.608

**a1\*** = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
**a2\*** = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
**PGA,CLV** = capacità in termini di PGA per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

*TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV*

*VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV*

*PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV*

*TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV*

### 2.2.3.3 Parete G

Per la parete G, l'intervento in copertura e il rinforzo del solaio di calpestio del primo piano costituiscono due vincoli per il maschio murario. Si comprende che il cinematismo più critico è quello di flessione verticale per la porzione di muratura che va dalla copertura al primo piano.

Per inibire tale meccanismo locale si predispongono dei rinforzi fibro-compositi, costituiti da fibre in acciaio disposte verticalmente.

Il tiro offerto dalle fasce, considerato nelle verifiche cinematiche, è valutato come il 80% della resistenza ultima sviluppata, definita in accordo con la CNR\_DT 200 R1/2012.

$$T = 0.8R_{Rd} = f_{fd} \cdot b_f \cdot n_f \cdot t_f$$

Dove:

- $f_{fd}$  è definita come al punto §5.9 della CNR\_DT 200 R1/2012;
- $b_f$  è la larghezza della fascia;
- $n_f$  è il numero degli strati del rinforzo;
- $t_f$  è lo spessore del singolo strato del rinforzo.

Si riporta di seguito il risultato delle verifiche svolte.

Il calcolo si riferisce ad un maschio di lunghezza unitaria.



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

DATI INIZIALI	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DELLE PARETI								
	Elevazione	Spessore della parete al piano i-esimo $S_i$ [m]	Altezza della parete al piano i-esimo (interpiano i-esimo) $h_{Pi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dai piani superiori rispetto al carrello in B $d$ [m]	Braccio orizzontale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $d_{Vi}$ [m]	Braccio verticale dell'azione di archi o volte al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $h_{Vi}$ [m]	Braccio orizzontale del carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo rispetto al polo del corpo $a_i$ [m]		
	1	0.60	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00		
	2	0.50	3.70		0.00	0.00	0.00		
	AZIONI SUI MACROELEMENTI								
	Elevazione	Peso proprio della parete $W_{Pi}$ [kN]	Carico trasmesso dal solaio al piano i-esimo $P_{Si}$ [kN]	Carico trasmesso alla parete dai piani superiori $N$ [kN]	Componente verticale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Vi}$ [kN]	Componente orizzontale della spinta di archi o volte al piano i-esimo $F_{Hi}$ [kN]	Azione del tirante $T$ [kN]	Quota del tirante $dT$ [m]	Fascia verticale $F$ [kN]
	1	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	24.4
	2	33.3	1.7						
	Elevazione	Peso specifico della muratura $\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA DEI MACROELEMENTI (*)				Fattore di Confidenza FC		
			Macroelemento	Altezza del macroelemento $h_i$ [m]	Peso proprio del macroelemento $W_i$ [kN]	Distanza verticale del baricentro del macroelemento rispetto al polo dello stesso $y_{gi}$ [m]			
		1	18.0	1				1.20	
		2	18.0	2					

Flessione verticale di fascia muraria continua	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Valore di $h_1$ per $\alpha_0$ minimo [m]	Valore assunto da $\alpha_0$ per $h_1 = h_P$	Quota di formazione della cerniera rispetto alla base della parete $h_1$ [m]	Valore minimo assunto da $\alpha_0$	Massa partecipante $M^*$	Frazione massa partecipante $e^*$	Accelerazione spettrale $a_0^*$ [m/sec <sup>2</sup> ]
	0.316	5.94	0.324	5.94	0.316	9.119	1.000	2.587

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

PARAMETRI DI CALCOLO	Fattore di struttura q			2.00
	Coefficiente di amplificazione topografica S <sub>T</sub>			1.00
	Categoria suolo di fondazione			D
	PGA di riferimento a <sub>g</sub> (P <sub>VR</sub> ) [g]			0.211
	Fattore di amplificazione massima dello spettro F <sub>O</sub>			2.504
	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro T <sub>C</sub> * [sec]			0.285
	Fattore di smorzamento η			1.000
	Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione [m]			6.400
	Altezza della struttura H [m]			19.00
	Coefficiente di amplificazione stratigrafica S <sub>s</sub>			1.607
	Coefficiente C <sub>C</sub>			2.341
	Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione S			1.607
	Numero di piani dell'edificio N			3
	Coefficiente di partecipazione modale γ			1.286
	Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura T <sub>1</sub> [sec]			0.461
	Flessione verticale di fascia muraria continua	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)
6.400		0.337	0.328	11.949
Flessione verticale di macroelementi geometria nota	Baricentro delle linee di vincolo Z [m]	ψ(Z) = Z/H	a <sub>g</sub> (SLV) (C8A.4.9)	S <sub>e</sub> (T <sub>1</sub> ) (C8A.4.10)
	0.000	0.000	-	-

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 3. ULTERIORI VERIFICHE E CHIARIMENTI IN RISPOSTA ALL'INTEGRAZIONE RICHIESTA

#### 3.1 ANALISI DI MECCANISMI DI COLLASSO LOCALI FUORI PIANO PER ULTERIORI PARETI

##### 3.1.1 Verifiche stato di fatto

##### 3.1.1.1 Pareti afferenti campi X e AW

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

*Ribaltamento 1°-2°-3° piano*

**01. Maschio\_X\_AW**

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.043$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.051 / 0.211 = 0.242$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 37 / 949 = 0.039$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

### ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50  
 Classe d'uso: iV  
 Coefficiente d'uso CU = 2  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 100

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 12.203  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 44.417  
 Tipo di interpolazione: superficie rigata [SCA]

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)
30	0.047	2.453	0.260
50	0.059	2.486	0.280
72	0.070	2.470	0.280
101	0.082	2.473	0.282
140	0.097	2.486	0.281
201	0.113	2.541	0.281
475	0.161	2.554	0.280
975	0.213	2.501	0.285
2475	0.300	2.438	0.301

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.010463092$ ,  $\alpha = 0.443533275$

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

$a_g(g)$   $F_o$   $T_c^*(sec)$  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)	$F_o$	$T_C^*$ (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)
SLO	60	0.064	2.478	0.280	1.800	0.220	0.661	1.856
SLD	101	0.082	2.473	0.282	1.800	0.221	0.664	1.928
SLV	949	0.211	2.503	0.285	1.609	0.222	0.667	2.444
SLC	1950	0.275	2.454	0.297	1.388	0.227	0.681	2.700

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

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

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad  $a_g$ )

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5  
 $\eta = [10 / (5 + \xi)] = 1$   
 SLU: Fattore di struttura  $q$  per Analisi Cinematica = 2.0 [§C8A.4.2.3]

#### Parete A Rib.1-2-3

Dati generali

V (m^3)	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	$\gamma$	FC	SLD
42.611	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
 V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 γ = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)				Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z		X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
42.252	26.783	0.000		36.448	26.582	0.000	0.000	0.000	821.78	0.000	5.807

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	39.172	26.370	1.871	0.00	0.00	-179.33	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	39.293	26.080	3.110	0.00	0.00	-8.35	0.00	0.00	-12.53	0.80
3	peso proprio	39.171	26.376	5.089	0.00	0.00	-158.46	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	39.242	26.079	6.180	0.00	0.00	-2.12	0.00	0.00	-1.59	0.30
5	peso proprio	39.186	26.377	9.240	0.00	0.00	-290.82	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	39.318	26.081	11.380	0.00	0.00	-5.03	0.00	0.00	-2.52	0.80
7	peso proprio	39.213	26.378	13.730	0.00	0.00	-6.59	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	39.242	26.079	13.457	0.00	0.00	-25.62	0.00	0.00	-11.78	0.00
9	peso proprio	39.213	26.378	12.680	0.00	0.00	-131.79	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	39.242	26.079	13.380	0.00	0.00	-1.15	0.00	0.00	-0.40	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-179.33	-6.19	179.23	-0.065	1.870	0.305	-54.714	335.498
2	0.00	0.00	-18.38	-0.63	18.36	-0.107	3.108	0.598	-10.997	57.154
3	0.00	0.00	-158.46	-5.47	158.36	-0.176	5.086	0.297	-47.130	806.386
4	0.00	0.00	-2.59	-0.09	2.59	-0.213	6.177	0.597	-1.548	16.027
5	0.00	0.00	-290.82	-10.04	290.65	-0.319	9.235	0.295	-85.900	2687.376
6	0.00	0.00	-7.05	-0.24	7.04	-0.393	11.374	0.594	-4.187	80.169
7	0.00	0.00	-6.59	-0.23	6.59	-0.474	13.722	0.293	-1.932	90.481
8	0.00	0.00	-25.62	-0.88	25.60	-0.465	13.449	0.593	-15.199	344.767
9	0.00	0.00	-131.79	-4.55	131.71	-0.438	12.673	0.294	-38.703	1671.163
10	0.00	0.00	-1.15	-0.04	1.15	-0.462	13.372	0.593	-0.685	15.440

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ (angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i]+E(1,...,n) [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m) [P_j*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.043	65479	0.781	0.046

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

| 0.170 | 0.000 | 0.170 | 0.051 | 37 | 2 | 0.242 | 0.039 |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.2 Pareti afferenti campi Y e AX

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

#### 02. Maschio\_Y\_AX

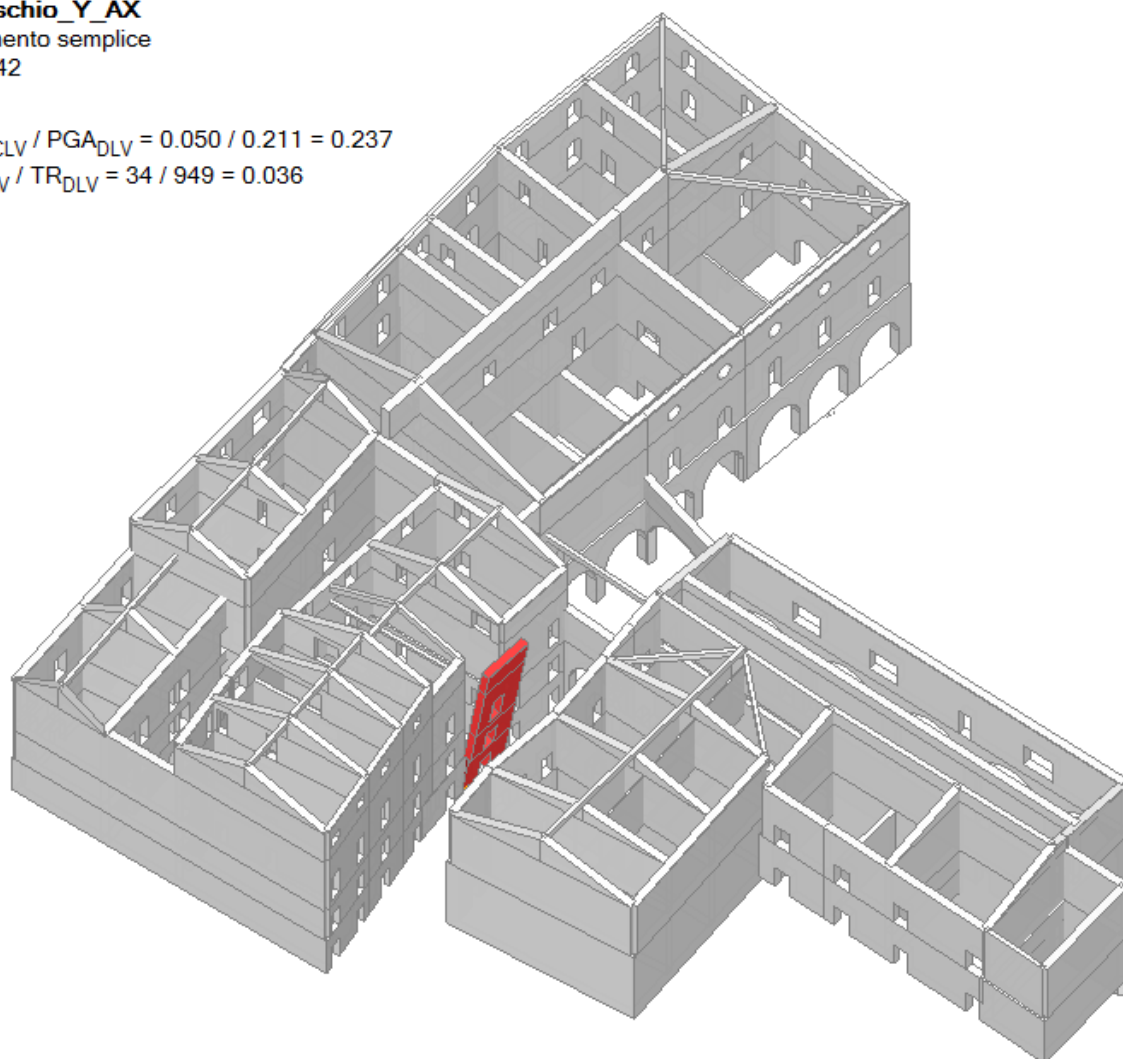
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.042$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.050 / 0.211 = 0.237$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 34 / 949 = 0.036$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
27.856	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
46.088	26.918	0.000	42.252	26.783	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	3.839

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	44.146	26.557	1.830	0.00	0.00	-118.85	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	44.171	26.249	3.110	0.00	0.00	-3.14	0.00	0.00	-4.71	0.80
3	peso proprio	44.154	26.549	9.203	0.00	0.00	-189.91	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	44.221	26.251	11.380	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.68	0.80
5	peso proprio	44.183	26.550	12.680	0.00	0.00	-83.01	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	46.108	26.466	13.380	0.00	0.00	-1.50	0.00	0.00	-0.52	0.00
7	da solaio	44.355	26.255	13.380	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00	-0.32	0.00
8	peso proprio	44.183	26.550	13.730	0.00	0.00	-4.15	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	44.316	26.254	13.457	0.00	0.00	-0.43	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	peso proprio	44.139	26.548	5.053	0.00	0.00	-105.50	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	44.221	26.251	11.380	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00	-0.57	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Spostamenti (mm)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)									
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-118.85	-4.18	118.78	-0.064	1.829	0.292	-34.700	217.507
2	0.00	0.00	-6.90	-0.24	6.90	-0.109	3.108	0.600	-4.140	21.472
3	0.00	0.00	-189.91	-6.68	189.79	-0.324	9.197	0.297	-56.328	1747.720
4	0.00	0.00	-1.90	-0.07	1.90	-0.400	11.373	0.596	-1.133	21.646
5	0.00	0.00	-83.01	-2.92	82.96	-0.446	12.672	0.295	-24.479	1052.578
6	0.00	0.00	-1.50	-0.05	1.50	-0.471	13.372	0.446	-0.667	20.022
7	0.00	0.00	-0.93	-0.03	0.93	-0.471	13.372	0.595	-0.551	12.394
8	0.00	0.00	-4.15	-0.15	4.15	-0.483	13.722	0.294	-1.222	56.993
9	0.00	0.00	-0.43	-0.01	0.43	-0.473	13.449	0.595	-0.253	5.721
10	0.00	0.00	-105.50	-3.71	105.43	-0.178	5.050	0.299	-31.510	533.104
11	0.00	0.00	-0.93	-0.03	0.93	-0.400	11.373	0.596	-0.556	10.631

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\psi_2\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\psi_2\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[\psi_2\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	$a_0^*$
	(kgm)		(g)
0.042	40754	0.778	0.045

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

0.170	0.000	0.170	0.050	34	2	0.237	0.036
-------	-------	-------	-------	----	---	-------	-------

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

$PGA_{CLV}$  = capacità in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV}$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

$VN_{CLV}$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV}$  = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV} / TR_{DLV}$  = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Pareti afferenti campi Z e AY

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

#### 04. Maschio\_Z\_AY

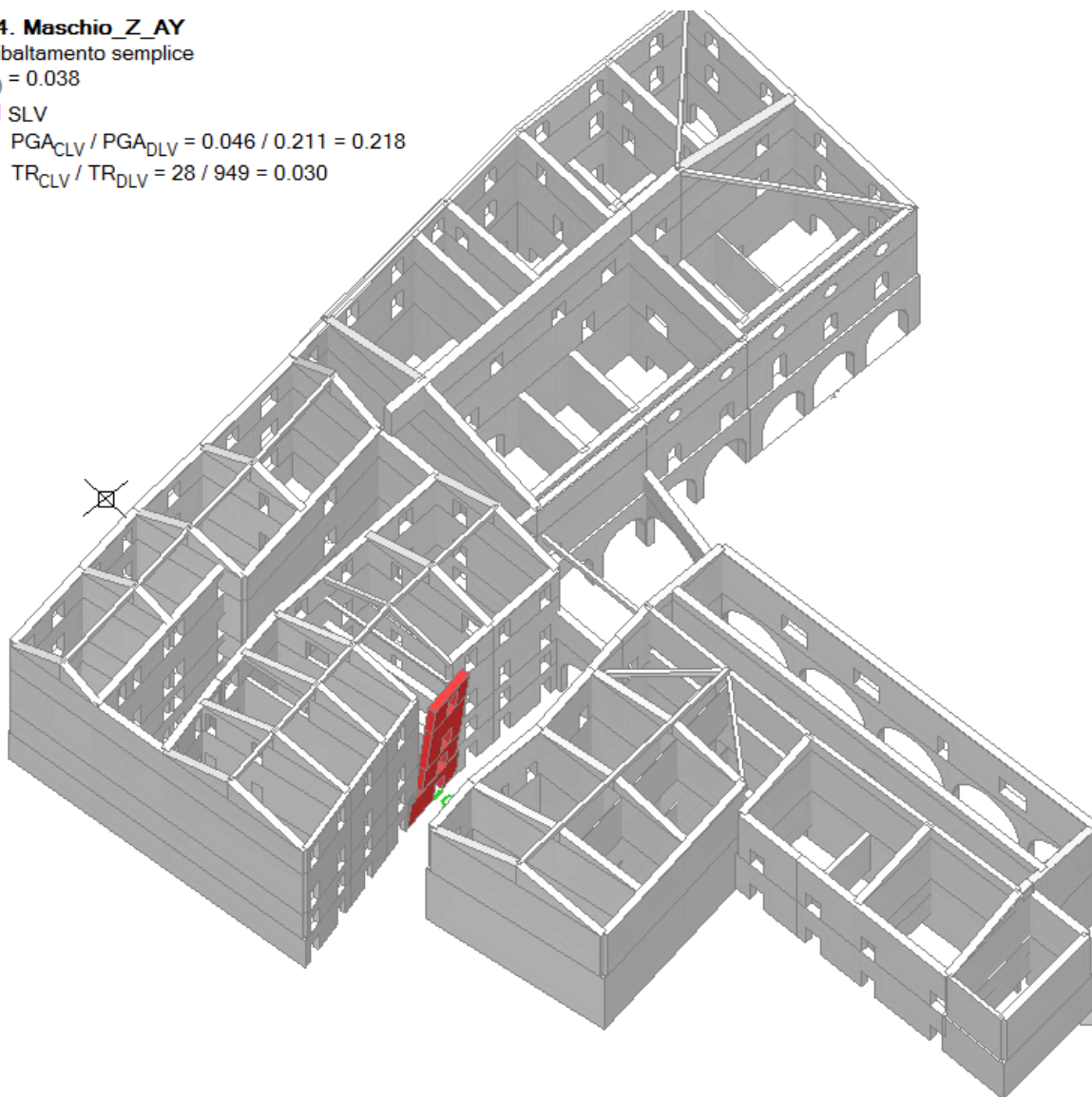
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.038$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.046 / 0.211 = 0.218$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 28 / 949 = 0.030$



Si riportano i dettagli del calcolo condotto.

Dati generali

V	H	Z	T1	y	FC	SLD
---	---	---	----	---	----	-----



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)		
26.911	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
48.183	27.294	0.000	47.199	27.118	0.000	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	48.055	27.016	1.834	0.00	0.00	-115.26	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	47.530	26.567	3.180	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.07	0.80
3	peso proprio	48.001	26.957	13.261	0.00	0.00	-95.44	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	46.130	26.468	14.380	0.00	0.00	-1.49	0.00	0.00	-0.51	0.00
5	da solaio	47.879	26.630	14.380	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00	-0.55	0.00
6	peso proprio	47.975	26.952	9.277	0.00	0.00	-184.43	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	47.998	26.652	11.380	0.00	0.00	-6.68	0.00	0.00	-3.34	0.80
8	peso proprio	47.990	26.955	5.056	0.00	0.00	-85.22	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	48.014	26.705	6.180	0.00	0.00	-3.86	0.00	0.00	-2.89	0.30
10	peso proprio	47.946	26.947	14.730	0.00	0.00	-4.05	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	47.968	26.646	14.456	0.00	0.00	-14.32	0.00	0.00	-8.23	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-115.26	-20.38	113.44	-0.324	1.805	0.250	-28.810	211.384
2	0.00	0.00	-0.11	-0.02	0.10	-0.562	3.130	0.598	-0.063	0.337
3	0.00	0.00	-95.44	-16.88	93.93	-2.345	13.053	0.293	-27.998	1265.652
4	0.00	0.00	-1.49	-0.26	1.47	-2.543	14.154	0.443	-0.661	21.460
5	0.00	0.00	-1.58	-0.28	1.56	-2.543	14.154	0.593	-0.937	22.734
6	0.00	0.00	-184.43	-32.62	181.52	-1.641	9.131	0.295	-54.474	1710.958
7	0.00	0.00	-9.35	-1.65	9.20	-2.013	11.201	0.594	-5.555	106.374
8	0.00	0.00	-85.22	-15.07	83.87	-0.894	4.977	0.297	-25.349	430.911
9	0.00	0.00	-4.72	-0.84	4.65	-1.093	6.083	0.547	-2.584	29.204
10	0.00	0.00	-4.05	-0.71	3.98	-2.605	14.498	0.293	-1.184	59.591
11	0.00	0.00	-14.32	-2.53	14.10	-2.557	14.228	0.593	-8.490	207.053

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i]+\sum_{i=1}^o [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i]+\sum_{i=n+1}^{n+m} [P_j*\delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.038	40989	0.779	0.041

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.046	28	1	0.218	0.030

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.3 Pareti afferenti campi AZ

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

#### 03. Maschio\_Z\_AY

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.038$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.045 / 0.211 = 0.213$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 26 / 949 = 0.027$



Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Dati generali**

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
26.103	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
50.801	27.720	0.000	45.763	26.860	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	5.111

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	47.946	26.947	13.730	0.00	0.00	-4.05	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	47.968	26.646	13.456	0.00	0.00	-14.32	0.00	0.00	-8.23	0.00
3	peso proprio	47.946	26.947	12.680	0.00	0.00	-80.90	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	46.130	26.468	13.380	0.00	0.00	-1.49	0.00	0.00	-0.51	0.00
5	da solaio	47.879	26.630	13.380	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00	-0.55	0.00
6	peso proprio	47.975	26.952	9.206	0.00	0.00	-184.43	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	47.998	26.652	11.380	0.00	0.00	-6.68	0.00	0.00	-3.34	0.80
8	peso proprio	47.990	26.955	5.056	0.00	0.00	-85.22	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	48.014	26.705	6.180	0.00	0.00	-3.86	0.00	0.00	-2.89	0.30
10	peso proprio	48.055	27.016	1.834	0.00	0.00	-115.26	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	47.530	26.567	3.180	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.07	0.80

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi 2^*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-4.05	-0.68	3.99	-2.311	13.535	0.274	-1.110	55.546
2	0.00	0.00	-14.32	-2.41	14.12	-2.265	13.264	0.575	-8.231	192.730
3	0.00	0.00	-80.90	-13.61	79.75	-2.134	12.499	0.275	-22.235	1025.879
4	0.00	0.00	-1.49	-0.25	1.47	-2.252	13.189	0.441	-0.658	19.968
5	0.00	0.00	-1.58	-0.27	1.56	-2.252	13.189	0.576	-0.910	21.153
6	0.00	0.00	-184.43	-31.04	181.80	-1.549	9.075	0.276	-50.960	1697.996
7	0.00	0.00	-9.35	-1.57	9.21	-1.915	11.218	0.575	-5.379	106.373
8	0.00	0.00	-85.22	-14.34	84.00	-0.851	4.984	0.278	-23.712	430.910
9	0.00	0.00	-4.72	-0.80	4.66	-1.040	6.092	0.528	-2.494	29.204
10	0.00	0.00	-115.26	-19.40	113.62	-0.309	1.808	0.230	-26.520	211.383
11	0.00	0.00	-0.11	-0.02	0.10	-0.535	3.135	0.584	-0.062	0.337

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\psi_2\delta Y_i]+E(1,...,n)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\psi_2\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[\psi_2\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.038	40154	0.785	0.040

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$	$a2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.045	26	1	0.213	0.027

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.4 Pareti afferenti campi BA

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

#### 06. Maschio\_BA

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.028$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.033 / 0.211 = 0.156$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 14 / 949 = 0.015$



Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche in termini di  $\alpha_0$ .

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Dati generali**

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
22.953	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
 H = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
 Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
 T1 = primo periodo di vibrazione  
 γ = Coefficiente di partecipazione modale  
 FC = fattore di confidenza  
 SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
57.778	29.588	0.000	53.448	28.448	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	4.478

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	55.655	28.822	1.811	0.00	0.00	-95.54	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	55.703	28.628	3.110	0.00	0.00	-2.64	0.00	0.00	-1.98	0.30
3	peso proprio	55.654	28.822	5.036	0.00	0.00	-84.58	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	55.703	28.628	6.180	0.00	0.00	-7.79	0.00	0.00	-5.84	0.30
5	peso proprio	55.657	28.823	9.241	0.00	0.00	-150.37	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	55.655	28.615	11.380	0.00	0.00	-8.30	0.00	0.00	-4.15	0.80
7	peso proprio	55.664	28.824	14.730	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	55.703	28.628	14.427	0.00	0.00	-19.41	0.00	0.00	-11.15	0.00
9	peso proprio	55.651	28.821	13.245	0.00	0.00	-79.44	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	55.703	28.628	14.380	0.00	0.00	-1.91	0.00	0.00	-0.66	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale G+ψ2*Q (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-95.54	-24.32	92.39	-0.461	1.752	0.199	-19.021	173.051
2	0.00	0.00	-3.24	-0.82	3.13	-0.792	3.008	0.398	-1.290	10.073
3	0.00	0.00	-84.58	-21.53	81.79	-1.282	4.870	0.197	-16.703	425.948
4	0.00	0.00	-9.54	-2.43	9.23	-1.573	5.977	0.397	-3.787	58.964
5	0.00	0.00	-150.37	-38.27	145.41	-2.352	8.937	0.195	-29.379	1389.527
6	0.00	0.00	-11.61	-2.96	11.23	-2.897	11.005	0.394	-4.579	132.168
7	0.00	0.00	-3.22	-0.82	3.12	-3.750	14.245	0.193	-0.621	47.494
8	0.00	0.00	-19.41	-4.94	18.77	-3.672	13.952	0.393	-7.623	279.991
9	0.00	0.00	-79.44	-20.22	76.83	-3.371	12.809	0.193	-15.362	1052.250
10	0.00	0.00	-1.91	-0.49	1.85	-3.660	13.907	0.393	-0.751	27.478

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i]+E(1,...,o) [Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m) [P_j*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.028	36374	0.777	0.030

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$a0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a1^*$	$a2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.033	14	1	0.156	0.015

$a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.5 Pareti afferenti campi AM

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 07. Maschio\_AM

Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.015$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.016 / 0.211 = 0.076$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2 / 949 = 0.002$$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
23.755	17.980	0.000	0.437	1.364	1.350	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
63.132	30.997	0.000	57.587	29.345	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	5.786

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	60.314	30.054	1.910	0.00	0.00	-99.09	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	60.358	29.853	3.110	0.00	0.00	-3.17	0.00	0.00	-2.38	0.30
3	peso proprio	60.306	30.046	5.123	0.00	0.00	-86.34	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	60.358	29.853	6.180	0.00	0.00	-6.32	0.00	0.00	-4.74	0.30
5	peso proprio	60.292	30.043	13.313	0.00	0.00	-77.95	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	60.358	29.853	14.380	0.00	0.00	-2.29	0.00	0.00	-0.79	0.00
7	peso proprio	60.348	30.057	14.730	0.00	0.00	-3.75	0.00	0.00	0.00	0.30
8	da solaio	60.358	29.853	14.427	0.00	0.00	-25.30	0.00	0.00	-14.54	0.00
9	peso proprio	60.321	30.050	9.381	0.00	0.00	-160.46	0.00	0.00	0.00	0.30
10	da solaio	60.358	29.853	11.380	0.00	0.00	-6.32	0.00	0.00	-4.74	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-99.09	-28.28	94.97	-0.545	1.830	0.098	-9.756	189.259
2	0.00	0.00	-3.89	-1.11	3.73	-0.888	2.981	0.303	-1.178	12.094
3	0.00	0.00	-86.34	-24.64	82.75	-1.462	4.910	0.102	-8.799	442.354
4	0.00	0.00	-7.74	-2.21	7.42	-1.764	5.923	0.301	-2.331	47.818
5	0.00	0.00	-77.95	-22.25	74.71	-3.800	12.759	0.097	-7.589	1037.808
6	0.00	0.00	-2.29	-0.65	2.19	-4.104	13.782	0.297	-0.681	32.925
7	0.00	0.00	-3.75	-1.07	3.60	-4.204	14.118	0.099	-0.370	55.251
8	0.00	0.00	-25.30	-7.22	24.25	-4.118	13.827	0.297	-7.520	365.036
9	0.00	0.00	-160.46	-45.80	153.79	-2.678	8.991	0.100	-16.091	1505.365
10	0.00	0.00	-7.74	-2.21	7.42	-3.248	10.907	0.299	-2.311	88.052

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i] + \sum_{o=1}^o [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i] + \sum_{j=1}^m [P_j*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.015	37807	0.781	0.014

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.016	2	0	0.076	0.002

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 3.1.1.6 Pareti afferenti campi BI

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

#### 08. Maschio\_BI

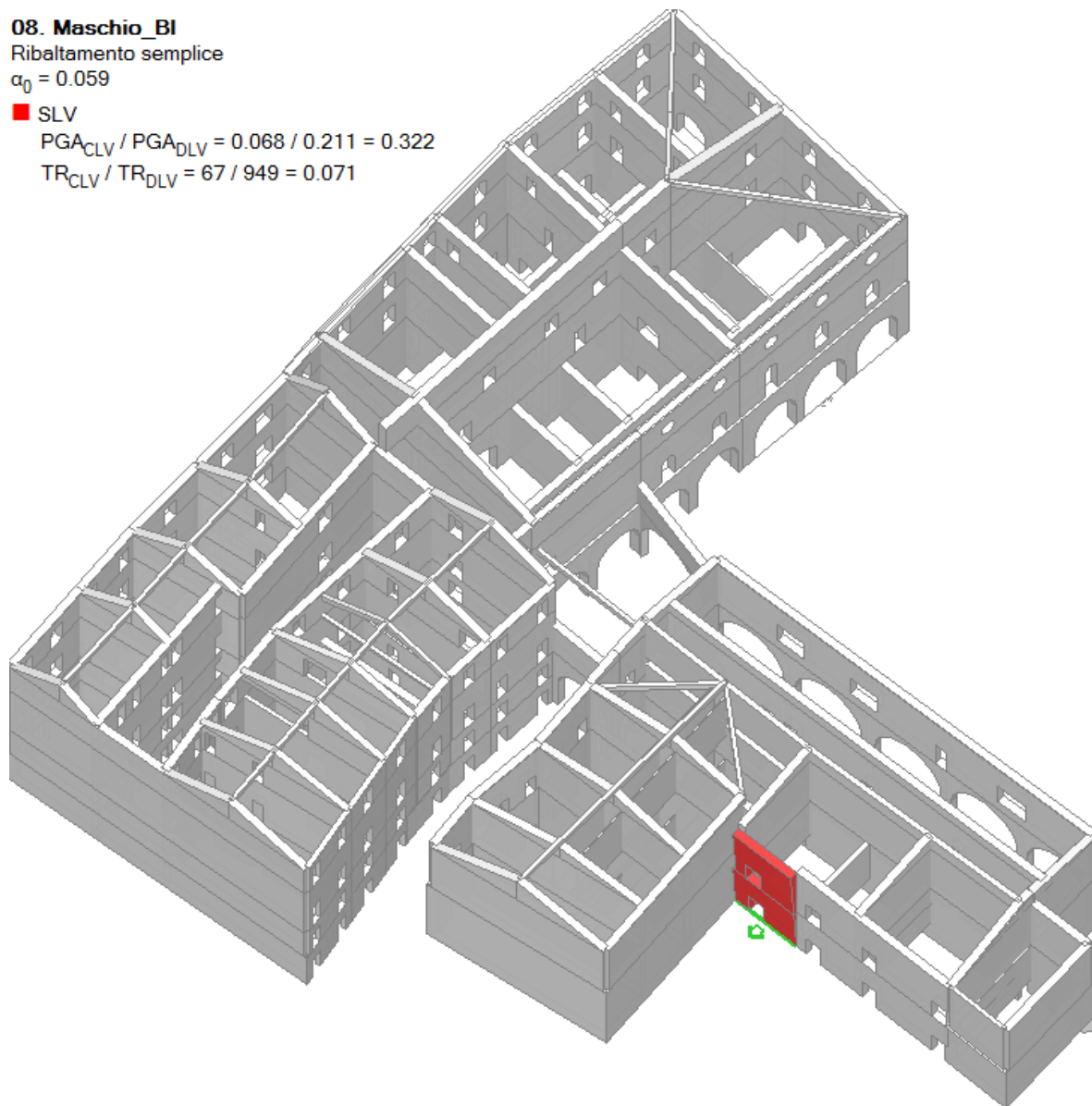
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.059$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.068 / 0.211 = 0.322$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 67 / 949 = 0.071$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
26.674	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
---------------------------	-------------------------	---------	---	---	----	---

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

X	Y	Z	X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
39.024	46.665	2.000	38.581	52.073	2.000	0.000	0.000	0.00	5.426

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	38.488	49.609	4.399	0.00	0.00	-220.12	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	38.188	49.514	6.180	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00	-0.18	0.30
3	peso proprio	38.483	49.593	9.253	0.00	0.00	-260.02	0.00	0.00	0.00	0.30
4	peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da solaio	38.180	49.613	11.457	0.00	0.00	-30.83	0.00	0.00	-17.72	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-220.12	219.38	17.97	2.391	0.196	0.292	-64.349	527.988
2	0.00	0.00	-0.29	0.29	0.02	4.166	0.341	0.598	-0.175	1.220
3	0.00	0.00	-260.02	259.15	21.23	7.229	0.592	0.296	-77.064	1885.992
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.972	-0.162	42.704	0.000	0.000
5	0.00	0.00	-30.83	30.73	2.52	9.426	0.772	0.595	-18.352	291.556

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i]+E(1,...,n) [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m) [P_j*\delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.059	42189	0.809	0.061

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.068	67	4	0.322	0.071

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.7 Pareti afferenti campi BR

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 10. Maschio\_BR

Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.052$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.059 / 0.211 = 0.280$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 49 / 949 = 0.052$$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
34.134	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
38.809	31.890	0.000	42.765	32.597	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	4.019

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	41.166	32.636	3.565	0.00	0.00	-342.96	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	41.217	32.949	6.180	0.00	0.00	-7.46	0.00	0.00	-5.59	0.30
3	peso proprio	41.143	32.633	9.380	0.00	0.00	-265.39	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	41.217	32.949	11.380	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
5	peso proprio	41.246	32.650	11.730	0.00	0.00	-6.06	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	41.217	32.949	11.455	0.00	0.00	-5.94	0.00	0.00	-2.28	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-342.96	60.38	-337.60	0.628	-3.509	0.318	-109.175	1222.693
2	0.00	0.00	-9.14	1.61	-8.99	1.088	-6.084	0.616	-5.624	56.457
3	0.00	0.00	-265.39	46.72	-261.24	1.651	-9.234	0.316	-83.790	2489.366
4	0.00	0.00	-1.86	0.33	-1.84	2.003	-11.203	0.613	-1.143	21.216
5	0.00	0.00	-6.06	1.07	-5.97	2.065	-11.547	0.313	-1.898	71.098
6	0.00	0.00	-5.94	1.05	-5.85	2.017	-11.277	0.613	-3.641	68.041

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.052	52620	0.817	0.053

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.059	49	3	0.280	0.052

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.8 Pareti afferenti campi AD

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

# 01. Maschio\_AD

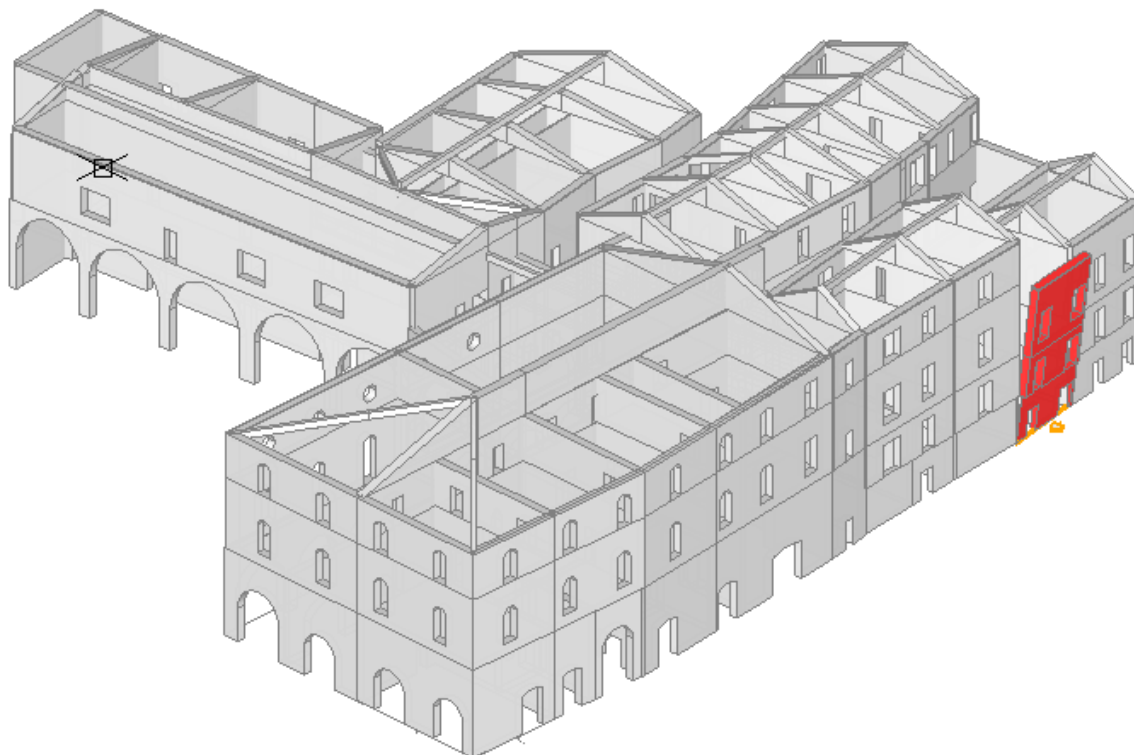
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.015$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.016 / 0.211 = 0.076$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 3 / 949 = 0.003$$



## Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
27.982	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

## Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
53.128	3.896	0.000	59.320	5.045	0.000	0.000
						515.04
						0.000
						6.298

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

## Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	56.083	4.537	1.923	0.00	0.00	-107.04	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	56.164	4.756	3.110	0.00	0.00	-1.31	0.00	0.00	-0.98	0.30
3	peso proprio	56.024	4.533	5.099	0.00	0.00	-129.54	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	56.143	4.854	6.180	0.00	0.00	-7.04	0.00	0.00	-5.28	0.30
5	peso proprio	56.117	4.547	9.217	0.00	0.00	-260.94	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	59.071	4.687	11.680	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

7  da catena	53.428	3.840	11.680	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30
8  da solaio	56.143	4.854	11.380	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00	-0.38	0.00
9  peso proprio	56.205	4.560	11.730	0.00	0.00	-6.16	0.00	0.00	0.00	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

n.	A	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2 Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2															
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	$\tau_0$	$\sigma N$	$\tau$	fd	fvd	s	fm	$\tau_0$	$\sigma N$	$\tau$	fd	
fvd	-----																			
---																				
6	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032
7	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032
600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
6	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
7	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ , tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-107.04	19.53	-105.24	0.351	-1.890	0.090	-9.658	205.797
2	0.00	0.00	-1.61	0.29	-1.58	0.567	-3.058	0.290	-0.466	4.999
3	0.00	0.00	-129.54	23.64	-127.37	0.930	-5.013	0.095	-12.317	660.529
4	0.00	0.00	-8.62	1.57	-8.47	1.128	-6.076	0.389	-3.350	53.268
5	0.00	0.00	-260.94	47.61	-256.56	1.682	-9.062	0.090	-23.430	2405.005
6	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	2.131	-11.484	-0.313	-183.116	0.000
7	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	2.131	-11.484	-0.116	-183.447	0.000
8	0.00	0.00	-1.54	0.28	-1.51	2.076	-11.189	0.386	-0.593	17.485
9	0.00	0.00	-6.16	1.12	-6.06	2.140	-11.534	0.085	-0.527	72.286

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.122	43638	0.830	0.122

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.136	312	16	0.645	0.329



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
 $a1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 $PGA_{CLV}$  = capacità in termini di PGA per SLV  
 $TR_{CLV}$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
 $VN_{CLV}$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = I.R.S.PGA$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = I.R.S. TR$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.1.9 Pareti afferenti campi AU

Per la parete, considerata l'assenza di un cordolo perimetrale in corrispondenza dei vari orizzontamenti, si analizza l'attivazione del "ribaltamento semplice".

#### 02. Maschio\_AU

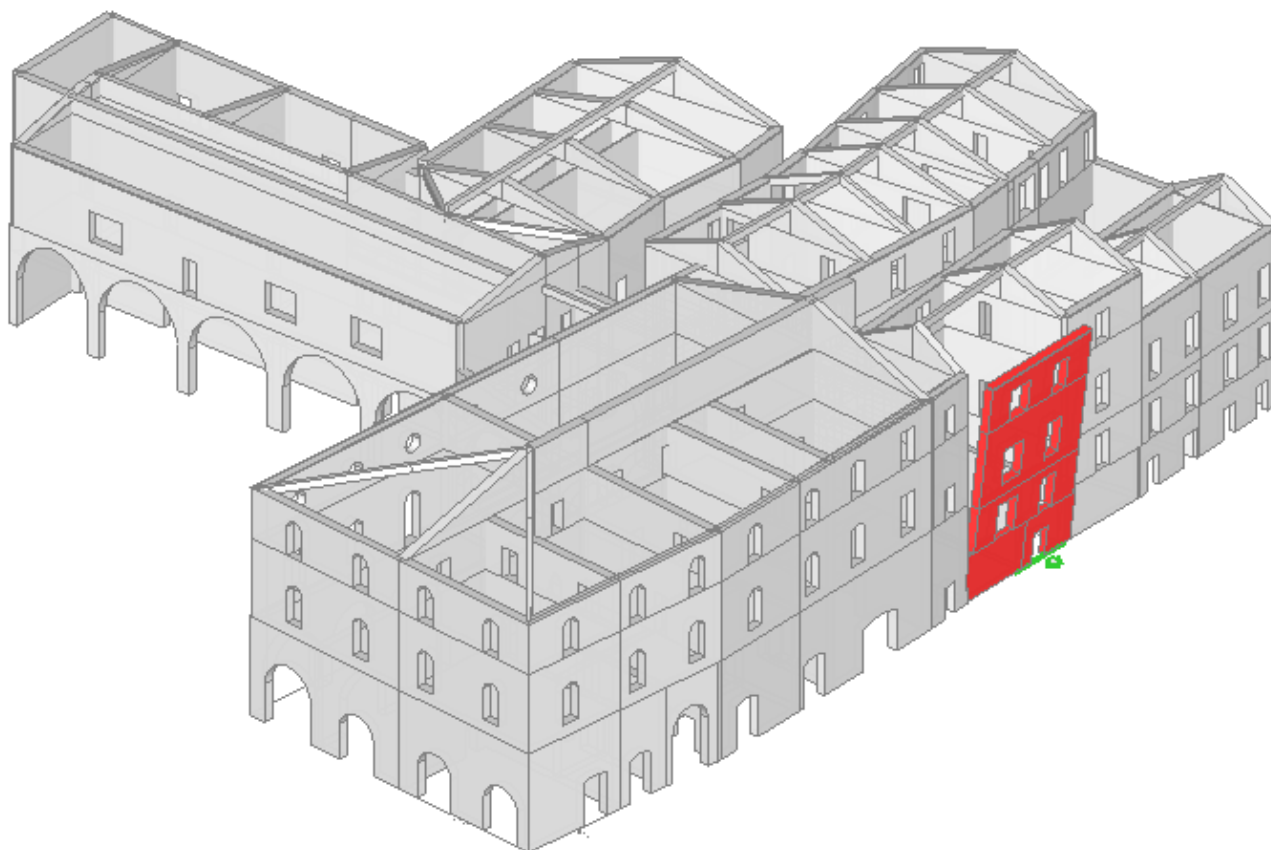
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.026$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.030 / 0.211 = 0.142$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 11 / 949 = 0.012$$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
60.726	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Asse di rotazione**

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr. (m)	k	N (kN)	fd (N/mm <sup>2</sup> )	a (m)
X   Y   Z	X   Y   Z					
42.265   2.924   0.000	46.832   3.377   0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	4.589

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	$\psi_2$
		X   Y   Z	GX   GY   GZ	QX   QY   QZ	
1	peso proprio	42.450   3.143   5.057	0.00   0.00   -223.43	0.00   0.00   0.00	0.30
2	da solaio	42.330   3.433   6.180	0.00   0.00   -11.55	0.00   0.00   -8.66	0.30
3	peso proprio	42.411   3.139   9.184	0.00   0.00   -430.36	0.00   0.00   0.00	0.30
4	da solaio	42.330   3.433   11.380	0.00   0.00   -1.48	0.00   0.00   -1.11	0.30
5	peso proprio	42.439   3.142   13.310	0.00   0.00   -225.98	0.00   0.00   0.00	0.30
6	da solaio	42.330   3.433   14.380	0.00   0.00   -0.54	0.00   0.00   -0.18	0.00
7	peso proprio	42.369   3.135   14.730	0.00   0.00   -9.72	0.00   0.00   0.00	0.30
8	da catena	46.840   3.278   14.780	-3.43   15.33   0.00	0.00   0.00   0.00	0.30
9	da catena	38.056   2.406   14.680	-0.74   15.69   0.19	0.00   0.00   0.00	0.30
10	da catena	42.585   2.855   14.680	-2.46   15.51   0.00	0.00   0.00   0.00	0.30
11	da solaio	42.330   3.433   14.467	0.00   0.00   -29.14	0.00   0.00   -16.50	0.00
12	peso proprio	40.332   2.929   1.705	0.00   0.00   -120.48	0.00   0.00   0.00	0.30
13	da solaio	40.371   3.138   6.180	0.00   0.00   -0.44	0.00   0.00   -0.33	0.30
14	peso proprio	44.931   3.383   1.852	0.00   0.00   -83.10	0.00   0.00   0.00	0.30
15	da solaio	44.735   3.571   3.110	0.00   0.00   -1.63	0.00   0.00   -1.22	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**
**Dati:**

n.	A	d	f <sub>yd</sub>	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>
8	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032
9	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032
10	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
8	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
9	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
10	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

**Dati:**

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; f<sub>yd</sub>: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione f<sub>m</sub>, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio f<sub>vd</sub>

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX   PY   PZ	EX   EY	$\delta X$   $\delta Y$   $\delta Z$	L1   L2



## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

1	0.00	0.00	-223.43	22.07	-222.33	0.500	-5.033	0.197	-44.123	1129.932
2	0.00	0.00	-14.14	1.40	-14.07	0.610	-6.150	0.497	-7.028	87.408
3	0.00	0.00	-430.36	42.51	-428.26	0.907	-9.140	0.195	-84.099	3952.627
4	0.00	0.00	-1.81	0.18	-1.80	1.124	-11.325	0.494	-0.894	20.575
5	0.00	0.00	-225.98	22.32	-224.87	1.315	-13.245	0.193	-43.694	3007.896
6	0.00	0.00	-0.54	0.05	-0.53	1.420	-14.310	0.493	-0.264	7.693
7	0.00	0.00	-9.72	0.96	-9.67	1.455	-14.659	0.193	-1.872	143.121
8	-3.43	15.33	0.00	0.00	0.00	1.460	-14.708	-0.107	-230.454	0.000
9	-0.74	15.69	0.19	0.00	0.00	1.450	-14.608	-0.107	-230.284	0.000
10	-2.46	15.51	0.00	0.00	0.00	1.450	-14.608	-0.107	-230.197	0.000
11	0.00	0.00	-29.14	2.88	-29.00	1.429	-14.397	0.493	-14.361	421.642
12	0.00	0.00	-120.48	11.90	-119.89	0.168	-1.697	0.195	-23.493	205.437
13	0.00	0.00	-0.54	0.05	-0.54	0.610	-6.150	0.397	-0.215	3.343
14	0.00	0.00	-83.10	8.21	-82.69	0.183	-1.843	0.193	-16.018	153.868
15	0.00	0.00	-1.99	0.20	-1.98	0.307	-3.095	0.398	-0.793	6.191

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2 \cdot Q$  nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \delta Y_i] + E(1, \dots, o) [F_h \cdot \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \delta X_i] + \sum_{i=n+1}^{n+m} [P_j \cdot \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.102	92768	0.797	0.106

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.117	221	12	0.555	0.233

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 3.1.2 Verifiche stato di progetto

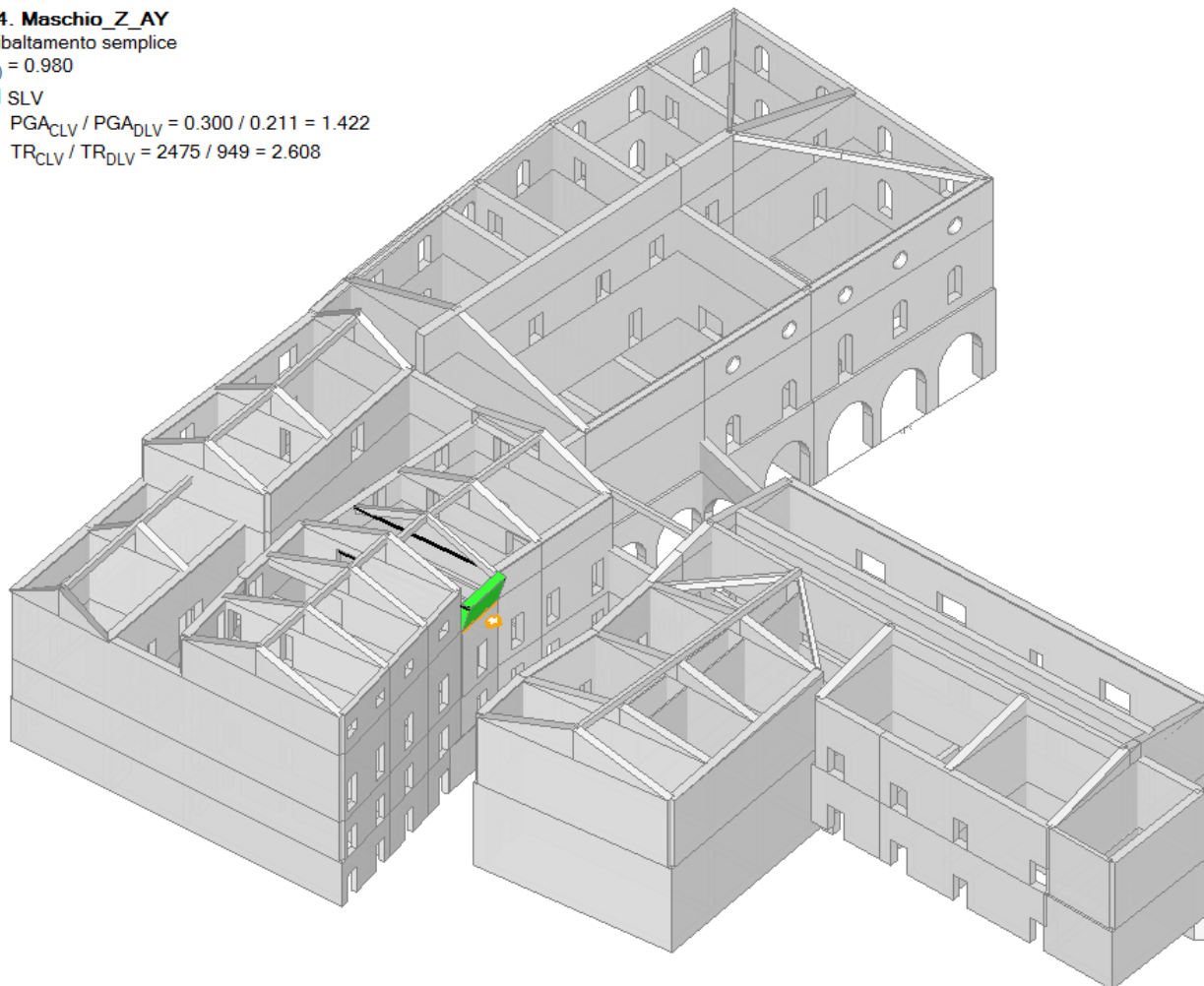
## 3.1.2.1 Pareti afferenti campi X e AW, Y e AX, Z e AY

## 04. Maschio\_Z\_AY

Ribaltamento semplice

 $\alpha_0 = 0.980$ 

■ SLV

 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$  $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$ 

## Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
4.719	17.980	11.000	0.437	1.364	1.20	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

 $\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

## Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X   Y   Z	X   Y   Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
49.737   27.574   11.680	46.093   26.916   11.680	0.000   0.000		0.00	0.000	3.703

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

## Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	$\psi_2$
		X   Y   Z	GX   GY   GZ	QX   QY   QZ	

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

1 peso proprio	47.946	26.947	13.730	0.00	0.00	-4.05	0.00	0.00	0.00	0.30
2  da catena	49.737	27.574	13.780	3.81	-19.63	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.30
3  da solaio	47.968	26.646	13.456	0.00	0.00	-14.32	0.00	0.00	-8.23	0.00
4 peso proprio	47.946	26.947	12.680	0.00	0.00	-80.90	0.00	0.00	0.00	0.30
5  da catena	46.093	26.916	13.680	3.38	-19.71	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6  da solaio	46.130	26.468	13.380	0.00	0.00	-1.49	0.00	0.00	-0.51	0.00
7  da solaio	47.879	26.630	13.380	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00	-0.55	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

[n.]	A	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2										Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2									
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	s	fm	$\tau_0$	$\sigma_N$	$\tau$	fd	fvd	s	fm	$\tau_0$	$\sigma_N$	$\tau$	fd	fvd				
2	314	20	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032				
5	314	20	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032											

Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	62.832	55.100	20.000	240.000	20.000
5	62.832	55.100	20.000	240.000	20.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel

calcolo

Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX   PY   PZ	EX   EY	$\delta X$   $\delta Y$   $\delta Z$	L1   L2
1	0.00  0.00  -4.05	-0.72   3.98	-0.364  2.018  0.297	-1.203  8.296
2	3.81  -19.63  -0.17	0.00   0.00	-0.373  2.067  -0.001	-41.995  0.000
3	0.00  0.00  -14.32	-2.55   14.10	-0.316  1.748  0.598	-8.558  25.442
4	0.00  0.00  -80.90	-14.37   79.62	-0.178  0.984  0.298	-24.105  80.916
5	3.38  -19.71  -0.00	0.00   0.00	-0.355  1.968  -0.001	-39.998  0.000
6	0.00  0.00  -1.49	-0.26   1.47	-0.302  1.673  0.446	-0.666  2.537
7	0.00  0.00  -1.58	-0.28   1.56	-0.302  1.673  0.597	-0.945  2.688

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta Y_i] + E(1,...,o) [F_h*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=\sum_{i=1}^n [P_i*\delta X_i] + \sum_{j=1}^{n+1} [P_j*\delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.980	9640	0.924	0.786

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.354	0.354	0.300	2475	130	1.422	2.608

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$PGA_{CLV}$  = capacità in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV}$  = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

$VN_{CLV}$  = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = I.R.S.PGA$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = I.R.S. TR$  = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

#### 05. Maschio\_Z\_AY\_flex

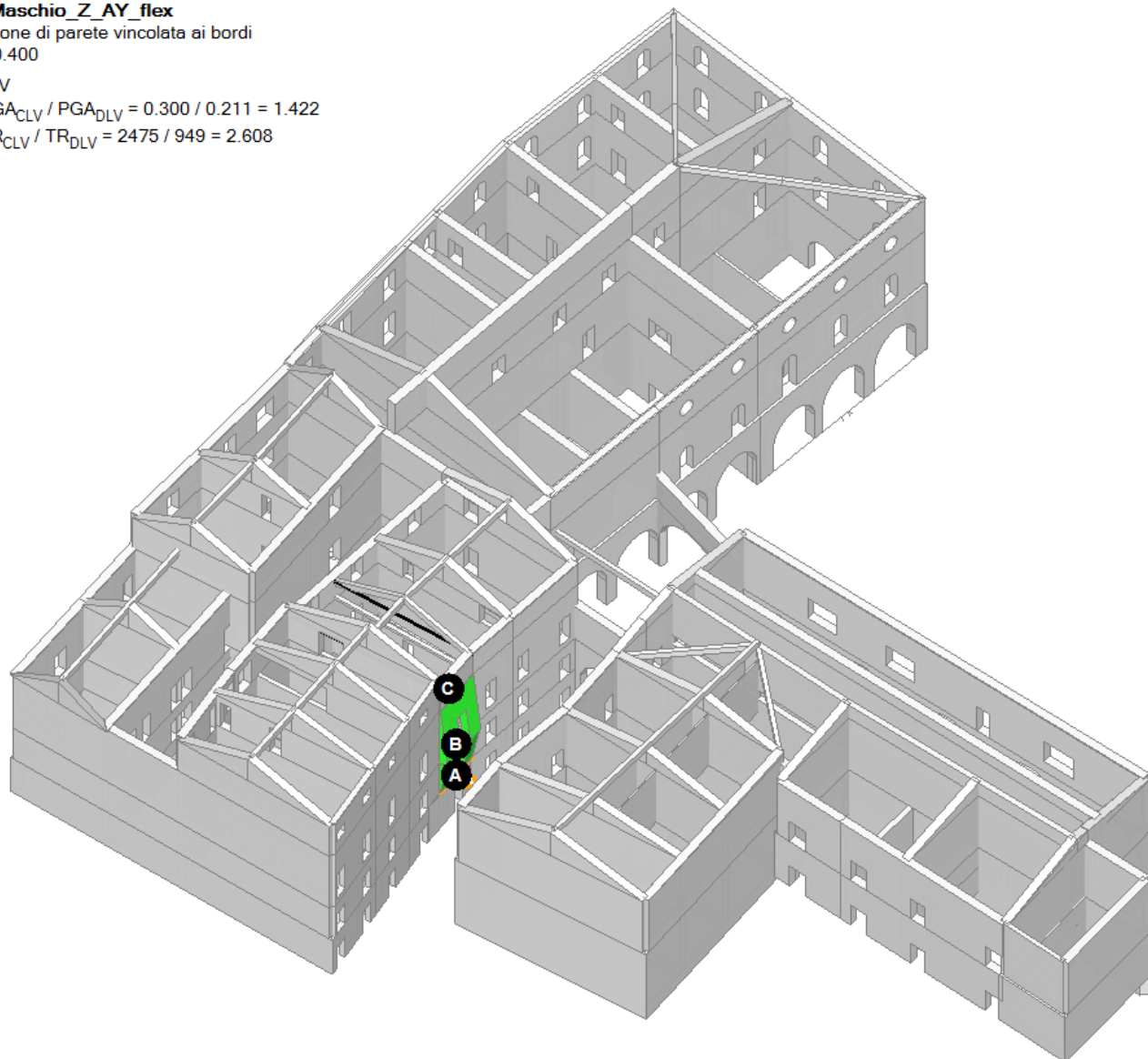
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.400$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
16.411	17.980	3.000	0.437	1.333	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Assi di rotazione

n.	Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
	X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

1	46.093	26.916	3.410	42.252	26.783	3.410	0.000	0.000	0.00	0.000	3.843
2	46.113	26.316	6.480	42.272	26.183	6.480	0.000	0.000	0.00	0.000	3.843
3	46.113	26.316	11.680	42.272	26.183	11.680					

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	44.139	26.548	5.053	0.00	0.00	-105.50	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	44.221	26.251	11.380	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00	-0.57	0.30
3	peso proprio	44.154	26.549	9.271	0.00	0.00	-189.91	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	44.221	26.251	11.380	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	-0.68	0.80

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-105.50	-3.64	105.43	-0.057	1.642	0.299	-31.563	173.355
2	0.00	0.00	-0.93	-0.03	0.93	-0.275	7.966	0.596	-0.557	7.446
3	0.00	0.00	-189.91	-6.56	189.79	-0.049	1.421	0.775	-147.200	270.103
4	0.00	0.00	-1.90	-0.07	1.90	-0.006	0.177	0.598	-1.137	0.337

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione n°1 pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.400	28504	0.937	0.356

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.095	0.170	0.300	2475	130	1.422	2.608

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 3.1.2.2 Pareti afferenti campo AZ, BA e AM

#### 06. Maschio AM

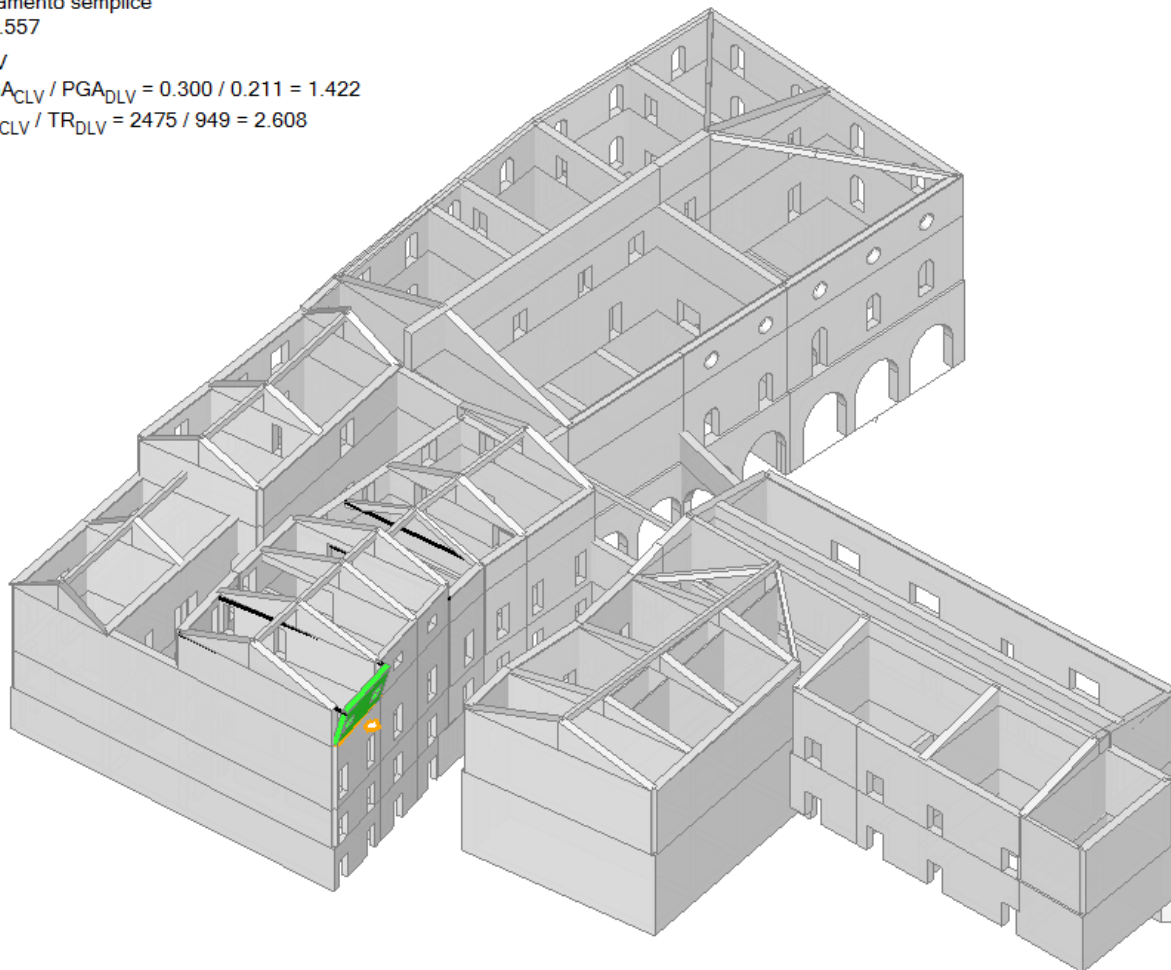
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.557$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
5.739	17.980	11.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm^2)	(m)
62.816	30.914	11.680	57.587	29.345	11.680	0.000	0.000	0.00	0.000	5.460

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

#### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	60.348	30.057	14.730	0.00	0.00	-3.75	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da catena	57.778	29.588	14.680	4.85	-19.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30



## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

3	da catena	62.816	30.914	14.680	3.21	-19.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da solaio	60.358	29.853	14.427	0.00	0.00	-25.30	0.00	0.00	-14.54	0.00	
5	peso proprio	60.332	30.053	13.187	0.00	0.00	-99.55	0.00	0.00	0.00	0.30	
6	da solaio	60.358	29.853	14.380	0.00	0.00	-2.29	0.00	0.00	-0.79	0.00	
7	da solaio	57.997	29.232	14.380	0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.08	0.00	
8	da solaio	60.358	29.853	14.380	0.00	0.00	-4.42	0.00	0.00	-1.52	0.00	
9	da solaio	62.760	30.485	14.380	0.00	0.00	-0.31	0.00	0.00	-0.11	0.00	
10	da solaio	62.892	30.624	14.380	0.00	0.00	-1.11	0.00	0.00	-0.38	0.00	

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

n.	A	d	f <sub>yd</sub>	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>
2	314	20	200	150 100	30  400 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032
3	314	20	200	150 100	30  400 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2	62.832	26.600	20.000	240.000	20.000
3	62.832	26.600	20.000	240.000	20.000

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; f<sub>yd</sub>: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione f<sub>m</sub>, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,

resistenza di progetto a compressione f<sub>d</sub>, resistenza di progetto a taglio f<sub>vd</sub>

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
1	0.00	0.00	-3.75	-1.08   3.59   -0.876  2.922  0.110  -0.412  11.442
2	4.85	-19.40	0.00	0.00   0.00   -0.862  2.873  -0.179  -59.933  0.000
3	3.21	-19.74	0.00	0.00   0.00   -0.862  2.874  -0.001  -59.492  0.000
4	0.00	0.00	-25.30	-7.27   24.24   -0.789  2.631  0.308  -7.804  69.504
5	0.00	0.00	-99.55	-28.60   95.36   -0.433  1.443  0.110  -10.952  149.979
6	0.00	0.00	-2.29	-0.66   2.19   -0.776  2.586  0.308  -0.706  6.182
7	0.00	0.00	-0.23	-0.07   0.22   -0.776  2.586  0.225  -0.052  0.620
8	0.00	0.00	-4.42	-1.27   4.23   -0.776  2.586  0.308  -1.362  11.926
9	0.00	0.00	-0.31	-0.09   0.30   -0.776  2.586  0.393  -0.122  0.840
10	0.00	0.00	-1.11	-0.32   1.06   -0.776  2.586  0.298  -0.331  2.992

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n) [Pi*\delta Yi]+E(1,...,o) [Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n) [Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m) [Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.557	12780	0.915	0.507

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

SLV: Verifiche di sicurezza

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.354	0.354	0.300	2475	130	1.422	2.608

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

07. Maschio AM\_flex

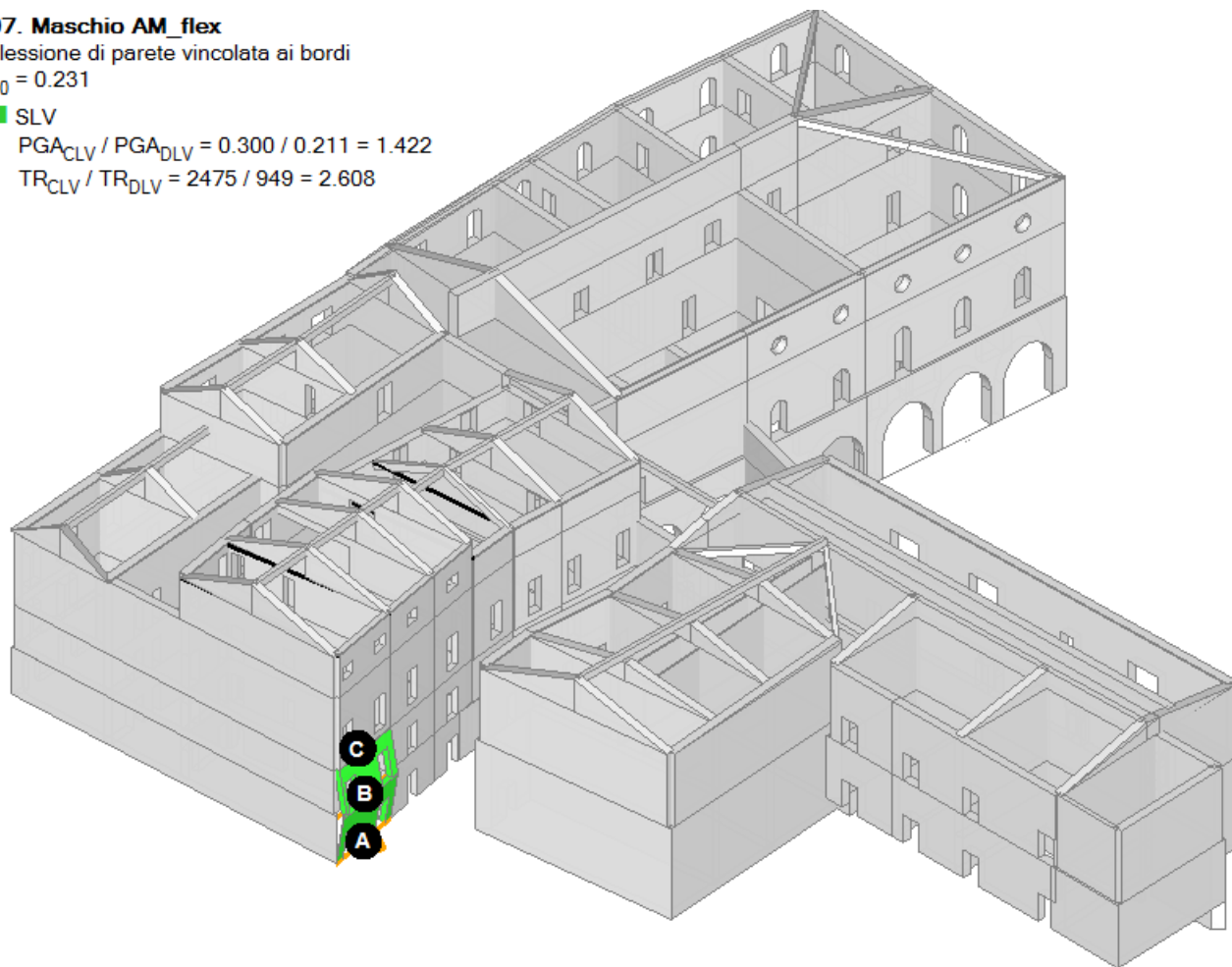
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.231$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m^3)	(m)	(m)	(sec)			
10.302	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

Assi di rotazione

n.	Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
----	---------------------------	-------------------------	---------	---	---	----	---



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

	X	Y	Z	X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
1	63.132	30.997	0.000	57.778	29.588	0.000	0.000	0.000	0.000	5.536
2	63.234	30.610	3.410	57.880	29.201	3.410	0.000	0.000	0.000	5.536
3	63.234	30.610	6.480	57.880	29.201	6.480				

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)	Carico permanente G (kN)	Carico variabile Q (kN)	ψ2
		X   Y   Z	GX   GY   GZ	QX   QY   QZ	
1	peso proprio	60.314   30.054   1.910	0.00   0.00   -99.09	0.00   0.00   0.00	0.30
2	da solaio	60.358   29.853   3.110	0.00   0.00   -3.17	0.00   0.00   -2.38	0.30
3	peso proprio	60.306   30.046   5.123	0.00   0.00   -86.34	0.00   0.00   0.00	0.30
4	da solaio	60.358   29.853   6.180	0.00   0.00   -6.32	0.00   0.00   -4.74	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale (kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
	PX   PY   PZ	EX   EY	δX   δY   δZ	L1   L2
1	0.00   0.00   -99.09	-25.22   95.83	-0.486   1.847   0.194	-19.190   189.264
2	0.00   0.00   -3.89	-0.99   3.76	-0.792   3.008   0.398	-1.549   12.095
3	0.00   0.00   -86.34	-21.98   83.50	-0.384   1.457   0.619	-53.478   130.093
4	0.00   0.00   -7.74	-1.97   7.48	-0.085   0.322   0.397	-3.069   2.578

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione n°1 pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.231	19090	0.950	0.203

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

a1*	a2*	a*	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.300	2475	130	1.422	2.608

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 3.1.2.3 Pareti afferenti campo BI e BR

Gli interventi su detti identificano nuovi possibili cinematismi : ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di  $\alpha_0$  . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

## 10. Maschio\_BI

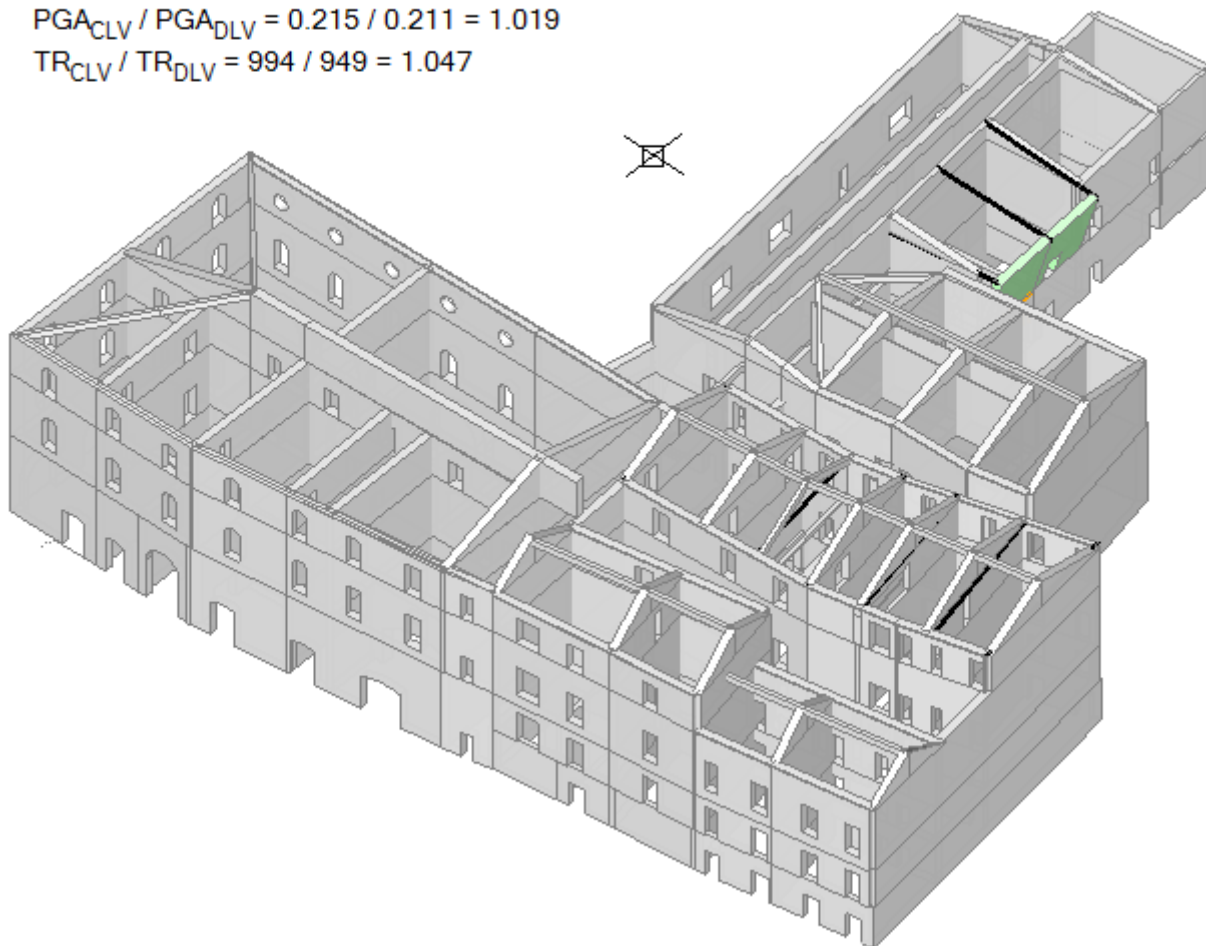
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.386$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.215 / 0.211 = 1.019$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 994 / 949 = 1.047$$



### Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
27.944	9.000	6.000	0.260	1.200	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)
38.999	46.959	6.480	38.581	52.073	6.480	0.000

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			#2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	38.483	49.593	9.253	0.00	0.00	-260.02	0.00	0.00	0.00	0.30

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2  da catena	38.700	46.934	11.680	-30.08	-4.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
3  da catena	38.581	52.073	11.680	-15.38	-1.71	2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
4  da solaio	38.180	49.613	11.380	0.00	0.00	-15.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6  da solaio	38.180	49.613	11.457	0.00	0.00	-30.83	0.00	0.00	-17.72	0.00	0.00
7 peso proprio	38.076	54.560	9.265	0.00	0.00	-242.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8  da catena	38.186	56.884	11.680	-52.36	-4.29	9.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
9  da solaio	37.785	54.430	11.380	0.00	0.00	-15.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 peso proprio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
11  da solaio	37.785	54.430	11.457	0.00	0.00	-30.77	0.00	0.00	-17.68	0.00	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**
**Dati:**

|n.| A | d | fyd | Piastre(mm)|Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm<sup>2</sup>|Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm<sup>2</sup> |

| |mm<sup>2</sup>|mm |N/mm<sup>2</sup>| a | b | s | s | fm | τ0 | σN | τ | fd | fvd | s | fm | τ0 | σN | τ | fd | fvd |

-----|

2  314  20  200	200 200  30  600	3.200 0.076 0.000 0.076	1.333 0.032
400 3.200 0.076 0.000 0.076	1.333 0.032	3  79  10  200	200 200  30  600
400 3.200 0.076 0.000 0.076	1.333 0.032	8  314  20  200	200 200  30  600
600 3.200 0.076 0.000 0.076	1.333 0.032		

-----|

**Trazioni (kN):**

n.  Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
2  62.832	30.400	53.333	240.000	30.400
3  15.708	30.400	53.333	240.000	15.708
8  62.832	60.800	53.333	240.000	53.333

**Dati:**

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.  Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)	Forza inerziale(kN)	Spostamenti virtuali (mm)	Lavoro virtuale (kN*mm)
PX   PY   PZ	EX   EY	δX   δY   δZ	L1   L2
1  0.00  0.00  -260.02	259.15   21.23	2.764  0.226  0.299	-77.646  721.108
2  -30.08  -4.39  0.00	0.00   0.00	5.183  0.425  0.297	-157.770  0.000
3  -15.38  -1.71  2.69	0.00   0.00	5.183  0.425  -0.003	-80.444  0.000
4  0.00  0.00  -15.54	15.49   1.27	4.884  0.400  0.598	-9.288  76.170
5  0.00  0.00  0.00	0.00   0.00	-6.437  -0.527  42.707	0.000  0.000
6  0.00  0.00  -30.83	30.73   2.52	4.960  0.406  0.598	-18.421  153.440
7  0.00  0.00  -242.98	242.16   19.84	2.776  0.227  0.299	-72.554  676.793
8  -52.36  -4.29  9.21	0.00   0.00	5.183  0.425  -0.003	-273.194  0.000
9  0.00  0.00  -15.52	15.46   1.27	4.884  0.400  0.598	-9.271  76.026
10  0.00  0.00  0.00	0.00   0.00	-6.437  -0.527  42.707	0.000  0.000
11  0.00  0.00  -30.77	30.67   2.51	4.960  0.406  0.598	-18.386  153.151

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
-----			

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

| 0.386 | 57096 | 0.940 | 0.342 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.340	0.340	0.215	994	52	1.019	1.047

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 3.1.2.4 Pareti afferenti campo AD

#### 11. Maschio\_AD

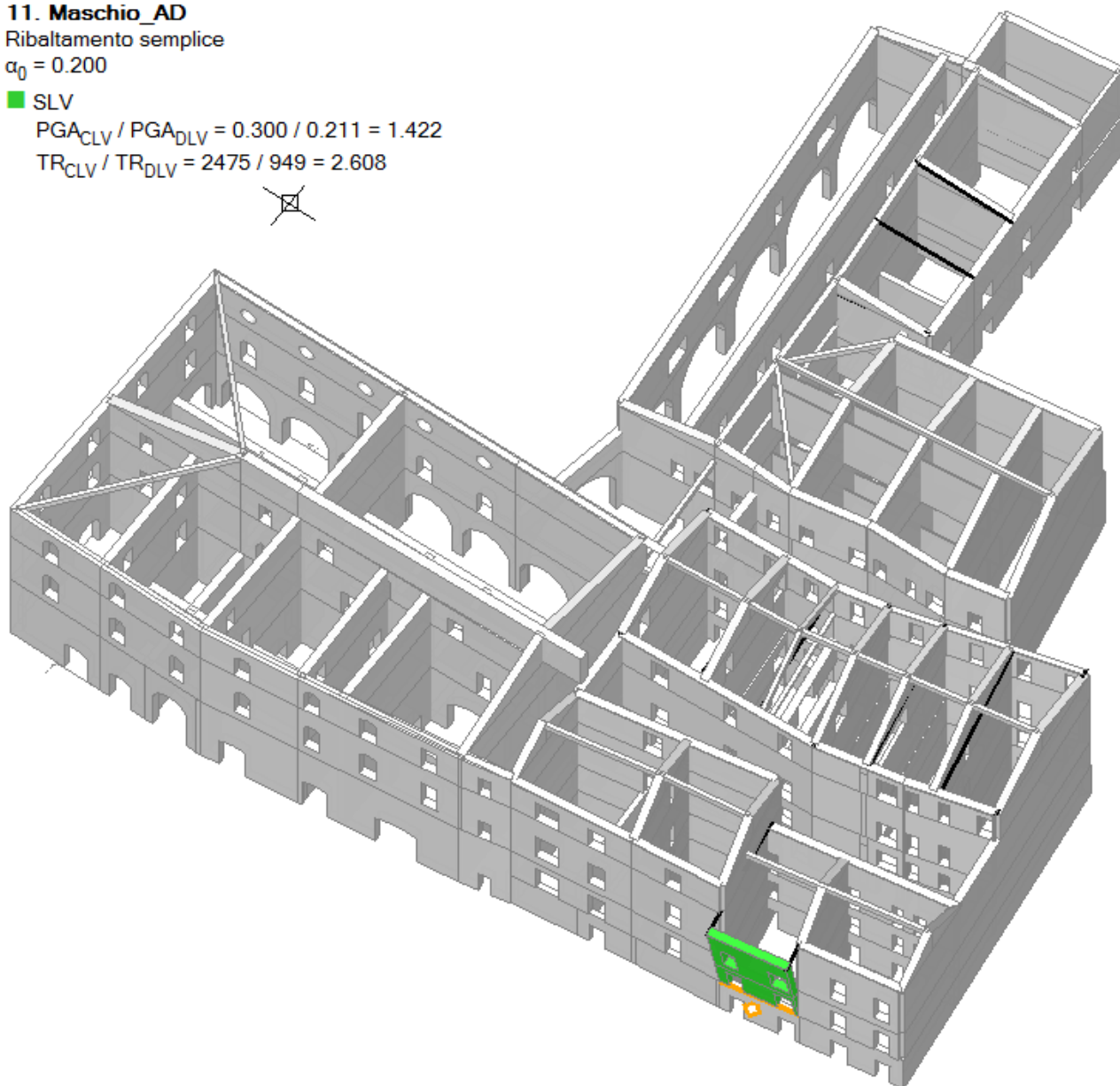
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.200$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



#### Dati generali

V (m <sup>3</sup> )	H (m)	Z (m)	T1 (sec)	γ	FC	SLD
22.036	13.000	3.500	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

γ = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
53.428	3.840	3.410	59.056	4.785	3.410	0.000	0.000	406.39	0.000	5.707

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	56.024	4.533	5.099	0.00	0.00	-129.54	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	56.143	4.854	6.180	0.00	0.00	-7.04	0.00	0.00	-5.28	0.30
3	peso proprio	56.117	4.547	9.217	0.00	0.00	-260.94	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	59.071	4.687	11.680	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	53.428	3.840	11.680	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	56.143	4.854	11.380	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00	-0.38	0.00
7	peso proprio	56.205	4.560	11.730	0.00	0.00	-6.16	0.00	0.00	0.00	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

ψ2 = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di ψ2

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

[n.]	A	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2										Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2									
					a	b	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd					
		mm^2	mm	N/mm^2																				
fvd																								
	-----																							
---																								
	4	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032										
600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032																		
	5	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032										
600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032																		

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
5	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro τ0,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σN, resistenza media a taglio τ,

resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	δX	δY	δZ	L1	L2
1	0.00	0.00	-129.54	21.46	-127.75	0.280	-1.666	0.252	-32.685	218.792
2	0.00	0.00	-8.62	1.43	-8.50	0.459	-2.732	0.549	-4.731	23.877
3	0.00	0.00	-260.94	43.23	-257.33	0.962	-5.727	0.249	-64.872	1515.231
4	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	1.370	-8.156	-0.104	-129.500	0.000
5	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	1.370	-8.156	-0.004	-129.895	0.000
6	0.00	0.00	-1.54	0.25	-1.51	1.320	-7.860	0.546	-0.839	12.246
7	0.00	0.00	-6.16	1.02	-6.08	1.378	-8.206	0.246	-1.515	51.273

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

δX,δY,δZ = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1=E(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+E(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2=E(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+E(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

α0	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)
0.200	34666	0.836	0.199



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

-----  
 $\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
 $M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)  
 $e^*$  = frazione di massa partecipante  
 $a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.156	0.170	0.300	2475	130	1.422	2.608

-----  
 $a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV  
TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV  
VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV  
PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 12. Maschio\_AD flex

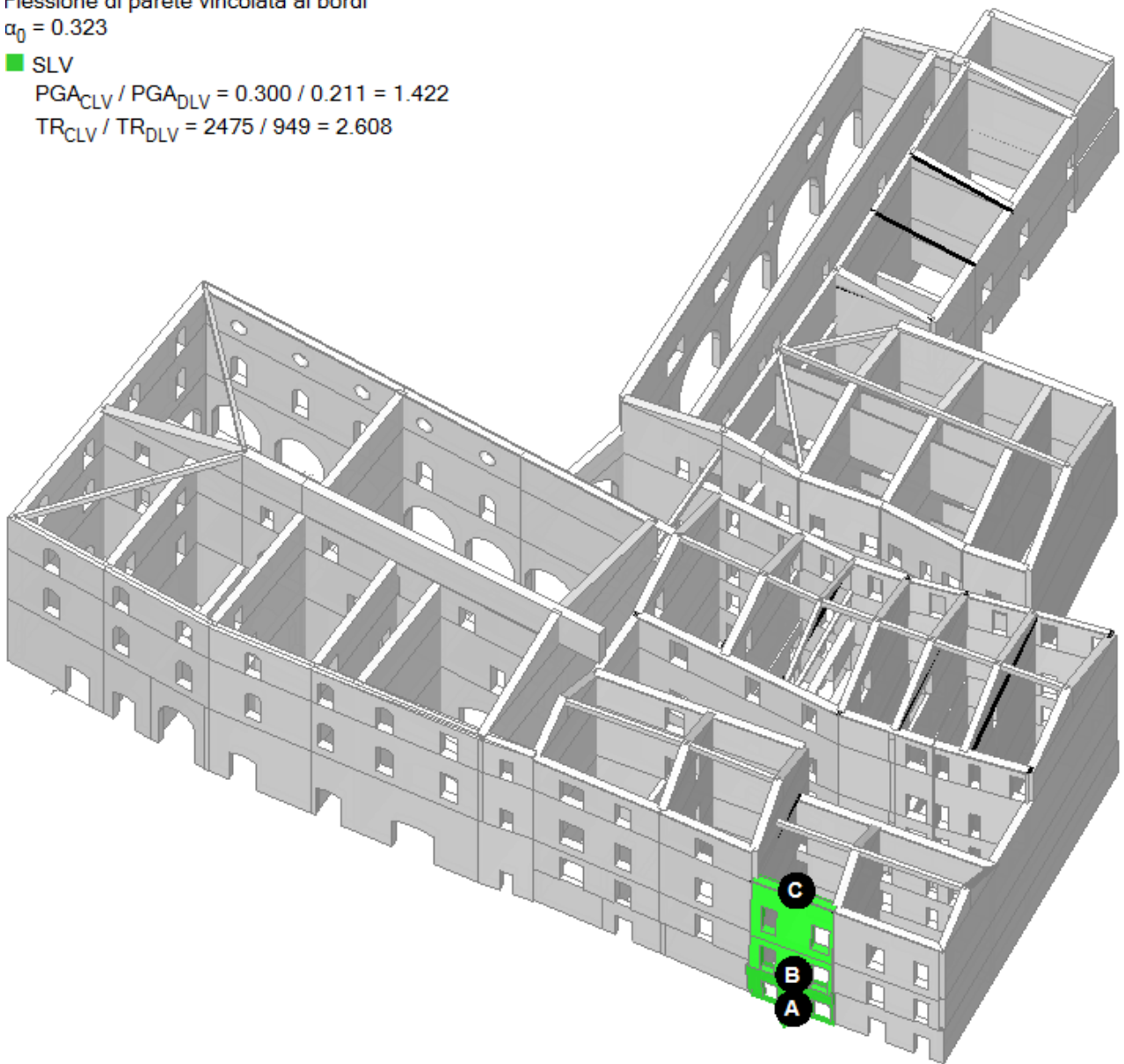
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.323$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$$



Dati generali

V	H	Z	Tl	y	FC	SLD
---	---	---	----	---	----	-----

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
27.982	13.000	3.500	0.437	1.364	1.200	

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Assi di rotazione**

n.	Coord. punto iniziale (m)	Coord. punto finale (m)	Arretr.	k	N	fd	a
	X	Y	Z	(m)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
1	53.402	3.934	0.000	59.056	4.785	0.000	0.000
2	53.327	4.430	3.410	58.982	5.281	0.000	0.000
3	53.327	4.430	11.680	58.982	5.281	11.680	

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			ψ2
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	56.024	4.533	5.099	0.00	0.00	-129.54	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	56.143	4.854	6.180	0.00	0.00	-7.04	0.00	0.00	-5.28	0.30
3	peso proprio	56.117	4.547	9.217	0.00	0.00	-260.94	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	59.071	4.687	11.680	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	53.428	3.840	11.680	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da solaio	56.143	4.854	11.380	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00	-0.38	0.00
7	peso proprio	56.205	4.560	11.730	0.00	0.00	-6.16	0.00	0.00	0.00	0.30
8	peso proprio	56.083	4.537	1.923	0.00	0.00	-107.04	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	56.164	4.756	3.110	0.00	0.00	-1.31	0.00	0.00	-0.98	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

Data:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
N/mm^2		n.		A		d		f <sub>yd</sub>		Piastre(mm)		Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2		Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
f <sub>vd</sub>				mm^2		mm		N/mm^2		a		b		s		f <sub>m</sub>		τ <sub>0</sub>		σ <sub>N</sub>		τ		f <sub>d</sub>		f <sub>vd</sub>		s		f <sub>m</sub>		τ <sub>0</sub>		σ <sub>N</sub>		τ		f <sub>d</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
5	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; f<sub>yd</sub>: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ , tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

Lavoro, spostamenti, forze										
n.	Carico totale $G+\psi_2Q$ (kN)			Forza inerziale(kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
-----										



## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

1	0.00	0.00	-129.54	19.29	-128.10	0.404	-2.684	0.623	-80.744	351.561
2	0.00	0.00	-8.62	1.28	-8.52	0.338	-2.243	0.500	-4.305	19.548
3	0.00	0.00	-260.94	38.85	-258.03	0.151	-1.004	0.623	-162.553	265.040
4	-3.82	15.24	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.747	0.001	0.000
5	-2.59	15.49	0.20	0.00	0.00	0.000	0.000	0.746	0.154	0.000
6	0.00	0.00	-1.54	0.23	-1.52	0.018	-0.122	0.499	-0.767	0.190
7	0.00	0.00	-6.16	0.92	-6.09	-0.003	0.021	0.623	-3.838	-0.128
8	0.00	0.00	-107.04	15.94	-105.85	0.286	-1.901	0.196	-21.005	205.803
9	0.00	0.00	-1.61	0.24	-1.59	0.463	-3.076	0.400	-0.643	4.999

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi^2 Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione  $n^{\circ}1$  pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta Y_i] + \sum_{i=1}^o [F_h \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta X_i] + \sum_{i=n+1}^{n+m} [P_j \delta X_j]$

Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha 0$	$M^*$	$e^*$	$a 0^*$
	(kgm)		(g)
0.323	43575	0.829	0.325

$\alpha 0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a 0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a 1^*$	$a 2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.156	0.170	0.300	2475	130	1.422	2.608

$a 1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a 2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

### 3.1.2.5 Pareti afferenti campo AU

#### 13. Cinematismo

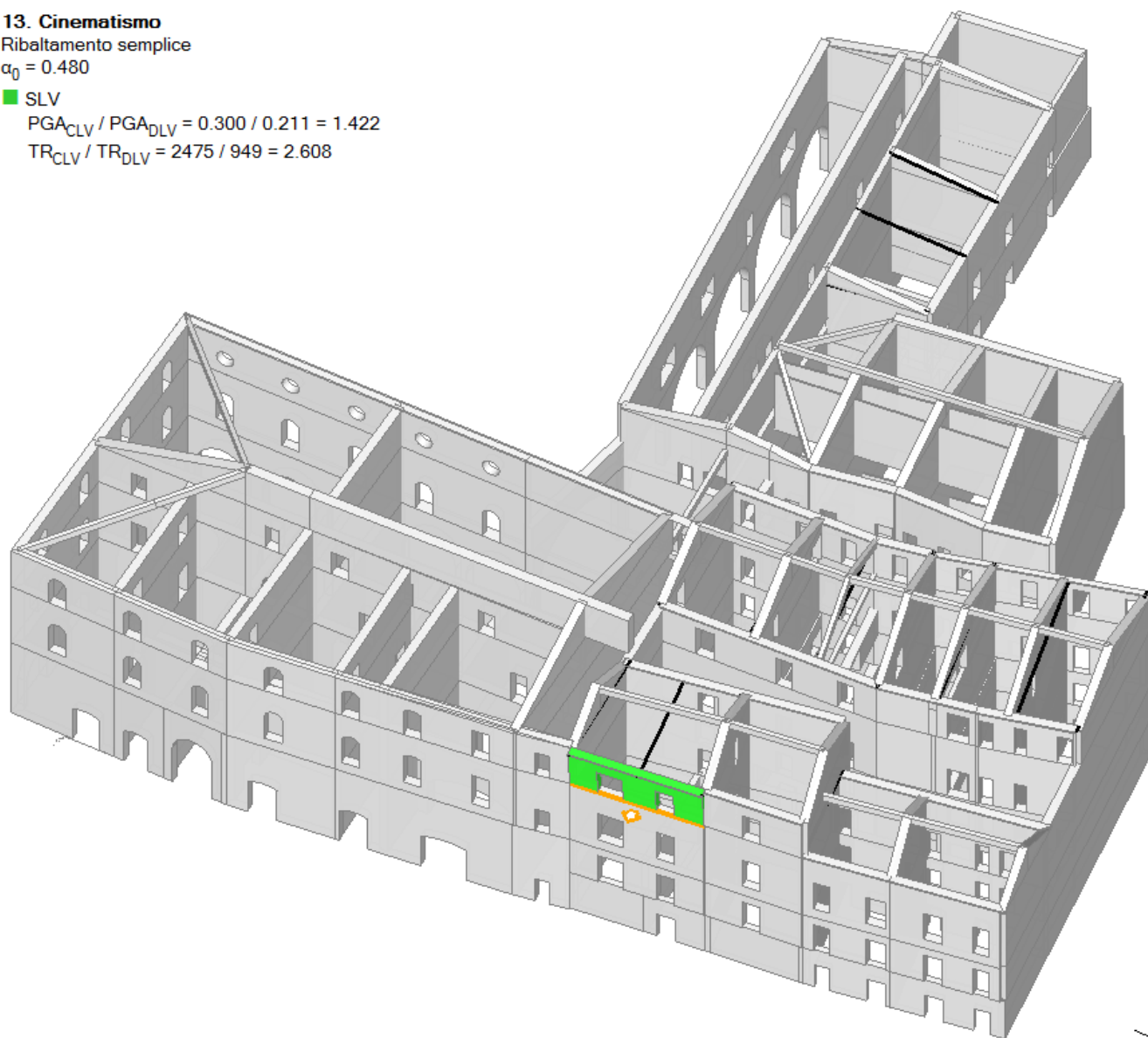
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.480$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



#### Dati generali

V	H	Z	T1	$\gamma$	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
13.094	17.980	11.680	0.437	1.364	1.200	

V = volume dei corpi partecipanti al meccanismo

H = altezza della struttura rispetto alla fondazione

Z = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura

T1 = primo periodo di vibrazione

$\gamma$  = Coefficiente di partecipazione modale

FC = fattore di confidenza

SLD = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

#### Asse di rotazione

Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
37.945	2.394	11.680	46.875	3.281	11.680	0.000	0.000	0.00	0.000	8.974

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

$X, Y, Z$  = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

#### Carichi

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	42.439	3.142	13.310	0.00	0.00	-225.98	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	42.330	3.433	14.380	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.00	-0.18	0.00
3	peso proprio	42.369	3.135	14.730	0.00	0.00	-9.72	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	46.840	3.278	14.780	-3.43	15.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	38.056	2.406	14.680	-0.74	15.69	0.19	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	42.585	2.855	14.680	-2.46	15.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	42.330	3.433	14.467	0.00	0.00	-29.14	0.00	0.00	-16.50	0.00

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

$X, Y, Z$  = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

$G_X, G_Y, G_Z, Q_X, Q_Y, Q_Z$  = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione,

mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P = G + \psi_2 \cdot Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

#### Catene

Dati:

n.	A	d	f <sub>yd</sub>	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>
4	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032
5	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032
6	79	10	200	150 100 30	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032	600 3.200 0.076 0.000 0.076 1.333 0.032

#### Trazioni (kN):

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
5	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
6	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; f<sub>yd</sub>: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/fine): spessore; resistenza media a compressione f<sub>m</sub>, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ ,

tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,

resistenza di progetto a compressione f<sub>d</sub>, resistenza di progetto a taglio f<sub>vd</sub>

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio,

penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

#### Forze, spostamenti, lavoro

n.	Carico totale $G + \psi_2 \cdot Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-225.98	22.34	-224.87	0.161	-1.623	0.300	-67.701	368.469
2	0.00	0.00	-0.54	0.05	-0.53	0.267	-2.687	0.599	-0.320	1.445
3	0.00	0.00	-9.72	0.96	-9.67	0.302	-3.036	0.299	-2.904	29.640
4	-3.43	15.33	0.00	0.00	0.00	0.306	-3.085	-0.002	-48.337	0.000
5	-0.74	15.69	0.19	0.00	0.00	0.297	-2.985	-0.001	-47.057	0.000
6	-2.46	15.51	0.00	0.00	0.00	0.297	-2.985	-0.001	-47.043	0.000
7	0.00	0.00	-29.14	2.88	-29.00	0.276	-2.774	0.599	-17.458	81.238

n. = numero consecutivo del carico

PX, PY, PZ = componenti del carico totale  $G + \psi_2 \cdot Q$  nel sistema XYZ

EX, EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = E(1, \dots, n) [P_i \cdot \delta Y_i] + E(1, \dots, o) [F_h \cdot \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = E(1, \dots, n) [P_i \cdot \delta X_i] + E(n+1, \dots, n+m) [P_j \cdot \delta X_j]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

$\alpha_0$	M*	e*	a0*
	(kgm)		(g)

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

| 0.480 | 25578 | 0.945 | 0.423 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

SLV: Verifiche di sicurezza

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.376	0.376	0.300	2475	130	1.422	2.608

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

#### 14. Maschio\_AU flex

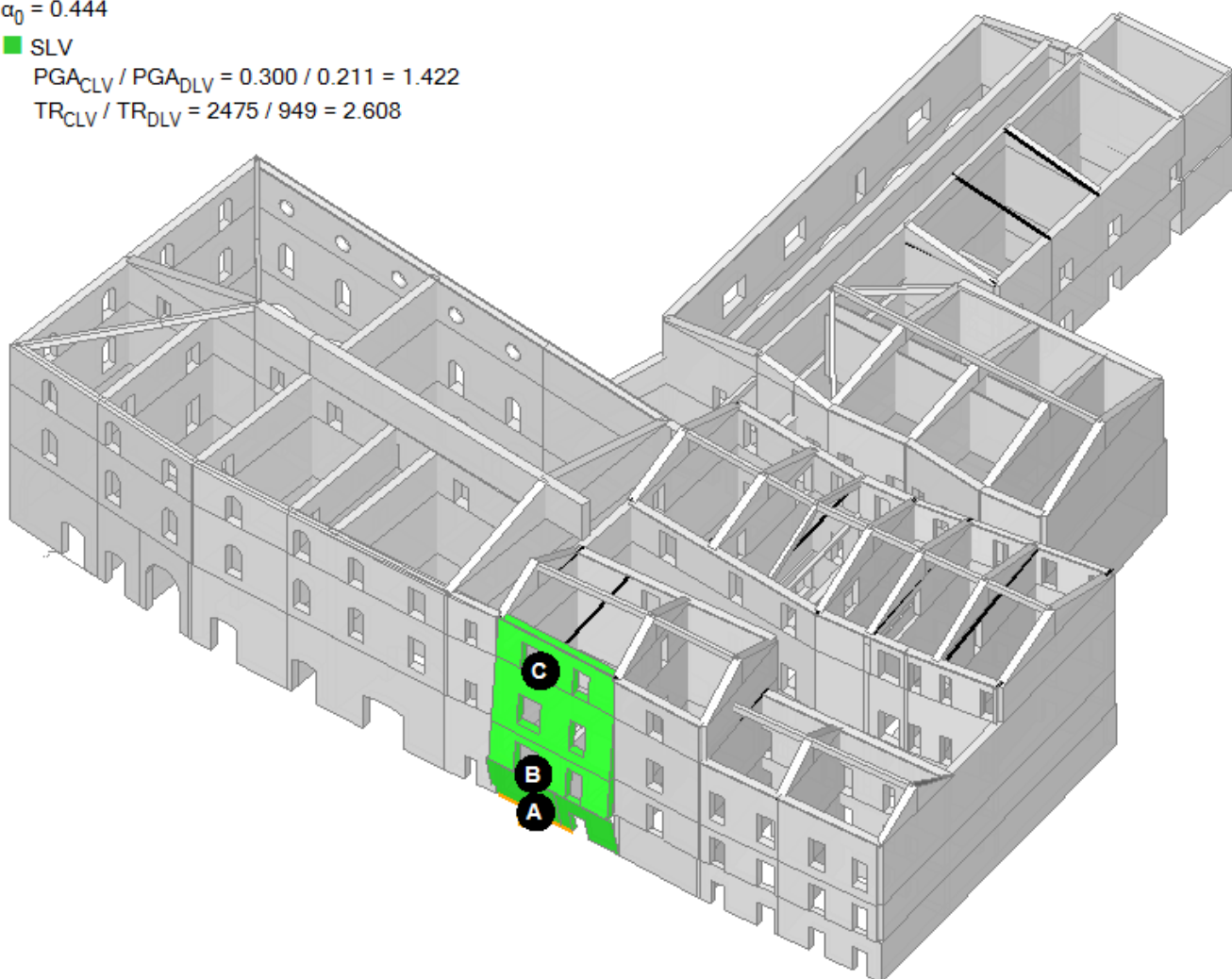
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.444$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Dati generali

V	H	Z	T1	γ	FC	SLD
(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(sec)			
60.726	17.980	0.000	0.437	1.364	1.200	

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**V** = volume dei corpi partecipanti al meccanismo  
**H** = altezza della struttura rispetto alla fondazione  
**Z** = altezza rispetto alla fondazione del baricentro delle linee di vincolo tra i corpi del meccanismo ed il resto della struttura  
**T1** = primo periodo di vibrazione  
 **$\gamma$**  = Coefficiente di partecipazione modale  
**FC** = fattore di confidenza  
**SLD** = X indica che è richiesta la verifica di sicurezza per SLD

**Assi di rotazione**

n.	Coord. punto iniziale (m)			Coord. punto finale (m)			Arretr.	k	N	fd	a
	X	Y	Z	X	Y	Z	(m)		(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(m)
1	38.084	2.509	0.000	43.681	3.064	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	5.624
2	38.035	3.007	3.410	43.631	3.562	3.410	0.000	0.000	0.00	0.000	5.624
3	38.035	3.007	11.680	43.631	3.562	11.680					

n. = numero consecutivo dell'asse di rotazione

X,Y,Z = coordinate dei punti iniziale e finale dell'asse di rotazione (considerando l'eventuale arretramento)

**Carichi**

n.	tipologia	Punto di applicazione (m)			Carico permanente G (kN)			Carico variabile Q (kN)			$\psi_2$
		X	Y	Z	GX	GY	GZ	QX	QY	QZ	
1	peso proprio	42.439	3.142	13.310	0.00	0.00	-225.98	0.00	0.00	0.00	0.30
2	da solaio	42.330	3.433	14.380	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.00	-0.18	0.00
3	peso proprio	42.369	3.135	14.730	0.00	0.00	-9.72	0.00	0.00	0.00	0.30
4	da catena	46.840	3.278	14.780	-3.43	15.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
5	da catena	38.056	2.406	14.680	-0.74	15.69	0.19	0.00	0.00	0.00	0.30
6	da catena	42.585	2.855	14.680	-2.46	15.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
7	da solaio	42.330	3.433	14.467	0.00	0.00	-29.14	0.00	0.00	-16.50	0.00
8	peso proprio	40.332	2.929	1.705	0.00	0.00	-120.48	0.00	0.00	0.00	0.30
9	da solaio	40.371	3.138	6.180	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.00	-0.33	0.30
10	peso proprio	44.931	3.383	1.852	0.00	0.00	-83.10	0.00	0.00	0.00	0.30
11	da solaio	44.735	3.571	3.110	0.00	0.00	-1.63	0.00	0.00	-1.22	0.30
12	peso proprio	42.411	3.139	9.184	0.00	0.00	-430.36	0.00	0.00	0.00	0.30
13	da solaio	42.330	3.433	11.380	0.00	0.00	-1.48	0.00	0.00	-1.11	0.30
14	peso proprio	42.450	3.143	5.057	0.00	0.00	-223.43	0.00	0.00	0.00	0.30
15	da solaio	42.330	3.433	6.180	0.00	0.00	-11.55	0.00	0.00	-8.66	0.30

n. = numero consecutivo del carico

tipologia: peso proprio, da solaio, catena o generico

X,Y,Z = coordinate del punto di applicazione del carico nel sistema di riferimento globale XYZ

GX,GY,GZ, QX,QY,QZ = componenti del carico nel sistema XYZ

$\psi_2$  = coefficiente di combinazione per il carico variabile (Tab.2.5.I), il valore di  $\psi_2$

(per carichi da solaio con più variabili aventi diversi coefficienti di combinazione, mostrato in tabella è pari alla media pesata:  $P=G+\psi_2*Q$ , con G e Q carichi totali del solaio)

**Catene**

Dati:

n.	A	d	fyd	Piastre(mm)	Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm^2	Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm^2													
	mm^2	mm	N/mm^2	a	b	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd	s	fm	τ0	σN	τ	fd	fvd

4	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032
5	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032
6	79	10	200	150	100	30	600	3.200	0.076	0.000	0.076	1.333	0.032

**Trazioni (kN):**

n.	Snervamento	Punzonamento	Penetrazione	Flessione	Valore di calcolo
4	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
5	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708
6	15.708	55.100	20.000	240.000	15.708

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena

A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento

Piastre di ancoraggio: a = dim.verticale, b = dim.orizzontale, s = spessore

Muro (iniziale/finale): spessore; resistenza media a compressione fm, resistenza a taglio puro  $\tau_0$ , tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ , resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio fvd

Trazioni: snervamento tirante, punzonamento muratura nelle zone di ancoraggio, penetrazione dovuta ad eccesso di pressione di contatto, flessione capochiave, trazione considerata nel calcolo

## Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

**Forze, spostamenti, lavoro**

n.	Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN)			Forza inerziale (kN)		Spostamenti virtuali (mm)			Lavoro virtuale (kN*mm)	
	PX	PY	PZ	EX	EY	$\delta X$	$\delta Y$	$\delta Z$	L1	L2
1	0.00	0.00	-225.98	22.32	-224.87	-0.066	0.669	0.621	-140.369	-151.935
2	0.00	0.00	-0.54	0.05	-0.53	-0.110	1.108	0.497	-0.266	-0.596
3	0.00	0.00	-9.72	0.96	-9.67	-0.124	1.252	0.621	-6.034	-12.222
4	-3.43	15.33	0.00	0.00	0.00	-0.126	1.272	0.745	19.933	0.000
5	-0.74	15.69	0.19	0.00	0.00	-0.122	1.231	0.745	19.546	0.000
6	-2.46	15.51	0.00	0.00	0.00	-0.122	1.231	0.745	19.400	0.000
7	0.00	0.00	-29.14	2.88	-29.00	-0.114	1.144	0.497	-14.495	-33.496
8	0.00	0.00	-120.48	11.90	-119.89	0.168	-1.697	0.195	-23.492	205.437
9	0.00	0.00	-0.54	0.05	-0.54	0.610	-6.150	0.397	-0.215	3.343
10	0.00	0.00	-83.10	8.21	-82.69	0.183	-1.843	0.193	-16.019	153.868
11	0.00	0.00	-1.99	0.20	-1.98	0.307	-3.095	0.398	-0.793	6.191
12	0.00	0.00	-430.36	42.51	-428.26	0.102	-1.024	0.622	-267.474	442.884
13	0.00	0.00	-1.81	0.18	-1.80	0.012	-0.123	0.498	-0.900	0.224
14	0.00	0.00	-223.43	22.07	-222.33	0.270	-2.718	0.622	-138.939	610.171
15	0.00	0.00	-14.14	1.40	-14.07	0.224	-2.257	0.498	-7.044	32.077

n. = numero consecutivo del carico

PX,PY,PZ = componenti del carico totale  $G+\psi_2*Q$  nel sistema XYZ

EX,EY = componenti orizzontali della forza inerziale corrispondente al carico

$\delta X, \delta Y, \delta Z$  = spostamenti virtuali del punto di applicazione del carico nel sistema XYZ

(angolo di rotazione virtuale intorno all'asse di rotazione  $n^o$  pari a 1 mrad)

L1 = lavoro virtuale delle forze statiche. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i * \delta Y_i] + \sum_{o=1}^n [F_h * \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):

$L2 = \sum_{i=1}^n [P_i * \delta X_i] + \sum_{n+1}^{n+m} [P_j * \delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

$\alpha_0$	$M^*$ (kgm)	$e^*$	$a_0^*$ (g)
0.444	53144	0.457	0.810

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

$M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)

$e^*$  = frazione di massa partecipante

$a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

$a_1^*$	$a_2^*$	$a^*$	PGA	TR	VN	PGA,CLV	TR,CLV
(g)	(g)	(g)	CLV	CLV	CLV	/PGA,DLV	/TR,DLV
0.170	0.000	0.170	0.300	2475	130	1.422	2.608

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

$a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

PGA,CLV = capacità in termini di PGA per SLV

TR,CLV = capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV

VN,CLV = capacità in termini di Vita Nominale per SLV

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S. PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV