



STEP ENGINEERING

VIA PERSICETANA VECCHIA 28/A - 40132 - BOLOGNA - TEL. 051/6417170

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE



Miglioramento sismico Scuola elementare "Filippo Bassi" Via Gramsci, 175 PROGETTO ESECUTIVO

**Il Progettista
Ing. VITO MARCHIONNA**

il Committente

**Il Collaboratore di progetto
Geom. STEFANO MINUTIELLO**

Pareri Enti competenti

**oggetto : STATO DI FATTO - Valutazione della Sicurezza -
Relazioni di calcolo corpo Aule e corpo Palestra: azioni sismiche**

data : Maggio 2017

EL VS 06/A

INDICE:

•RELAZIONE DI CALCOLO SISMICA STATO DI FATTO CORPO AULE.....	Pag. 1
•DIAGRAMMI COMBINAZIONI STATO DI FATTO - CORPO AULE.....	Pag. 53
•MECCANISMI LOCALI STATO DI FATTO - CORPO AULE.....	Pag. 67
•RELAZIONE DI CALCOLO SISMICA STATO DI FATTO CORPO PALESTRA.....	Pag. 76
•DIAGRAMMI COMBINAZIONI STATO DI FATTO - CORPO PALESTRA.....	Pag. 115
•MECCANISMI LOCALI STATO DI FATTO - CORPO PALESTRA.....	Pag. 127

RELAZIONE DI CALCOLO SISMICA STATO DI FATTO CORPO AULE

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per l'edificio adibito a Scuola Elementare Statale Bassi del Comune di Castel Maggiore, provincia di Bologna.

L'edificio si può considerare formato da due corpi strutturali.

Nella presente relazione di calcolo viene analizzato il corpo aule.

Tale corpo è il meno recente ed è costituito da un piano interrato, due piani fuori terra e sottotetto praticabile, la copertura è a due falde uguali.

La struttura verticale è costituita da pareti portanti in muratura di mattoni pieni con malta di calce di vari spessori (da due a quattro teste), Le sole murature interne del piano secondo (sottotetto) sono in mattoni tipo doppio UNI del tipo Bolognese (lunghezza 28 cm) con spessori da una a due teste.

I solai dei vari piani sono in travetti di calcestruzzo e alleggerimento in polistirolo. Tali solai sono stati realizzati nel 1991 mediante un intervento con il quale si è proceduto alla realizzazione dei nuovi solai in sostituzione della funzione portante dei solai esistenti che però non sono stati demoliti, ma sono stati utilizzati come casseri, previo introduzione di pannelli in polistirolo tra i due corpi per renderli indipendenti strutturalmente.

Il suddetto solaio preesistente ai vari piani è costituito da nervature in cemento armato di sezione 15x30 cm, con passo variabile da 1.30 a 2.30 m circa, che scaricano direttamente sulle murature, e sovrastante soletta dello spessore di circa 6 cm

Il solaio di copertura è in legno.

Nel modello di calcolo, il software utilizzato, 3Muri della STA DATA, nella versione 11.0.04 utilizzata, permette la schematizzazione delle coperture inclinate

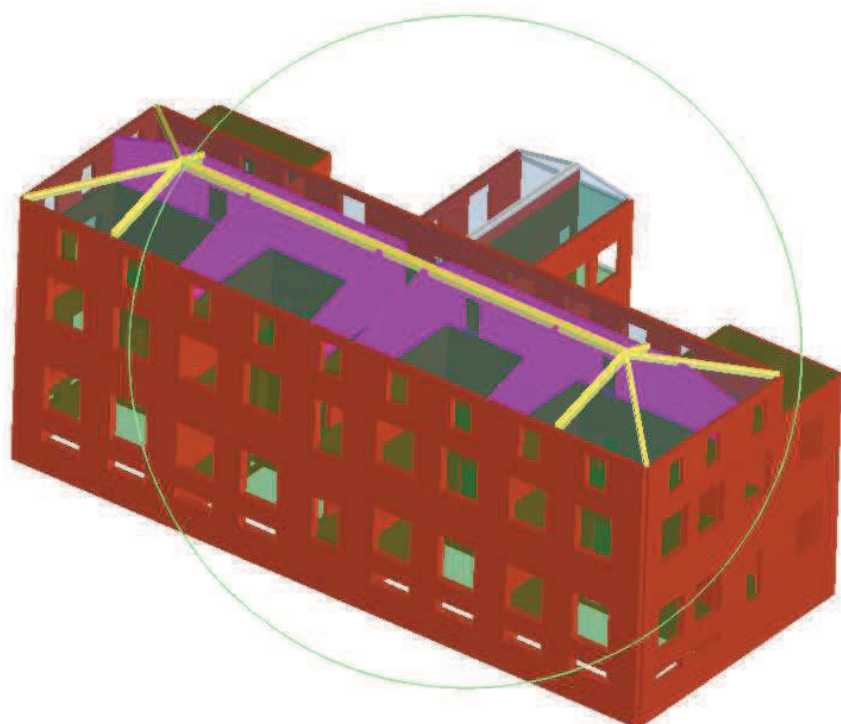
Norme di riferimento

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

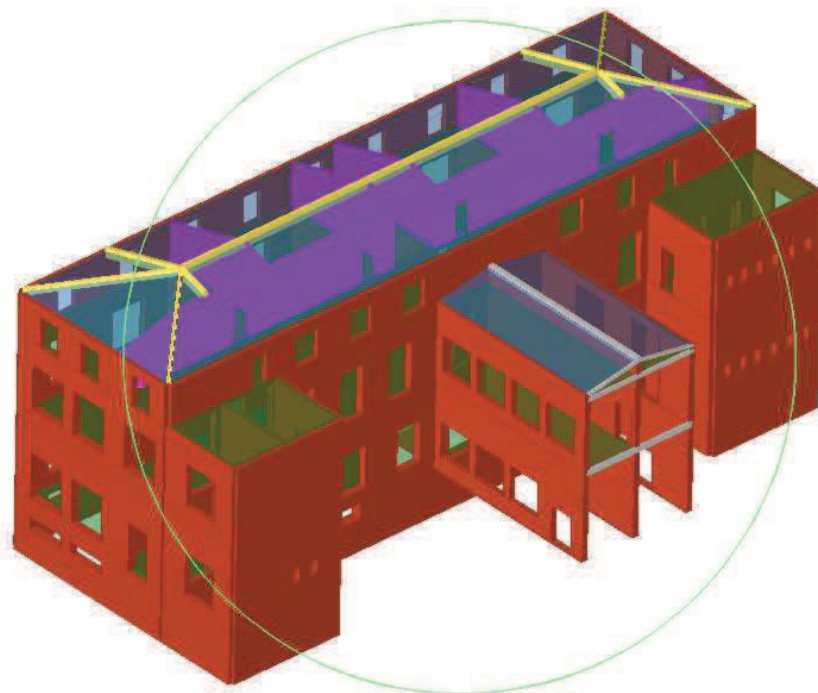
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"

Descrizione del modello

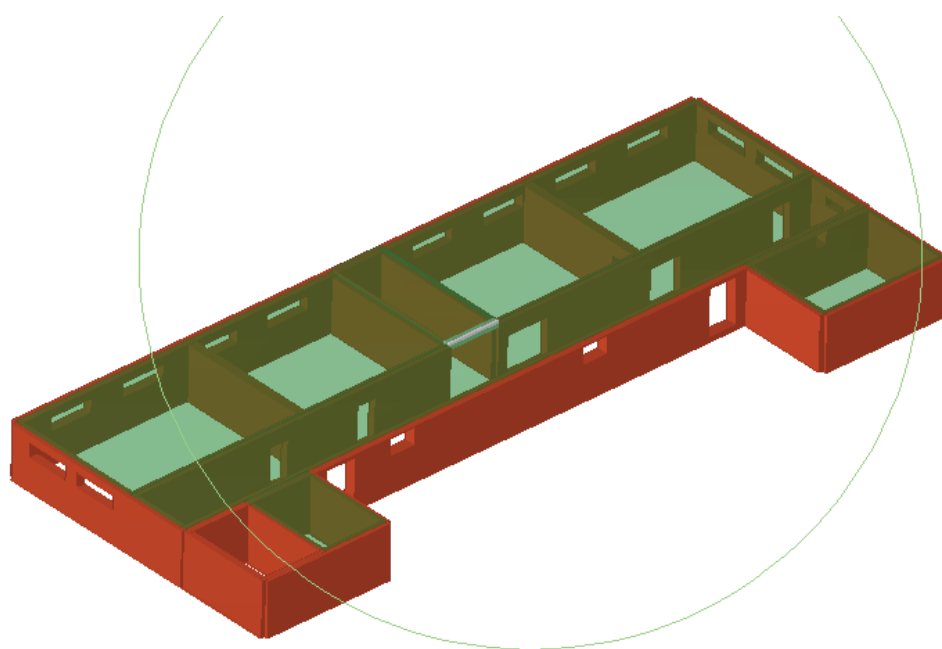
Vista anteriore



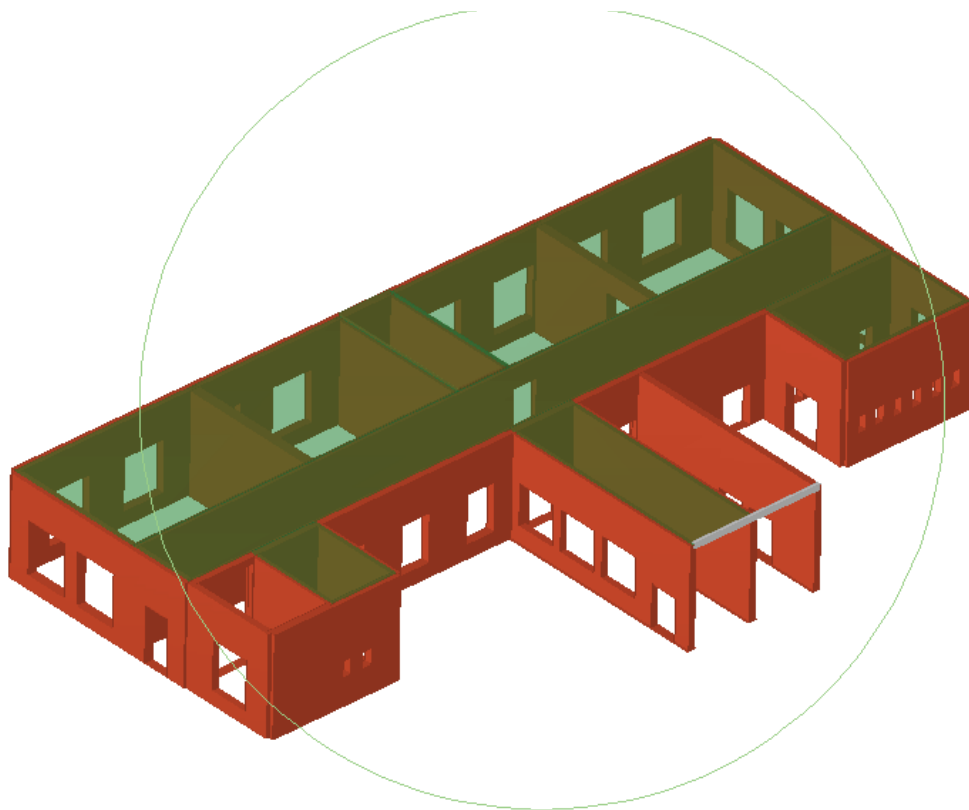
Vista posteriore



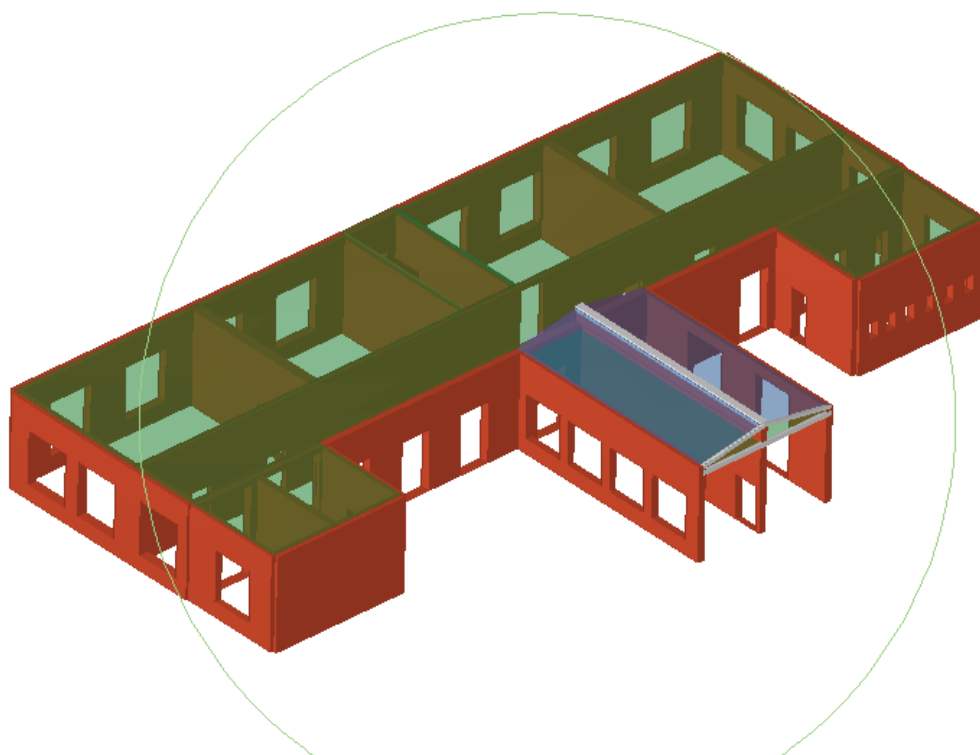
livello 1 piano seminterrato



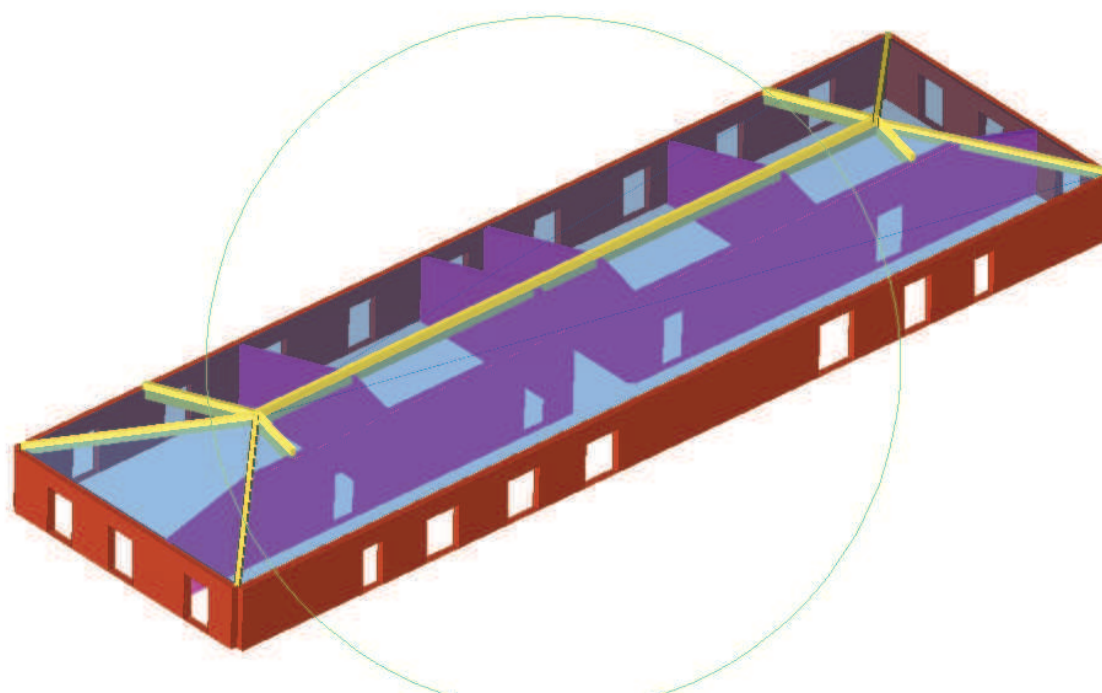
livello 2 piano rialzato



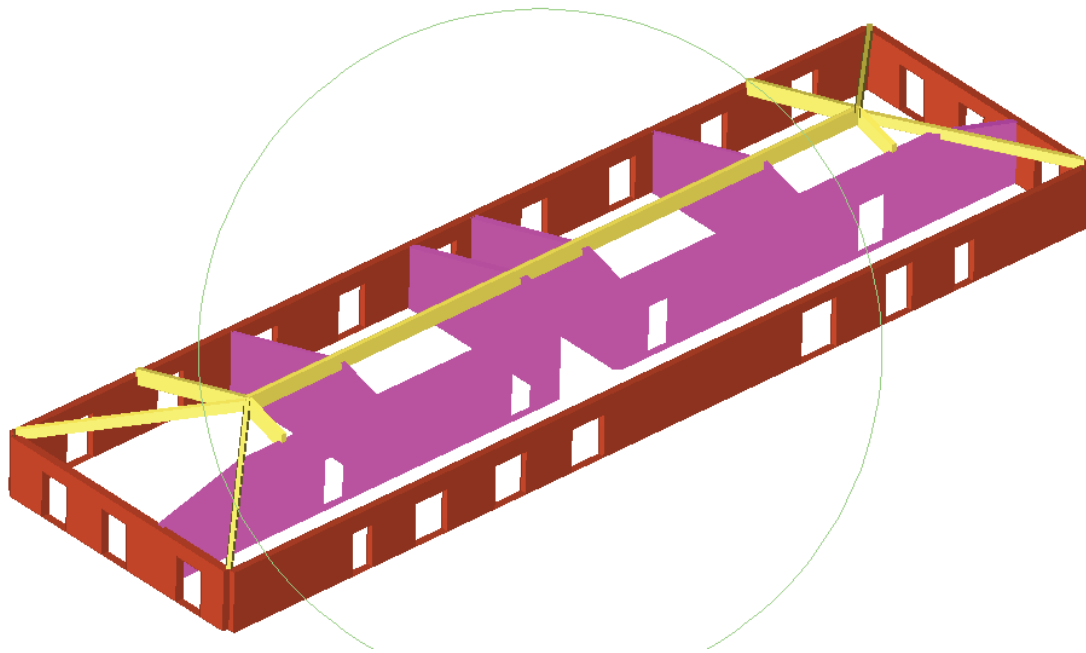
livello 3 piano primo



livello 4 piano secondo (sottotetto)



livello 4 piano secondo (sottotetto) senza falde



Materiali

Proprietà materiale

Tipo

Muratura

Nome

Muratura

Colore materiale

Texture

Condizione del materiale

☒ Esistente
 ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata
 ☐ Definizione utente

Modifica

E [N/mm ²]	2250
G [N/mm ²]	750
w [kN/m ³]	18
f _m [N/cm ²]	360
τ [N/cm ²]	9
f _k [N/cm ²]	186,67
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

Descrizione

Libreria

Progetto

Normativa

OK

Annulla

?

Tipo muratura: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza: -- Limitate indagini -- LC1 FC 1,35

	f_m [N/cm ²]	t_0 [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
Minimo tabellare	240,00	6,00	1 500,00	500,00	18

Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?

Parametri migliorativi

Tipo muratura: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza

<input checked="" type="checkbox"/> Malta buona	1,5	<input type="checkbox"/> Ricorsi o listature	-
<input type="checkbox"/> Connessione trasversale Diatoni artificiali	1,3	<input type="checkbox"/> Iniezioni di miscele leganti	1,5
<input type="checkbox"/> Intonaco armato	1,5	<input type="checkbox"/> Giunti sottili (< 10 mm)	1,5
<input type="checkbox"/> Nucleo scadente e/o ampio	0,7	<input type="checkbox"/> Altro	

Nessuno


Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?


Proprietà materiale

88

Tipo
Muratura

Nome
muratura doppio uni esistente

Colore materiale


Texture


Condizione del materiale

☒ Esistente
☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata
☐ Definizione utente

Tipo legame
Turnsek/Cacovic


Parametri muratura

Parametri di miglioramento

E [N/mm ²]	4500
G [N/mm ²]	1350
w [kN/m ³]	12
f _m [N/cm ²]	400
τ [N/cm ²]	30
f _k [N/cm ²]	207,41
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006


Descrizione

Libreria
Progetto

Normativa


OK

Annulla



Tipo muratura: Muratura in blocchi laterizi forati (perc. foratura < 45%)

Livello conoscenza: -- Limitate indagini -- LC1

FC: 1,35

Minimo tabellare:

	f_m [N/cm ²]	t_0 [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
	400,00	30,00	4 500,00	1 350,00	12

Normativa Italiana

Normativa OK Annulla ?

Libreria parametri: -- Norme tecniche 2008 --

Salva Elimina Salva come default

[1] Materiali	
Esistente: Drift-taglio	0,004
Esistente: Drift-Pressoflessione	0,006
Esistente: FC-LC1	1,35
Esistente: FC-LC2	1,2
Esistente: FC-LC3	1
Nuovo: Drift-taglio	0,004
Nuovo: Drift-Pressoflessione	0,008
Riduzione rigidità fessurata	2
[2] Calcolo statico	
γ_{G1}	1,3
γ_{G2}	1,5
γ_Q	1,5
$\gamma_{Q,vento}$	1,5
$\psi_{0,vento}$	0,6
Carico dominante vento	No
Coeff. eccentricità iniziale	200
Axis VM: Fondazioni	Approccio 2
Axis VM: Fondazioni Approccio per il calcolo delle fondazioni	
[1] Parametri bilineare	
Intersezione bilineare-pushover	0,7
[2] SLV	
Condizione limite (SLU)	Decadimento
Valore decadimento	0,8
Usa q^* limite	Sì
q^* limite	3
Fattore di riduzione dello spostamento	1
[3] SLD	
Drift limite di interpiano (SLD)	0,003
[4] SLO	
Drift limite di interpiano (SLO)	0,002
Condizione limite (SLU) Condizione limite che indica il raggiungimento della condizione(NC)	

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f_m [N/cm ²]	T/f_{m0} [N/cm ²]
------	-----------------------------	-----------------------------	---	-------------------------------	------------------------------------

Muratura	2 250,00	750,00	18	266,67	6,67
muratura doppio uni esistente	4 500,00	1 350,00	12	296,30	22,22

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fcm [N/mm2]	fck [N/mm2]
C12/15	26 000,00	10 833,00	25	7,5	0,00
C20/25	29 000,00	12 083,00	25	14,8	20,00

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]
FeB22K	206 000,00	78 400,00	79	187,0	0,00
FeB44K	206 000,00	78 400,00	79	318,5	430,00

Legno

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fwm [N/mm2]	fwk [N/mm2]
Abete	11 000,00	700,00	6	16,5	0,00

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
145	19	Muratura	-	281	281	50,0
377	20	Muratura	-	281	281	42,0
378	20	Muratura	-	281	281	28,0
161	21	Muratura	-	281	281	42,0
169	22	Muratura	-	281	281	28,0
379	23	Muratura	-	281	281	42,0
380	23	Muratura	-	281	281	28,0
185	24	Muratura	-	281	281	42,0
193	25	Muratura	-	281	281	42,0
201	26	Muratura	-	281	281	60,0
381	35	Muratura	-	281	281	42,0
384	35	Muratura	-	281	281	42,0
281	36	Muratura	-	281	281	39,0
289	37	Muratura	-	281	281	42,0
297	38	Muratura	-	281	281	42,0
305	39	Muratura	-	281	281	42,0
361	46	Muratura	-	281	281	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
383	35	C20/25	FeB44K	281	281	30,0	28,0	54 880,00

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
383	35	3,03	4,02	3	2	2,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
2	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
3	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
4	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
5	281	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	281	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
147	19	Muratura	-	785	504	42,0
415	20	Muratura	-	785	504	42,0
416	20	Muratura	-	785	504	28,0
163	21	Muratura	-	785	504	42,0
171	22	Muratura	-	785	504	28,0
417	23	Muratura	-	785	504	42,0
418	23	Muratura	-	785	504	28,0
187	24	Muratura	-	785	504	42,0
195	25	Muratura	-	785	504	42,0
203	26	Muratura	-	785	504	46,0
219	28	Muratura	-	785	504	28,0
227	29	Muratura	-	785	504	28,0

235	30	Muratura	-	785	504	28,0
275	35	Muratura	-	785	504	28,0
283	36	Muratura	-	785	504	28,0
291	37	Muratura	-	785	504	28,0
299	38	Muratura	-	785	504	46,0
307	39	Muratura	-	785	504	42,0
363	46	Muratura	-	785	504	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
395	3	C20/25	FeB44K	785	785	12,0	28,0	21 952,00

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
395	3	1,57	1,57	2	2	2,0	50	0,57

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
7	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
8	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
11	785	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
12	785	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	785	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
149	19	Muratura	-	1 238	453	42,0
454	20	Muratura	-	1 238	453	42,0

455	20	Muratura	-	1 238	453	28,0
165	21	Muratura	-	1 238	453	42,0
173	22	Muratura	-	1 238	453	28,0
456	23	Muratura	-	1 238	453	42,0
457	23	Muratura	-	1 238	453	28,0
189	24	Muratura	-	1 238	453	42,0
197	25	Muratura	-	1 238	453	42,0
205	26	Muratura	-	1 238	453	46,0
221	28	Muratura	-	1 238	453	28,0
229	29	Muratura	-	1 238	453	28,0
237	30	Muratura	-	1 238	453	28,0
277	35	Muratura	-	1 238	453	28,0
285	36	Muratura	-	1 238	453	28,0
293	37	Muratura	-	1 238	453	28,0
301	38	Muratura	-	1 238	453	46,0
309	39	Muratura	-	1 238	453	42,0
365	46	Muratura	-	1 238	453	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
434	3	C20/25	FeB44K	1 208	1 208	12,0	17,0	4 913,00
508	3	C12/15	FeB22K	1 238	1 238	12,0	12,0	1 728,00

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
434	3	1,57	1,57	2	2	2,0	40	0,57
508	3	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
14	1 238	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
15	1 238	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
16	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
17	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
18	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

19	1 208	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
20	1 238	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 4

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
151	19	Muratura	-	1 474	236	28,0
483	20	Muratura	-	1 474	236	28,0
485	23	Muratura	-	1 474	236	28,0
207	26	Muratura	-	1 474	236	28,0
487	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
490	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
500	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
503	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
287	36	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
288	36	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
295	37	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
296	37	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
303	38	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
304	38	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
311	39	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
312	39	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0

Elementi di copertura

Livello 3

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
238	30	Muratura	-	28,0	C12/15	FeB22K	28,0	25,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
238	30	700,00	36 458,33	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00	0,50

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
508	3	C12/15	FeB22K	12,0	12,0	1 728,00

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
508	3	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
5	1 238	1 298	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	1 238	1 298	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 4

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
151	19	Muratura	-	28,0
483	20	Muratura	-	28,0
485	23	Muratura	-	28,0
207	26	Muratura	-	28,0
487	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
490	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
500	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
503	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
287	36	muratura doppio	-	28,0

		uni esistente		
288	36	muratura doppio uni esistente	-	28,0
295	37	muratura doppio uni esistente	-	28,0
296	37	muratura doppio uni esistente	-	28,0
303	38	muratura doppio uni esistente	-	13,0
304	38	muratura doppio uni esistente	-	13,0
311	39	muratura doppio uni esistente	-	13,0
312	39	muratura doppio uni esistente	-	13,0

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
491	48	Abete	840,00	252 000,00	8 400,00
492	49	Abete	840,00	252 000,00	8 400,00
495	52	Abete	960,00	288 000,00	9 600,00
496	53	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
497	54	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
498	55	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
499	56	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
2	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
3	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
4	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice

Geometria del modello

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in

macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
48	1 383	2 189	281	1
60	1 730	2 189	281	1
54	2 056	2 189	281	1
49	1 383	2 189	785	2
61	1 730	2 189	785	2
55	2 056	2 189	785	2
50	1 383	2 189	1 238	3
62	1 730	2 189	1 238	3
56	2 056	2 189	1 238	3
122	1 730	2 189	1 298	3(*)

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	23	23	0	0
103	973	23	0	0
73	1 765	23	0	0
83	2 036	23	0	0
93	2 829	23	0	0
6	3 779	23	0	0
2	23	23	281	1
104	973	23	281	1
74	1 765	23	281	1
84	2 036	23	281	1
94	2 829	23	281	1
7	3 779	23	281	1
3	23	23	785	2
105	973	23	785	2
75	1 765	23	785	2
85	2 036	23	785	2
95	2 829	23	785	2
8	3 779	23	785	2
4	23	23	1 238	3
106	973	23	1 238	3
76	1 765	23	1 238	3
86	2 036	23	1 238	3
96	2 829	23	1 238	3
9	3 779	23	1 238	3
5	23	23	1 474	4
129	557	23	1 474	4
107	973	23	1 474	4
77	1 765	23	1 474	4
87	2 036	23	1 474	4
97	2 829	23	1 474	4
127	3 240	23	1 474	4
10	3 779	23	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
139	486	0	0
141	1 281	0	0
143	2 470	0	0
145	3 273	0	0
140	486	281	1
142	1 281	281	1
144	2 470	281	1
146	3 273	281	1
147	486	785	2

148	1 281	785	2
149	2 470	785	2
150	3 273	785	2
151	486	1 238	3
152	1 281	1 238	3
153	2 470	1 238	3
154	3 273	1 238	3
155	1 281	1 474	4
156	2 470	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
60	Muratura	-	50,0	174,5	175,5	87	154	1	2
68	Muratura	-	50,0	172,5	175,5	3 670	154	6	7
61	Muratura	-	50,0	174,0	70,0	486	206	139	140
62	Muratura	-	50,0	179,5	70,0	886	206	103	104
63	Muratura	-	50,0	162,5	70,0	1 281	206	141	142
64	Muratura	-	50,0	578,0	70,0	1 876	206	73	74
65	Muratura	-	50,0	162,0	70,0	2 470	206	143	144
66	Muratura	-	50,0	187,0	70,0	2 868	206	93	94
67	Muratura	-	50,0	174,0	70,0	3 273	206	145	146
73	Muratura	-	42,0	216,5	249,5	1 691	441	74	75
74	Muratura	-	42,0	215,5	249,5	2 060	441	84	85
70	Muratura	-	42,0	181,0	259,0	486	481	140	147
71	Muratura	-	42,0	186,5	259,0	886	481	104	105
72	Muratura	-	42,0	169,5	259,0	1 281	481	142	148
75	Muratura	-	42,0	169,0	259,0	2 470	481	144	149
76	Muratura	-	42,0	194,0	259,0	2 868	481	94	95
77	Muratura	-	42,0	181,0	259,0	3 273	481	146	150
69	Muratura	-	42,0	178,0	381,5	89	515	2	3
78	Muratura	-	42,0	176,0	381,5	3 668	515	7	8
83	Muratura	-	42,0	211,5	272,0	1 689	958	75	76
84	Muratura	-	42,0	210,5	272,0	2 063	958	85	86
80	Muratura	-	42,0	181,0	254,0	486	986	147	151
81	Muratura	-	42,0	186,5	254,0	886	986	105	106
82	Muratura	-	42,0	169,5	254,0	1 281	986	148	152
85	Muratura	-	42,0	169,0	254,0	2 470	986	149	153
86	Muratura	-	42,0	194,0	254,0	2 868	986	95	96
87	Muratura	-	42,0	181,0	254,0	3 273	986	150	154
79	Muratura	-	42,0	178,0	353,5	89	1 002	3	4
88	Muratura	-	42,0	176,0	353,5	3 668	1 002	8	9
90	Muratura	-	28,0	278,0	177,0	486	1 327	151	129
91	Muratura	-	28,0	283,5	177,0	886	1 327	106	107
92	Muratura	-	28,0	266,5	177,0	1 281	1 327	152	155
93	Muratura	-	28,0	281,5	177,0	1 675	1 327	76	77

94	Muratura	-	28,0	280,5	177,0	2 076	1 327	86	87
95	Muratura	-	28,0	266,0	177,0	2 470	1 327	153	156
96	Muratura	-	28,0	291,0	177,0	2 868	1 327	96	97
97	Muratura	-	28,0	278,0	177,0	3 273	1 327	154	127
89	Muratura	-	28,0	226,5	210,7	113	1 343	4	5
98	Muratura	-	28,0	224,5	210,7	3 644	1 343	9	10

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	287	86	1	139
4	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	685	86	139	103
7	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	1 088	86	103	141
10	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	1 475	86	141	73
13	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	2 277	86	83	143
16	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	2 663	86	143	93
19	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	3 074	86	93	145
22	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	3 472	86	145	6
2	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	287	261	2	140
5	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	685	261	140	104
8	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	1 088	261	104	142
11	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	1 475	261	142	74
14	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	2 277	261	84	144
17	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	2 663	261	144	94
20	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	3 074	261	94	146
23	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	3 472	261	146	7
3	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	287	316	2	140
6	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	685	316	140	104
9	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	1 088	316	104	142
12	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	1 475	316	142	74
15	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	2 277	316	84	144
18	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	2 663	316	144	94
21	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	3 074	316	94	146
24	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	3 472	316	146	7
33	Muratura	-	42,0	158,0	264,0	1 876	653	75	85
25	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	287	698	3	147
27	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	685	698	147	105
29	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	1 088	698	105	148
31	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	1 475	698	148	75
34	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	2 277	698	85	149
36	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	2 663	698	149	95
38	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	3 074	698	95	150
40	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	3 472	698	150	8
26	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	287	822	3	147
28	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	685	822	147	105
30	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	1 088	822	105	148

32	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	1 475	822	148	75
35	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	2 277	822	85	149
37	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	2 663	822	149	95
39	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	3 074	822	95	150
41	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	3 472	822	150	8
46	Muratura	-	42,0	141,5	163,0	1 876	1 157	76	86
42	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	287	1 176	4	151
43	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	685	1 176	151	106
44	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	1 088	1 176	106	152
45	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	1 475	1 176	152	76
47	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	2 277	1 176	86	153
48	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	2 663	1 176	153	96
49	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	3 074	1 176	96	154
50	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	3 472	1 176	154	9
51	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	287	1 445	5	129
52	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	685	1 445	129	107
53	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 088	1 445	107	155
54	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 475	1 445	155	77
55	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 876	1 445	77	87
56	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	2 277	1 445	87	156
57	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	2 663	1 445	156	97
58	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	3 074	1 445	97	127
59	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	3 472	1 445	127	10

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
6	3 779	23	0	0
68	3 779	742	0	0
40	3 779	1 080	0	0
11	3 779	1 574	0	0
7	3 779	23	281	1
69	3 779	742	281	1
41	3 779	1 080	281	1
12	3 779	1 574	281	1
8	3 779	23	785	2
70	3 779	742	785	2
42	3 779	1 080	785	2
13	3 779	1 574	785	2
9	3 779	23	1 238	3
71	3 779	742	1 238	3
43	3 779	1 080	1 238	3
14	3 779	1 574	1 238	3
10	3 779	23	1 474	4
72	3 779	742	1 474	4
44	3 779	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
157	368	0	0
159	1 304	0	0
158	368	281	1
160	1 304	281	1
161	368	785	2
162	368	1 238	3
163	368	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
119	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	1 304	141	159	160
120	Muratura	-	42,0	108,0	175,5	54	154	6	7
122	Muratura	-	42,0	430,5	175,5	842	154	68	69
121	Muratura	-	42,0	71,0	70,0	368	206	157	158
125	Muratura	-	42,0	196,0	268,0	722	450	69	70
124	Muratura	-	42,0	78,0	259,0	368	481	158	161
126	Muratura	-	42,0	107,0	423,5	1 004	493	41	42
127	Muratura	-	28,0	164,0	372,5	1 140	513	41	42
128	Muratura	-	28,0	130,5	372,5	1 486	513	12	13
123	Muratura	-	42,0	111,5	381,5	56	515	7	8
130	Muratura	-	42,0	78,0	254,0	368	986	161	162
131	Muratura	-	42,0	153,0	254,0	700	986	70	71
133	Muratura	-	28,0	164,0	347,0	1 140	1 000	42	43
134	Muratura	-	28,0	130,5	347,0	1 486	1 000	13	14
129	Muratura	-	42,0	111,5	353,5	56	1 002	8	9
132	Muratura	-	42,0	64,0	353,5	1 026	1 002	42	43
136	Muratura	-	28,0	175,0	177,0	368	1 327	162	163
137	Muratura	-	28,0	250,0	177,0	700	1 327	71	72
135	Muratura	-	28,0	160,0	210,7	80	1 343	9	10
138	Muratura	-	28,0	112,5	210,7	1 001	1 343	43	44

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
99	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	220	86	6	157
102	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	515	86	157	68
100	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	220	261	7	158
103	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	515	261	158	69
101	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	220	316	7	158
104	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	515	316	158	69

109	Muratura	-	42,0	174,0	227,0	885	672	70	42
105	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	220	698	8	161
107	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	515	698	161	70
111	Muratura	-	28,0	199,0	267,0	1 321	726	42	13
106	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	220	822	8	161
108	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	515	822	161	70
110	Muratura	-	13,0	174,0	74,0	885	822	70	42
115	Muratura	-	28,0	199,0	138,0	1 321	1 169	43	14
112	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	220	1 176	9	162
113	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	515	1 176	162	71
114	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	885	1 176	71	43
116	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	220	1 445	10	163
117	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	515	1 445	163	72
118	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	885	1 445	72	44

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
15	3 104	1 574	0	0
117	3 448	1 574	0	0
11	3 779	1 574	0	0
16	3 104	1 574	281	1
118	3 448	1 574	281	1
12	3 779	1 574	281	1
17	3 104	1 574	785	2
119	3 448	1 574	785	2
13	3 779	1 574	785	2
18	3 104	1 574	1 238	3
120	3 448	1 574	1 238	3
14	3 779	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
164	229	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
139	Muratura	-	42,0	675,0	281,0	338	141	117	118
142	Muratura	-	42,0	60,0	80,0	229	461	118	164
141	Muratura	-	42,0	148,5	292,0	74	523	16	17
143	Muratura	-	42,0	366,5	292,0	492	523	118	119
140	Muratura	-	42,0	675,0	453,0	338	1 012	119	120

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
19	3 104	1 080	0	0
15	3 104	1 574	0	0
20	3 104	1 080	281	1
16	3 104	1 574	281	1
21	3 104	1 080	785	2
17	3 104	1 574	785	2
22	3 104	1 080	1 238	3
18	3 104	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
165	247	0	0
166	247	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
146	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	247	141	165	166
147	Muratura	-	28,0	173,0	418,8	87	490	20	21
148	Muratura	-	28,0	125,5	418,8	431	490	16	17
149	Muratura	-	28,0	185,5	379,2	93	975	21	22
150	Muratura	-	28,0	113,0	379,2	437	975	17	18

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
144	Muratura	-	28,0	195,0	264,0	277	653	21	17
145	Muratura	-	28,0	195,0	213,0	283	1 132	22	18

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	23	23	0	0
63	23	742	0	0
35	23	1 080	0	0
23	23	1 574	0	0
2	23	23	281	1
64	23	742	281	1

36	23	1 080	281	1
24	23	1 574	281	1
3	23	23	785	2
65	23	742	785	2
37	23	1 080	785	2
25	23	1 574	785	2
4	23	23	1 238	3
66	23	742	1 238	3
38	23	1 080	1 238	3
26	23	1 574	1 238	3
5	23	23	1 474	4
67	23	742	1 474	4
39	23	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
167	368	0	0
169	1 304	0	0
168	368	281	1
170	1 304	281	1
171	368	785	2
172	368	1 238	3
173	368	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
173	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	1 304	141	169	170
177	Muratura	-	42,0	118,0	160,5	999	149	35	36
174	Muratura	-	42,0	108,0	175,5	54	154	1	2
175	Muratura	-	42,0	71,0	70,0	368	206	167	168
176	Muratura	-	42,0	210,5	55,0	732	207	63	64
180	Muratura	-	42,0	200,0	268,0	724	450	64	65
179	Muratura	-	42,0	78,0	259,0	368	481	168	171
181	Muratura	-	42,0	104,0	423,5	1 006	493	36	37
182	Muratura	-	28,0	164,0	372,5	1 140	513	36	37
183	Muratura	-	28,0	130,5	372,5	1 486	513	24	25
178	Muratura	-	42,0	111,5	381,5	56	515	2	3
185	Muratura	-	42,0	78,0	254,0	368	986	171	172
186	Muratura	-	42,0	156,5	254,0	702	986	65	66
188	Muratura	-	28,0	164,0	347,0	1 140	1 000	37	38
189	Muratura	-	28,0	130,5	347,0	1 486	1 000	25	26
184	Muratura	-	42,0	111,5	353,5	56	1 002	3	4
187	Muratura	-	42,0	60,5	353,5	1 027	1 002	37	38
191	Muratura	-	28,0	175,0	177,0	368	1 327	172	173

192	Muratura	-	28,0	253,5	177,0	702	1 327	66	67
190	Muratura	-	28,0	160,0	210,7	80	1 343	4	5
193	Muratura	-	28,0	109,0	210,7	1 003	1 343	38	39

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
151	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	220	86	1	167
154	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	515	86	167	63
157	Muratura	-	42,0	102,0	188,0	889	94	63	35
158	Muratura	-	42,0	116,0	53,0	889	255	64	36
152	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	220	261	2	168
155	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	515	261	168	64
153	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	220	316	2	168
156	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	515	316	168	64
163	Muratura	-	42,0	173,5	227,0	889	672	65	37
159	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	220	698	3	171
161	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	515	698	171	65
165	Muratura	-	28,0	199,0	267,0	1 321	726	37	25
160	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	220	822	3	171
162	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	515	822	171	65
164	Muratura	-	13,0	173,5	74,0	889	822	65	37
169	Muratura	-	28,0	199,0	138,0	1 321	1 169	38	26
166	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	220	1 176	4	172
167	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	515	1 176	172	66
168	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	889	1 176	66	38
170	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	220	1 445	5	173
171	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	515	1 445	173	67
172	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	889	1 445	67	39

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
23	23	1 574	0	0
27	690	1 574	0	0
24	23	1 574	281	1
28	690	1 574	281	1
25	23	1 574	785	2
29	690	1 574	785	2
26	23	1 574	1 238	3
30	690	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

174	334	0	0
175	334	281	1
176	141	785	2
177	246	785	2
178	351	785	2
179	451	785	2
180	547	785	2
181	141	1 238	3
182	246	1 238	3
183	351	1 238	3
184	451	1 238	3
185	547	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
206	Muratura	-	42,0	667,0	281,0	334	141	174	175
208	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	141	461	24	176
209	Muratura	-	42,0	56,3	80,0	246	461	175	177
210	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	351	461	175	178
211	Muratura	-	42,0	46,8	80,0	451	461	175	179
212	Muratura	-	42,0	45,0	80,0	547	461	28	180
207	Muratura	-	42,0	64,5	292,0	32	523	24	25
213	Muratura	-	42,0	47,5	292,0	643	523	28	29
215	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	141	973	176	181
216	Muratura	-	42,0	56,3	80,0	246	973	177	182
217	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	351	973	178	183
218	Muratura	-	42,0	46,8	80,0	451	973	179	184
219	Muratura	-	42,0	45,0	80,0	547	973	180	185
214	Muratura	-	42,0	64,5	266,5	32	1 006	25	26
220	Muratura	-	42,0	47,5	266,5	643	1 006	29	30

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
194	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	90	717	25	176
195	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	193	717	176	177
196	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	299	717	177	178
197	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	403	717	178	179
198	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	500	717	179	180
199	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	595	717	180	29
200	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	90	1 126	26	181
201	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	193	1 126	181	182
202	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	299	1 126	182	183

203	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	403	1 126	183	184
204	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	500	1 126	184	185
205	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	595	1 126	185	30

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
31	690	1 080	0	0
27	690	1 574	0	0
32	690	1 080	281	1
28	690	1 574	281	1
33	690	1 080	785	2
29	690	1 574	785	2
34	690	1 080	1 238	3
30	690	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
186	247	0	0
187	247	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
223	Muratura	-	42,0	493,5	281,0	247	141	186	187
224	Muratura	-	42,0	161,0	418,8	81	490	32	33
225	Muratura	-	42,0	142,5	418,8	422	490	28	29
226	Muratura	-	42,0	133,2	379,2	67	975	33	34
227	Muratura	-	42,0	275,3	379,2	356	975	29	30

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
221	Muratura	-	42,0	137,5	264,0	216	653	33	29
222	Muratura	-	42,0	85,0	213,0	176	1 132	34	30

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
35	23	1 080	0	0
31	690	1 080	0	0

19	3 104	1 080	0	0
113	3 448	1 080	0	0
40	3 779	1 080	0	0
36	23	1 080	281	1
32	690	1 080	281	1
45	1 383	1 080	281	1
57	1 730	1 080	281	1
51	2 056	1 080	281	1
20	3 104	1 080	281	1
114	3 448	1 080	281	1
41	3 779	1 080	281	1
37	23	1 080	785	2
33	690	1 080	785	2
46	1 383	1 080	785	2
58	1 730	1 080	785	2
52	2 056	1 080	785	2
21	3 104	1 080	785	2
115	3 448	1 080	785	2
42	3 779	1 080	785	2
38	23	1 080	1 238	3
34	690	1 080	1 238	3
47	1 383	1 080	1 238	3
59	1 730	1 080	1 238	3
53	2 056	1 080	1 238	3
22	3 104	1 080	1 238	3
116	3 448	1 080	1 238	3
43	3 779	1 080	1 238	3
39	23	1 080	1 474	4
44	3 779	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
188	1 171	0	0
189	2 054	0	0
190	2 750	0	0
191	2 743	281	1
192	239	785	2
193	423	785	2
194	1 001	785	2
195	2 412	785	2
196	2 743	785	2
197	228	1 238	3
198	995	1 238	3
199	2 404	1 238	3
200	2 732	1 238	3
201	682	1 474	4
202	999	1 474	4

203	1 695	1 474	4
204	2 372	1 474	4
205	2 714	1 474	4
206	3 053	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
270	Muratura	-	60,0	749,2	260,5	3 381	143	113	114
265	Muratura	-	60,0	239,4	175,0	120	161	35	36
267	Muratura	-	60,0	563,4	164,5	1 171	189	188	45
269	Muratura	-	60,0	190,7	164,5	2 750	189	190	191
266	Muratura	-	60,0	435,0	154,5	520	196	31	32
268	Muratura	-	60,0	928,3	89,0	2 054	232	189	51
272	Muratura	-	46,0	150,0	200,0	251	381	36	192
273	Muratura	-	46,0	72,0	200,0	435	381	32	193
274	Muratura	-	46,0	205,5	200,0	657	381	32	33
275	Muratura	-	46,0	197,0	200,0	1 011	381	45	194
276	Muratura	-	46,0	115,1	244,0	1 317	403	45	46
277	Muratura	-	46,0	234,5	288,0	1 670	425	57	58
281	Muratura	-	46,0	142,5	220,0	3 055	426	20	21
278	Muratura	-	46,0	183,9	264,0	2 046	448	51	52
282	Muratura	-	46,0	204,5	337,0	3 339	450	114	115
279	Muratura	-	46,0	201,0	240,0	2 388	471	51	195
280	Muratura	-	46,0	195,5	240,0	2 736	471	191	196
271	Muratura	-	46,0	102,5	417,6	51	490	36	37
283	Muratura	-	46,0	38,0	489,5	3 737	526	41	42
285	Muratura	-	46,0	147,9	210,0	228	890	192	197
286	Muratura	-	46,0	72,3	210,0	411	890	193	197
289	Muratura	-	46,0	210,8	245,0	1 365	908	46	47
288	Muratura	-	46,0	233,6	251,5	992	911	194	198
287	Muratura	-	46,0	192,4	256,5	627	913	33	34
290	Muratura	-	46,0	160,9	290,0	1 715	930	58	59
291	Muratura	-	46,0	258,1	290,0	2 075	930	52	53
292	Muratura	-	46,0	160,7	290,0	2 436	930	195	199
293	Muratura	-	46,0	165,9	290,0	2 750	930	196	200
294	Muratura	-	46,0	115,4	360,5	3 041	965	21	22
284	Muratura	-	46,0	81,3	376,0	41	973	37	38
295	Muratura	-	46,0	53,0	431,0	3 439	1 001	115	116
296	Muratura	-	46,0	63,8	442,3	3 724	1 006	42	43
301	Muratura	-	28,0	196,8	169,0	2 372	1 323	199	204
302	Muratura	-	28,0	205,9	169,0	2 714	1 323	200	205
303	Muratura	-	28,0	186,5	169,5	3 053	1 323	22	206
298	Muratura	-	28,0	181,6	182,5	682	1 329	34	201
300	Muratura	-	28,0	864,8	184,5	1 695	1 330	59	203

299	Muratura	-	28,0	212,5	197,5	999	1 337	198	202
297	Muratura	-	28,0	501,4	208,4	251	1 342	197	39
304	Muratura	-	28,0	519,5	208,4	3 496	1 342	116	44

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistr o	Nodo destro
229	Muratura	-	60,0	152,0	26,0	813	13	31	188
236	Muratura	-	60,0	161,0	26,0	2 926	13	190	19
231	Muratura	-	60,0	137,0	187,0	1 521	94	188	189
233	Muratura	-	60,0	137,0	187,0	2 587	94	189	190
228	Muratura	-	60,0	63,0	211,0	271	106	35	31
230	Muratura	-	60,0	152,0	15,0	825	274	32	45
237	Muratura	-	60,0	155,5	15,0	2 918	274	191	20
232	Muratura	-	60,0	158,0	5,0	1 492	279	45	57
234	Muratura	-	60,0	143,5	5,0	2 575	279	51	191
235	Muratura	-	13,0	143,5	70,0	2 575	316	51	191
238	Muratura	-	13,0	155,5	70,0	2 918	316	191	20
239	Muratura	-	46,0	73,0	304,0	128	633	37	192
240	Muratura	-	46,0	73,0	304,0	350	633	192	193
241	Muratura	-	46,0	83,5	304,0	501	633	193	33
242	Muratura	-	46,0	152,0	304,0	817	633	33	194
243	Muratura	-	46,0	150,5	304,0	1 184	633	194	46
249	Muratura	-	46,0	174,8	304,0	3 200	633	21	115
244	Muratura	-	46,0	171,5	216,0	1 508	677	46	58
245	Muratura	-	46,0	158,5	216,0	1 871	677	58	52
246	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 246	688	52	195
247	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 577	688	195	196
248	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 909	688	196	21
250	Muratura	-	46,0	252,0	30,0	3 579	770	115	42
253	Muratura	-	46,0	154,0	253,0	1 184	1 112	198	47
251	Muratura	-	46,0	86,5	243,0	518	1 117	197	34
254	Muratura	-	46,0	148,5	163,0	2 240	1 157	53	199
255	Muratura	-	46,0	146,0	163,0	2 566	1 157	199	200
256	Muratura	-	46,0	147,0	163,0	2 898	1 157	200	22
252	Muratura	-	46,0	136,0	150,0	816	1 163	34	198
257	Muratura	-	46,0	201,5	22,0	3 224	1 227	22	116
261	Muratura	-	28,0	146,0	67,0	2 200	1 441	203	204
262	Muratura	-	28,0	141,0	67,0	2 541	1 441	204	205
263	Muratura	-	28,0	143,0	67,0	2 888	1 441	205	206
258	Muratura	-	28,0	90,0	66,0	546	1 441	39	201
264	Muratura	-	28,0	90,0	66,0	3 192	1 441	206	44
259	Muratura	-	28,0	120,0	41,0	833	1 454	201	202
260	Muratura	-	28,0	157,0	36,0	1 184	1 456	202	203

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
45	1 383	1 080	281	1
48	1 383	2 189	281	1
46	1 383	1 080	785	2
49	1 383	2 189	785	2
47	1 383	1 080	1 238	3
50	1 383	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
207	693	281	1
208	586	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
309	Muratura	-	28,0	43,0	210,0	693	386	207	46
308	Muratura	-	28,0	531,0	417,5	266	490	45	46
310	Muratura	-	28,0	254,5	417,5	981	490	48	49
312	Muratura	-	28,0	203,9	400,0	586	985	46	208
311	Muratura	-	28,0	283,9	428,1	142	999	46	47
313	Muratura	-	28,0	220,7	428,1	998	999	49	50

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
305	Muratura	-	28,0	167,6	294,0	787	638	46	49
306	Muratura	-	28,0	200,0	53,0	384	1 212	47	208
307	Muratura	-	28,0	200,0	53,0	788	1 212	208	50

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	2 056	1 080	281	1
54	2 056	2 189	281	1
52	2 056	1 080	785	2
55	2 056	2 189	785	2
53	2 056	1 080	1 238	3
56	2 056	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
209	304	281	1
211	554	281	1
213	831	281	1
210	304	785	2
212	554	785	2
214	818	785	2
215	304	1 238	3
216	554	1 238	3
217	805	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
328	Muratura	-	28,0	103,0	205,0	831	428	213	214
326	Muratura	-	28,0	50,0	200,0	304	469	209	210
327	Muratura	-	28,0	50,0	200,0	554	469	211	212
329	Muratura	-	28,0	86,5	417,5	1 065	490	54	55
325	Muratura	-	28,0	79,0	352,0	40	515	51	52
331	Muratura	-	28,0	50,0	207,0	304	963	210	215
332	Muratura	-	28,0	50,0	207,0	554	963	212	216
333	Muratura	-	28,0	52,6	207,0	805	963	214	217
330	Muratura	-	28,0	79,0	330,0	40	996	52	53
334	Muratura	-	28,0	76,9	330,0	1 070	996	55	56

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
314	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	179	325	51	209
316	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	429	325	209	211
318	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	679	325	211	213
320	Muratura	-	28,0	170,0	368,0	942	675	214	55
315	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	179	714	52	210
317	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	429	714	210	212
319	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	679	714	212	214
321	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	179	1 152	53	215
322	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	429	1 152	215	216
323	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	679	1 152	216	217
324	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	932	1 152	217	56

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
57	1 730	1 080	281	1
60	1 730	2 189	281	1
58	1 730	1 080	785	2
61	1 730	2 189	785	2
59	1 730	1 080	1 238	3
62	1 730	2 189	1 238	3
122	1 730	2 189	1 298	3(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
218	554	281	1
219	554	785	2
220	554	1 238	3
121	0	1 298	3(*)
221	554	1 298	3(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
335	Muratura	-	28,0	1 108,5	504,0	554	533	218	219
337	Muratura	-	28,0	965,0	376,0	483	973	219	220
338	Muratura	-	28,0	23,5	376,0	1 097	973	61	62
336(*))	Muratura	-	28,0	1 108,5	60,0	554	1 268	220	221

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
63	23	742	0	0
108	973	742	0	0
78	1 765	742	0	0
88	2 036	742	0	0
98	2 829	742	0	0
68	3 779	742	0	0
64	23	742	281	1
109	973	742	281	1
79	1 765	742	281	1
89	2 036	742	281	1
99	2 829	742	281	1
69	3 779	742	281	1
65	23	742	785	2
110	973	742	785	2

80	1 765	742	785	2
90	2 036	742	785	2
100	2 829	742	785	2
70	3 779	742	785	2
66	23	742	1 238	3
111	973	742	1 238	3
81	1 765	742	1 238	3
91	2 036	742	1 238	3
101	2 829	742	1 238	3
71	3 779	742	1 238	3
67	23	742	1 474	4
112	973	742	1 474	4
82	1 765	742	1 474	4
92	2 036	742	1 474	4
102	2 829	742	1 474	4
72	3 779	742	1 474	4
137	371	742	1 578	4(*)
130	557	742	1 576	4(*)
126	973	742	1 576	4(*)
123	1 765	742	1 576	4(*)
124	2 036	742	1 576	4(*)
125	2 829	742	1 576	4(*)
128	3 240	742	1 576	4(*)
138	3 428	742	1 578	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
224	485	0	0
225	485	281	1
226	380	785	2
227	1 396	785	2
228	3 214	1 238	3
229	174	1 474	4
222	348	1 474	4
223	3 405	1 474	4
231	3 581	1 474	4
230	174	1 526	4(*)
232	3 581	1 525	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
354	Muratura	-	42,0	564,5	200,5	1 190	100	108	109
353	Muratura	-	42,0	506,1	203,5	485	102	224	225
357	Muratura	-	42,0	382,7	206,0	2 716	103	98	99

355	Muratura	-	42,0	44,9	248,3	1 720	124	78	79
356	Muratura	-	42,0	411,0	249,3	2 219	125	88	89
358	Muratura	-	42,0	748,7	249,3	3 382	125	68	69
352	Muratura	-	42,0	131,5	250,3	66	125	63	64
360	Muratura	-	28,0	286,5	200,0	380	381	225	226
361	Muratura	-	28,0	438,0	205,0	852	384	109	110
364	Muratura	-	28,0	671,5	210,0	2 591	386	99	100
362	Muratura	-	28,0	400,5	307,0	1 401	435	109	227
363	Muratura	-	28,0	398,5	307,0	1 926	435	89	90
365	Muratura	-	28,0	699,5	417,5	3 406	490	69	70
359	Muratura	-	28,0	126,5	417,6	63	490	64	65
367	Muratura	-	28,0	270,3	210,0	936	890	110	111
370	Muratura	-	28,0	286,5	210,0	3 214	890	70	228
368	Muratura	-	28,0	420,5	320,5	1 391	945	227	111
369	Muratura	-	28,0	1 232,8	320,5	2 343	945	90	91
366	Muratura	-	28,0	690,7	376,0	345	973	226	66
371	Muratura	-	28,0	288,1	376,0	3 612	973	70	71
376	muratura doppio uni esistente	-	28,0	712,6	200,0	2 581	1 338	101	102
373	muratura doppio uni esistente	-	28,0	814,3	202,5	1 106	1 339	111	112
374	muratura doppio uni esistente	-	28,0	118,5	219,5	1 683	1 348	81	82
375	muratura doppio uni esistente	-	28,0	100,2	219,5	2 064	1 348	91	92
377	muratura doppio uni esistente	-	28,0	707,7	219,5	3 402	1 348	228	223
372	muratura doppio uni esistente	-	28,0	561,2	221,6	281	1 349	66	222
351(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	350,6	51,0	3 581	1 500	231	232
348(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	348,4	51,8	174	1 500	229	230
350(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	1 391,9	102,0	2 709	1 525	102	125
349(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	1 393,6	102,8	1 045	1 525	112	126

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro	Baricentro	Nodo	Nodo
----	-----------	----------	----------	------	---------	------------	------------	------	------

			[cm]	[cm]	[cm]	X [cm]	Z [cm]	sinistr o	destro
340	Muratura	-	42,0	171,5	78,0	1 623	242	109	79
341	Muratura	-	42,0	115,0	75,0	2 974	244	99	69
339	Muratura	-	42,0	105,0	72,0	182	245	64	225
342	Muratura	-	28,0	120,0	294,0	1 131	638	110	227
344	Muratura	-	28,0	120,5	294,0	3 003	638	100	70
343	Muratura	-	28,0	125,0	100,0	1 664	735	227	80
345	Muratura	-	28,0	124,0	243,0	688	1 117	66	111
347	Muratura	-	28,0	111,0	243,0	3 004	1 117	101	228
346	Muratura	-	28,0	95,6	22,0	1 605	1 227	111	81

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
73	1 765	23	0	0
78	1 765	742	0	0
74	1 765	23	281	1
79	1 765	742	281	1
75	1 765	23	785	2
80	1 765	742	785	2
76	1 765	23	1 238	3
81	1 765	742	1 238	3
77	1 765	23	1 474	4
82	1 765	742	1 474	4
133	1 765	561	1 633	4(*)
123	1 765	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
234	360	0	0
235	360	281	1
236	360	1 238	3
237	269	1 474	4
233	539	1 474	4
239	629	1 474	4
238	269	1 554	4(*)
240	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
379	Muratura	-	39,0	719,5	281,0	360	141	234	235
383	Muratura	-	28,0	22,5	419,3	11	491	74	75

384	Muratura	-	28,0	561,0	419,3	439	491	235	80
385	Muratura	-	28,0	22,5	380,0	11	975	75	76
386	Muratura	-	28,0	561,0	380,0	439	975	80	236
380	muratura doppio uni esistente	-	28,0	719,5	236,0	360	1 356	236	237
381(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	538,6	79,5	269	1 514	237	238
382(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	180,9	130,5	629	1 539	239	240

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistr o	Nodo destro
378	Muratura	-	28,0	136,0	259,0	91	656	75	80

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
83	2 036	23	0	0
88	2 036	742	0	0
84	2 036	23	281	1
89	2 036	742	281	1
85	2 036	23	785	2
90	2 036	742	785	2
86	2 036	23	1 238	3
91	2 036	742	1 238	3
87	2 036	23	1 474	4
92	2 036	742	1 474	4
134	2 036	561	1 633	4(*)
124	2 036	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
242	360	0	0
243	360	281	1
244	360	785	2
245	360	1 238	3
246	269	1 474	4
241	539	1 474	4
248	629	1 474	4
247	269	1 554	4(*)
249	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
387	Muratura	-	42,0	719,5	281,0	360	141	242	243
388	Muratura	-	28,0	719,5	504,0	360	533	243	244
389	Muratura	-	28,0	719,5	453,0	360	1 012	244	245
390	muratura doppio uni esistente	-	28,0	719,5	236,0	360	1 356	245	246
391(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	538,6	79,5	269	1 514	246	247
392(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	180,9	130,5	629	1 539	248	249

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
93	2 829	23	0	0
98	2 829	742	0	0
94	2 829	23	281	1
99	2 829	742	281	1
95	2 829	23	785	2
100	2 829	742	785	2
96	2 829	23	1 238	3
101	2 829	742	1 238	3
97	2 829	23	1 474	4
102	2 829	742	1 474	4
135	2 829	561	1 633	4(*)
125	2 829	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
251	360	0	0
252	360	281	1
253	360	785	2
254	360	1 238	3
255	269	1 474	4
250	539	1 474	4
257	629	1 474	4
256	269	1 554	4(*)
258	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
393	Muratura	-	42,0	719,5	281,0	360	141	251	252
394	Muratura	-	46,0	719,5	504,0	360	533	252	253
398	Muratura	-	46,0	412,0	375,6	206	973	253	254
399	Muratura	-	46,0	92,5	375,6	673	973	100	101
395	muratura doppio uni esistente	-	13,0	719,5	236,0	360	1 356	254	255
396(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	538,6	79,5	269	1 514	255	256
397(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	180,9	130,5	629	1 539	257	258

Parete : 17

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
103	973	23	0	0
108	973	742	0	0
104	973	23	281	1
109	973	742	281	1
105	973	23	785	2
110	973	742	785	2
106	973	23	1 238	3
111	973	742	1 238	3
107	973	23	1 474	4
112	973	742	1 474	4
136	973	561	1 633	4(*)
126	973	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
260	360	785	2
261	360	1 238	3
262	269	1 474	4
259	539	1 474	4
264	629	1 474	4
263	269	1 554	4(*)
265	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
405	Muratura	-	42,0	585,2	251,3	293	126	103	104
406	Muratura	-	42,0	20,3	251,3	709	126	108	109
407	Muratura	-	42,0	452,5	459,5	226	511	104	260
408	Muratura	-	42,0	83,0	459,5	678	511	109	110
401	Muratura	-	42,0	719,5	453,0	360	1 012	260	261
402	muratura doppio uni esistente	-	13,0	719,5	236,0	360	1 356	261	262
403(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	538,6	79,5	269	1 514	262	263
404(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	180,9	130,5	629	1 539	264	265

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
400	Muratura	-	42,0	138,4	69,0	588	247	104	109

Parete : 18

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
113	3 448	1 080	0	0
117	3 448	1 574	0	0
114	3 448	1 080	281	1
118	3 448	1 574	281	1
115	3 448	1 080	785	2
119	3 448	1 574	785	2
116	3 448	1 080	1 238	3
120	3 448	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
266	247	0	0
267	247	281	1
268	247	785	2
269	247	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
409	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	247	141	266	267
410	Muratura	-	28,0	493,5	504,0	247	533	267	268
411	Muratura	-	28,0	493,5	453,0	247	1 012	268	269

Parete : 19

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
127	3 240	23	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)
128	3 240	742	1 576	4(*)

Parete : 20

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
129	557	23	1 474	4
131	557	561	1 633	4(*)
130	557	742	1 576	4(*)

Parete : 21

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
131	557	561	1 633	4(*)
136	973	561	1 633	4(*)
133	1 765	561	1 633	4(*)
134	2 036	561	1 633	4(*)
135	2 829	561	1 633	4(*)
132	3 240	561	1 633	4(*)

Parete : 22

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
5	23	23	1 474	4
131	557	561	1 633	4(*)

Parete : 23

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
39	23	1 080	1 474	4

137	371	742	1 578	4(*)
131	557	561	1 633	4(*)

Parete : 24

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	3 779	23	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)

Parete : 25

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
44	3 779	1 080	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)
138	3 428	742	1 578	4(*)

(*) Elementi di copertura

Carichi

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni [Norme Tecniche 2008 p.3.2.4].

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G₁ peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G₂ peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- ψ_{2i} coefficiente di combinazione;
- Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile;

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2008 Tabella 2.5.1].

N. Carico	Livello	Tipo	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	ψ2
-----------	---------	------	-----------------	-----------------	----------------	----

1	1	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,60
2	2	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,60
3	2	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,60

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	ψ_2
1	742	0	300	0,60
2	640	0	300	0,60
3	640	0	300	0,60
4	640	0	300	0,60
5	611	0	300	0,60
6	730	0	400	0,60
7	742	0	300	0,60
8	650	0	300	0,60
9	670	0	300	0,60
10	670	0	300	0,60
11	641	0	300	0,60
12	641	0	300	0,60
13	730	0	400	0,60
14	720	0	300	0,60
15	720	0	300	0,60
16	625	0	300	0,60
17	625	0	300	0,60
18	625	0	300	0,60
19	130	0	50	0,00
20	730	0	400	0,60

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	ψ_2
1	120	0	120	0,00
2	120	0	125	0,00
3	120	0	120	0,00
4	120	0	120	0,00
5	165	0	120	0,00
6	165	0	120	0,00

Analisi incrementale a collasso (push-over)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle forze statiche (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa .

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.

Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Masse	0,0	4	10
2	+X	1° modo	0,0	4	10
3	-X	Masse	0,0	4	10
4	-X	1° modo	0,0	4	10
5	+Y	Masse	0,0	4	10
6	+Y	1° modo	0,0	4	10
7	-Y	Masse	0,0	4	10
8	-Y	1° modo	0,0	4	10
9	+X	Masse	108,3	4	10
10	+X	Masse	-108,3	4	10
11	+X	1° modo	108,3	4	10
12	+X	1° modo	-108,3	4	10
13	-X	Masse	108,3	4	10
14	-X	Masse	-108,3	4	10
15	-X	1° modo	108,3	4	10
16	-X	1° modo	-108,3	4	10
17	+Y	Masse	187,8	4	10
18	+Y	Masse	-187,8	4	10
19	+Y	1° modo	187,8	4	10
20	+Y	1° modo	-187,8	4	10
21	-Y	Masse	187,8	4	10
22	-Y	Masse	-187,8	4	10
23	-Y	1° modo	187,8	4	10
24	-Y	1° modo	-187,8	4	10

Spettro da normativa

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella “Tabella 1” (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche 14 gennaio 2008 .

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato(TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla “Classe del suolo” e dalla “categoria topografica” (vedere tabella).

	SLV	SLD	SLO
Ag [m/s ²]	1,90	0,72	0,58
F ₀	2,48	2,48	2,50
T _c * [s]	0,29	0,28	0,27
T _r	712,00	75,00	45,00

	SLV	SLD	SLO
S _s	1,41	1,50	1,50
T _b [s]	0,15	0,15	0,15
T _c [s]	0,46	0,45	0,44
T _d [s]	2,37	1,89	1,84

Carico sismico

NT08

Parametri di pericolosità sismica

Calcola

	SLV	SLD	SLO	
a _g	1,895	0,723	0,579	[m/s ²]
F ₀	2,48	2,48	2,50	
T _c *	0,29	0,28	0,27	[s]
T _R	712	75	45	

Classe suolo

C

	SLV	SLD	SLO	
S _s	1,41	1,50	1,50	
T _B	0,15	0,15	0,15	[s]
T _C	0,46	0,45	0,44	[s]
T _D	2,37	1,89	1,84	[s]

Categoria topografica

T1

S_T 1,0

OK Annulla ?

Parametri del sito

Città:

Longitudine:

Latitudine:

Vita nominale:

Classi d'uso:

Parametri di pericolosità sismica

	SLV	SLD	SLO
a_g	<input type="text" value="1,895"/>	<input type="text" value="0,723"/>	<input type="text" value="0,579"/>
F_0	<input type="text" value="2,48"/>	<input type="text" value="2,48"/>	<input type="text" value="2,5"/>
T_c^*	<input type="text" value="0,29"/>	<input type="text" value="0,28"/>	<input type="text" value="0,27"/>
T_R	<input type="text" value="712"/>	<input type="text" value="75"/>	<input type="text" value="45"/>

Risultati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore

massimo di drift di piano (0.003).

Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO})

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ; \alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ; \alpha_{SLO} = \frac{PGA_{CLO}}{PGA_{DLO}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD
- PGA_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal "reticolo di riferimento" determinato dall'allegato A delle NTC

- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD
- PGA_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	SLO ver.
1	+X	Masse	0,0	2,81	2,09	2,50	No	0,90	1,79	Sì	0,72	1,79	Sì
2	+X	1° modo	0,0	3,44	2,35	3,29	No	1,25	1,66	Sì	0,97	1,66	Sì

3	-X	Masse	0,0	2,75	2,27	2,67	No	0,89	1,51	Si	0,69	1,51	Si
4	-X	1° modo	0,0	3,43	2,44	3,46	No	1,25	1,67	Si	0,97	1,67	Si
5	+Y	Masse	0,0	3,07	2,25	2,71	No	1,04	1,87	Si	0,81	1,87	Si
6	+Y	1° modo	0,0	3,76	3,47	3,47	No	1,41	3,26	Si	1,10	3,26	Si
7	-Y	Masse	0,0	3,17	1,71	3,01	No	1,10	1,71	Si	0,84	1,71	Si
8	-Y	1° modo	0,0	3,84	2,48	3,68	No	1,45	1,99	Si	1,14	1,99	Si
9	+X	Masse	108,3	2,75	1,69	2,39	No	0,88	1,69	Si	0,71	1,69	Si
10	+X	Masse	-108,3	2,88	1,88	2,41	No	0,94	1,70	Si	0,76	1,70	Si
11	+X	1° modo	108,3	3,34	2,34	3,31	No	1,20	1,75	Si	0,93	1,75	Si
12	+X	1° modo	-108,3	3,56	2,44	3,26	No	1,31	1,66	Si	1,02	1,66	Si
13	-X	Masse	108,3	2,64	2,30	2,74	No	0,84	1,51	Si	0,65	1,51	Si
14	-X	Masse	-108,3	2,89	2,28	2,54	No	0,95	1,60	Si	0,76	1,60	Si
15	-X	1° modo	108,3	3,29	2,44	3,49	No	1,18	1,67	Si	0,91	1,67	Si
16	-X	1° modo	-108,3	3,58	2,66	3,44	No	1,32	1,78	Si	1,03	1,78	Si
17	+Y	Masse	187,8	3,29	2,48	2,76	No	1,15	1,97	Si	0,90	1,97	Si
18	+Y	Masse	-187,8	3,53	1,66	2,67	No	1,27	1,66	Si	1,01	1,66	Si
19	+Y	1° modo	187,8	4,03	2,85	3,50	No	1,55	2,69	Si	1,22	1,87	Si
20	+Y	1° modo	-187,8	4,25	1,85	3,61	No	1,66	1,85	Si	1,32	1,85	Si
21	-Y	Masse	187,8	3,10	2,20	2,96	No	1,07	1,56	Si	0,81	1,56	Si
22	-Y	Masse	-187,8	3,22	0,82	3,34	No	1,14	0,82	No	0,87	0,82	No
23	-Y	1° modo	187,8	3,79	2,44	3,63	No	1,43	1,94	Si	1,12	1,94	Si
24	-Y	1° modo	-187,8	3,45	0,83	4,16	No	1,40	0,83	No	1,13	0,83	No

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	α SLV	α SLD	α SLO
1	+X	Masse	0,0	0,778	1,700	2,125
2	+X	1° modo	0,0	0,702	1,282	1,604
3	-X	Masse	0,0	0,847	1,501	1,876
4	-X	1° modo	0,0	0,729	1,291	1,616
5	+Y	Masse	0,0	0,761	1,618	2,024
6	+Y	1° modo	0,0	0,865	2,132	2,640
7	-Y	Masse	0,0	0,579	1,440	1,802
8	-Y	1° modo	0,0	0,661	1,337	1,675
9	+X	Masse	108,3	0,666	1,654	2,066
10	+X	Masse	-108,3	0,693	1,586	1,981
11	+X	1° modo	108,3	0,720	1,385	1,734
12	+X	1° modo	-108,3	0,704	1,237	1,546
13	-X	Masse	108,3	0,887	1,553	1,942
14	-X	Masse	-108,3	0,813	1,501	1,874
15	-X	1° modo	108,3	0,758	1,349	1,689
16	-X	1° modo	-108,3	0,756	1,304	1,632
17	+Y	Masse	187,8	0,774	1,575	1,971
18	+Y	Masse	-187,8	0,507	1,256	1,566
19	+Y	1° modo	187,8	0,717	1,695	1,494
20	+Y	1° modo	-187,8	0,447	1,112	1,389
21	-Y	Masse	187,8	0,738	1,363	1,704
22	-Y	Masse	-187,8	0,313	0,773	0,959

23	-Y	1° modo	187,8	0,660	1,326	1,661
24	-Y	1° modo	-187,8	0,240	0,592	0,734

Verifica analisi

N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Du SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	a SLV	a SLD	a SLO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,00	2,81	2,09	2,50	0,90	1,79	0,72	1,79	0,778	1,700	2,125
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,00	3,44	2,35	3,29	1,25	1,66	0,97	1,66	0,702	1,282	1,604
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,00	2,75	2,27	2,67	0,89	1,51	0,69	1,51	0,847	1,501	1,876
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,00	3,43	2,44	3,46	1,25	1,67	0,97	1,67	0,729	1,291	1,616
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,00	3,07	2,25	2,71	1,04	1,87	0,81	1,87	0,761	1,618	2,024
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,00	3,76	3,47	3,47	1,41	3,26	1,10	3,26	0,865	2,132	2,640
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,00	3,17	1,71	3,01	1,10	1,71	0,84	1,71	0,579	1,440	1,802
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,00	3,84	2,48	3,68	1,45	1,99	1,14	1,99	0,661	1,337	1,675
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	108,30	2,75	1,69	2,39	0,88	1,69	0,71	1,69	0,666	1,654	2,066
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-108,30	2,88	1,88	2,41	0,94	1,70	0,76	1,70	0,693	1,586	1,981
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	108,30	3,34	2,34	3,31	1,20	1,75	0,93	1,75	0,720	1,385	1,734
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-108,30	3,56	2,44	3,26	1,31	1,66	1,02	1,66	0,704	1,237	1,546
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	108,30	2,64	2,30	2,74	0,84	1,51	0,65	1,51	0,887	1,553	1,942
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-108,30	2,89	2,28	2,54	0,95	1,60	0,76	1,60	0,813	1,501	1,874
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	108,30	3,29	2,44	3,49	1,18	1,67	0,91	1,67	0,758	1,349	1,689
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-108,30	3,58	2,66	3,44	1,32	1,78	1,03	1,78	0,756	1,304	1,632
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	187,80	3,29	2,48	2,76	1,15	1,97	0,90	1,97	0,774	1,575	1,971
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-187,80	3,53	1,66	2,67	1,27	1,66	1,01	1,66	0,507	1,256	1,566
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	187,80	4,03	2,85	3,50	1,55	2,69	1,22	1,87	0,717	1,695	1,494
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-187,80	4,25	1,85	3,61	1,66	1,85	1,32	1,85	0,447	1,112	1,389
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	187,80	3,10	2,20	2,96	1,07	1,56	0,81	1,56	0,738	1,363	1,704
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-187,80	3,22	0,82	3,34	1,14	0,82	0,87	0,82	0,313	0,773	0,959
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	187,80	3,79	2,44	3,63	1,43	1,94	1,12	1,94	0,660	1,326	1,661
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-187,80	3,45	0,83	4,16	1,40	0,83	1,13	0,83	0,240	0,592	0,734

Visualizza dettagli

Inserisci tutto in relazione

Cancello analisi

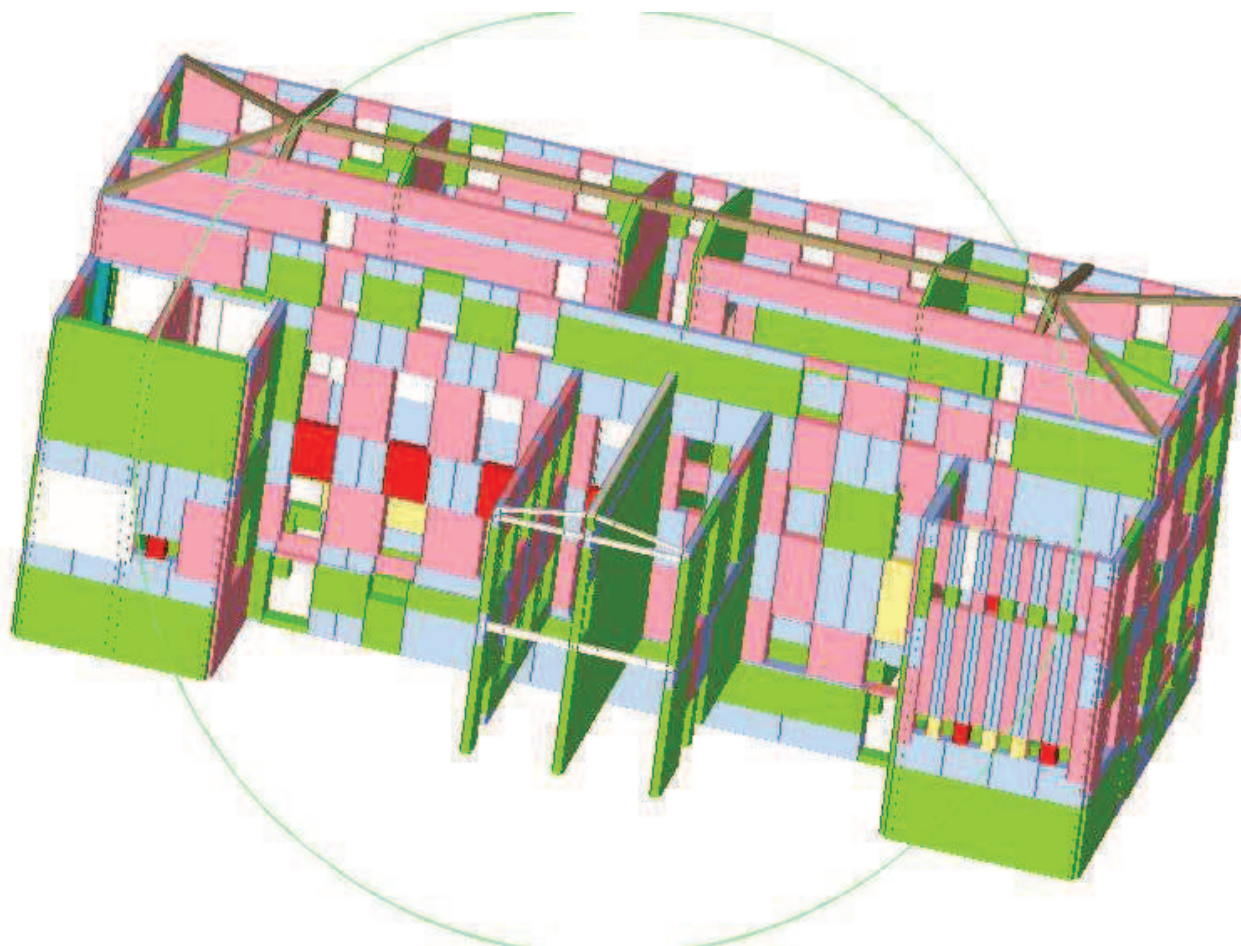
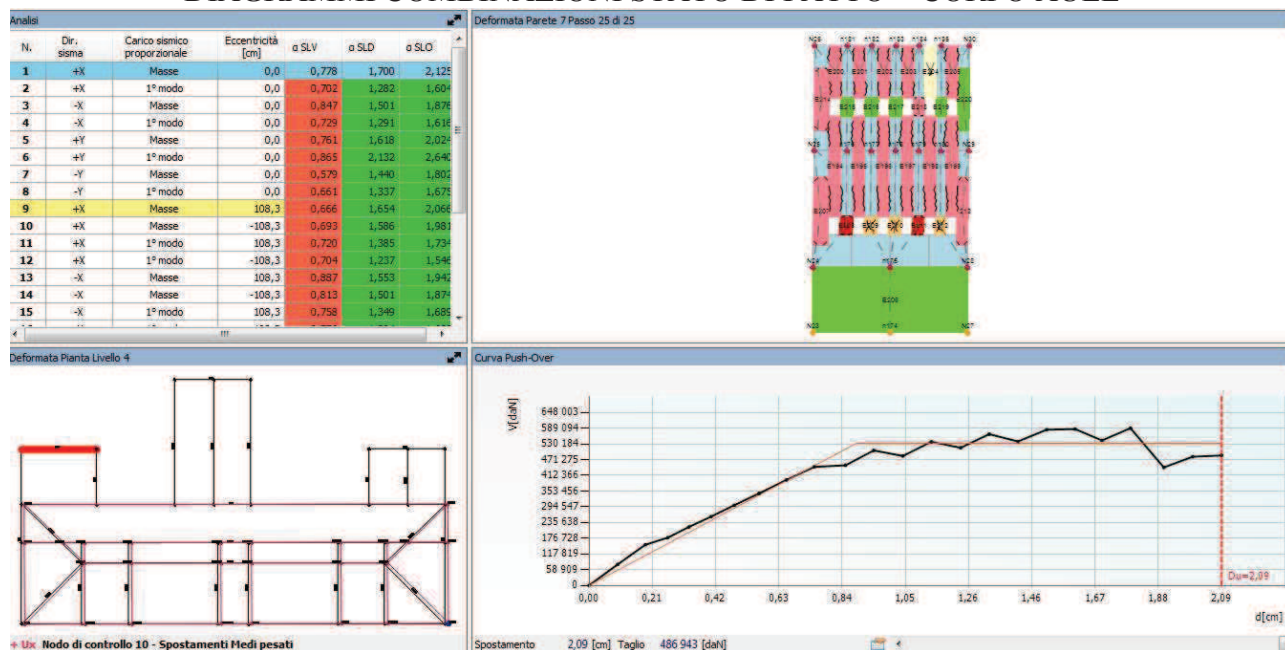
Piano-Soil

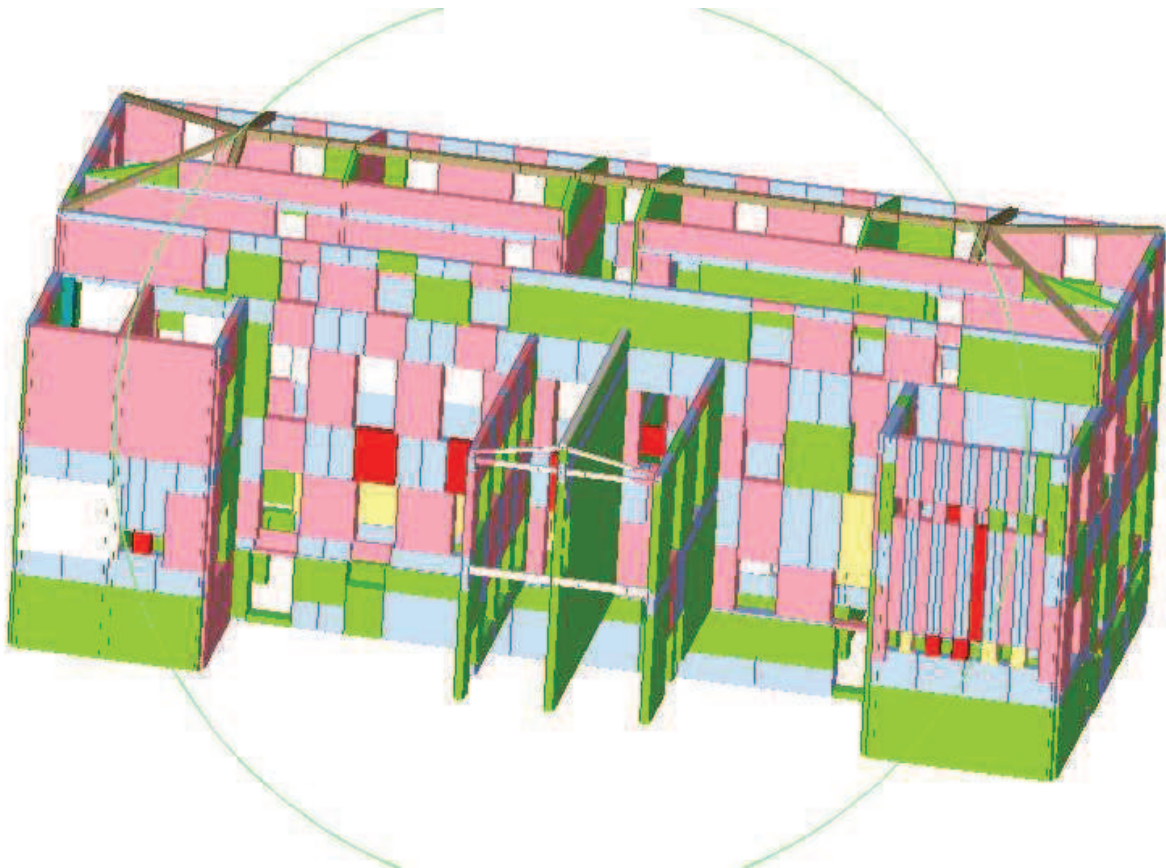
Esci

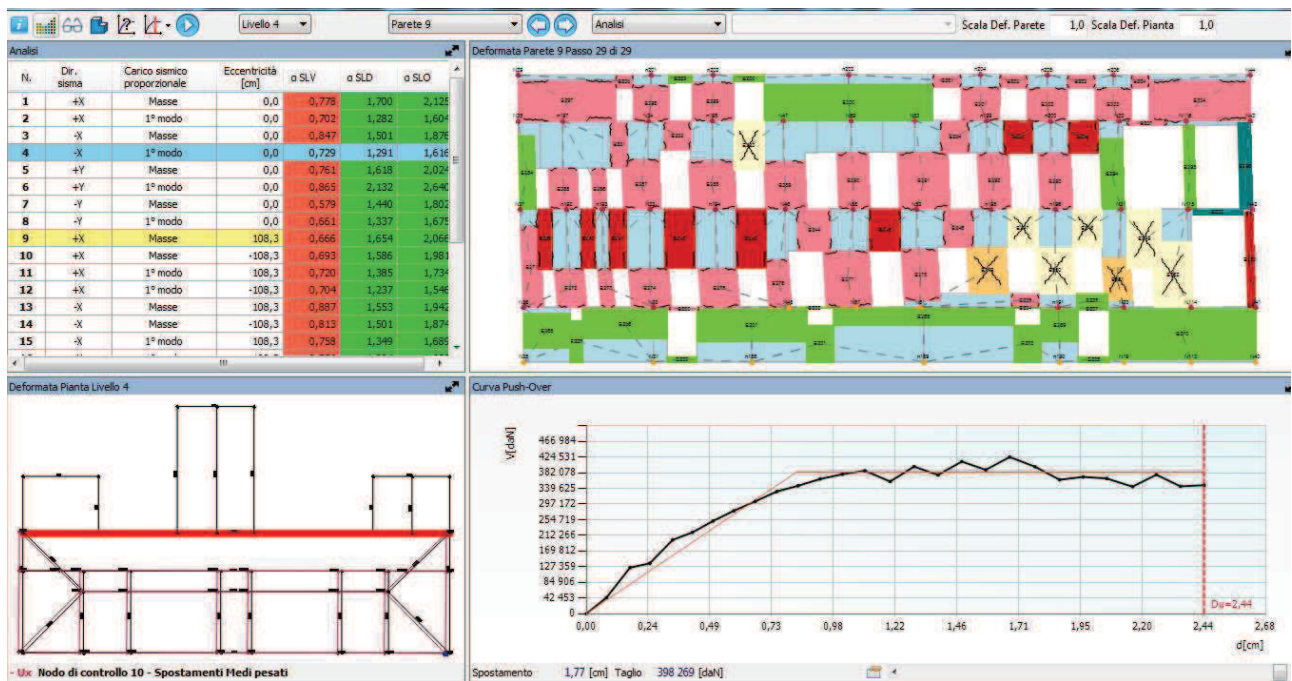
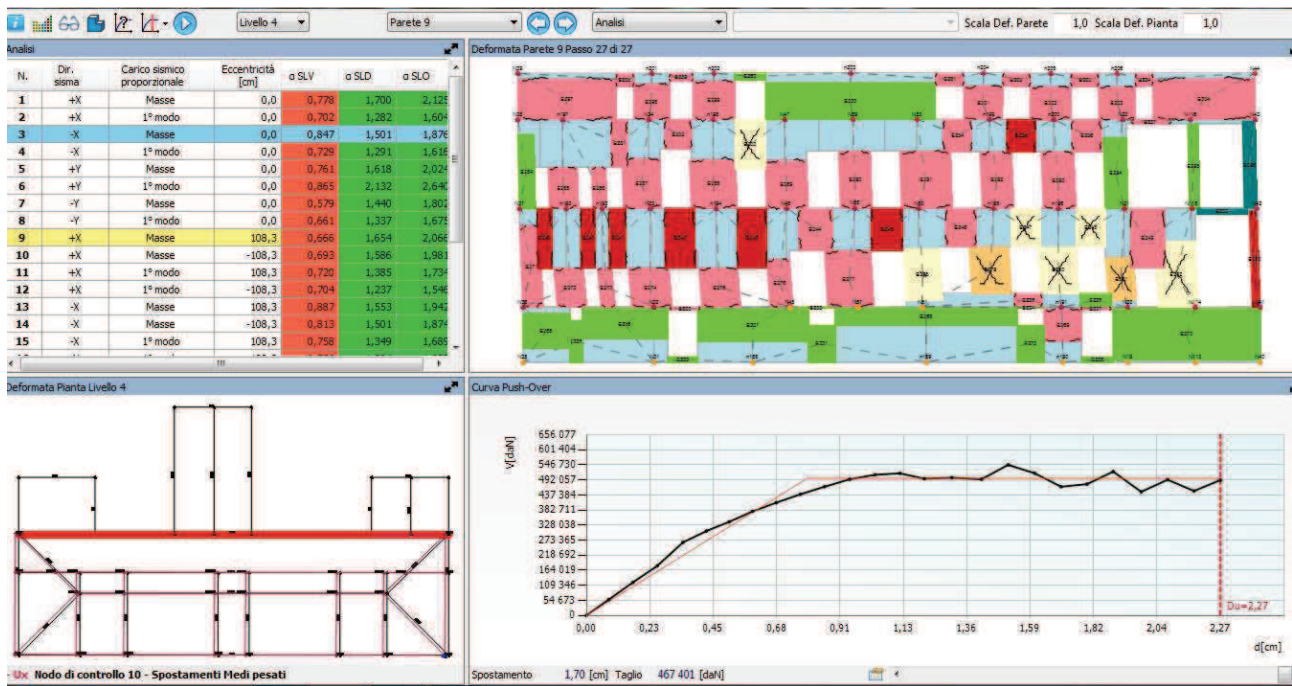
Legenda colori

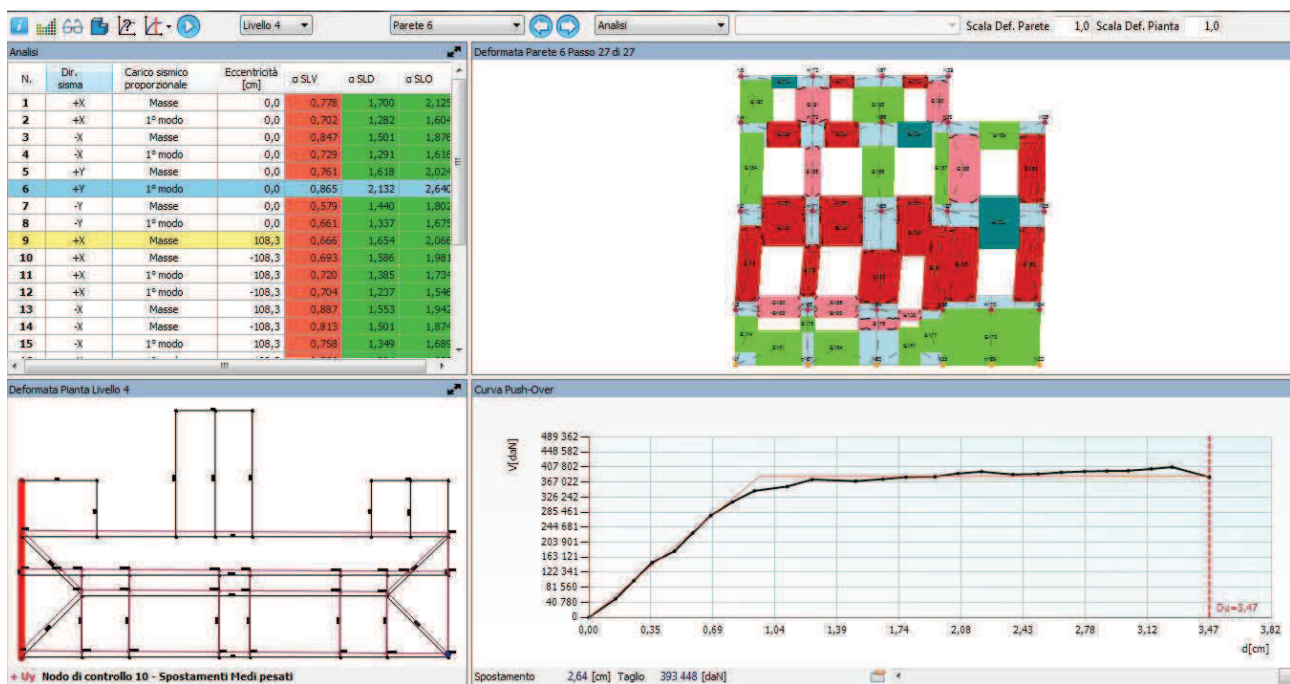
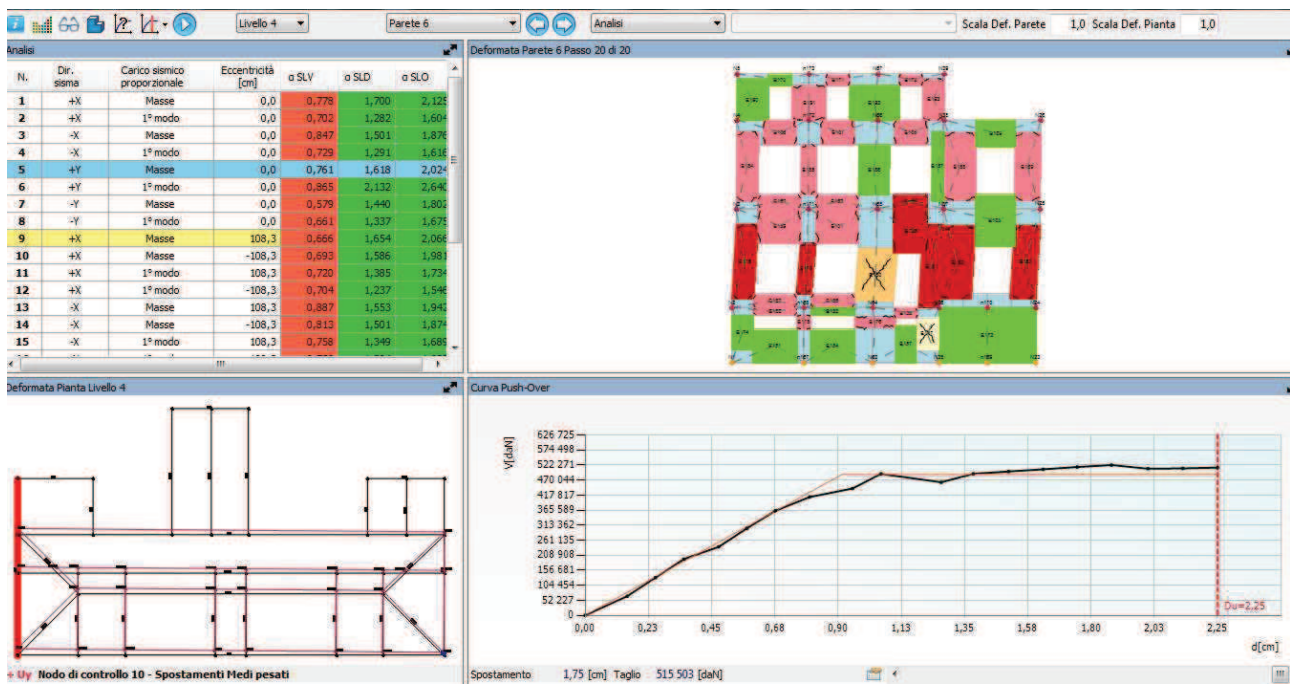
Verificato Non verificato Non converge a p.p. Analisi più gravosa

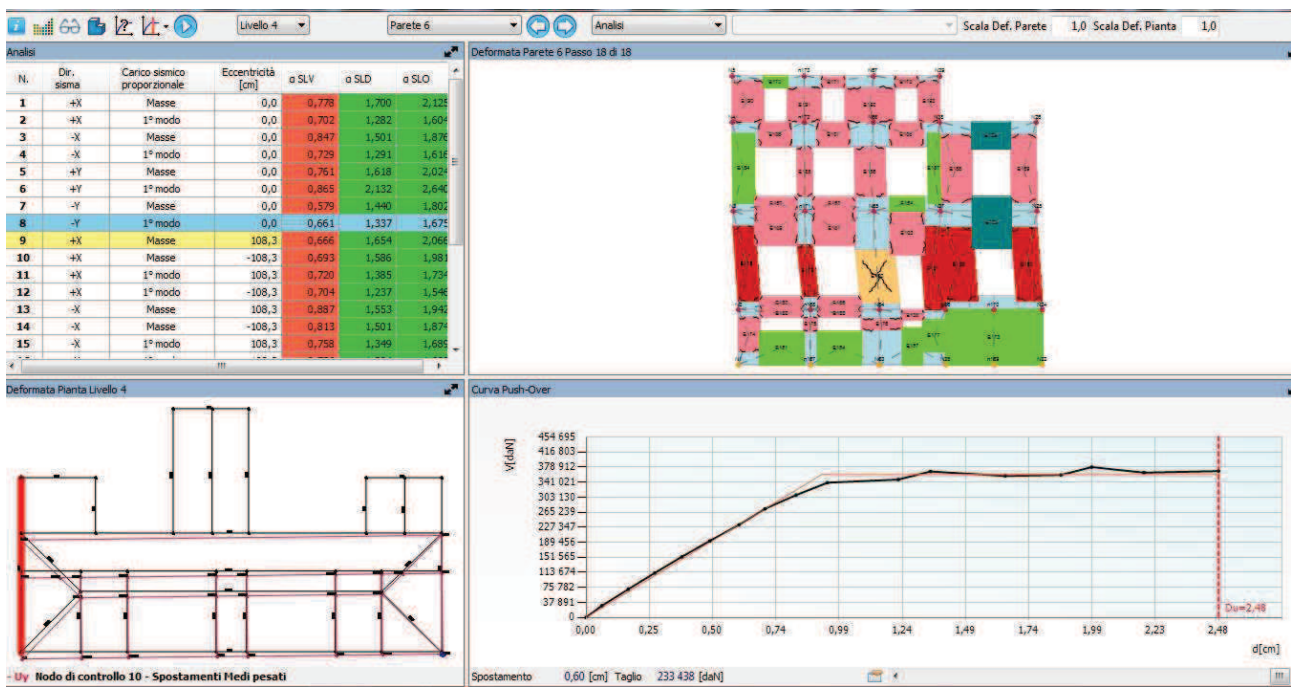
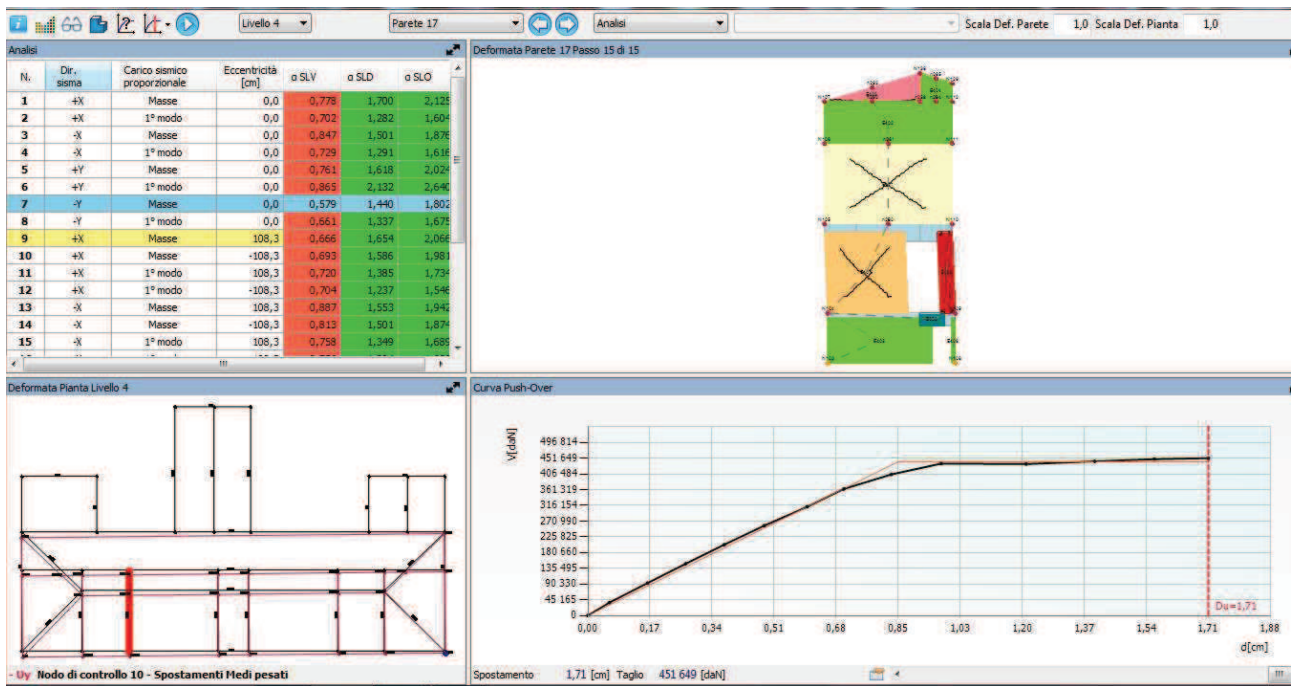
DIAGRAMMI COMBINAZIONI STATO DI FATTO - CORPO AULE

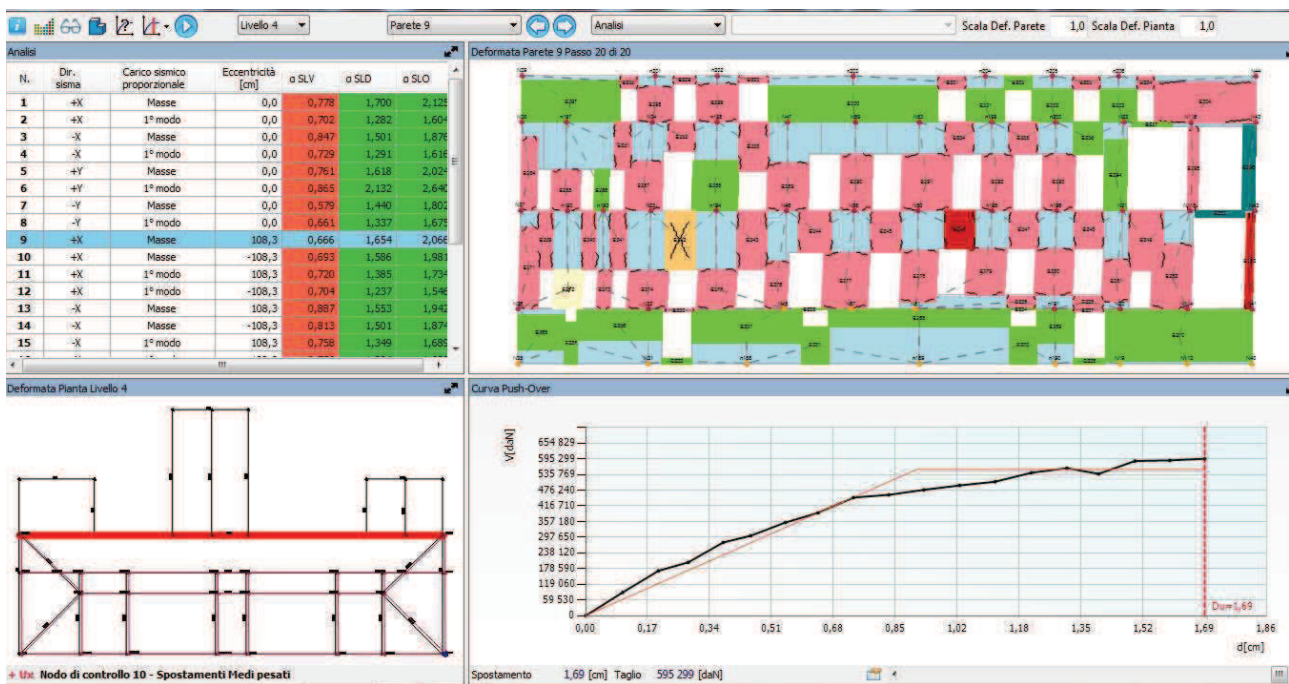
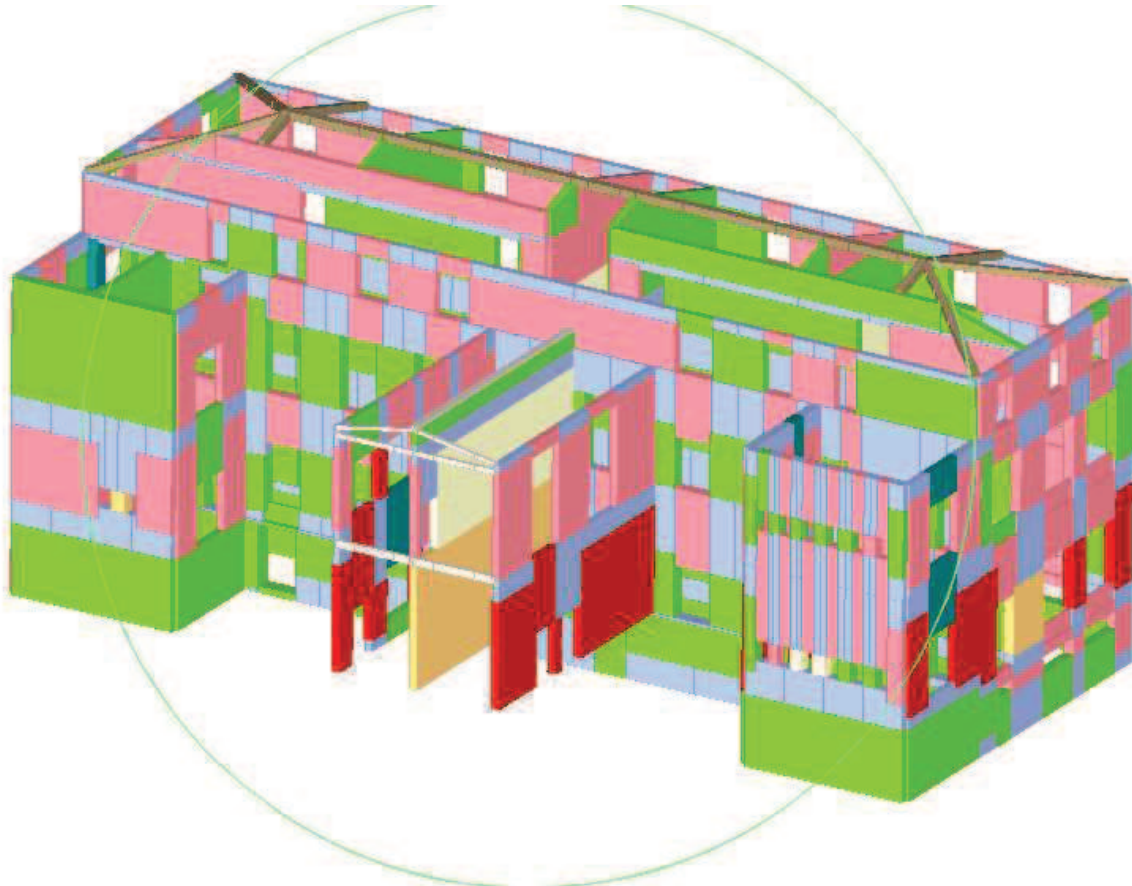


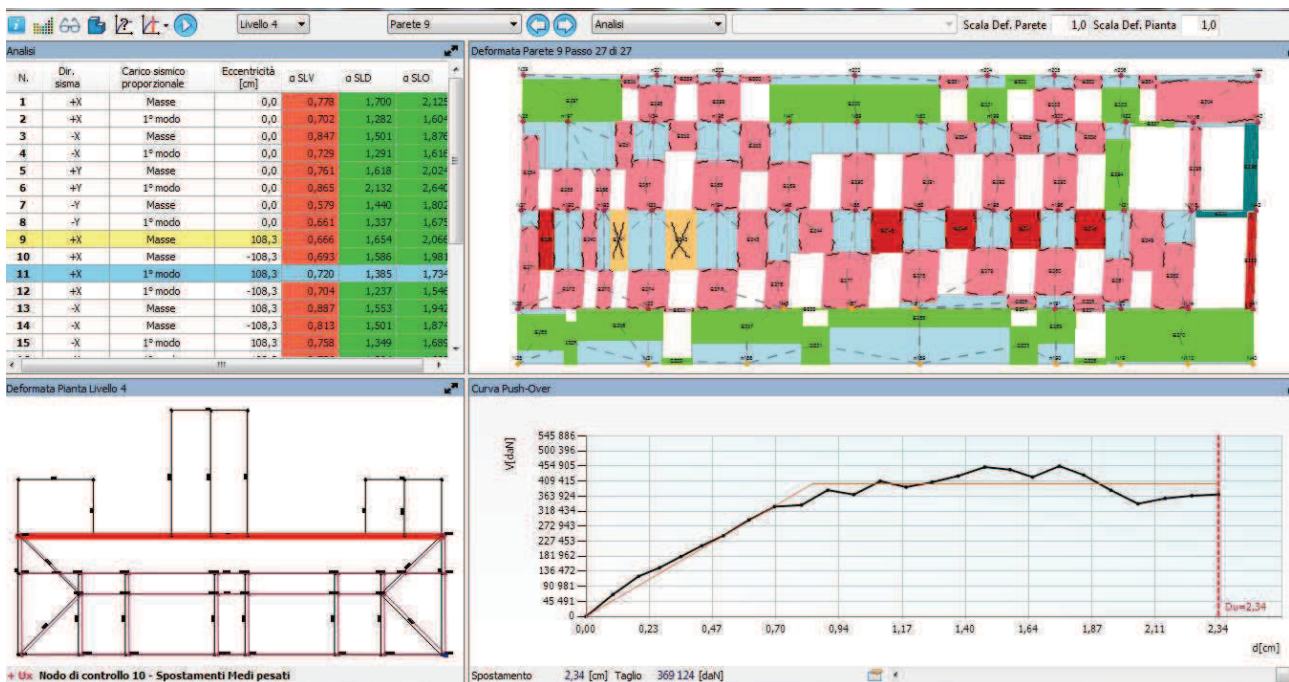
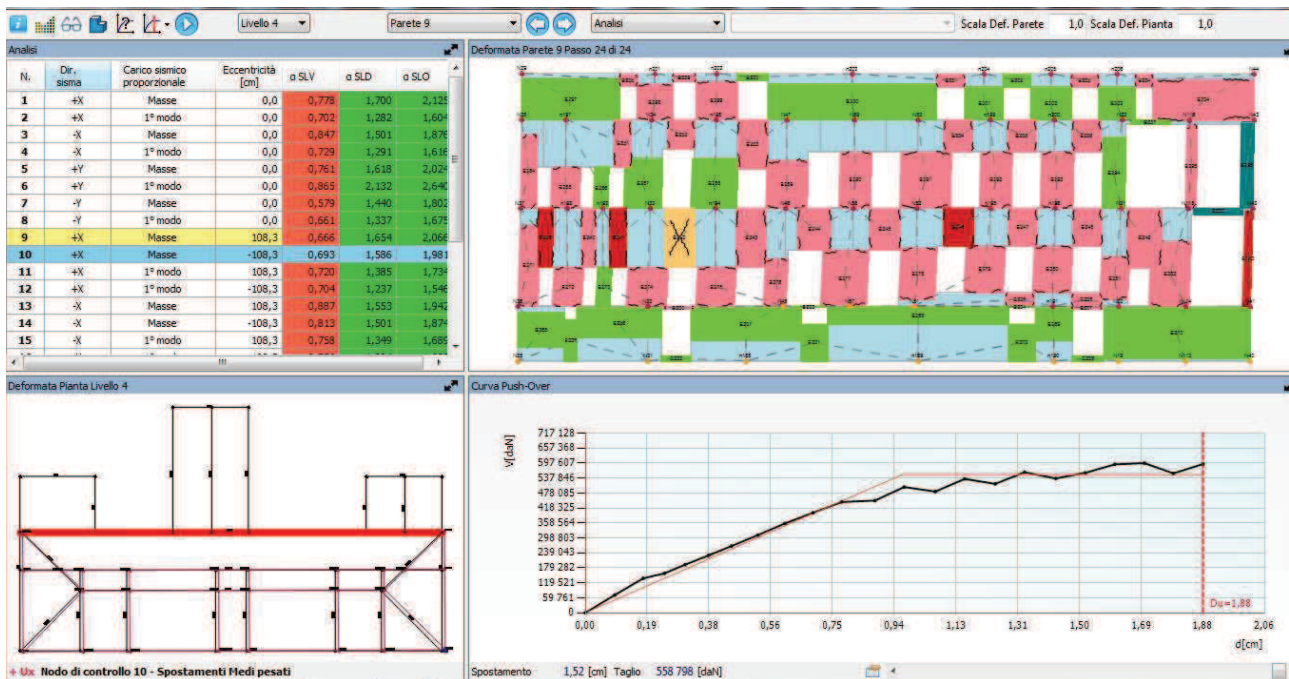


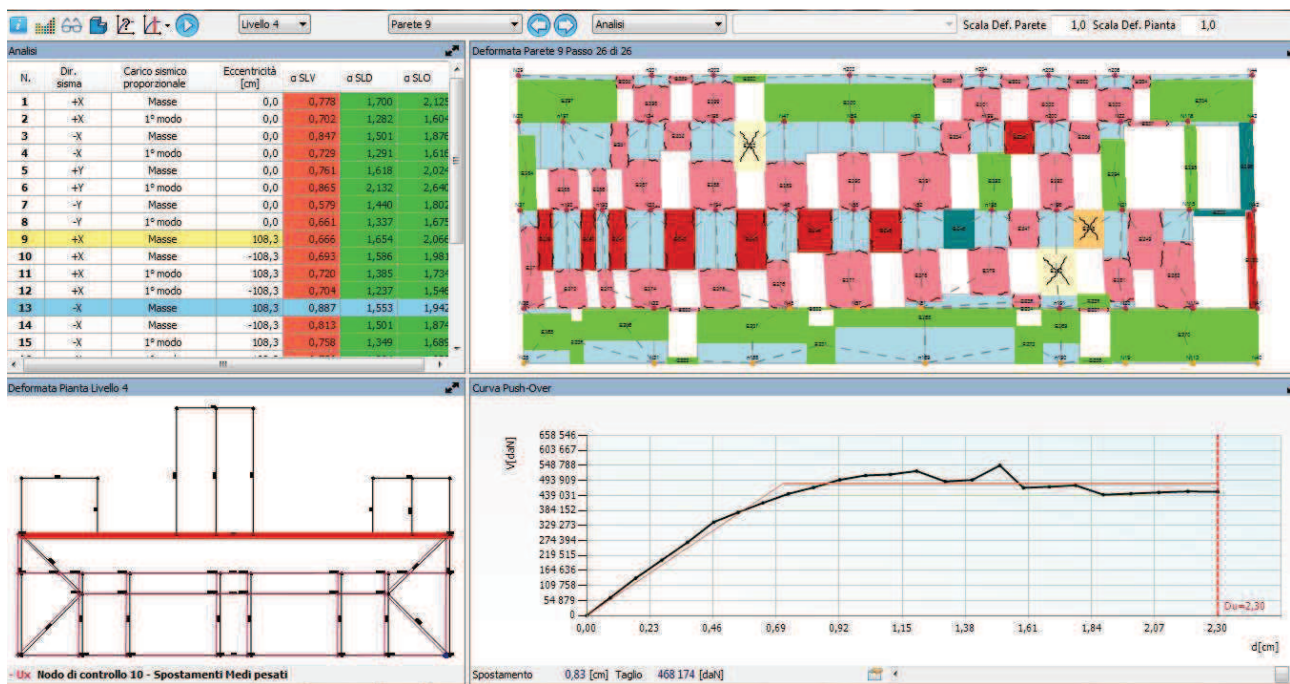
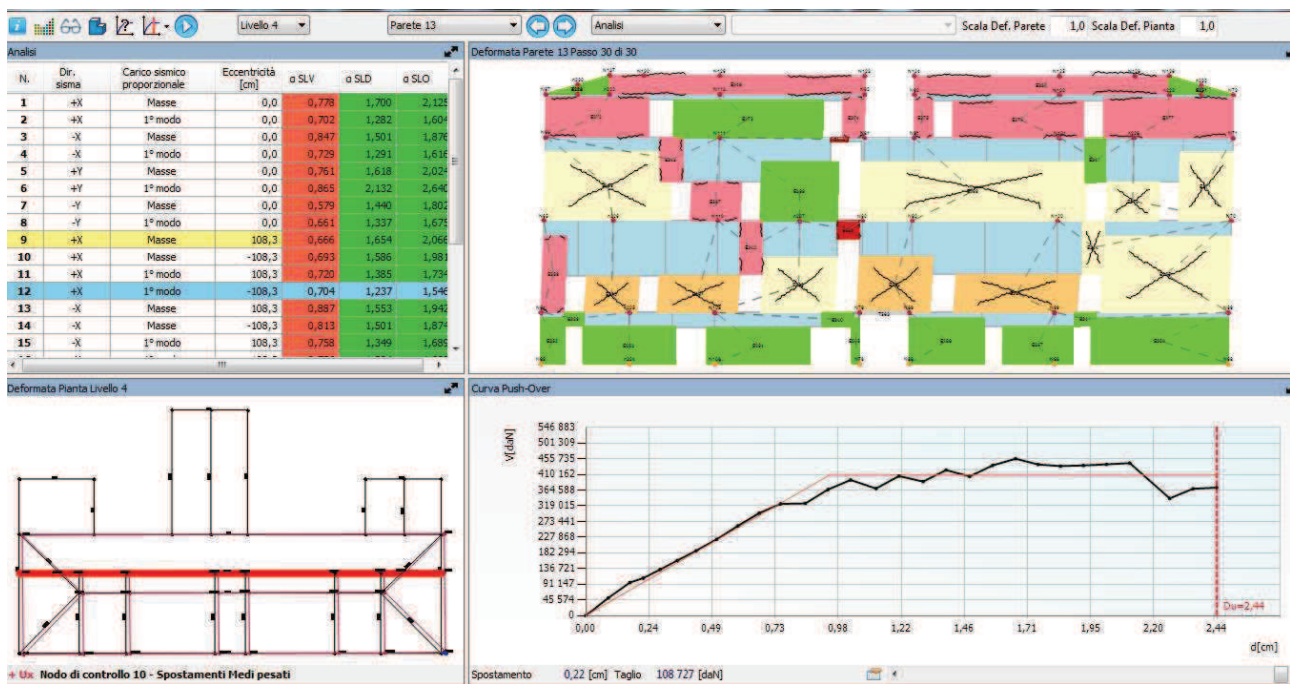


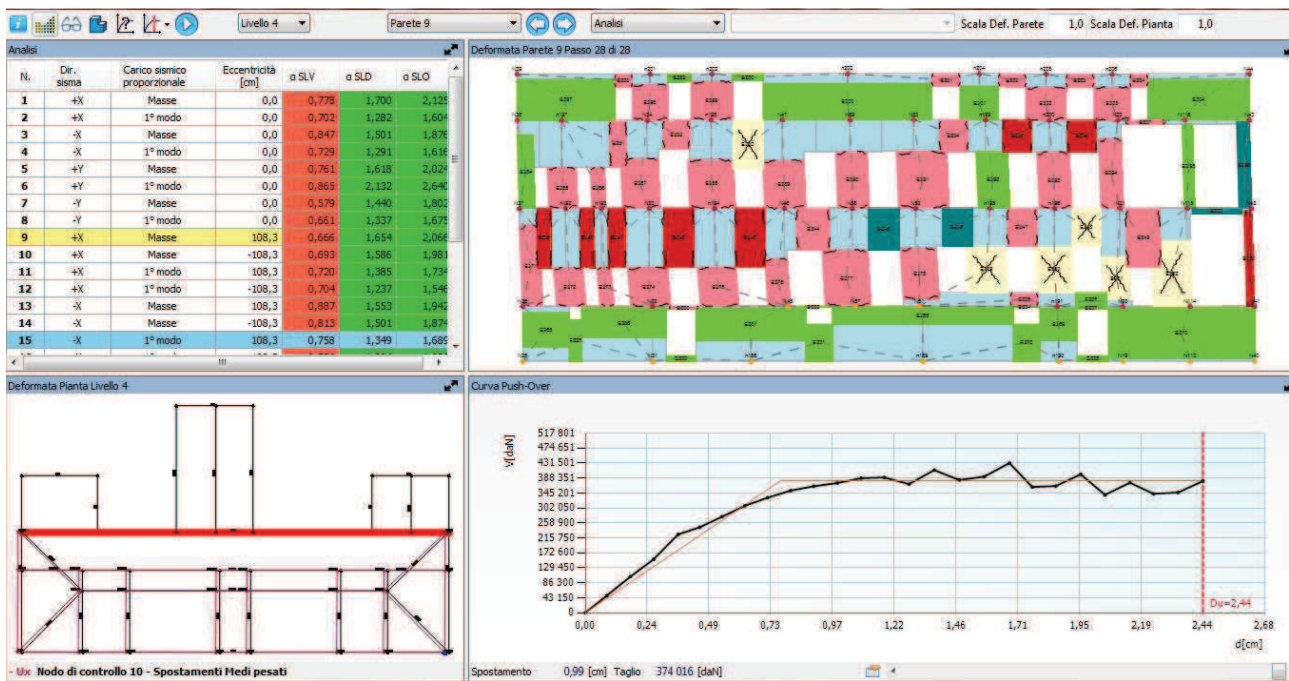
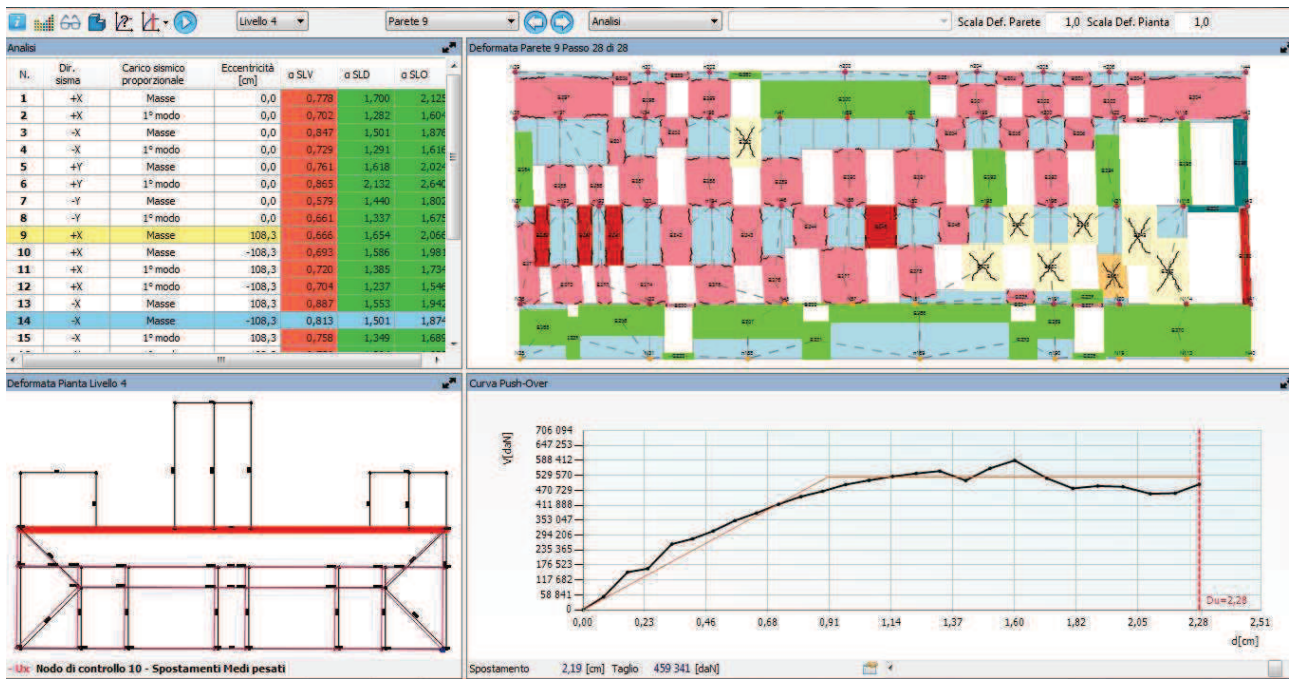


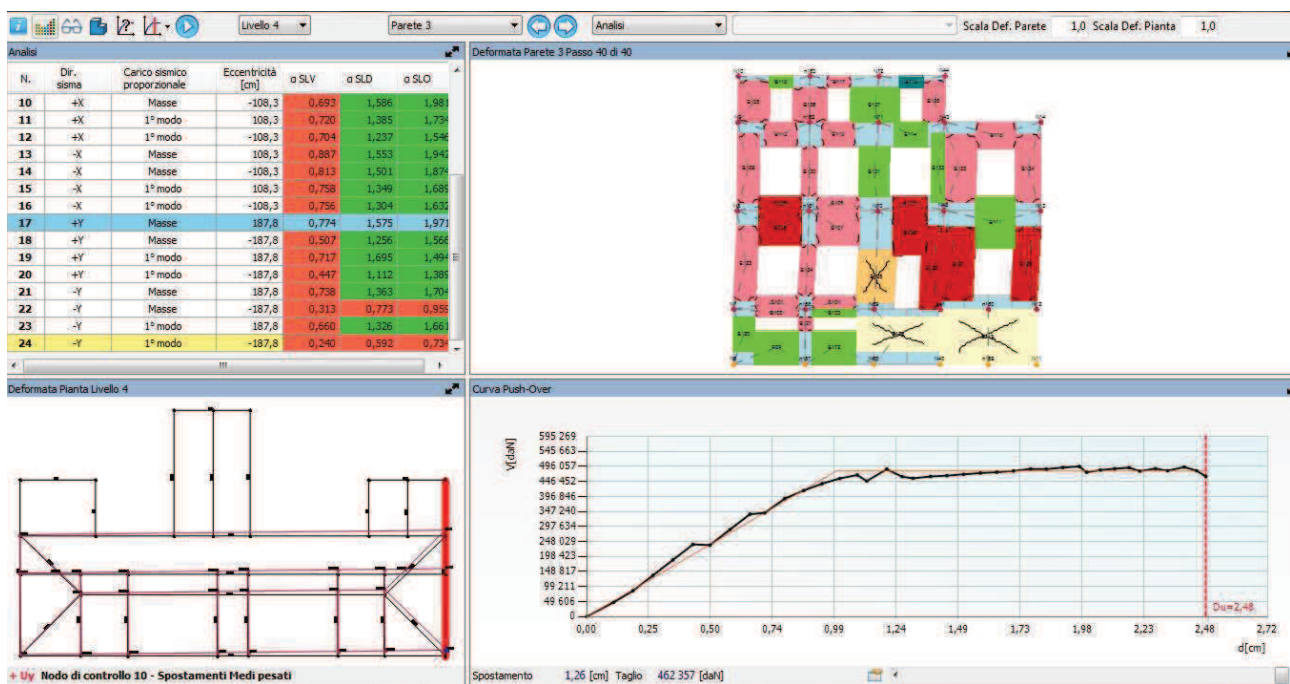
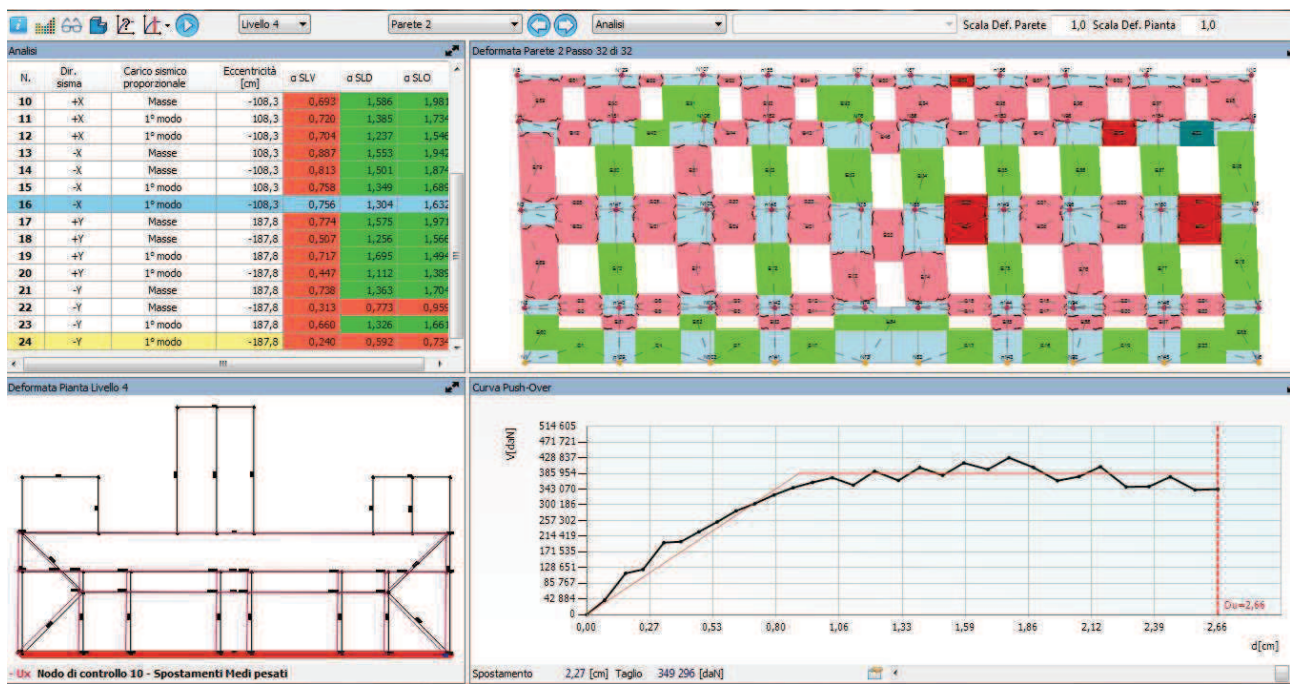


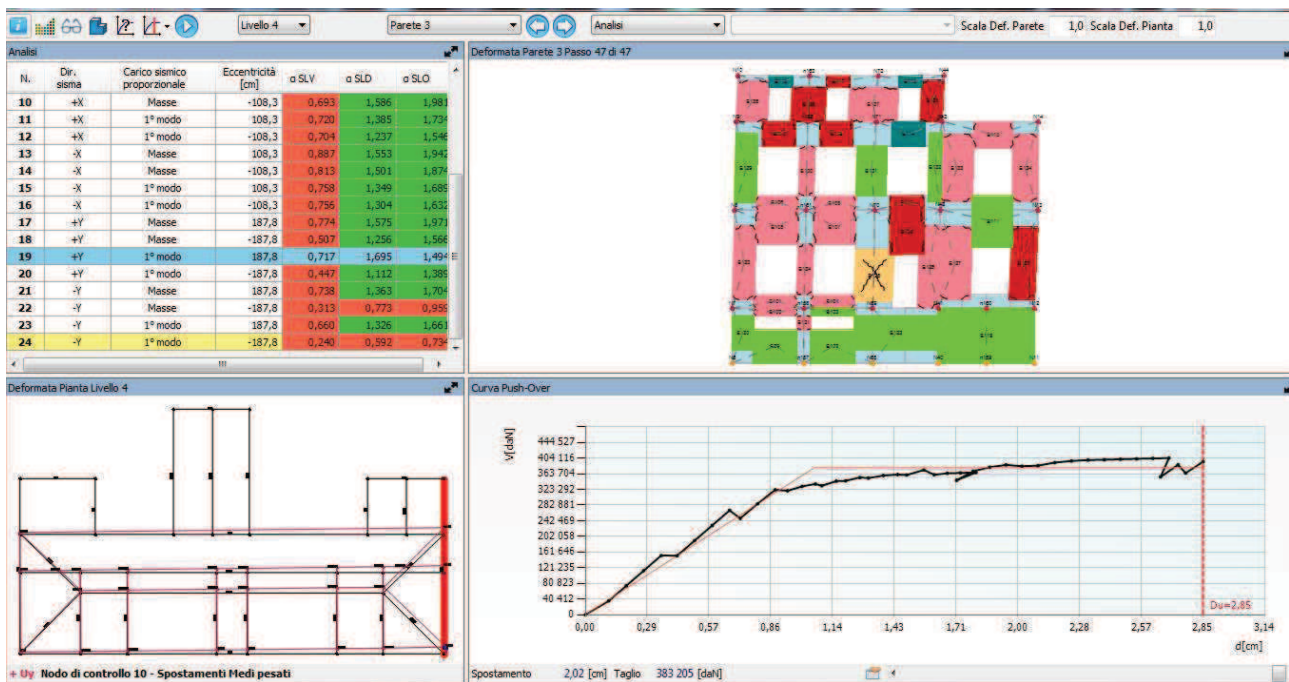
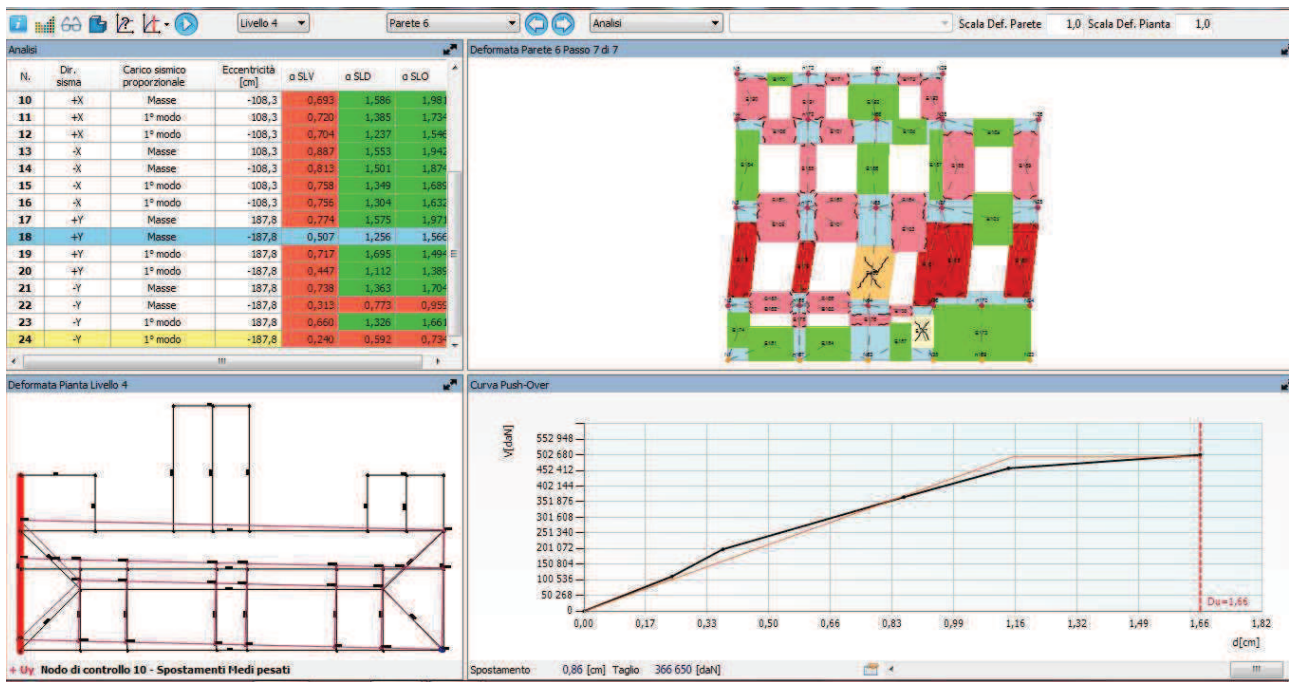


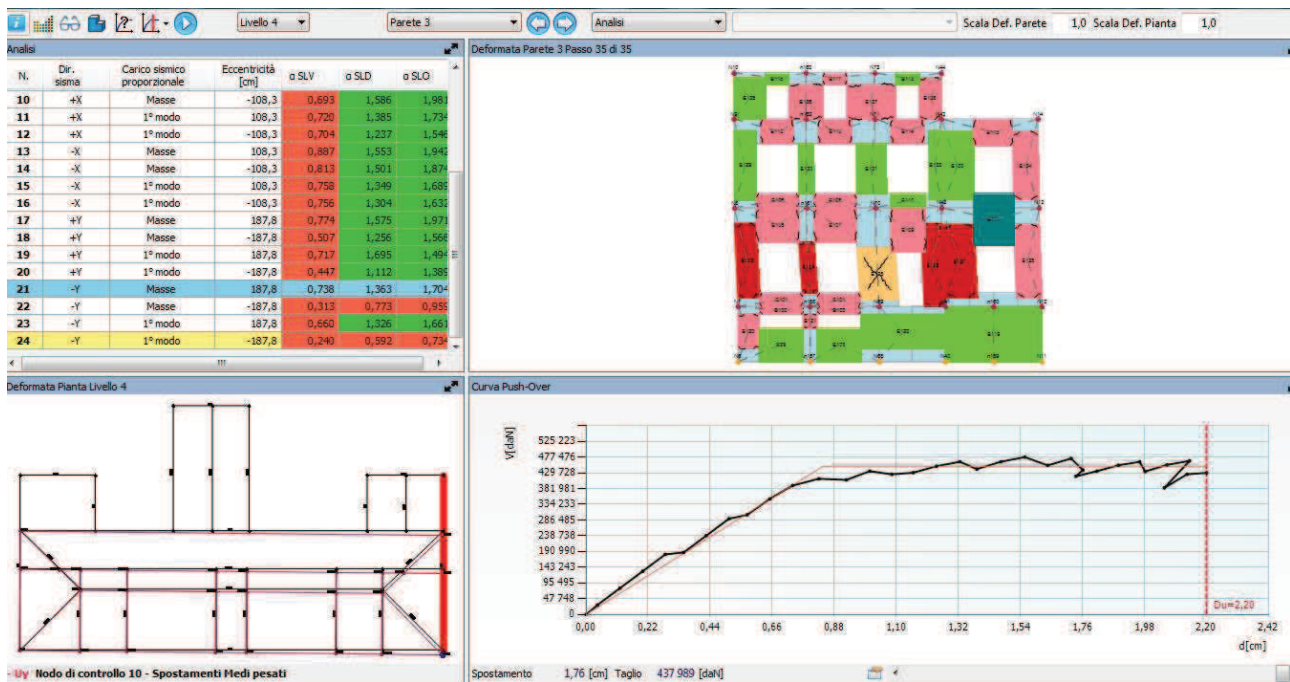
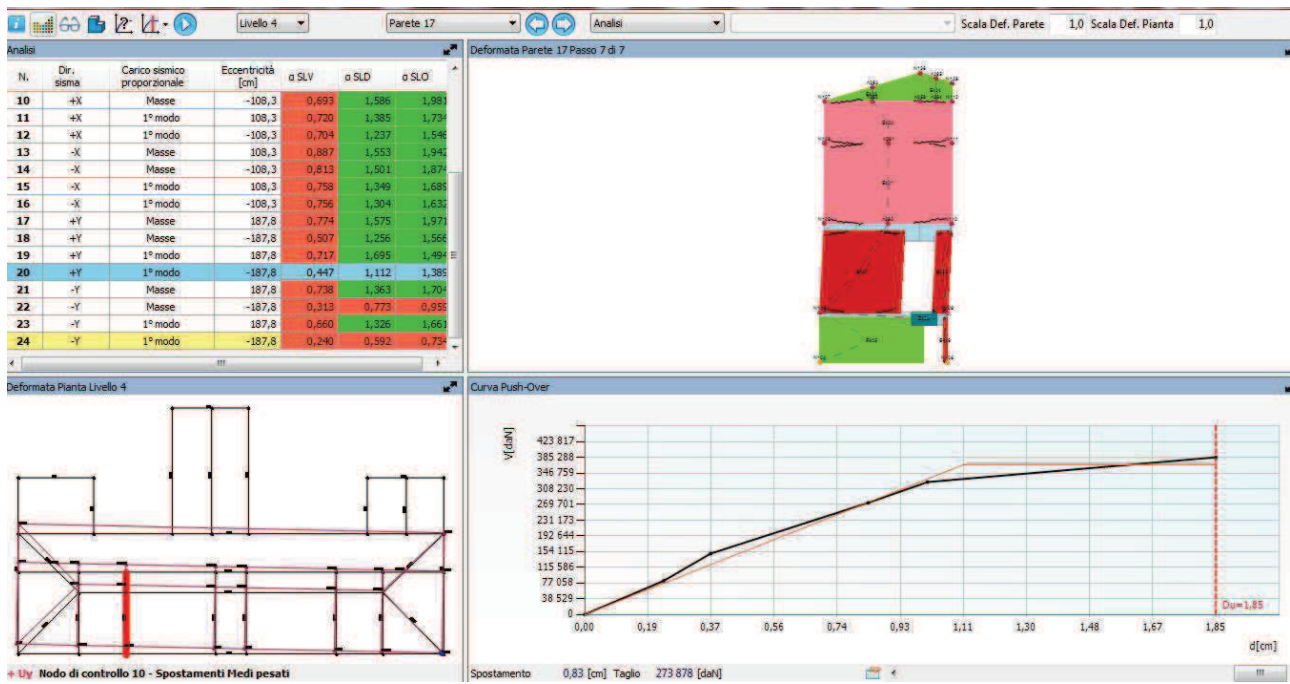


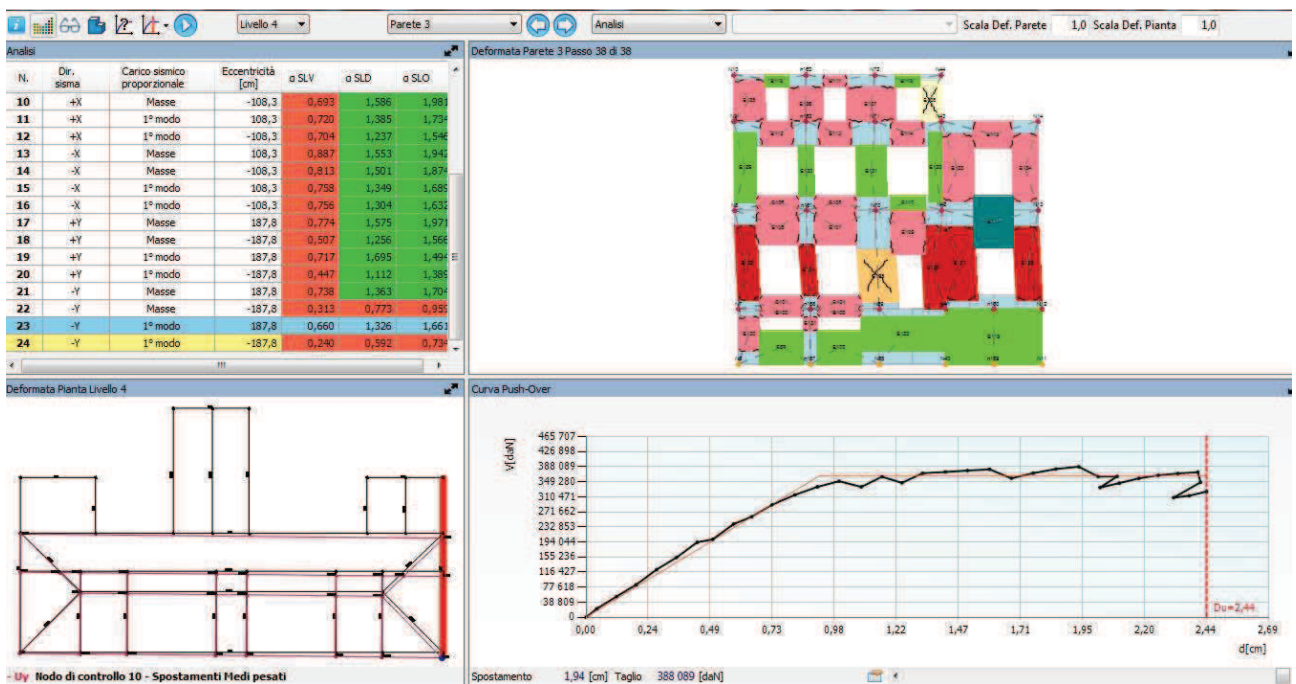
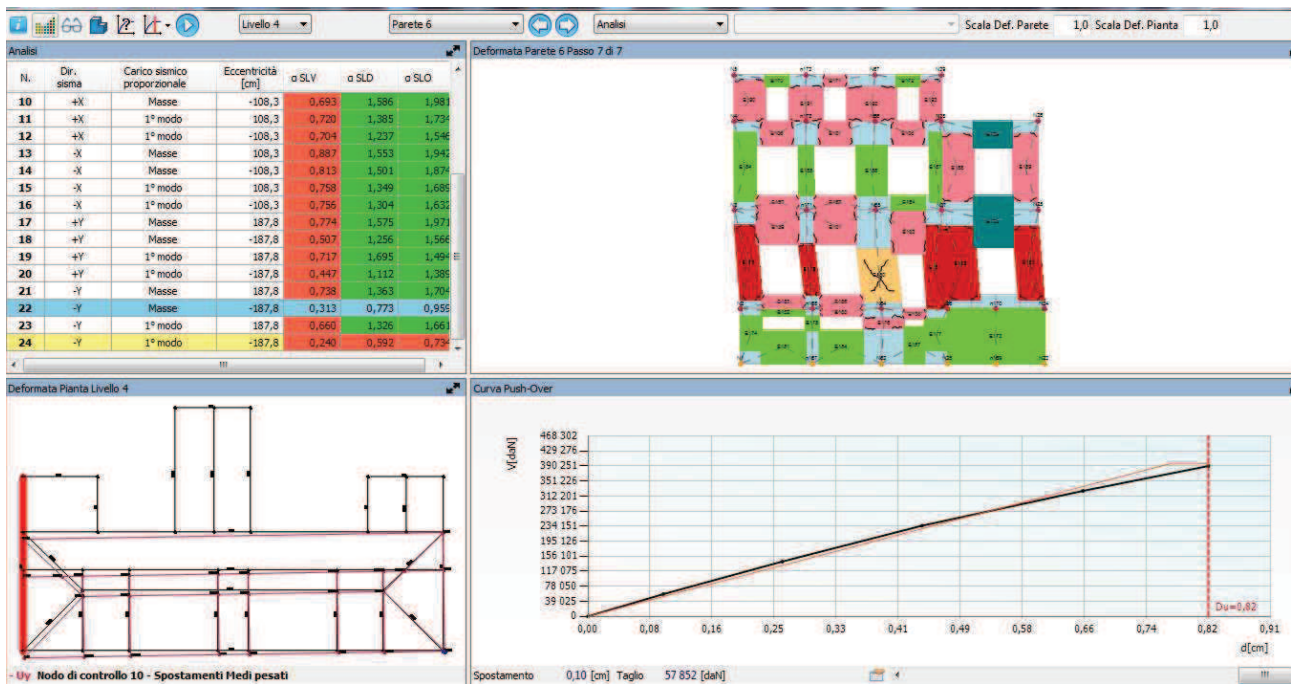


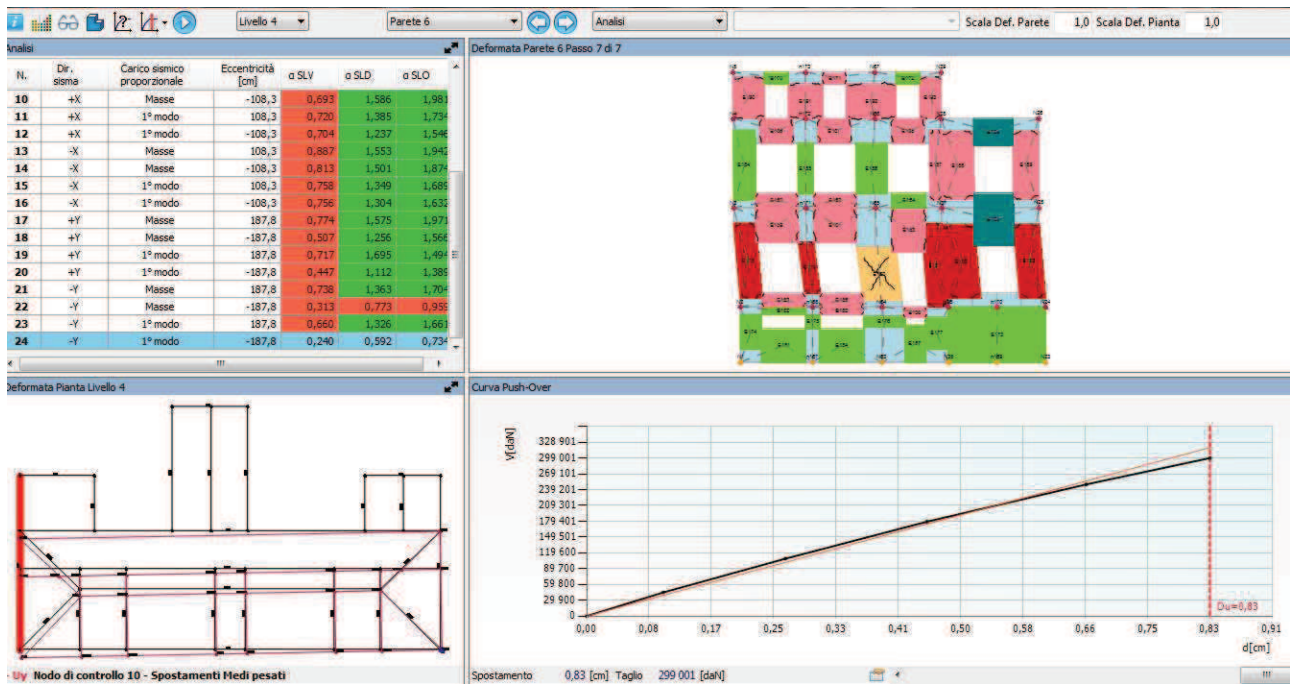












MECCANISMI LOCALI STATO DI FATTO - CORPO AULE

Metodo di calcolo

Negli edifici esistenti in muratura spesso avvengono collassi parziali per cause sismiche, in genere per perdita dell'equilibrio di porzioni murarie; la verifica nei riguardi di questi meccanismi, secondo le modalità descritte nel seguito, assume significato se è garantita una certa monoliticità della parete muraria, tale da impedire collassi puntuali per disgregazione della muratura.

Le verifiche con riferimento ai meccanismi locali possono essere svolte tramite l'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, che si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinematismo.

L'applicazione del metodo di verifica presuppone quindi l'analisi dei meccanismi locali ritenuti significativi per la costruzione, che possono essere ipotizzati sulla base della conoscenza del comportamento sismico di strutture analoghe, già danneggiate dal terremoto, o individuati considerando la presenza di eventuali stati fessurativi, anche di natura non sismica; inoltre saranno tenute presente la qualità della connessione tra le pareti murarie, la tessitura muraria, la presenza di catene, le interazioni con altri elementi della costruzione o degli edifici adiacenti.

L'approccio cinematico permette inoltre di determinare l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo.

Per ogni possibile meccanismo locale ritenuto significativo per l'edificio, il metodo si articola nei seguenti passi:

- trasformazione di una parte della costruzione in un sistema labile (catena cinematica), attraverso l'individuazione di corpi rigidi, definiti da piani di frattura ipotizzabili in grado di ruotare o scorrere tra loro.
- valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 che comporta l'attivazione del meccanismo mediante l'impiego del principio dei lavori virtuali (Circolare 617-C8A.4.1).
- Individuare l'accelerazione sismica spettrale di attivazione a_0^* a partire dal moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 (assumendo $FC=1.35$ nella (Circolare 617-C8A.4.4)).

Metodo di verifica

Stato limite di Vita (SLV)

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$\alpha_0^* \geq \alpha_{0-\min}^* = \frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}$$

Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita

dalla seguente disequazione:

$$a_0^* \geq a_{0-min}^* = \max \left(\frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}; \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \right)$$

Descrizione cinematismi

Cinematismo: parete 9 fronte posteriore

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
1	2 559	0	1 369	-9 362	9

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	1 238	9	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,116
a*0 [m/s2]	1,02
a*0-min(SLV) [m/s2]	3,71
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,28
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica NON è soddisfatta

$a^*_0 \quad 1,02 \quad [\text{m/s}^2] < a^*_{0-\text{min}} \quad 1,34 \quad [\text{m/s}^2]$

$$a^*_{0-\text{min}} = \frac{S_e(0)}{q}$$

[C8A.4.9]

Vincolo in quota

La verifica NON è soddisfatta

$a^*_0 \quad 1,02 \quad [\text{m/s}^2] < a^*_{0-\text{min}} \quad 3,71 \quad [\text{m/s}^2]$

$$a^*_{0-\text{min}} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q}$$

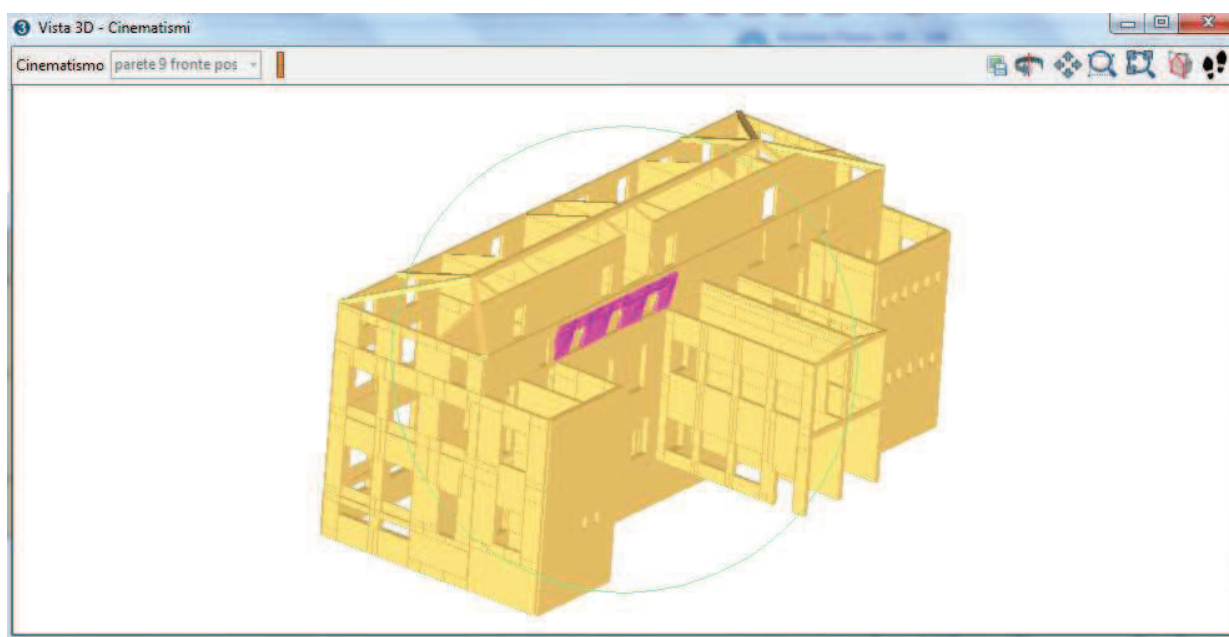
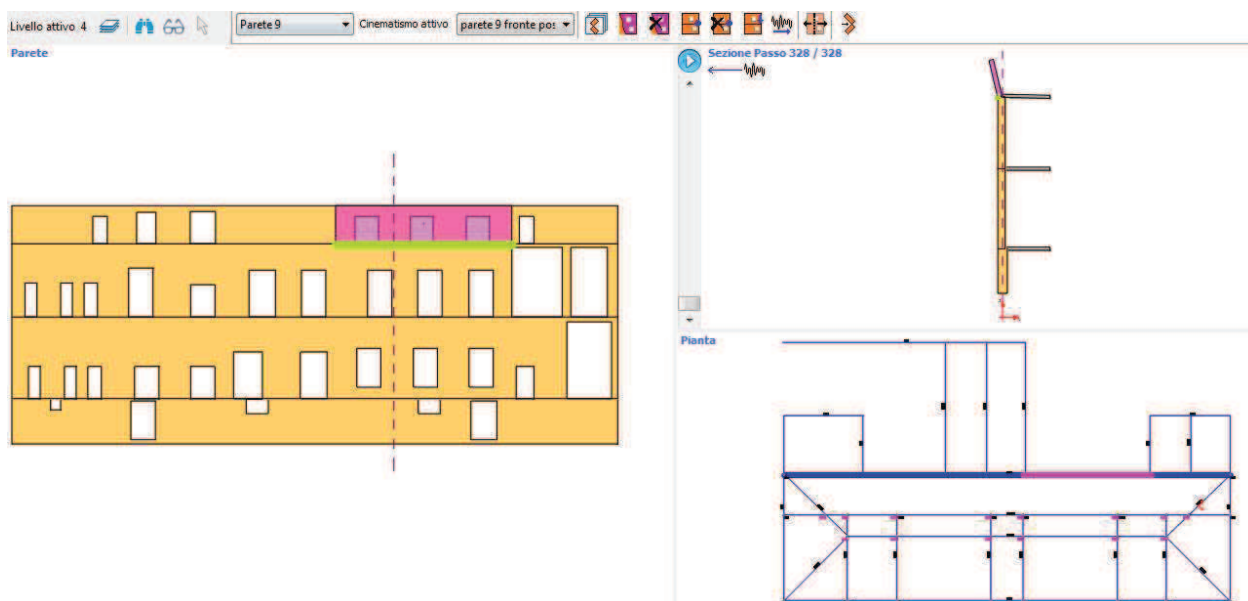
[C8A.4.10]

Moltiplicatore attivazione (a0)

0,116

OK

?



Cinematismo: parete 9 complessiva fronte posteriore

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
4	3 756	-87	1 377	-1 757	3
3	0	-86	1 379	-1 728	6

2	1 875	0	1 362	-36 801	9
---	-------	---	-------	---------	---

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	1 238	9	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,188
a*0 [m/s2]	1,64
a*0-min(SLV) [m/s2]	3,71
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,44
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica è soddisfatta

a^*_0 1,64 [m/s²] \geq a^*_{0-min} 1,34 [m/s²]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q}$$
 [C8A.4.9]

Vincolo in quota

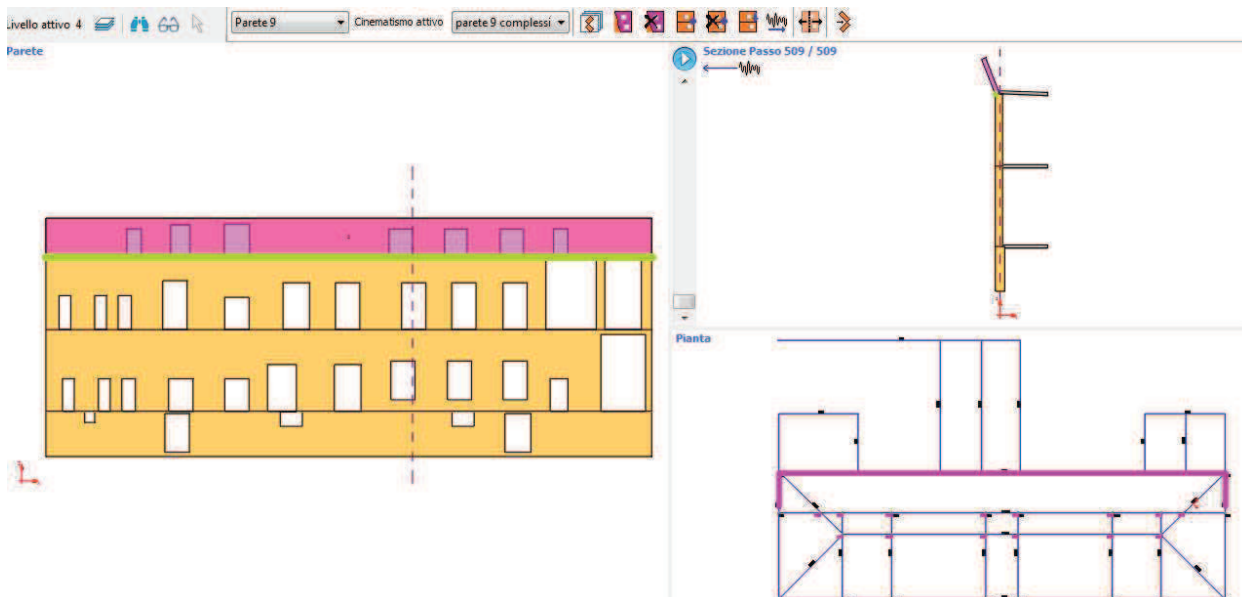
La verifica NON è soddisfatta

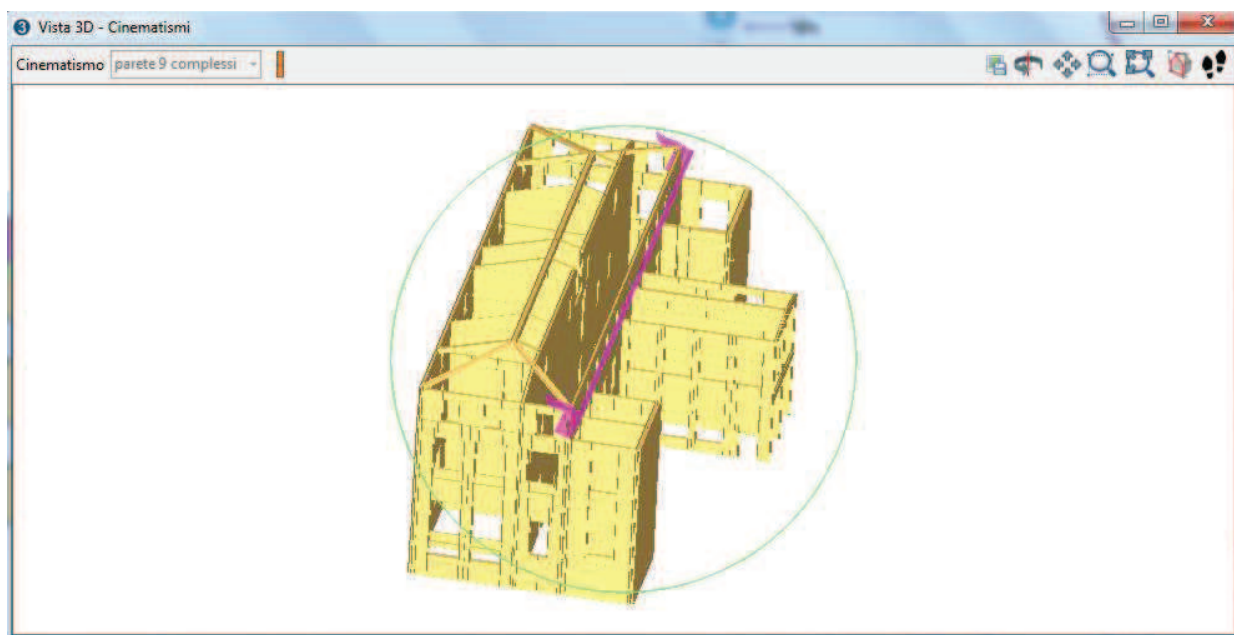
a^*_0 1,64 [m/s²] $<$ a^*_{0-min} 3,71 [m/s²]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q}$$
 [C8A.4.10]

Moltiplicatore attivazione (a0) 0,188

OK ?



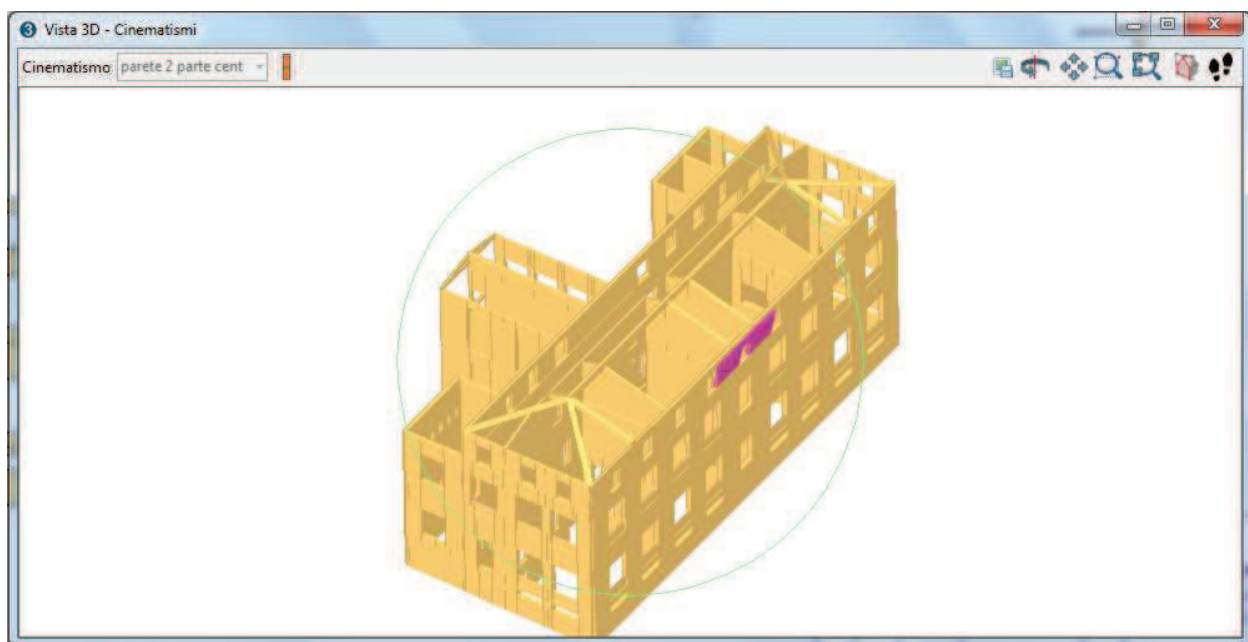


Cinematismo: parete 2 parte centrale fronte principale

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
5	1 875	0	1 360	-7 041	2

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	1 238	2	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,109
a*0 [m/s ²]	0,95
a*0-min(SLV) [m/s ²]	3,71
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,26
Verifica superata	No



Cinematismo: parete 2 fronte principale

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
6	1 878	0	1 364	-35 041	2
8	3 756	107	1 372	-2 317	3
7	0	105	1 371	-2 294	6

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	1 238	2	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,197
a*0 [m/s ²]	1,72
a*0-min(SLV) [m/s ²]	3,71
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,46
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra
La verifica è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 1,72 \quad [\text{m/s}^2] \quad \geq \quad a^*_{0-\text{min}} \quad 1,34 \quad [\text{m/s}^2]$

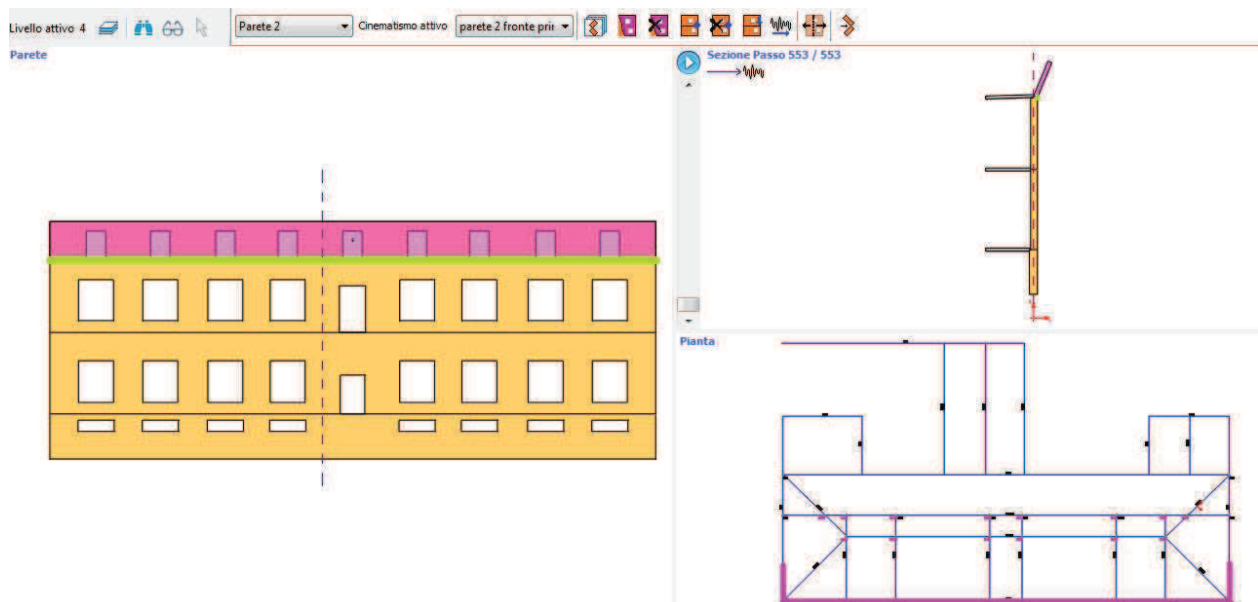
$$a^*_{0-\text{min}} = \frac{S_e(0)}{q} \quad [\text{C8A.4.9}]$$

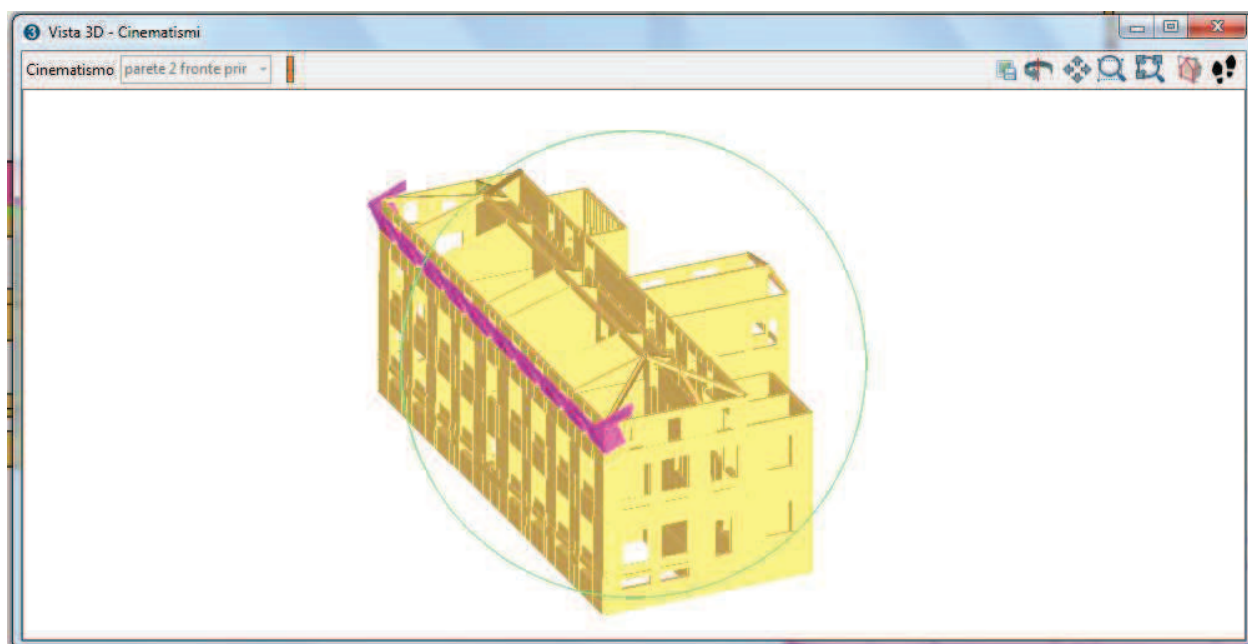
Vincolo in quota
La verifica NON è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 1,72 \quad [\text{m/s}^2] \quad < \quad a^*_{0-\text{min}} \quad 3,71 \quad [\text{m/s}^2]$

$$a^*_{0-\text{min}} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad [\text{C8A.4.10}]$$

Moltiplicatore attivazione (a0) 0,197

OK ?





RELAZIONE DI CALCOLO SISMICA STATO DI FATTO CORPO PALESTRA

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per l'edificio adibito a Scuola Elementare Statale Bassi del Comune di Castel Maggiore, provincia di Bologna.

L'edificio si può considerare formato da due corpi strutturali.

Nella presente relazione di calcolo viene analizzato il corpo palestra.

Tale corpo è costituito da due piani fuori terra , più una limitata zona interrata adibita a due locali tecnici, la copertura è a quattro falde.

La struttura verticale è costituita principalmente da pareti portanti in muratura di mattoni pieni con malta di calce da due a tre teste di spessore, sono presenti, inoltre, delle piccole zone con muratura in mattoni doppio UNI, come per il corpo aule e in laterizio tipo poroton.

Il solaio è a due quote diverse, la parte centrale, più alta, è costituita da 12 travi in calcestruzzo armato su cui insiste una soletta piena ed è irrigidito da un cordolo perimetrale. Il solaio a quota minore è in latero-cemento.

La copertura nella zona centrale è costituita da una struttura a travi reticolari metalliche e lamiera. In corrispondenza del corrente inferiore delle travi reticolari di copertura è presente una struttura costituita da travi a T in acciaio, portante una pannellatura sandwich di coibentazione non ispezionabile, nascosta a sua volta da un controsoffitto in quadroni 60x60.

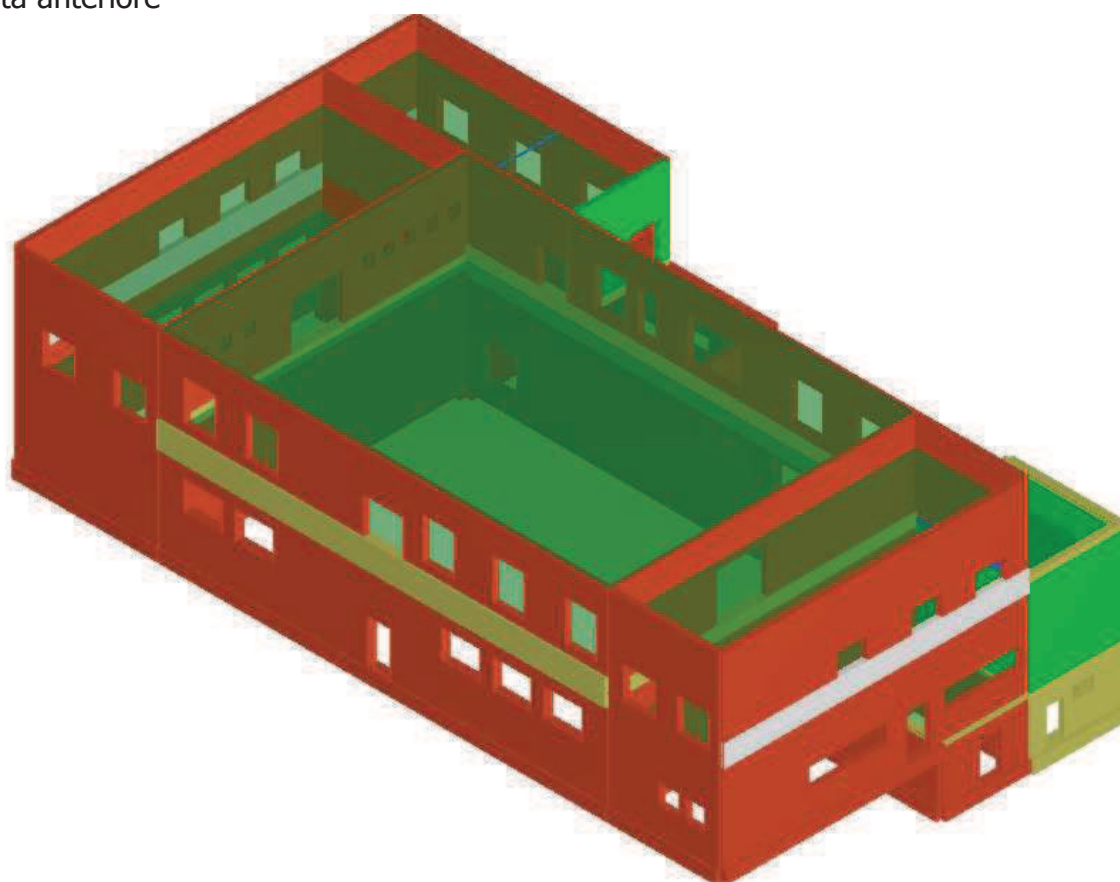
Norme di riferimento

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

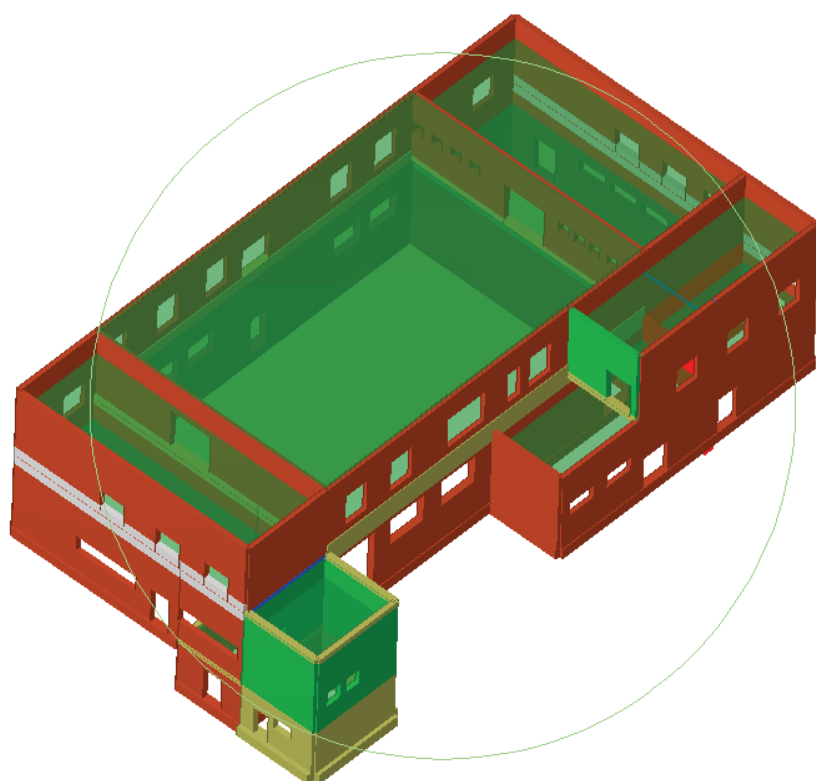
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"

Descrizione del modello

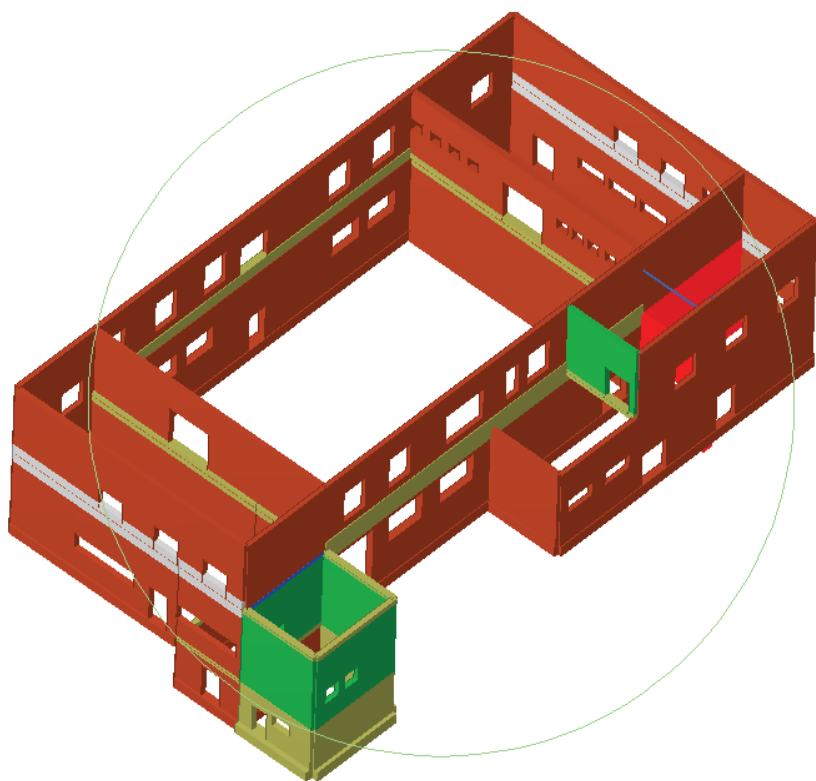
Vista anteriore



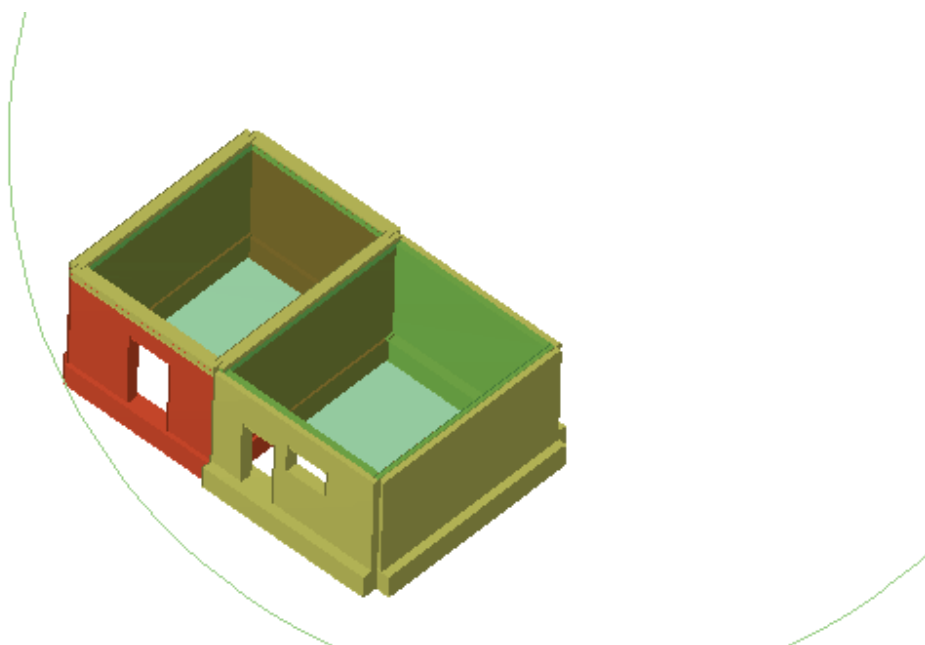
vista posteriore



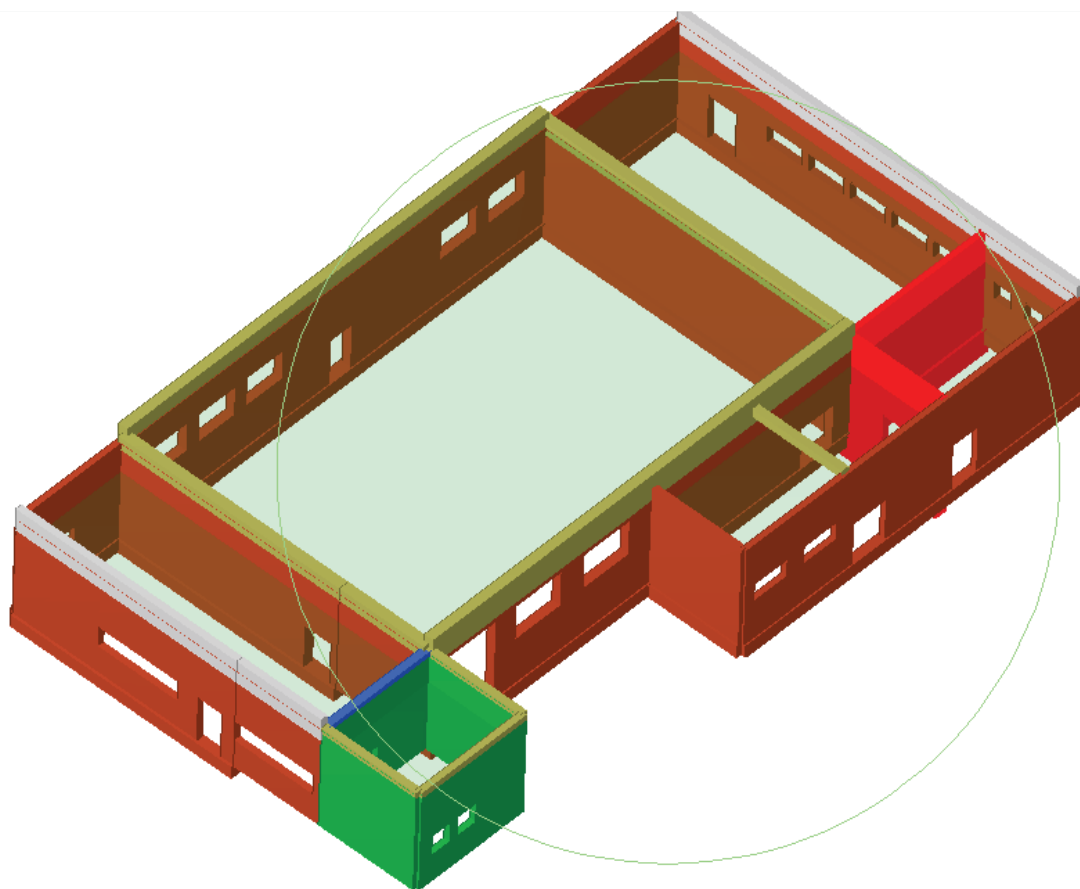
Vista posteriore senza solai



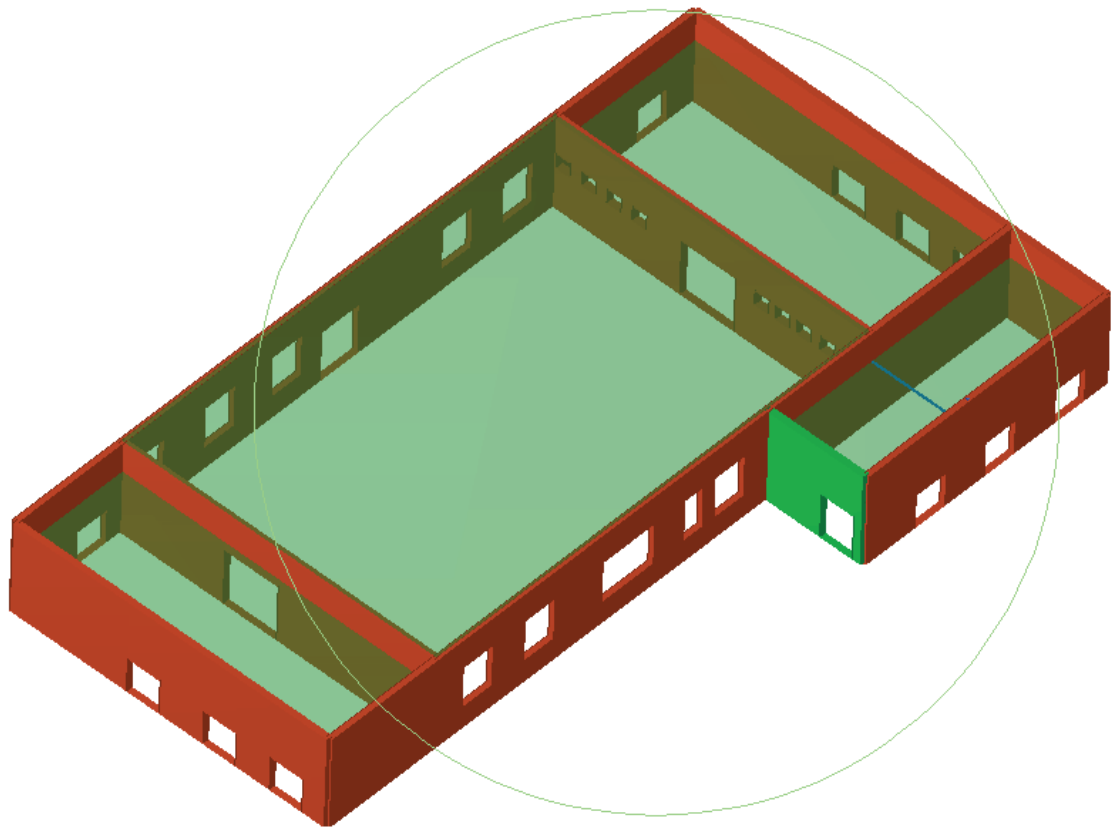
livello 1



livello 2



livello 3



Libreria parametri
-- Norme tecniche 2008 --

Salva
Elimina
Salva come default

[1] Materiali

Esistente: Drift-taglio	0,004
Esistente: Drift-Pressoflessione	0,006
Esistente: FC-LC1	1,35
Esistente: FC-LC2	1,2
Esistente: FC-LC3	1
Nuovo: Drift-taglio	0,004
Nuovo: Drift-Pressoflessione	0,008
Riduzione rigidità fessurata	2

[2] Calcolo statico

γ_{G1}	1,3
γ_{G2}	1,5
γ_Q	1,5
$\gamma_{Q,vento}$	1,5
$\psi_{0,vento}$	0,6
Carico dominante vento	No
Coeff. eccentricità iniziale	200
Axis VM: Fondazioni	Approccio 2

[1] Parametri bilineare

Intersezione bilineare-pushover	0,7
---------------------------------	-----

[2] SLV

Condizione limite (SLU)	Decadimento
Valore decadimento	0,8
Usa q^* limite	Si
q^* limite	3
Fattore di riduzione dello spostamento	1

[3] SLD

Drift limite di interpiano (SLD)	0,003
----------------------------------	-------

[4] SLO

Drift limite di interpiano (SLO)	0,002
----------------------------------	-------

Axis VM: Fondazioni
Approccio per il calcolo delle fondazioni

Condizione limite (SLU)
Condizione limite che indica il raggiungimento della condizione(NC)

OK
Annulla

Materiali

MURATURA

Muratura

Muratura doppio uni

muratura tipo poroton

CALCESTRUZZO

ACCIAIO ARMATURA

ACCIAIO STRUTTURALE

LEGNO

FRP

+

Nome	Muratura
E [N/mm2]	2 250,00
G [N/mm2]	750,00
w [kN/m3]	18
f _{cm} [N/cm2]	360,00
τ [N/cm2]	9,00
f _{kt} [N/cm2]	186,67
FC	1,35
γ _m	2,00
Stato	Esistente
Descrizione	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
φ _∞	0,0

Colore materiale


Texture


OK

Proprietà materiale Modifica

Tipo: **Muratura**

Nome: Muratura

Colore materiale: 

Texture: 

Condizione del materiale

☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame: Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

E [N/mm ²]	2250
G [N/mm ²]	750
w [kN/m ³]	18
f _m [N/cm ²]	360
τ [N/cm ²]	9
f _k [N/cm ²]	186,67
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Descrizione:

Libreria Progetto

Normativa OK Annulla ?

Tipo muratura: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza: -- Limitate indagini -- LC1

FC: 1,35

	f _m [N/cm ²]	t ₀ [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
Minimo tabellare	240,00	6,00	1 500,00	500,00	18

Normativa Italiana

Normativa OK Annulla ?

Parametri migliorativi

Tipo muratura: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza

☒ Malta buona: 1,5

☐ Ricorsi o listature: -

☐ Connessione trasversale Diatoni artificiali: 1,3

☐ Iniezioni di miscele leganti: 1,5

☐ Intonaco armato: 1,5

☐ Giunti sottili (< 10 mm): 1,5

☐ Nucleo scadente e/o ampio: 0,7

☐ Altro: Nessuno

Normativa Italiana

Normativa OK Annulla ?

Materiali

MURATURA

- Muratura
 - Muratura doppio uni
 - muratura tipo poroton
- CALCESTRUZZO
- ACCIAIO ARMATURA
- ACCIAIO STRUTTURALE
- LEGNO
- FRP

Nome	Muratura doppio uni
E [N/mm ²]	4 550,00
G [N/mm ²]	1 137,50
w [kN/m ³]	15
f _m [N/cm ²]	500,00
τ [N/cm ²]	24,00
f _k [N/cm ²]	259,26
FC	1,35
γ _m	2,00
Stato	Esistente
Descrizione	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
φ ∞	0,0

Colore materiale 


Texture 


OK ?

Proprietà materiale

Tipo **Muratura**

Nome Muratura doppio uni

Colore materiale 

Texture 

E [N/mm ²]	4550
G [N/mm ²]	1137,5
w [kN/m ³]	15
f _m [N/cm ²]	500
τ [N/cm ²]	24
f _k [N/cm ²]	259,26
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Condizione del materiale

☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

Descrizione

Libreria Progetto

Normativa OK Annulla ?

Tipo muratura: Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI)

Livello conoscenza: -- Limitate indagini -- LC1 FC 1,35

Minimo tabellare

f_m [N/cm ²]	t_0 [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [dN/m ³]
500,00	24,00	4 550,00	1 137,50	15

Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?

Materiali

- MURATURA
 - Muratura
 - Muratura doppio uni
 - muratura tipo poroton**
- CALCESTRUZZO
- ACCIAIO ARMATURA
- ACCIAIO STRUTTURALE
- LEGNO
- FRP

Nome: muratura tipo poroton

E [N/mm ²]	4 500,00
G [N/mm ²]	1 350,00
w [dN/m ³]	12
f_m [N/cm ²]	400,00
τ [N/cm ²]	30,00
f_k [N/cm ²]	207,41
FC	1,35
γ_m	2,00
Stato	Esistente
Descrizione:	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
ϕ_{∞}	0,0

Colore materiale


Texture


OK ?

Proprietà materiale

Tipo: **Muratura**

Nome: muratura tipo poroton

Colore materiale: 

Texture: 

Condizione del materiale: ☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame: Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

E [N/mm ²]	4500
G [N/mm ²]	1350
w [kN/m ³]	12
f _m [N/cm ²]	400
τ [N/cm ²]	30
f _k [N/cm ²]	207,41
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Descrizione:

Libreria Progetto

Normativa OK Annulla ?

Tipo muratura: Muratura in blocchi laterizi forati (perc. foratura < 45%)

Livello conoscenza: -- Limitate indagini -- LC1

FC: 1,35

Minimo tabellare

f _m [N/cm ²]	t ₀ [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
400,00	30,00	4 500,00	1 350,00	12

Normativa Italiana

Normativa OK Annulla ?

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	T/f _{m0} [N/cm ²]
Muratura	2 250,00	750,00	18	266,67	6,67
Muratura doppio uni	4 550,00	1 137,50	15	370,37	17,78
muratura tipo poroton	4 500,00	1 350,00	12	296,30	22,22

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fcm [N/mm2]	fck [N/mm2]
C12/15	26 000,00	10 833,00	25	7,5	0,00
C20/25	29 000,00	12 083,00	25	14,8	20,00

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]
FeB22K	206 000,00	78 400,00	79	187,0	0,00
FeB44K	206 000,00	78 400,00	79	318,5	430,00

Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]
Fe430	206 000,00	78 400,00	79	275,0	0,00

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
382	2	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
294	6	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
298	11	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
283	48	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm2]	J [cm4]	Af intrad. [cm2]	Af estrad. [cm2]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]	Porzione deformabile
382	2	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
294	6	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
298	11	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
283	48	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50

Setto C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
290	1	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0

383	2	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0
299	11	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro barre lato b [cm]
290	1	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
290	1	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

Intradosso				Estradosso				Staffe		Ferri diagonali		
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copriferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
290	1	0.00	0	0.00	0	0.0	0	0	0	0	0.00	0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro barre lato b [cm]
383	2	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
383	2	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

Intradosso				Estradosso				Staffe			Ferri diagonali	
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copriferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
383	2	1,57	2	1,57	2	2,0	8	2	30	30	0,00	0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro barre lato b [cm]
299	11	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
299	11	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

Intradosso				Estradosso				Staffe			Ferri diagonali	
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copriferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
299	11	0,00	0	0,00	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	281	4,0	8 333,33	36 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
308	1	Muratura	-	785	504	28,0
316	3	Muratura	-	785	504	28,0
319	3	Muratura	-	785	504	28,0
323	5	Muratura doppio uni	-	785	504	28,0
325	6	Muratura doppio uni	-	785	504	28,0
57	10	Muratura	-	785	504	28,0

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
311	1	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0

312	2	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
314	2	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
315	2	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0
318	3	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	130,0
21	4	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
322	5	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0
381	6	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	130,0
334	11	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0
336	11	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0
337	11	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
311	1	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50
312	2	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
314	2	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
315	2	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50
318	3	5 850,00	8 238 750,00	8,04	8,04	4	4	2,0	25	1,01	0,50
21	4	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
322	5	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
381	6	5 850,00	8 238 750,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	1,01	0,50
334	11	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
336	11	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
337	11	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50

Pannello + Trave Acciaio / Legno (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale trave	Quota I [cm]	Quota J [cm]
332	6	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	Fe430	785	785

Pannello + Trave Acciaio / Legno (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
332	6	130,50	7 662,00	851,33

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
344	47	C20/25	FeB44K	785	785	30,0	40,0	160 000,00

Catena Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
344	47	10,05	6,16	5	4	2,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
2	785	20,0	8 333,33	27 714,29	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
3	631	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
4	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
5	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
345	1	Muratura	-	1 238	453	28,0
351	2	Muratura	-	1 238	453	28,0
353	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
355	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
356	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
23	4	Muratura	-	1 238	453	28,0
359	5	Muratura	-	1 238	453	32,0
362	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
364	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
368	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
369	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
371	11	Muratura	-	1 238	453	28,0

379	47	muratura tipo poroton	-	1 238	453	28,0
-----	----	-----------------------	---	-------	-----	------

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
360	5	Fe430	1 093	1 093	53,80	3 692,00	429,50

Pilastro acciaio / legno (1)

N.	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
380	Fe430	1 238	7,0	7,0	53,80	0	453,0

Pilastro acciaio / legno (2)

N.	Jx (prima della rotaz.) [cm ⁴]	Jy (prima della rotaz.) [cm ⁴]	Wx plastico [cm ³]	Wy plastico [cm ³]
380	3 692,00	1 336,00	429,50	203,80

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
7	1 238	4,0	40,00	0,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
8	1 093	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	1 238	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	1 238	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Geometria del modello

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle

azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
36	3 033	4 224	0	0
57	3 316	4 224	0	0
4	3 599	4 224	0	0
1	8	4 224	281	1
16	746	4 224	281	1
43	1 283	4 224	281	1
31	1 833	4 224	281	1
37	3 033	4 224	281	1
58	3 316	4 224	281	1
5	3 599	4 224	281	1
2	8	4 224	785	2
17	746	4 224	785	2
44	1 283	4 224	785	2
32	1 833	4 224	785	2
38	3 033	4 224	785	2
6	3 599	4 224	785	2
3	8	4 224	1 238	3
18	746	4 224	1 238	3
45	1 283	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
53	1 553	281	1
54	1 553	785	2
55	3 408	785	2
56	385	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
12	Muratura	-	28,0	358,0	220,0	879	391	16	17
13	Muratura	-	28,0	90,0	150,0	1 283	456	43	44
17	muratura tipo poroton	-	30,0	40,0	100,0	3 408	471	58	55
11	Muratura	-	28,0	560,0	418,1	280	490	1	2
16	muratura tipo poroton	-	30,0	263,0	302,0	3 157	523	37	38
18	muratura tipo poroton	-	30,0	63,0	302,0	3 560	523	5	6
14	Muratura	-	28,0	90,0	90,0	1 553	526	53	54
15	Muratura	-	28,0	47,0	297,0	1 802	532	31	32
20	Muratura	-	28,0	210,0	167,0	385	869	2	56
21	Muratura	-	28,0	206,6	167,0	753	869	17	18
19	Muratura	-	28,0	120,0	376,0	60	973	2	3
22	Muratura	-	28,0	259,0	376,0	1 146	973	44	45

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
2	Muratura	-	28,0	180,0	200,0	1 418	381	43	53
4	Muratura	-	28,0	180,0	200,0	1 688	381	53	31
1	Muratura	-	28,0	150,0	274,0	600	648	2	17
6	muratura tipo poroton	-	30,0	100,0	264,0	3 338	653	38	55
7	muratura tipo poroton	-	30,0	100,0	264,0	3 478	653	55	6
3	Muratura	-	28,0	180,0	214,0	1 418	678	44	54
5	Muratura	-	28,0	180,0	214,0	1 688	678	54	32
8	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	200	1 095	3	56
9	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	570	1 095	56	18
10	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	937	1 095	18	45

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	3 599	3 310	0	0
22	3 599	3 742	0	0
66	3 599	3 945	0	0
4	3 599	4 224	0	0
7	3 599	2 189	281	1

52	3 599	3 310	281	1
23	3 599	3 742	281	1
67	3 599	3 945	281	1
5	3 599	4 224	281	1
8	3 599	2 189	785	2
24	3 599	3 742	785	2
6	3 599	4 224	785	2
9	3 599	2 189	1 238	3
25	3 599	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
59	884	281	1
62	1 794	281	1
60	864	785	2
61	1 156	785	2
63	1 794	785	2
64	845	1 238	3
65	1 197	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
32	Muratura	-	28,0	179,0	250,6	1 211	125	51	52
33	Muratura	-	28,0	132,0	250,6	1 487	125	22	23
35	Muratura	-	28,0	105,0	165,0	884	434	59	60
36	Muratura	-	28,0	62,9	165,0	1 088	434	52	61
34	Muratura	-	28,0	431,5	302,0	216	523	7	8
37	Muratura	-	28,0	33,6	302,0	1 536	523	23	24
31	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	62	63
39	Muratura	-	28,0	216,0	167,0	845	869	60	64
40	Muratura	-	28,0	168,9	167,0	1 197	869	61	65
38	Muratura	-	28,0	577,0	376,0	289	973	8	9
41	Muratura	-	28,0	111,1	376,0	1 497	973	24	25

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
23	Muratura	-	28,0	197,8	211,0	1 355	316	52	23
24	Muratura	-	28,0	400,0	140,0	632	351	7	59
26	Muratura	-	28,0	127,5	274,0	1 008	648	60	61
25	Muratura	-	28,0	280,0	264,0	644	653	8	60
27	Muratura	-	28,0	230,0	264,0	1 355	653	61	24

28	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	657	1 095	9	64
29	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 033	1 095	64	65
30	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 362	1 095	65	25

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	8	2 189	281	1
13	746	2 189	281	1
33	3 033	2 189	281	1
7	3 599	2 189	281	1
11	8	2 189	785	2
14	746	2 189	785	2
34	3 033	2 189	785	2
8	3 599	2 189	785	2
12	8	2 189	1 238	3
15	746	2 189	1 238	3
35	3 033	2 189	1 238	3
9	3 599	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
68	369	281	1
70	1 095	281	1
72	1 562	281	1
74	2 049	281	1
76	2 408	281	1
78	2 668	281	1
80	3 407	281	1
69	369	785	2
71	1 100	785	2
73	1 563	785	2
75	2 041	785	2
77	2 365	785	2
79	2 689	785	2
81	3 407	785	2
82	411	1 238	3
83	1 105	1 238	3
84	1 563	1 238	3
85	2 033	1 238	3
86	2 341	1 238	3
87	2 706	1 238	3
88	3 326	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
81	Muratura	-	28,0	37,2	100,0	3 407	471	80	81
75	Muratura	-	45,0	474,0	190,0	1 562	486	72	73
76	Muratura	-	45,0	259,2	190,0	2 049	486	74	75
80	Muratura	-	28,0	263,0	302,0	3 157	523	33	34
82	Muratura	-	28,0	65,8	302,0	3 558	523	7	8
72	Muratura	-	28,0	738,0	504,0	369	533	68	69
73	Muratura	-	45,0	127,0	327,0	802	543	13	14
79	Muratura	-	45,0	126,8	327,0	2 962	543	33	34
74	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	1 095	576	70	71
77	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 408	576	76	77
78	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 668	576	78	79
84	Muratura	-	28,0	201,1	167,0	411	869	69	82
92	Muratura	-	28,0	111,5	167,0	3 326	869	34	88
85	Muratura	-	28,0	193,9	187,0	768	932	14	15
91	Muratura	-	28,0	136,9	187,0	3 041	932	34	35
87	Muratura	-	28,0	436,7	228,5	1 563	953	73	84
88	Muratura	-	28,0	102,5	228,5	2 033	953	75	85
83	Muratura	-	28,0	150,0	376,0	75	973	11	12
93	Muratura	-	28,0	49,6	376,0	3 566	973	8	9
86	Muratura	-	28,0	159,8	207,0	1 105	996	71	83
89	Muratura	-	28,0	194,2	207,0	2 341	996	77	86
90	Muratura	-	28,0	214,7	207,0	2 706	996	79	87

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
58	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 338	351	33	80
60	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 475	351	80	7
42	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	965	391	13	70
45	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	1 225	391	70	72
49	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 278	391	74	76
52	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 538	391	76	78
55	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 798	391	78	33
48	Muratura	-	45,0	160,0	274,0	1 870	648	73	75
59	Muratura	-	28,0	43,8	264,0	3 375	653	34	81
61	Muratura	-	28,0	117,4	264,0	3 475	653	81	8
43	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	955	718	14	71
46	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	1 245	718	71	73
50	Muratura	-	45,0	161,5	134,0	2 212	718	75	77
53	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	2 528	718	77	79
56	Muratura	-	45,0	170,7	134,0	2 845	718	79	34
44	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	955	839	14	71

47	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	1 245	839	71	73
51	Muratura	-	28,0	161,5	107,0	2 212	839	75	77
54	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	2 528	839	77	79
57	Muratura	-	28,0	170,7	107,0	2 845	839	79	34
62	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	230	1 095	12	82
63	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	591	1 095	82	15
70	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 190	1 095	35	88
71	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 461	1 095	88	9
66	Muratura	-	28,0	200,0	203,0	1 882	1 137	84	85
64	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	945	1 169	15	83
65	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 265	1 169	83	84
67	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 164	1 169	85	86
68	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 518	1 169	86	87
69	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 893	1 169	87	35

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	8	2 189	281	1
19	8	3 742	281	1
1	8	4 224	281	1
11	8	2 189	785	2
20	8	3 742	785	2
2	8	4 224	785	2
12	8	2 189	1 238	3
21	8	3 742	1 238	3
3	8	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
89	391	281	1
91	663	281	1
92	874	281	1
94	1 085	281	1
96	1 296	281	1
98	1 742	281	1
100	1 892	281	1
90	391	785	2
93	921	785	2
95	1 085	785	2
97	1 259	785	2
99	1 742	785	2
101	1 892	785	2
102	942	1 238	3
103	1 240	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
110	Muratura	-	28,0	157,0	157,5	391	460	89	90
109	Muratura	-	28,0	172,5	418,1	86	490	10	11
111	Muratura	-	28,0	35,3	85,0	663	524	91	90
112	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	874	524	92	93
113	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 085	524	94	95
114	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 296	524	96	97
115	Muratura	-	28,0	130,7	85,0	1 555	524	19	20
116	Muratura	-	28,0	72,0	85,0	1 742	524	98	99
117	Muratura	-	28,0	58,0	85,0	1 892	524	100	101
118	Muratura	-	28,0	30,0	294,5	2 021	532	1	2
120	Muratura	-	28,0	156,0	167,0	942	869	93	102
121	Muratura	-	28,0	120,6	167,0	1 240	869	97	103
119	Muratura	-	28,0	704,0	376,0	352	973	90	12
122	Muratura	-	28,0	574,9	376,0	1 748	973	99	21

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
94	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	558	381	89	91
95	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	769	381	91	92
97	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	980	381	92	94
99	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 191	381	94	96
101	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 402	381	96	19
103	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 663	381	19	98
104	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 820	381	98	100
105	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 963	381	100	1
96	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	776	676	90	93
98	Muratura	-	28,0	95,6	219,0	1 029	676	93	95
100	Muratura	-	28,0	116,1	219,0	1 152	676	95	97
102	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	1 391	676	97	20
106	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	784	1 095	12	102
107	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 100	1 095	102	103
108	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 381	1 095	103	21

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	746	2 189	281	1
26	746	3 742	281	1

16	746	4 224	281	1
14	746	2 189	785	2
27	746	3 742	785	2
17	746	4 224	785	2
15	746	2 189	1 238	3
28	746	3 742	1 238	3
18	746	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
104	777	281	1
105	777	785	2
106	123	1 238	3
107	249	1 238	3
108	374	1 238	3
109	557	1 238	3
110	958	1 238	3
111	1 092	1 238	3
112	1 196	1 238	3
113	1 306	1 238	3
114	1 420	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
135	Muratura doppio uni	-	28,0	196,5	417,6	1 651	490	26	27
136	Muratura doppio uni	-	28,0	186,0	417,6	1 943	490	16	17
134	Muratura	-	45,0	1 553,0	504,0	777	533	104	105
141	Muratura	-	32,0	172,0	171,5	557	975	105	109
142	Muratura	-	32,0	95,2	171,5	958	975	105	110
137	Muratura	-	32,0	25,0	261,5	13	1 014	14	15
147	Muratura	-	32,0	41,6	261,5	1 532	1 014	27	28
138	Muratura	-	32,0	56,0	70,0	123	1 028	14	106
139	Muratura	-	32,0	55,0	70,0	249	1 028	14	107
140	Muratura	-	32,0	55,0	70,0	374	1 028	14	108
143	Muratura	-	32,0	33,2	70,0	1 092	1 028	105	111
144	Muratura	-	32,0	35,5	70,0	1 196	1 028	27	112
145	Muratura	-	32,0	44,9	70,0	1 306	1 028	27	113
146	Muratura	-	32,0	42,6	70,0	1 420	1 028	27	114

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo sinistr	Nodo destro
----	-----------	----------	---------------	-----------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

						[cm]	[cm]	o	
123	Muratura doppio uni	-	28,0	100,0	290,0	1 800	640	27	17
128	Muratura	-	32,0	267,0	180,0	777	1 148	109	110
124	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	60	1 151	15	106
125	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	186	1 151	106	107
126	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	311	1 151	107	108
127	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	436	1 151	108	109
129	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 040	1 151	110	111
130	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 143	1 151	111	112
131	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 249	1 151	112	113
132	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 364	1 151	113	114
133	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 476	1 151	114	28

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
39	3 033	3 742	0	0
22	3 599	3 742	0	0
19	8	3 742	281	1
26	746	3 742	281	1
46	1 283	3 742	281	1
29	1 833	3 742	281	1
40	3 033	3 742	281	1
23	3 599	3 742	281	1
20	8	3 742	785	2
27	746	3 742	785	2
47	1 283	3 742	785	2
30	1 833	3 742	785	2
41	3 033	3 742	785	2
24	3 599	3 742	785	2
21	8	3 742	1 238	3
28	746	3 742	1 238	3
48	1 283	3 742	1 238	3
42	3 033	3 742	1 238	3
25	3 599	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
115	3 308	0	0
117	2 261	281	1
119	2 624	281	1
116	3 308	281	1
118	2 273	785	2
120	2 639	785	2

121	1 598	1 238	3
122	1 806	1 238	3
123	2 285	1 238	3
124	2 654	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
162	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	3 308	141	115	116
170	muratura tipo poroton	-	30,0	279,0	417,5	3 165	490	40	41
171	muratura tipo poroton	-	30,0	196,0	417,5	3 493	490	23	24
163	Muratura doppio uni	-	28,0	569,0	417,5	285	490	19	20
164	Muratura doppio uni	-	28,0	39,0	417,5	719	490	26	27
165	Muratura	-	45,0	98,0	417,5	787	490	26	27
166	Muratura	-	45,0	935,0	195,0	1 484	496	46	47
169	Muratura	-	45,0	63,0	463,8	2 994	513	40	41
168	Muratura	-	45,0	105,0	297,5	2 624	547	119	120
167	Muratura	-	45,0	120,0	180,0	2 261	606	117	118
173	Muratura	-	28,0	144,0	225,5	1 336	951	47	48
172	Muratura	-	28,0	1 121,0	379,8	560	975	27	28
174	Muratura	-	28,0	59,7	207,0	1 598	996	30	121
175	Muratura	-	28,0	157,0	207,0	1 806	996	30	122
176	Muratura	-	28,0	251,4	207,0	2 285	996	118	123
177	Muratura	-	28,0	166,0	207,0	2 654	996	120	124
178	Muratura	-	28,0	694,0	330,0	3 244	1 006	41	42

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
148	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 076	399	29	117
151	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 446	399	117	119
149	Muratura	-	45,0	262,5	89,0	2 049	741	30	118
152	Muratura	-	45,0	205,0	89,0	2 469	741	118	120
154	Muratura	-	45,0	223,0	89,0	2 818	741	120	41
150	Muratura	-	28,0	262,5	107,0	2 049	839	30	118
153	Muratura	-	28,0	205,0	107,0	2 469	839	118	120
155	Muratura	-	28,0	223,0	107,0	2 818	839	120	41
156	Muratura	-	28,0	143,0	209,0	1 192	1 134	28	48
157	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 488	1 169	48	121
158	Muratura	-	28,0	100,0	139,0	1 678	1 169	121	122
159	Muratura	-	28,0	275,0	139,0	2 022	1 169	122	123

160	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 491	1 169	123	124
161	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 817	1 169	124	42

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
29	1 833	3 742	281	1
31	1 833	4 224	281	1
30	1 833	3 742	785	2
32	1 833	4 224	785	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
125	241	281	1
126	241	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
179	Muratura	-	28,0	482,5	504,0	241	533	125	126

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	3 033	3 310	0	0
39	3 033	3 742	0	0
131	3 033	3 983	0	0
36	3 033	4 224	0	0
33	3 033	2 189	281	1
50	3 033	3 310	281	1
40	3 033	3 742	281	1
37	3 033	4 224	281	1
34	3 033	2 189	785	2
41	3 033	3 742	785	2
38	3 033	4 224	785	2
35	3 033	2 189	1 238	3
42	3 033	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
127	1 337	0	0
128	1 337	281	1

129	1 794	281	1
130	1 794	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
181	Muratura	-	28,0	431,1	281,0	1 337	141	127	128
183	Muratura	-	45,0	959,1	417,6	480	490	33	34
184	Muratura	-	45,0	463,9	417,6	1 321	490	128	41
182	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	129	130
185	Muratura	-	28,0	524,7	385,3	262	978	34	35
186	Muratura	-	28,0	765,3	385,3	1 170	978	41	42

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
180	Muratura	-	28,0	263,0	180,0	656	1 148	35	42

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
46	1 283	3 742	281	1
43	1 283	4 224	281	1
47	1 283	3 742	785	2
44	1 283	4 224	785	2
48	1 283	3 742	1 238	3
45	1 283	4 224	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
188	muratura tipo poroton	-	28,0	282,4	376,8	1 694	973	47	48
189	muratura tipo poroton	-	28,0	40,1	376,8	2 015	973	44	45

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
187	muratura tipo	-	28,0	160,0	233,0	1 915	1 122	48	45

	poroton								
--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	3 033	3 310	0	0
51	3 599	3 310	0	0
50	3 033	3 310	281	1
52	3 599	3 310	281	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
132	283	0	0
133	283	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
190	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	283	141	132	133

(*) Elementi di copertura

Carichi

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni [Norme Tecniche 2008 p.3.2.4].

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G₁ peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G₂ peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- ψ_{2i} coefficiente di combinazione;
- Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile;

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2008 Tabella 2.5.1].

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	ψ_2
1	520	0	300	0,30
2	1 068	0	300	0,60
3	389	0	300	0,60
4	389	0	300	0,60
5	389	0	300	0,60
6	389	0	300	0,60
7	170	0	120	0,00
8	375	0	120	0,00
9	375	0	120	0,00
10	375	0	120	0,00

Analisi incrementale a collasso (push-over)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle forze statiche (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti

tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa .

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.

Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Masse	0,0	3	35
2	+X	1° modo	0,0	3	35
3	-X	Masse	0,0	3	25
4	-X	1° modo	0,0	3	12
5	+Y	Masse	0,0	3	12
6	+Y	1° modo	0,0	3	15
7	-Y	Masse	0,0	3	28
8	-Y	1° modo	0,0	3	28
9	+X	Masse	101,8	3	35
10	+X	Masse	-101,8	3	35
11	+X	1° modo	101,8	3	35
12	+X	1° modo	-101,8	3	35
13	-X	Masse	101,8	3	35
14	-X	Masse	-101,8	3	35
15	-X	1° modo	101,8	3	12
16	-X	1° modo	-101,8	3	35
17	+Y	Masse	179,6	3	12
18	+Y	Masse	-179,6	3	12
19	+Y	1° modo	179,6	3	9
20	+Y	1° modo	-179,6	3	12
21	-Y	Masse	179,6	3	28
22	-Y	Masse	-179,6	3	28
23	-Y	1° modo	179,6	3	15
24	-Y	1° modo	-179,6	3	15

Spettro da normativa

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella “Tabella 1” (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche 14 gennaio 2008 .

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato (TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla “Classe del suolo” e dalla “categoria topografica” (vedere tabella).

Carico sismico

NT08

Parametri di pericolosità sismica

Calcola

	SLV	SLD	SLO	
a _g	1,895	0,723	0,579	[m/s ²]
F ₀	2,48	2,48	2,50	
T _c [*]	0,29	0,28	0,27	[s]
T _R	712	75	45	

Classe suolo

C

	SLV	SLD	SLO	
S _S	1,41	1,50	1,50	
T _B	0,15	0,15	0,15	[s]
T _C	0,46	0,45	0,44	[s]
T _D	2,37	1,89	1,84	[s]

Categoria topografica

T1 S_T 1,0

OK Annulla ?

Risultati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO})

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ; \alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ; \alpha_{SLO} = \frac{PGA_{CLO}}{PGA_{DLO}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD
- PGA_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal "reticolo di riferimento" determinato dall'allegato A delle NTC

- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD
- PGA_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Car. sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLV	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.	Dmax SLD	Dd SLD [cm]	SLD ver.	Dmax SLO	Do SLO [cm]	SLO ver.
----	---------------	-----------------	--------------	-------------	----------------	--------	-------------	-------------	----------------	-------------	-------------	----------------	-------------

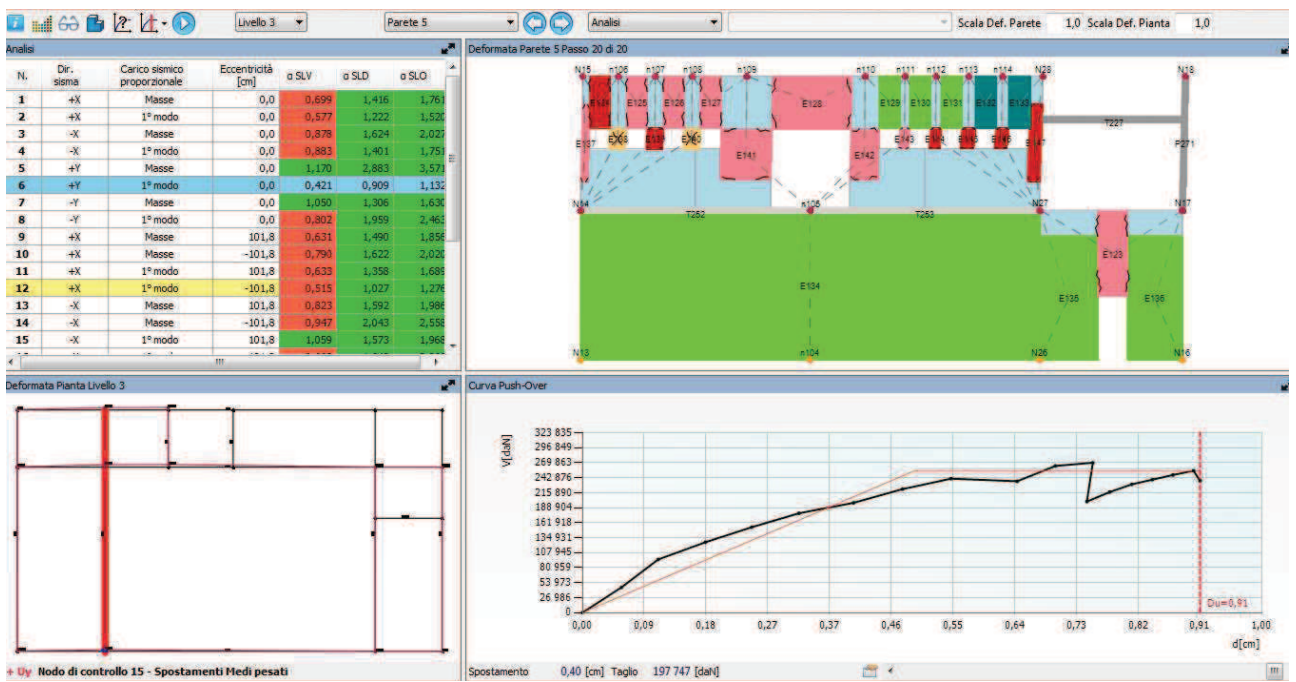
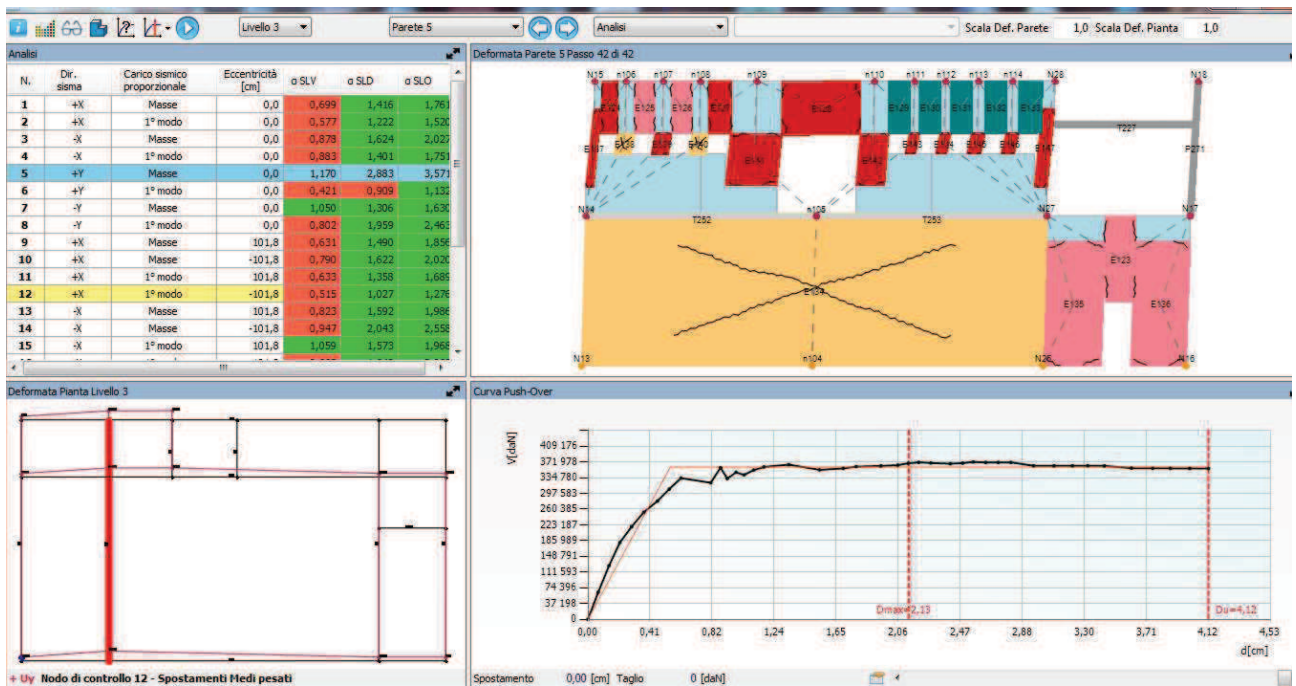
		prop.		[cm]				[cm]			[cm]		
1	+X	Masse	0,0	2,24	1,40	2,09	No	0,66	1,05	Si	0,54	1,05	Si
2	+X	1° modo	0,0	2,83	1,45	2,47	No	0,89	1,18	Si	0,72	1,18	Si
3	-X	Masse	0,0	1,40	1,17	2,31	No	0,30	0,74	Si	0,25	0,74	Si
4	-X	1° modo	0,0	1,89	1,62	2,91	No	0,52	0,88	Si	0,36	0,88	Si
5	+Y	Masse	0,0	2,13	4,12	2,56	Si	0,59	2,56	Si	0,46	2,56	Si
6	+Y	1° modo	0,0	2,60	0,91	3,62	No	0,86	0,75	No	0,63	0,75	Si
7	-Y	Masse	0,0	1,94	4,11	2,86	Si	0,53	0,82	Si	0,38	0,82	Si
8	-Y	1° modo	0,0	2,41	1,86	3,63	No	0,78	1,82	Si	0,56	1,82	Si
9	+X	Masse	101,8	2,14	1,14	2,13	No	0,61	1,06	Si	0,49	1,06	Si
10	+X	Masse	-101,8	2,45	1,82	2,04	No	0,76	1,41	Si	0,61	1,41	Si
11	+X	1° modo	101,8	2,77	1,58	2,25	No	0,89	1,31	Si	0,72	1,31	Si
12	+X	1° modo	-101,8	2,98	1,35	2,71	No	0,98	1,02	Si	0,76	1,02	Si
13	-X	Masse	101,8	1,40	1,06	2,30	No	0,30	0,72	Si	0,24	0,72	Si
14	-X	Masse	-101,8	1,43	1,33	2,30	No	0,32	1,09	Si	0,26	1,09	Si
15	-X	1° modo	101,8	1,87	2,12	2,83	Si	0,50	1,02	Si	0,36	1,02	Si
16	-X	1° modo	-101,8	1,69	0,97	2,69	No	0,42	0,97	Si	0,31	0,97	Si
17	+Y	Masse	179,6	2,09	4,25	2,51	Si	0,57	0,83	Si	0,45	0,83	Si
18	+Y	Masse	-179,6	2,29	3,83	2,62	Si	0,66	2,87	Si	0,51	2,87	Si
19	+Y	1° modo	179,6	3,98	5,59	3,17	No	1,50	3,00	Si	1,18	3,00	Si
20	+Y	1° modo	-179,6	2,87	5,45	3,41	No	0,97	4,68	Si	0,72	4,68	Si
21	-Y	Masse	179,6	1,92	3,68	2,83	Si	0,52	1,37	Si	0,37	1,37	Si
22	-Y	Masse	-179,6	1,87	4,51	2,96	Si	0,52	3,84	Si	0,35	3,84	Si
23	-Y	1° modo	179,6	2,85	0,76	4,46	No	1,00	0,68	No	0,75	0,68	No
24	-Y	1° modo	-179,6	2,95	0,74	4,54	No	1,04	0,75	No	0,79	0,75	No

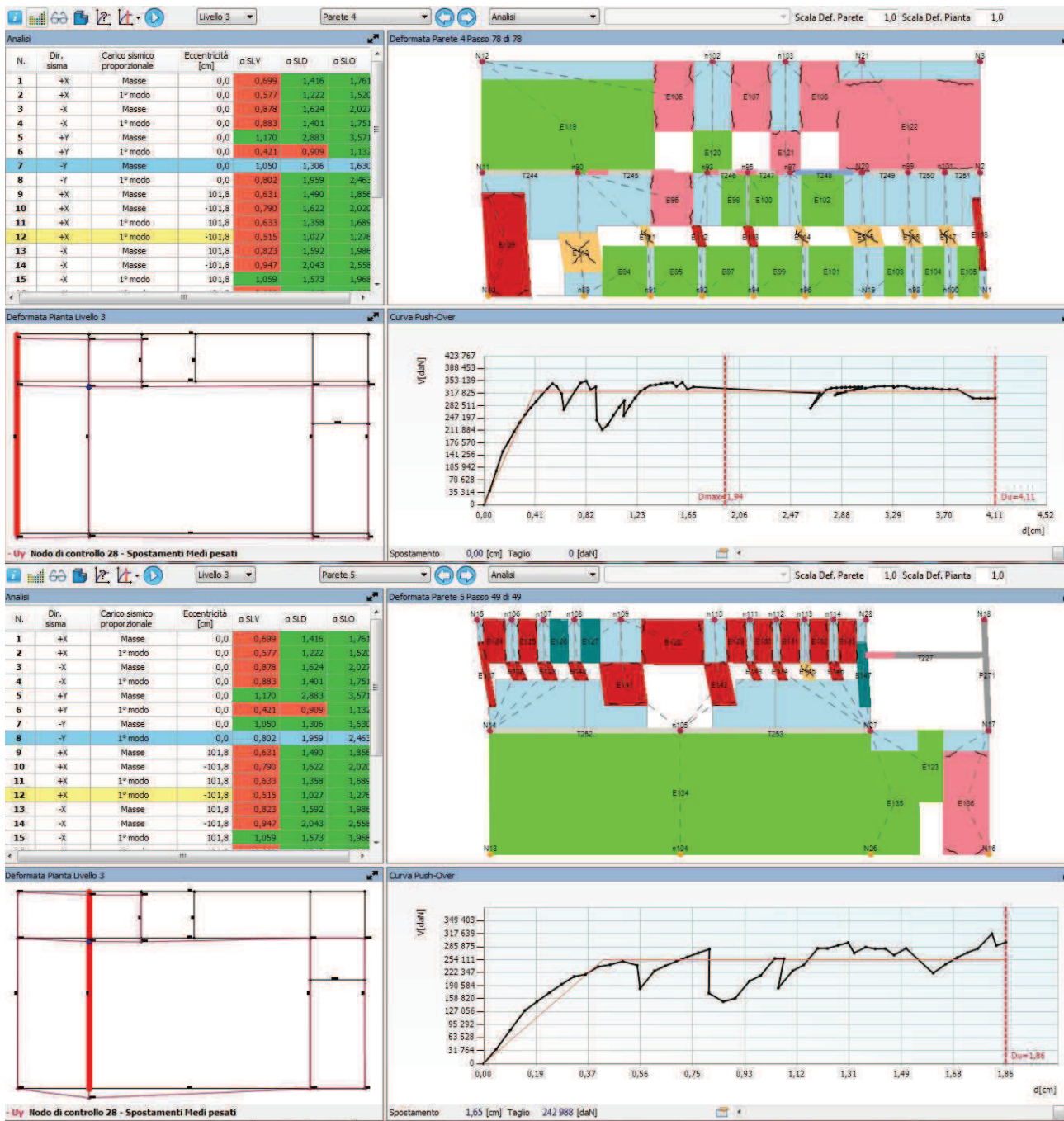
N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	α SLV	α SLD	α SLO
1	+X	Masse	0,0	0,699	1,416	1,761
2	+X	1° modo	0,0	0,577	1,222	1,520
3	-X	Masse	0,0	0,878	1,624	2,027
4	-X	1° modo	0,0	0,883	1,401	1,751
5	+Y	Masse	0,0	1,170	2,883	3,571
6	+Y	1° modo	0,0	0,421	0,909	1,132
7	-Y	Masse	0,0	1,050	1,306	1,630
8	-Y	1° modo	0,0	0,802	1,959	2,463
9	+X	Masse	101,8	0,631	1,490	1,856
10	+X	Masse	-101,8	0,790	1,622	2,020
11	+X	1° modo	101,8	0,633	1,358	1,689
12	+X	1° modo	-101,8	0,515	1,027	1,276
13	-X	Masse	101,8	0,823	1,592	1,986
14	-X	Masse	-101,8	0,947	2,043	2,558
15	-X	1° modo	101,8	1,059	1,573	1,968
16	-X	1° modo	-101,8	0,662	1,648	2,062
17	+Y	Masse	179,6	1,195	1,256	1,563
18	+Y	Masse	-179,6	1,147	2,825	3,500
19	+Y	1° modo	179,6	0,946	1,904	2,390

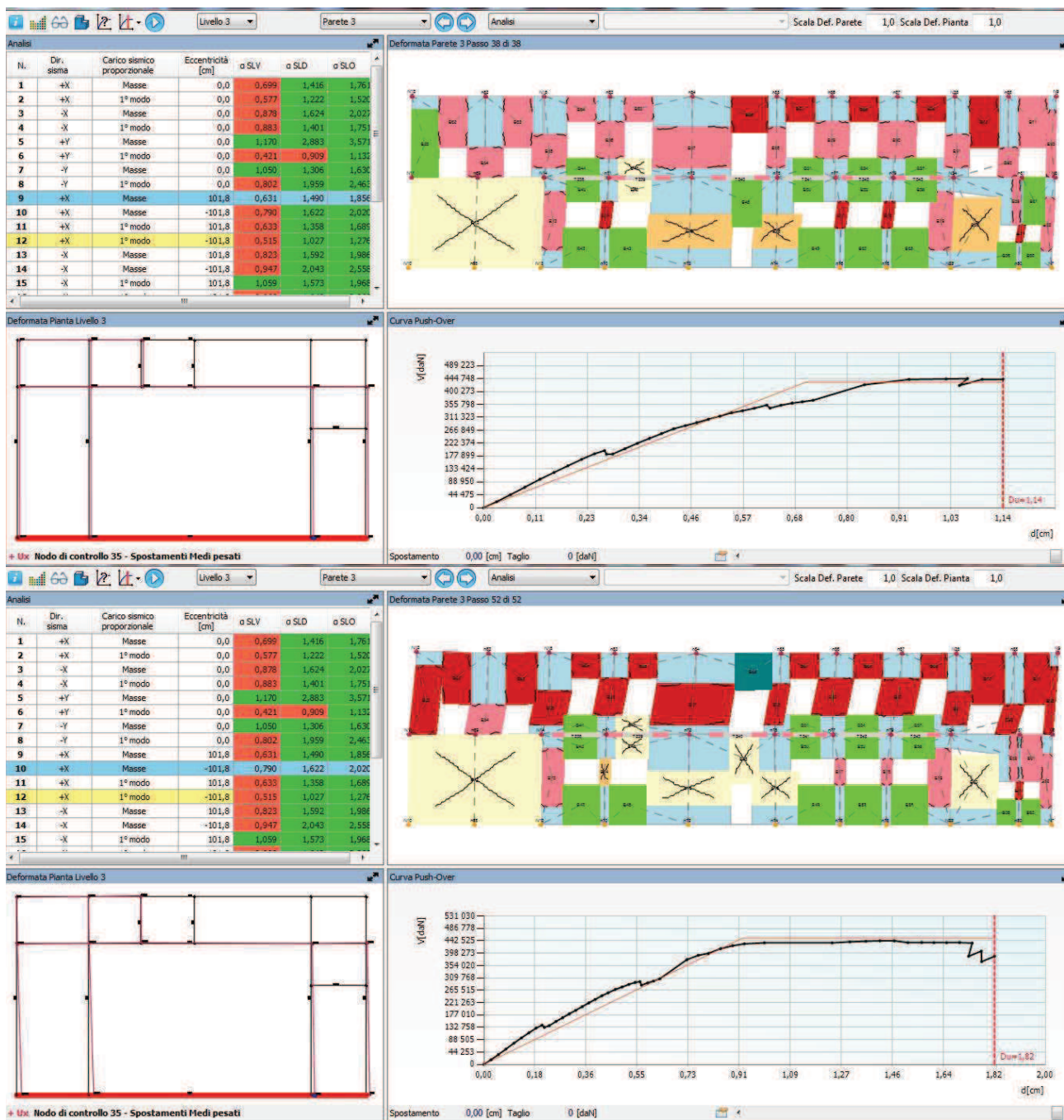
DIAGRAMMI COMBINAZIONI STATO DI FATTO - CORPO PALESTRA

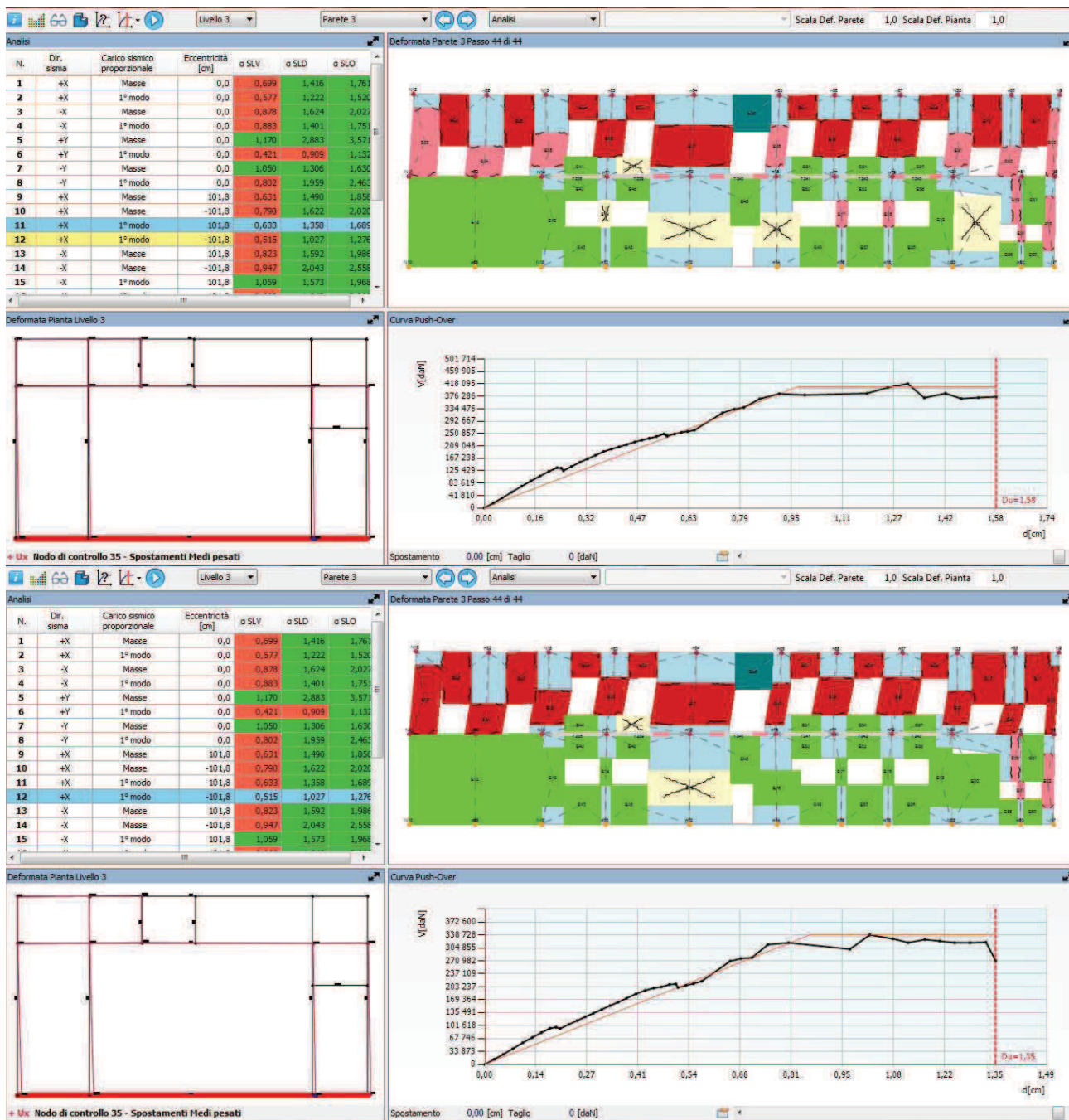


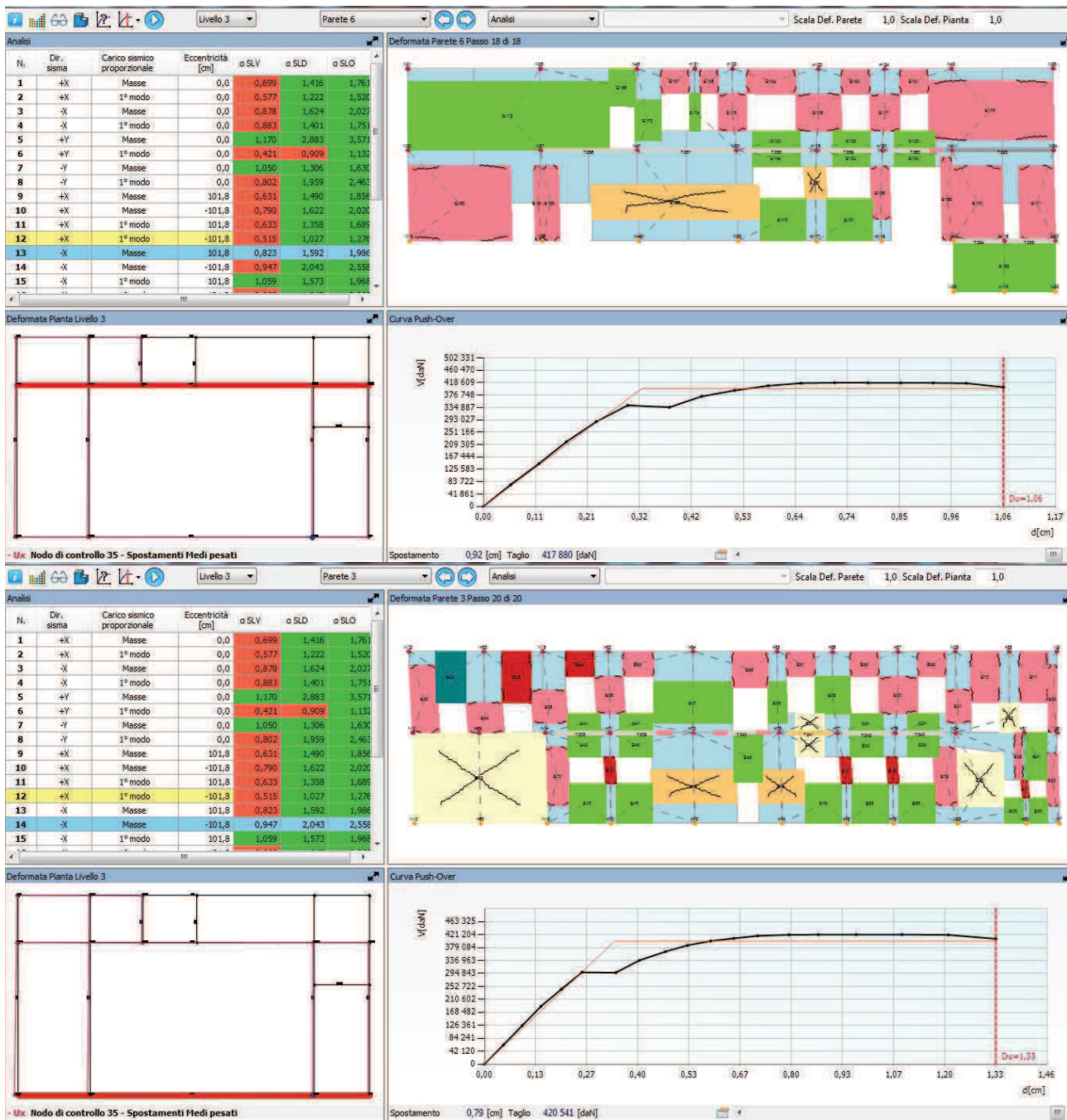


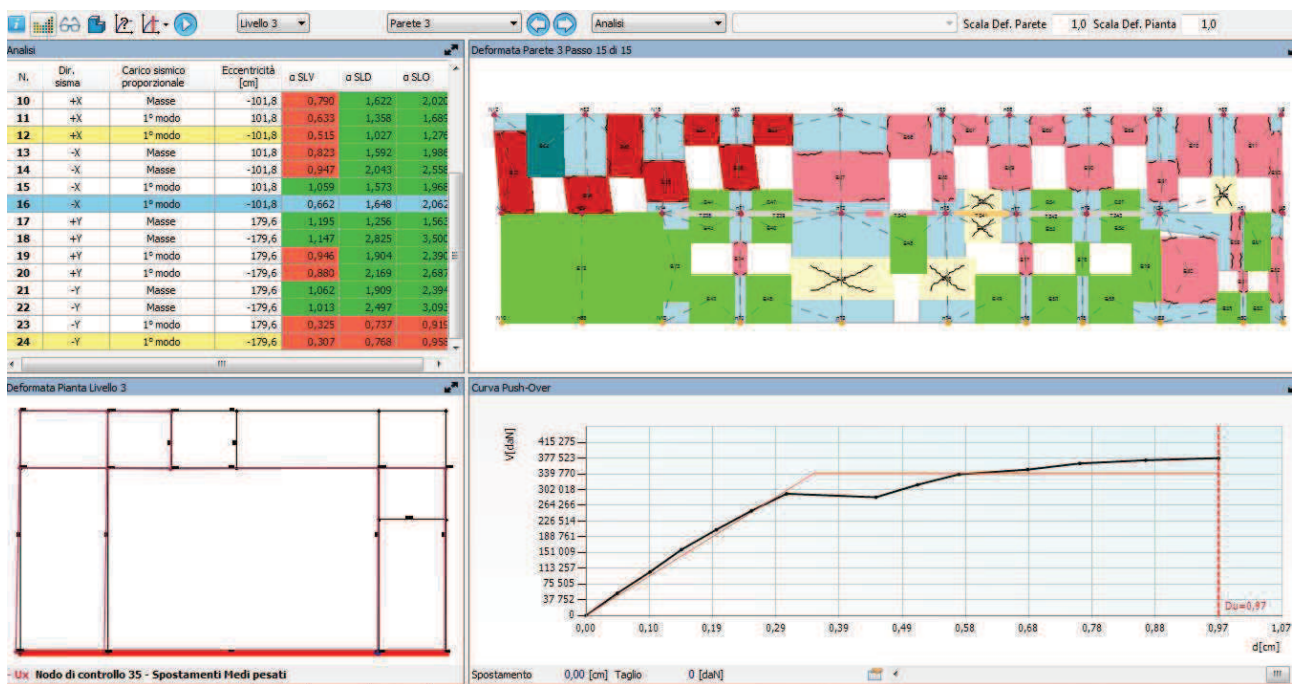
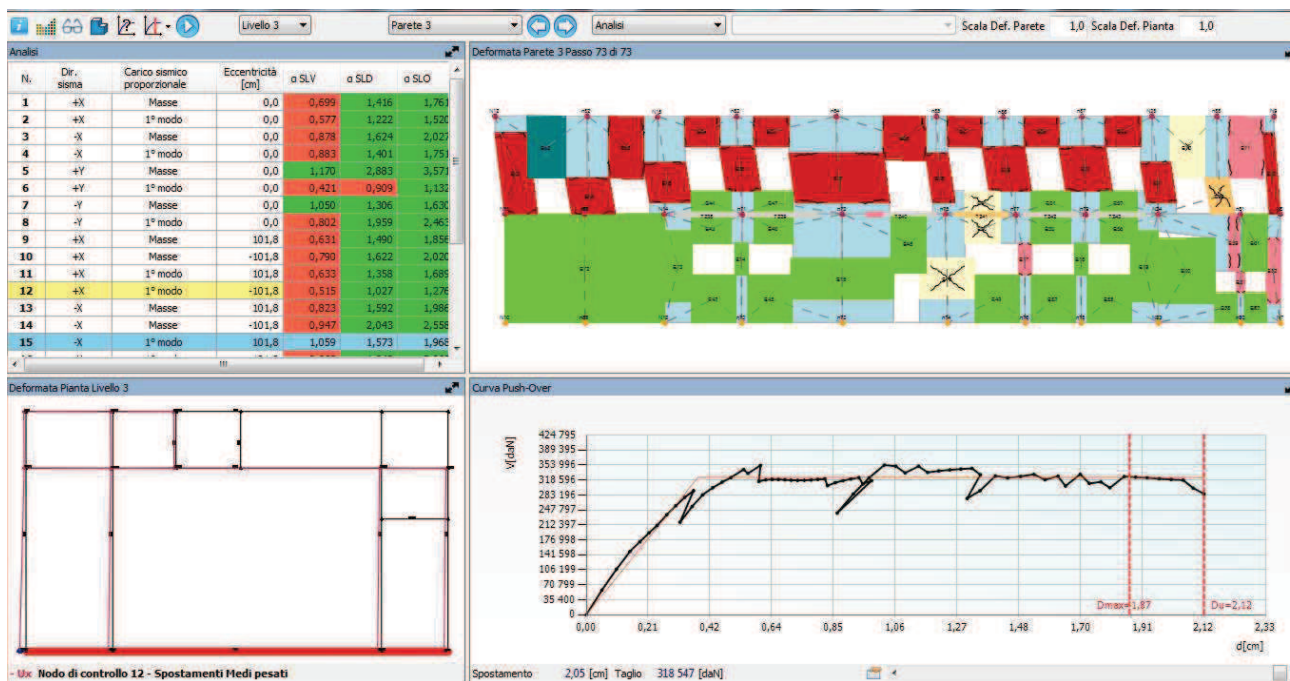


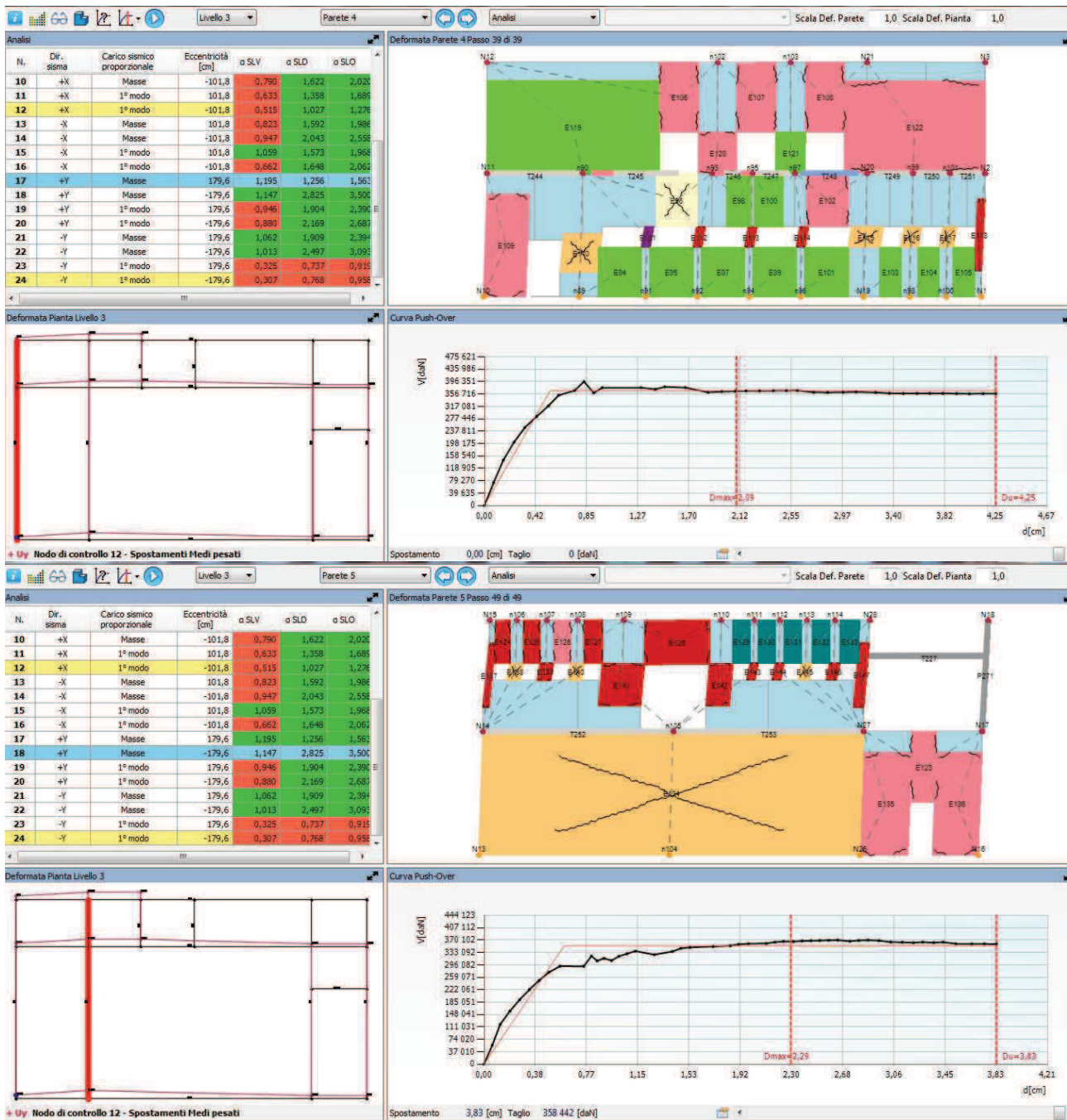


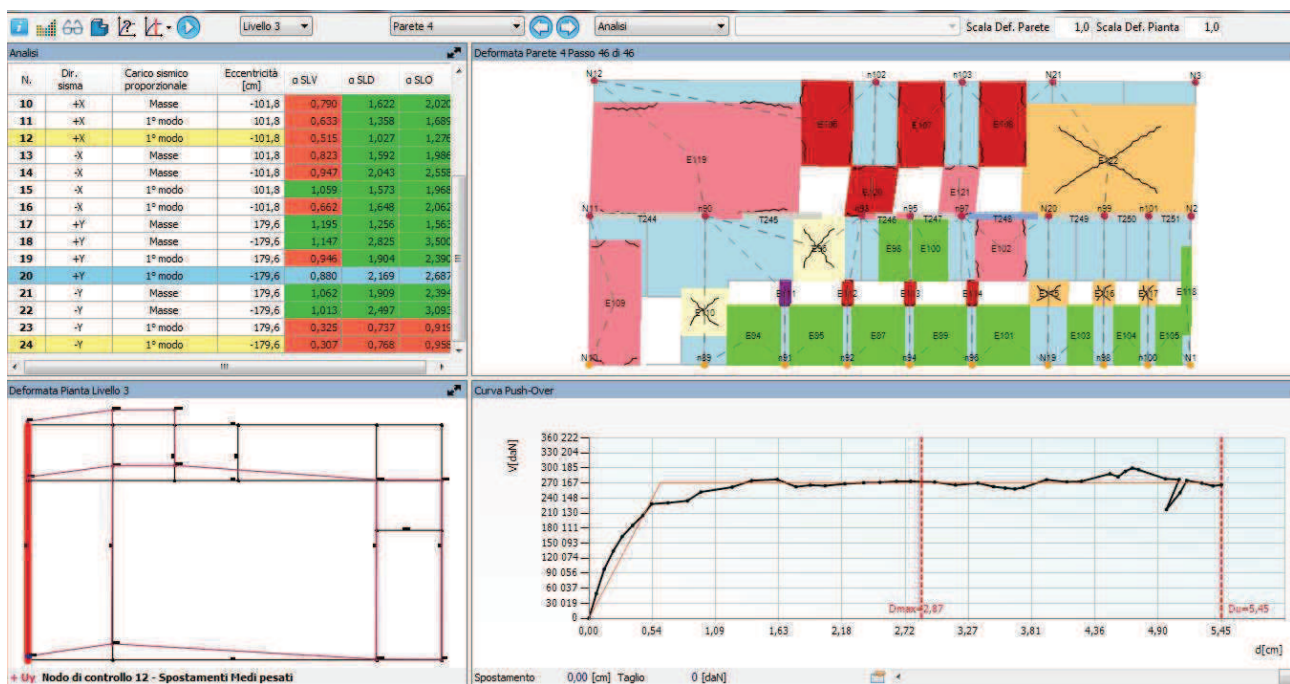
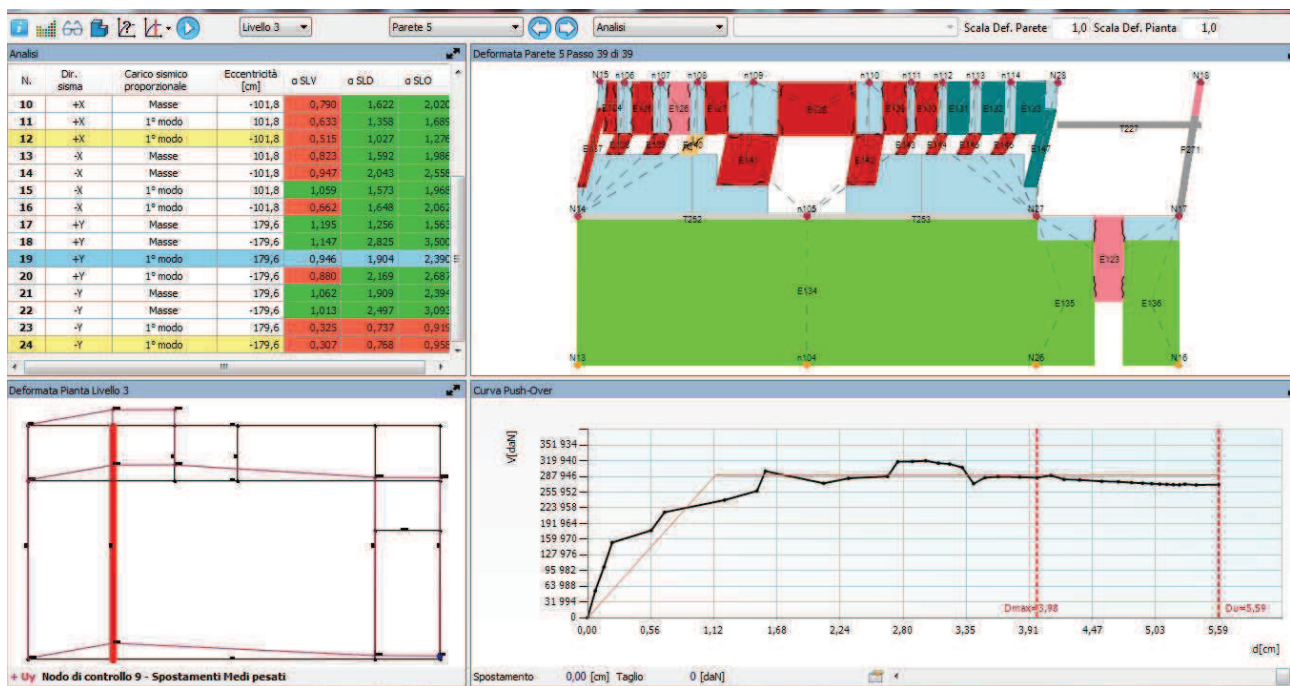


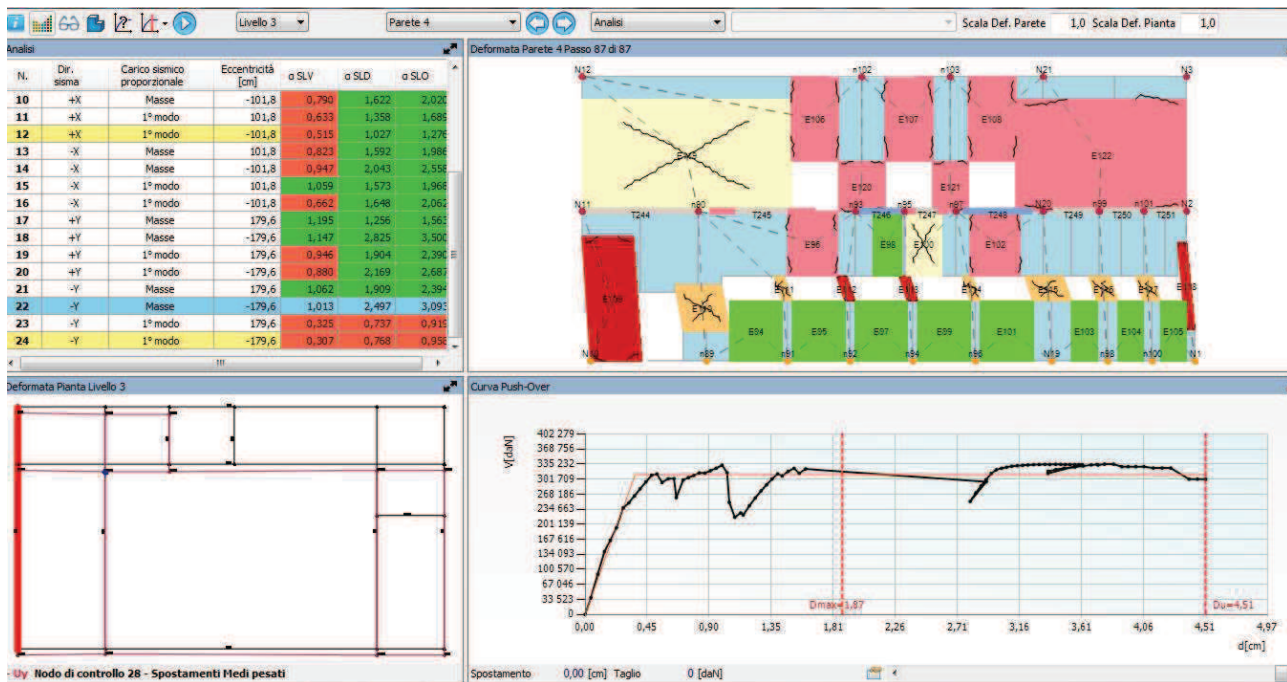


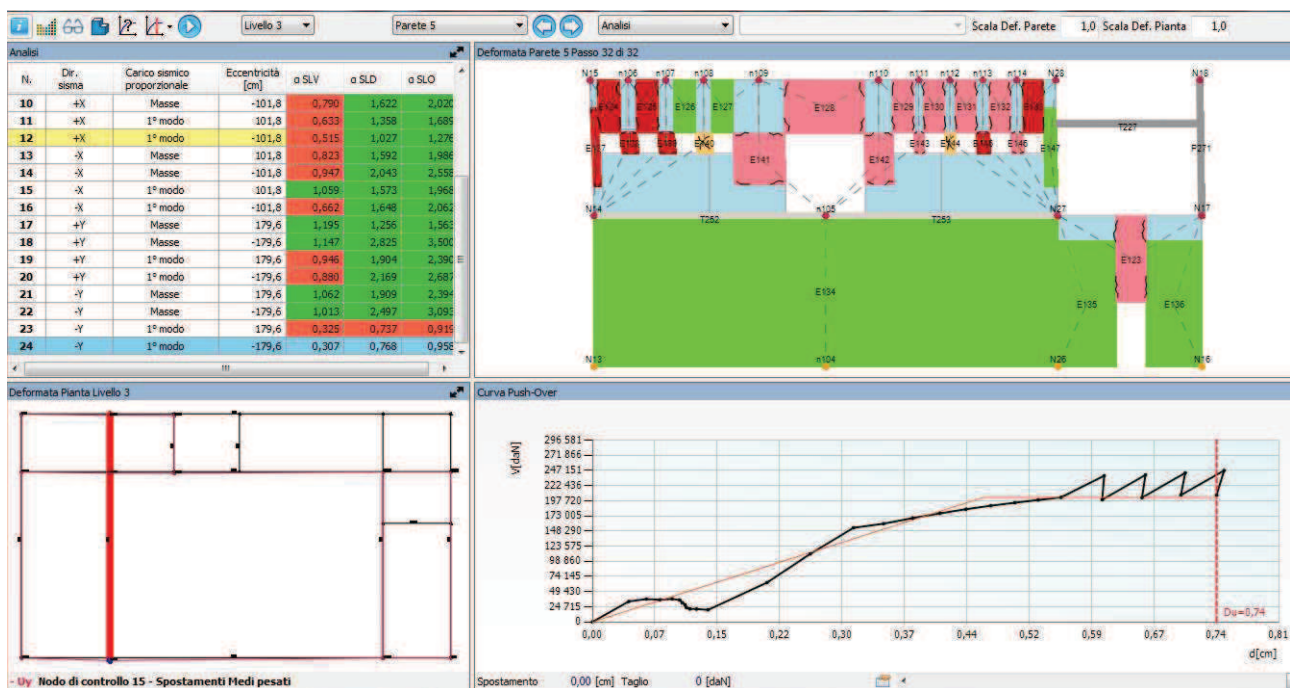
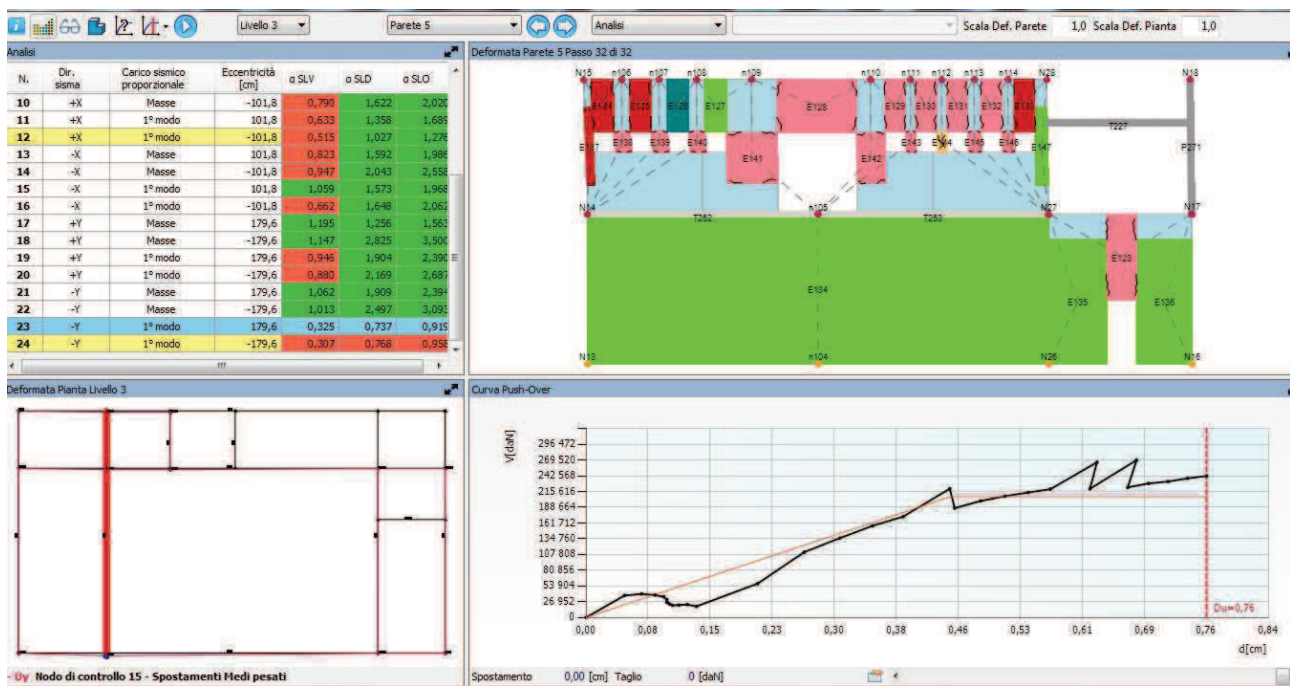












MECCANISMI LOCALI STATO DI FATTO - CORPO PALESTRA

Metodo di calcolo

Negli edifici esistenti in muratura spesso avvengono collassi parziali per cause sismiche, in genere per perdita dell'equilibrio di porzioni murarie; la verifica nei riguardi di questi meccanismi, secondo le modalità descritte nel seguito, assume significato se è garantita una certa monoliticità della parete muraria, tale da impedire collassi puntuali per disgregazione della muratura.

Le verifiche con riferimento ai meccanismi locali possono essere svolte tramite l'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, che si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinematisimo.

L'applicazione del metodo di verifica presuppone quindi l'analisi dei meccanismi locali ritenuti significativi per la costruzione, che possono essere ipotizzati sulla base della conoscenza del comportamento sismico di strutture analoghe, già danneggiate dal terremoto, o individuati considerando la presenza di eventuali stati fessurativi, anche di natura non sismica; inoltre saranno tenute presente la qualità della connessione tra le pareti murarie, la tessitura muraria, la presenza di catene, le interazioni con altri elementi della costruzione o degli edifici adiacenti.

L'approccio cinematico permette inoltre di determinare l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo.

Per ogni possibile meccanismo locale ritenuto significativo per l'edificio, il metodo si articola nei seguenti passi:

- trasformazione di una parte della costruzione in un sistema labile (catena cinematica), attraverso l'individuazione di corpi rigidi, definiti da piani di frattura ipotizzabili in grado di ruotare o scorrere tra loro.
- valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 che comporta l'attivazione del meccanismo mediante l'impiego del principio dei lavori virtuali (Circolare617-C8A.4.1).
- Individuare l'accelerazione sismica spettrale di attivazione a_0^* a partire dal moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 (assumendo $FC=1.35$ nella (Circolare617-C8A.4.4)).

Metodo di verifica

Stato limite di Vita (SLV)

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$\alpha_0^* \geq \alpha_{0-\min}^* = \frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}$$

Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematisimo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita

dalla seguente disequazione:

$$a_0^* \geq a_{0-min}^* = \max \left(\frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}; \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \right)$$

Descrizione cinematismi

Cinematismo: parete 2 fronte principale

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
1	1 866	0	1 021	-41 349	3
2	738	67	1 096	-2 263	5
3	3 025	75	1 087	-2 558	8

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	785	3	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,077
a*0 [m/s2]	0,65
a*0-min(SLV) [m/s2]	2,68
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,24
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica NON è soddisfatta

a^*_0 0,65 [m/s2] < a^*_{0-min} 1,34 [m/s2]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q}$$
[C8A.4.9]

Vincolo in quota

La verifica NON è soddisfatta

a^*_0 0,65 [m/s2] < a^*_{0-min} 2,68 [m/s2]

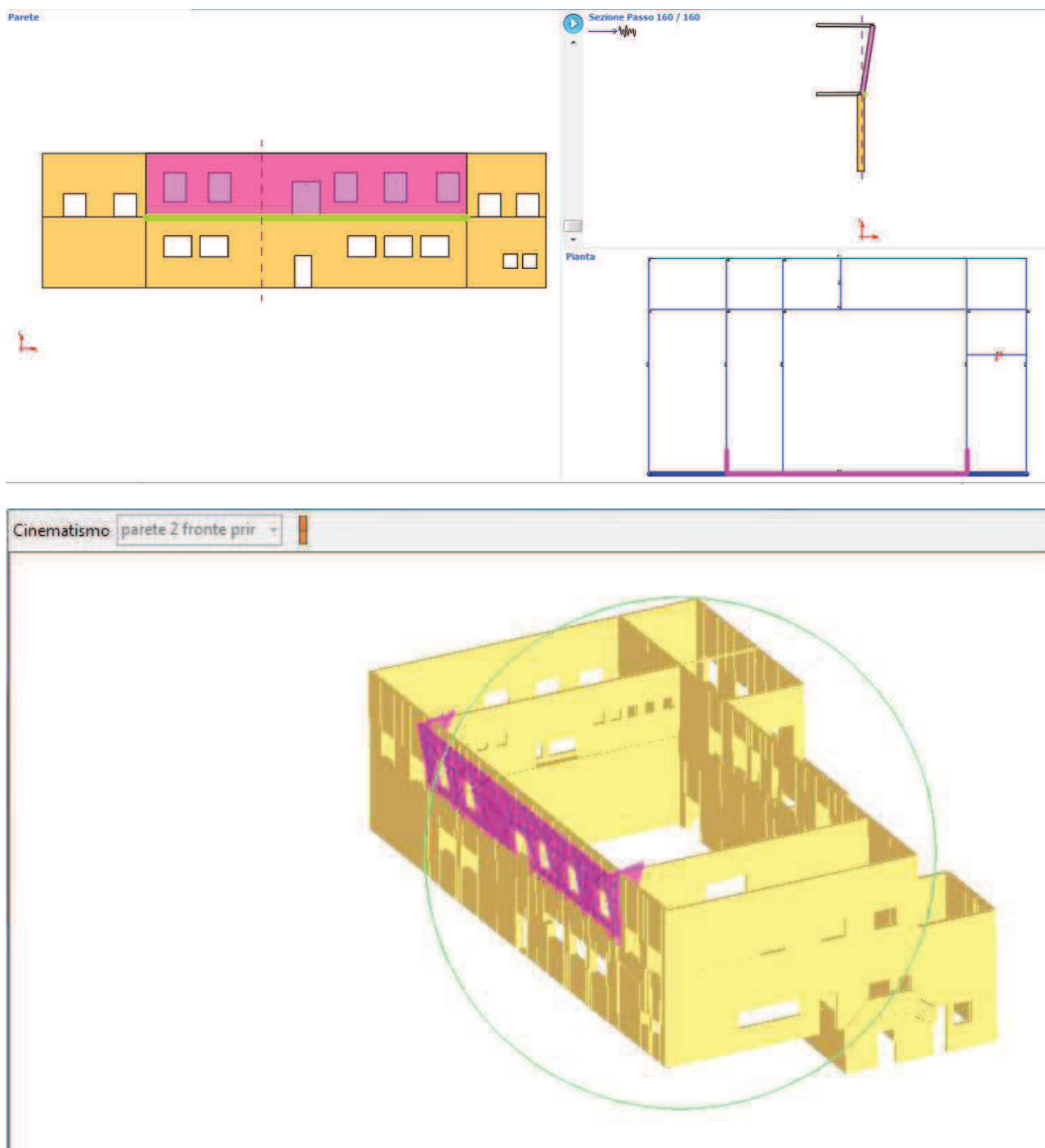
$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q}$$
[C8A.4.10]

Moltiplicatore attivazione (a0)

0,077

OK

?



Cinematismo: parete 6 fronte posteriore

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
4	2 160	0	1 016	-31 020	6
5	3 025	-98	1 087	-3 371	8

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	785	6	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,081
a*0 [m/s2]	0,70
a*0-min(SLV) [m/s2]	2,68
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,26
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica **NON** è soddisfatta

a^*_0 0,70 [m/s2] < a^*_{0-min} 1,34 [m/s2]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q}$$
 [C8A. 4.9]

Vincolo in quota

La verifica **NON** è soddisfatta

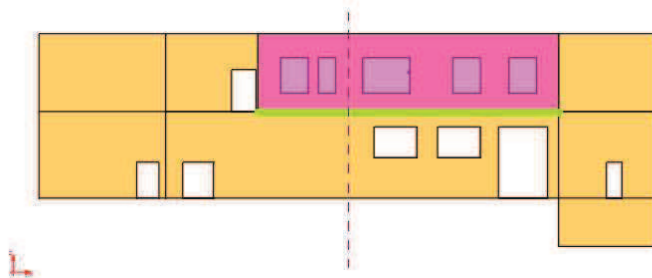
a^*_0 0,70 [m/s2] < a^*_{0-min} 2,68 [m/s2]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q}$$
 [C8A. 4.10]

Moltiplicatore attivazione (a0) 0,081

OK ?

Parete

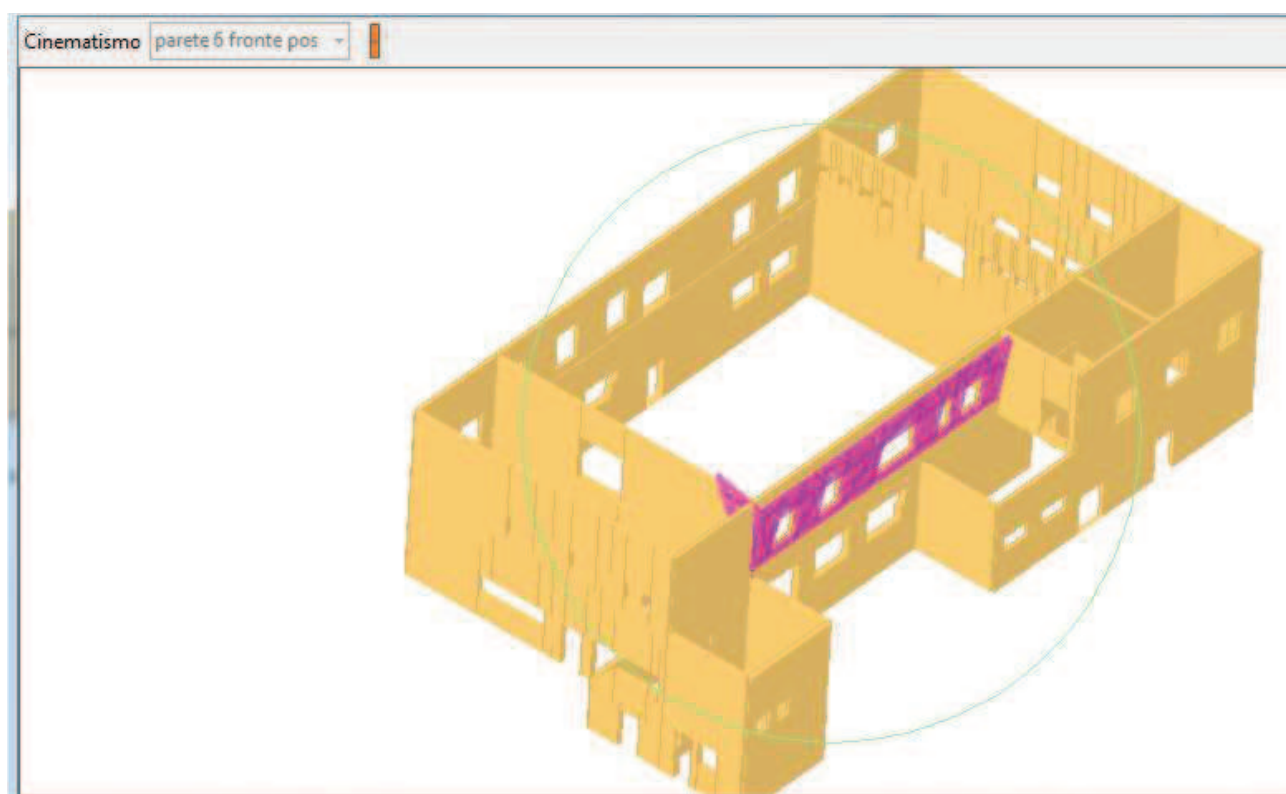


Sezione Passo 166 / 166



Pianta





Cinematismo: parete 4 fronte laterale

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
8	2 035	-146	1 061	-5 712	1
9	0	-151	1 052	-6 156	3
6	1 011	0	1 025	-42 476	4
7	1 553	-91	1 087	-3 127	6

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	785	4	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,169
a*0 [m/s ²]	1,39
a*0-min(SLV) [m/s ²]	2,68
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,52
Verifica superata	No

Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra
La verifica è soddisfatta
 $a^*_{0-1,39} \text{ [m/s}^2\text{]} \geq a^*_{0-min 1,34} \text{ [m/s}^2\text{]}$

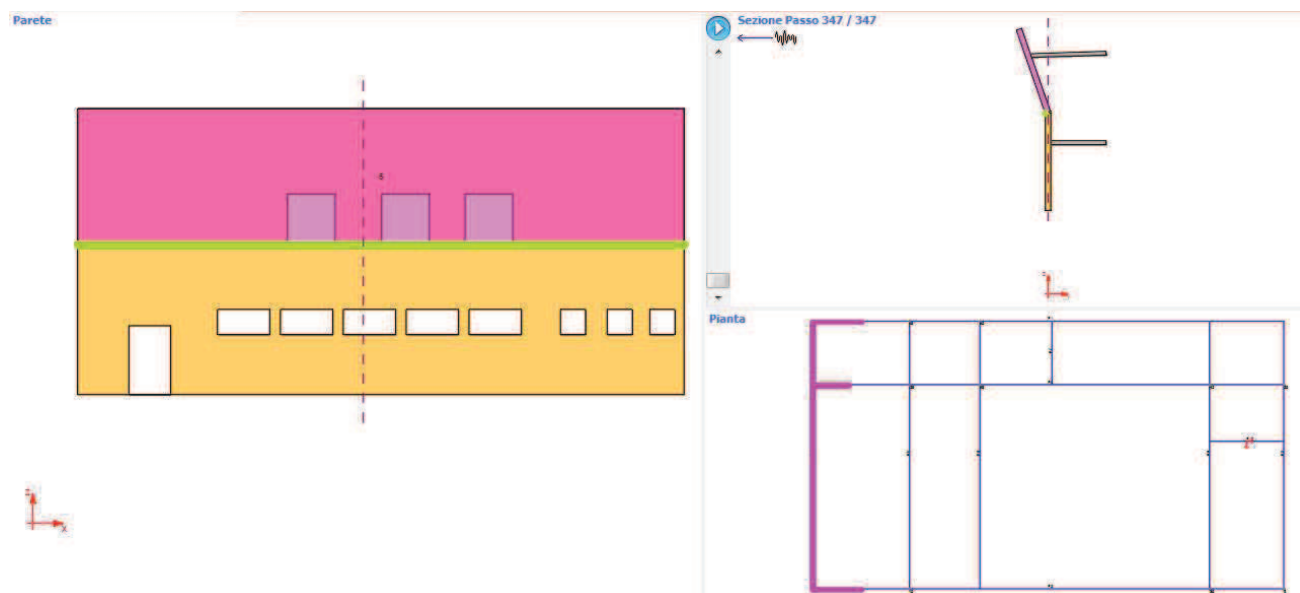
$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q} \quad \text{[C8A.4.9]}$$

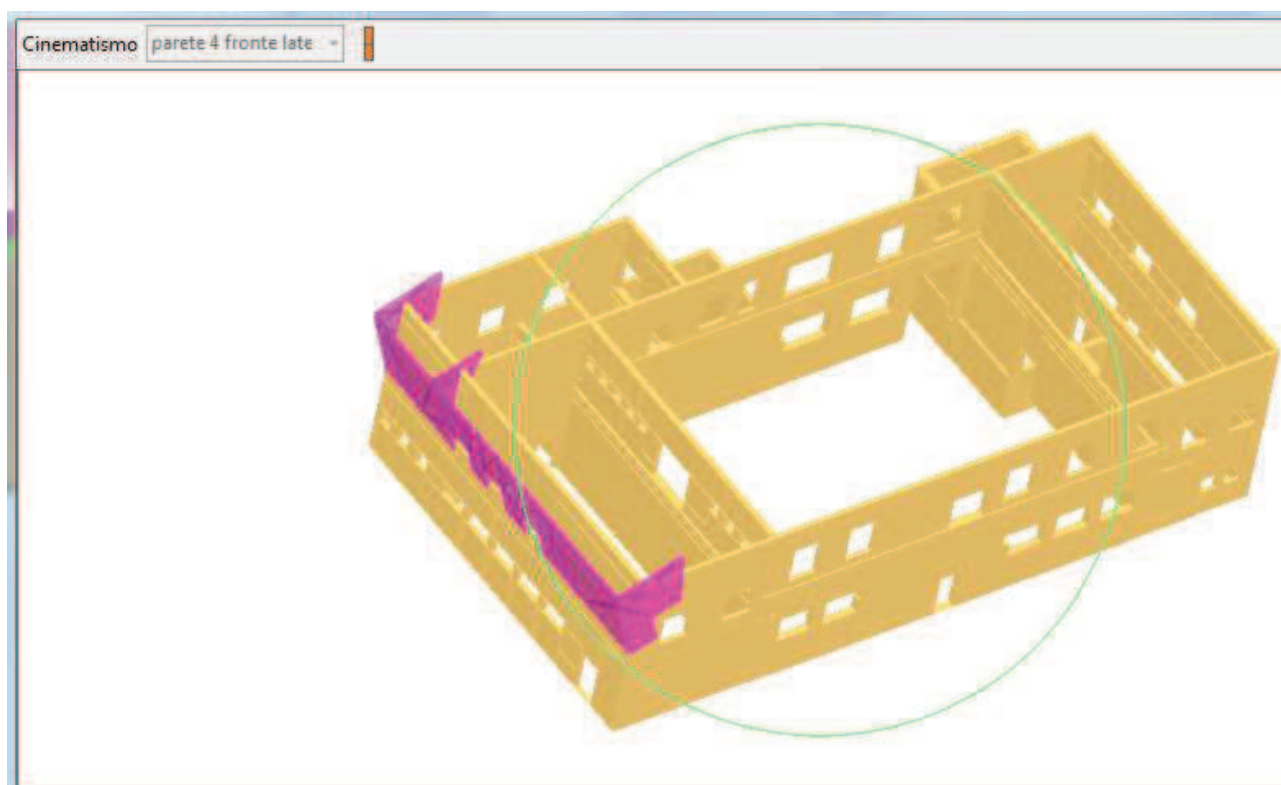
Vincolo in quota
La verifica NON è soddisfatta
 $a^*_{0-1,39} \text{ [m/s}^2\text{]} < a^*_{0-min 2,68} \text{ [m/s}^2\text{]}$

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad \text{[C8A.4.10]}$$

Moltiplicatore attivazione (a_0) 0,169

OK ?





Cinematismo: parete 2 fronte laterale

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
10	745	0	1 030	-31 344	2
12	0	114	1 078	-3 968	3
11	1 553	94	1 087	-3 231	6

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	785	2	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,120
a*0 [m/s2]	0,99
a*0-min(SLV) [m/s2]	2,68
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,37
Verifica superata	No

Cinematica lineare

53

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica NON è soddisfatta

a^*_0 0,99 [m/s²] < a^*_{0-min} 1,34 [m/s²]

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q}$$
[C8A.4.9]

Vincolo in quota

La verifica NON è soddisfatta

a^*_0 0,99 [m/s²] < a^*_{0-min} 2,68 [m/s²]

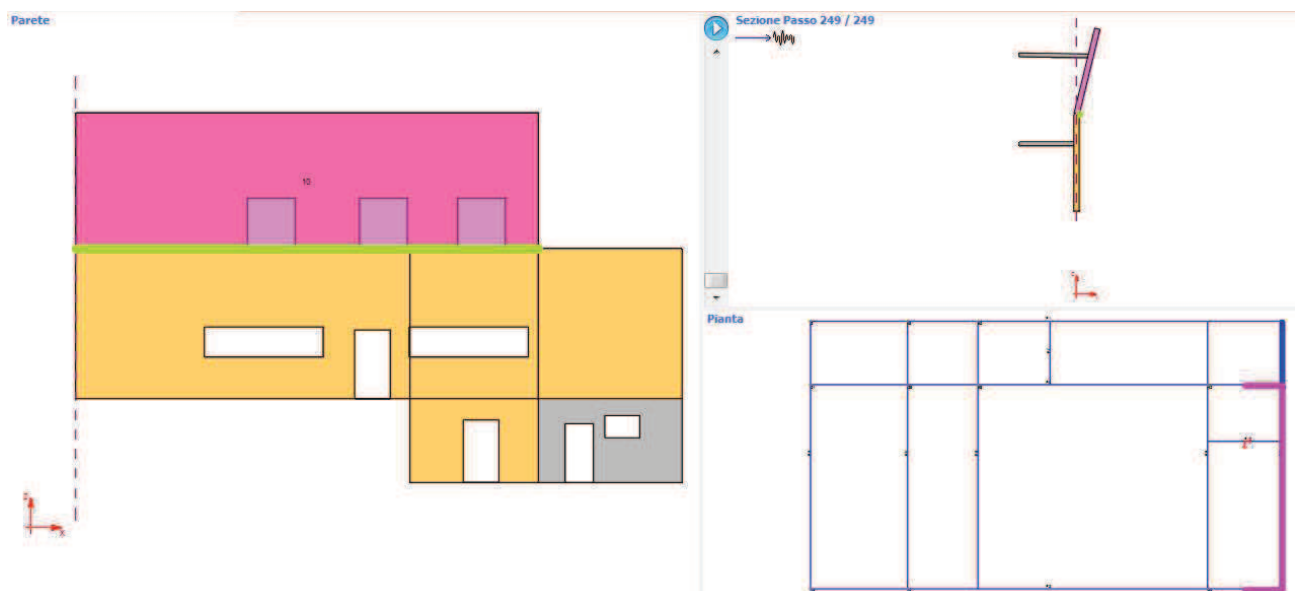
$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q}$$
[C8A.4.10]

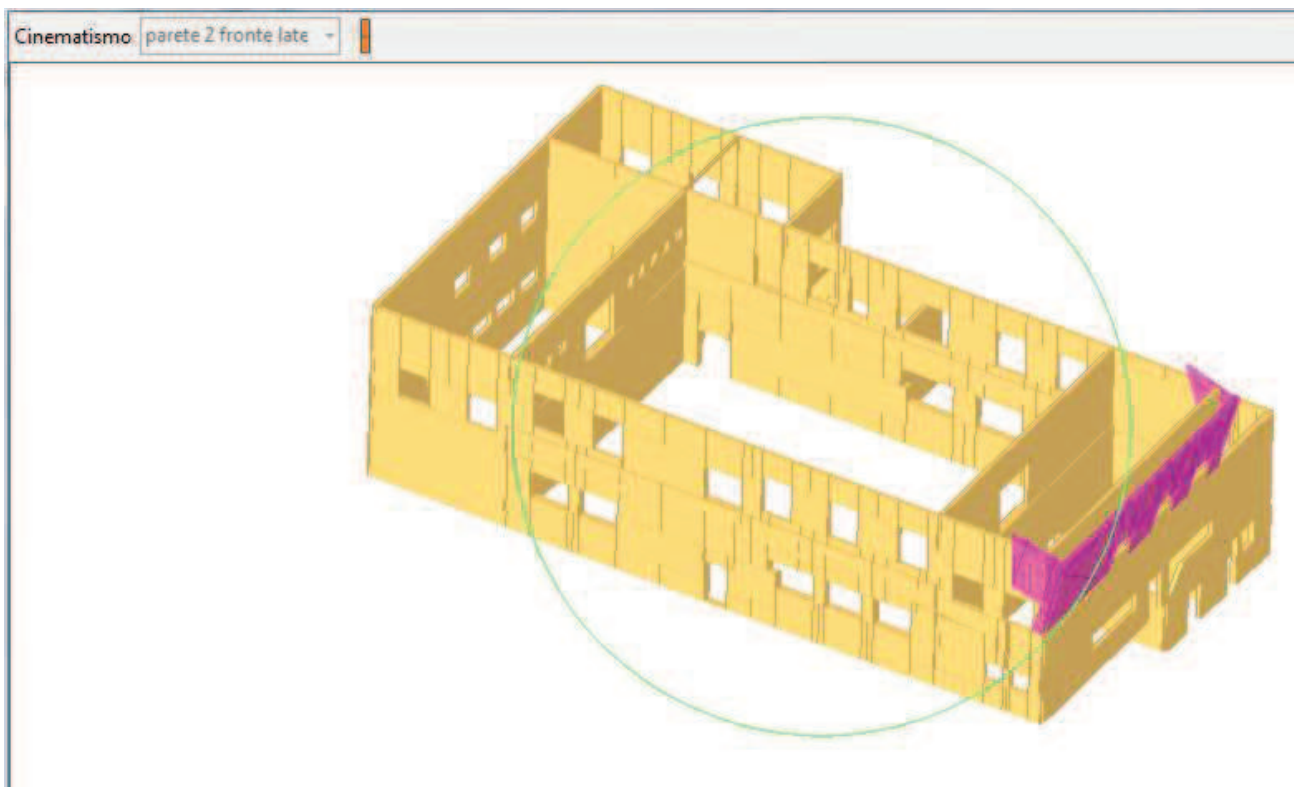
Moltiplicatore attivazione (a0)

0,120

OK

?





Cinematismo: parete 1 fronte posteriore

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
13	649	0	1 035	-25 084	1
15	0	-92	1 087	-3 137	4
14	1 276	-98	1 093	-2 016	9

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	785	1	0

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,138
a*0 [m/s ²]	1,15
a*0-min(SLV) [m/s ²]	2,68
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,43
Verifica superata	No

Cinematica lineare
83

Verifica SLV

Vincolo a terra
La verifica NON è soddisfatta
 $a^*_{0-1,15} \text{ [m/s}^2\text{]} < a^*_{0-min} \text{ 1,34 [m/s}^2\text{]}$

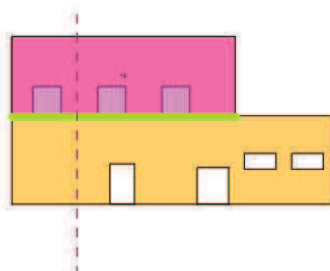
$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(0)}{q} \quad \text{[C8A.4.9]}$$

Vincolo in quota
La verifica NON è soddisfatta
 $a^*_{0-1,15} \text{ [m/s}^2\text{]} < a^*_{0-min} \text{ 2,68 [m/s}^2\text{]}$

$$a^*_{0-min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad \text{[C8A.4.10]}$$

Moltiplicatore attivazione (a_0) 0,138 OK ?

Parete



Sezione Passo 287 / 287

← h/m



