

## ANALISI DI UNA STRUTTURA IN MURATURA ESISTENTE

calcolo eseguito con por 2000 newsoft

**si esamina una struttura esistente, individuando carenze sugli spessori della muratura con snellezza e pressoflessione trasversale (statica e sismica) non verificate.**

**il rinforzo, costituito dall'applicazione di intonaco armato, conduce alla verifica**

### SOMMARIO:

1. Edificio in muratura .....	2
2. Muratura esistente .....	2
3. Solai .....	2
4. Vento.....	2
5. Parametri sismici .....	3
6. Software utilizzato per il calcolo .....	3
7. Spettri di risposta sismici .....	7
8. Quadro delle verifiche: impegni massimi edificio senza rinforzo .....	8
9. Quadro delle verifiche: sicurezza sismica edificio senza rinforzo .....	9
10. Verifica snellezza piano 2 .....	10
11. Verifica pressoflessione trasversale statica piano 1 .....	11
12. Verifica pressoflessione trasversale sismica piano 2 .....	12
13. Calcolo dell'edificio con RINFORZO .....	13

## AEdiS studio progettazione DELLAI

36100 VICENZA  
CONTRA' PIAZZA DEL CASTELLO 3  
tel. 0444 326842 fax 0444 326843  
[studio@dellai-aedis.com](mailto:studio@dellai-aedis.com) [www.dellai-aedis.com](http://www.dellai-aedis.com) [dellaiaedis@pec.it](mailto:dellaiaedis@pec.it)

## 1. Edificio in muratura

Edificio costituito da 2 piani fuori terra in muratura e setti in c.a. per il vano scale.

H netta del piano terra 2.40 m.

Il primo piano ha un'altezza interna di gronda pari a 3.75 m., pendenza copertura 35%

Esiste un altro corpo di fabbrica a sud che ha un'altezza in gronda maggiore rispetto di 1.00 m ca.

## 2. Muratura esistente

pietrame a spacco vedi car. ntc2008

## 3. Solai

a. 1° impalcato – legno con soletta collaborante l'uce 8.00 m

Legno	70 Kg/mq
Cls	125 Kg/mq
Sovraccarico permanente	250 Kg/mq
Sovraccarico accidentale	200 Kg/mq
Altezza	38+5 cm
Tipologia di carico	abitazione, uffici

b. Copertura – in legno costituita da capriate con interasse di 4.50 m con travi primarie secondarie in lamellare

Travi primarie e secondarie	50 Kg/mq
Sovraccarico permanente	200 Kg/mq
Sovraccarico accidentale	120 Kg/mq
Tipologia di carico	neve bassa quota

c. Scale – cls

Peso proprio	375 Kg/mq
Sovraccarico permanente	150 Kg/mq
Sovraccarico accidentale	400 Kg/mq

## 4. Vento

In pressione	50 Kg/mq
In depressione	25 Kg/mq

## **5. Parametri sismici**

Edificio in **zona sismica III**.

Il tipo di costruzione è **ordinario**, la **classe d'uso è la II (normale)** e la muratura prevalente è di tipo ordinaria.

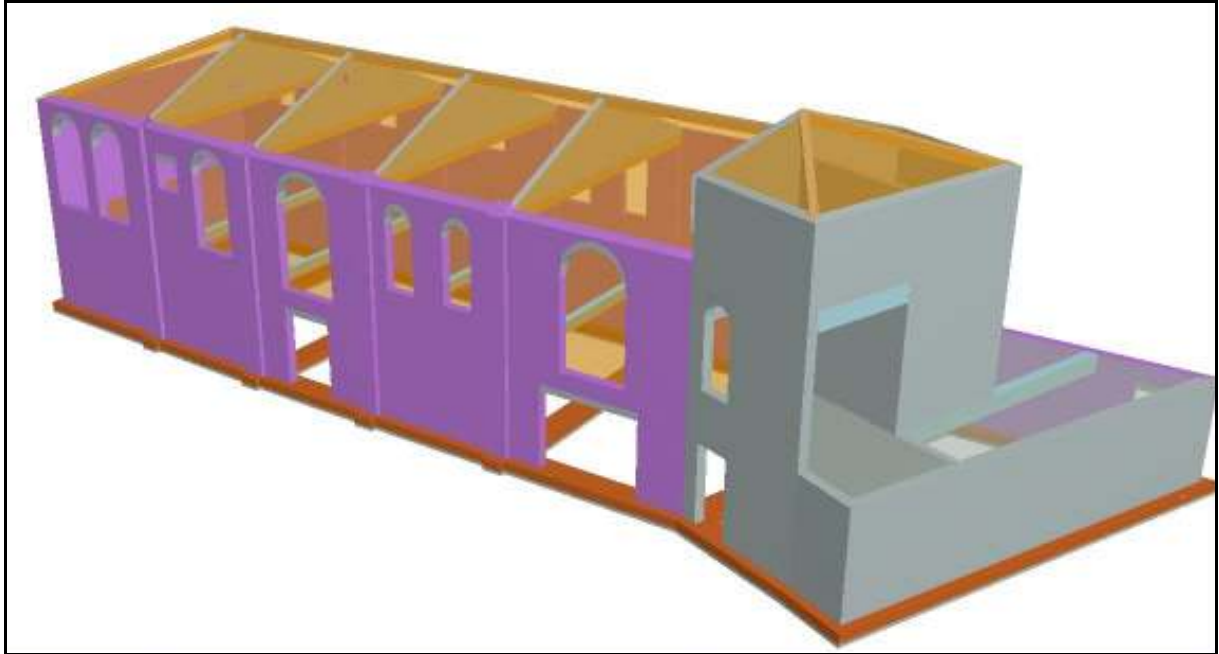
Le caratteristiche del suolo di fondazione corrispondono alla categoria stratigrafica C e alla categoria topografica T1.

Si valuta per l'edificio una **vita nominale di 50 anni** e un periodo di riferimento per l'azione sismica di 50 anni.

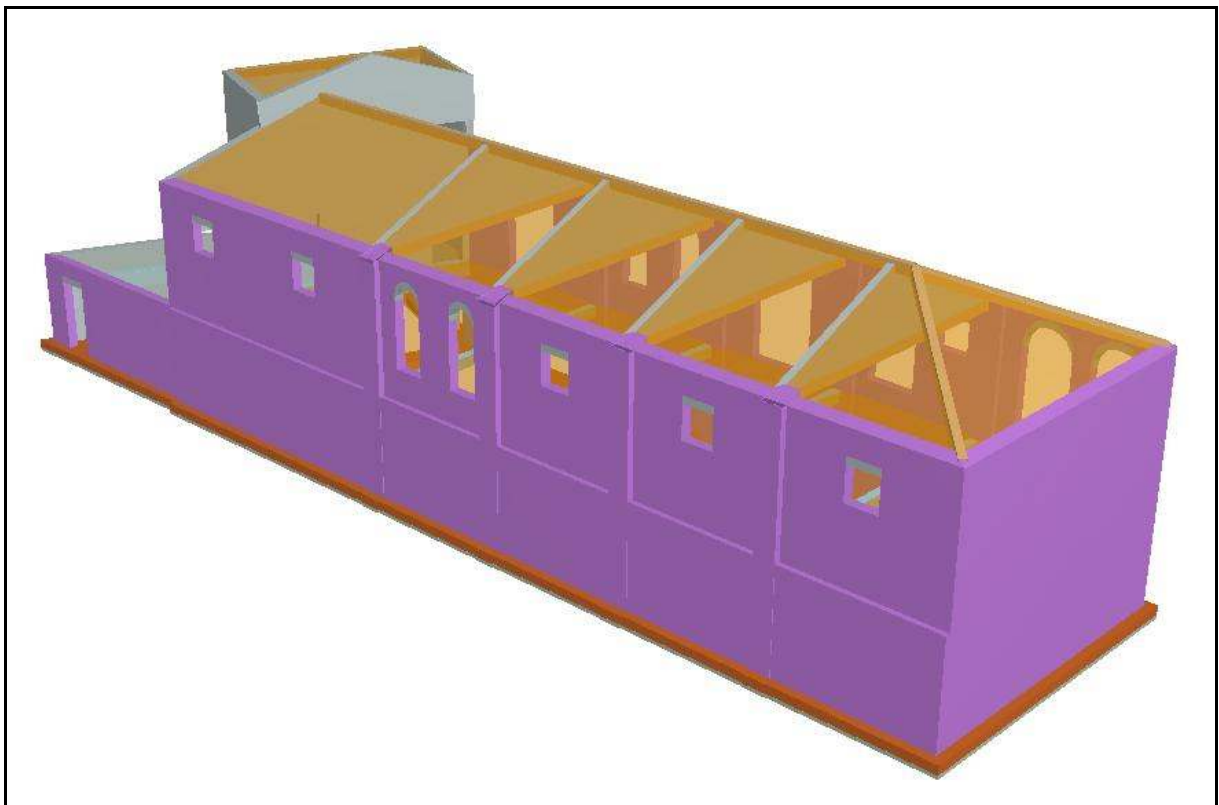
I parametri di pericolosità sono quelli riferiti a Vicenza Centro

## **6. Software utilizzato per il calcolo**

**POR 2000** è un software strutturale in ambiente Windows, fornito dalla NEWSOFT, per il calcolo, l'analisi e la progettazione di **strutture antisismiche in muratura ordinaria e armata soggette ad azione sismica e non**. Consente l'**analisi pushover**, le verifiche sismiche per gli stati limite di danno, salvaguardia vita e collasso, nonché tutte le verifiche locali delle murature in accordo con le nuove **Norme Tecniche per le Costruzioni 2008**. Il software permette, attraverso semplici operazioni di input specializzate per la tipologia strutturale, una definizione accurata della geometria, delle caratteristiche meccaniche della struttura e degli eventuali rinforzi da applicare a murature esistenti. Il programma Por 2000 non richiede moduli aggiuntivi.

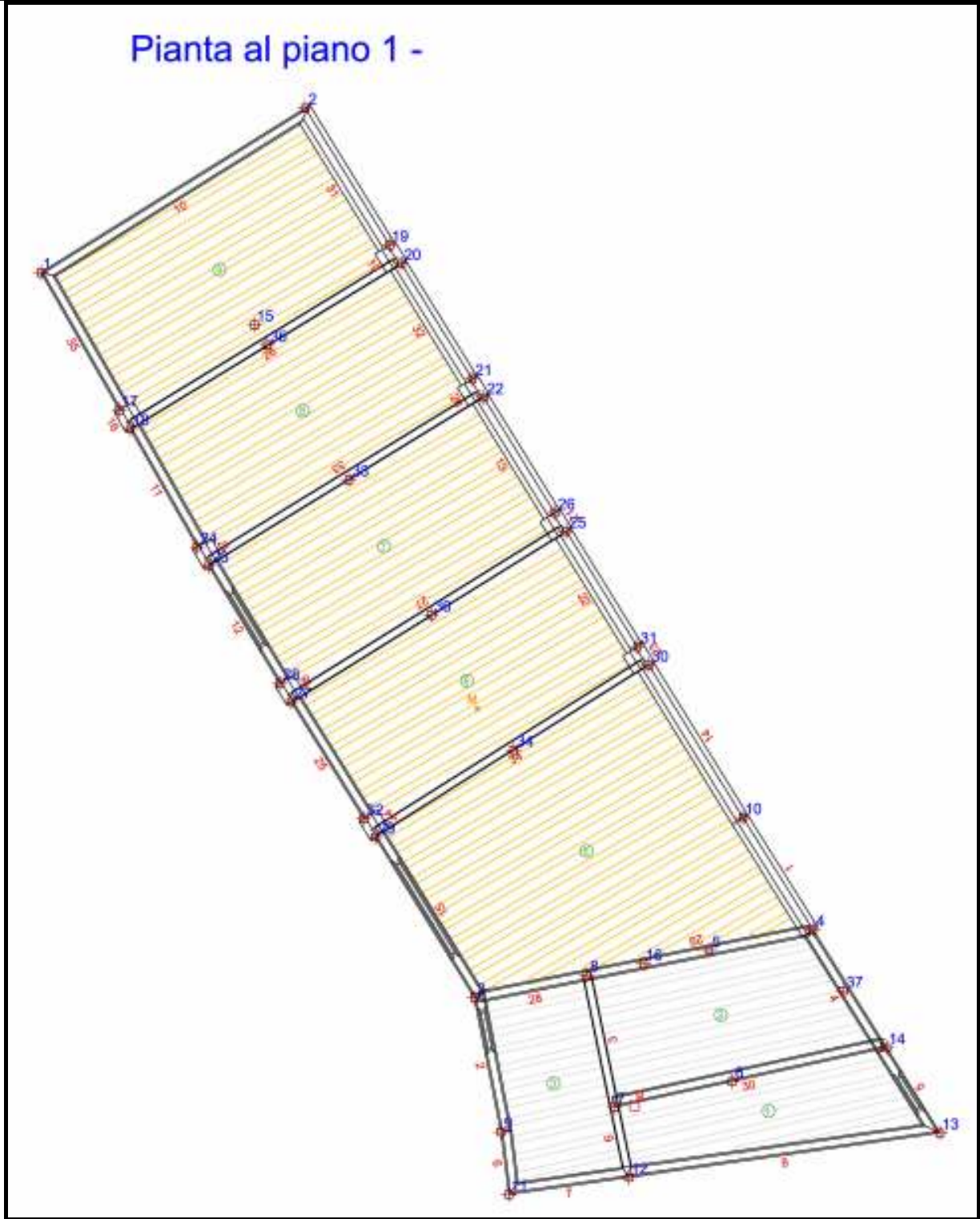


Schema 3d edificio



Schema 3d edificio

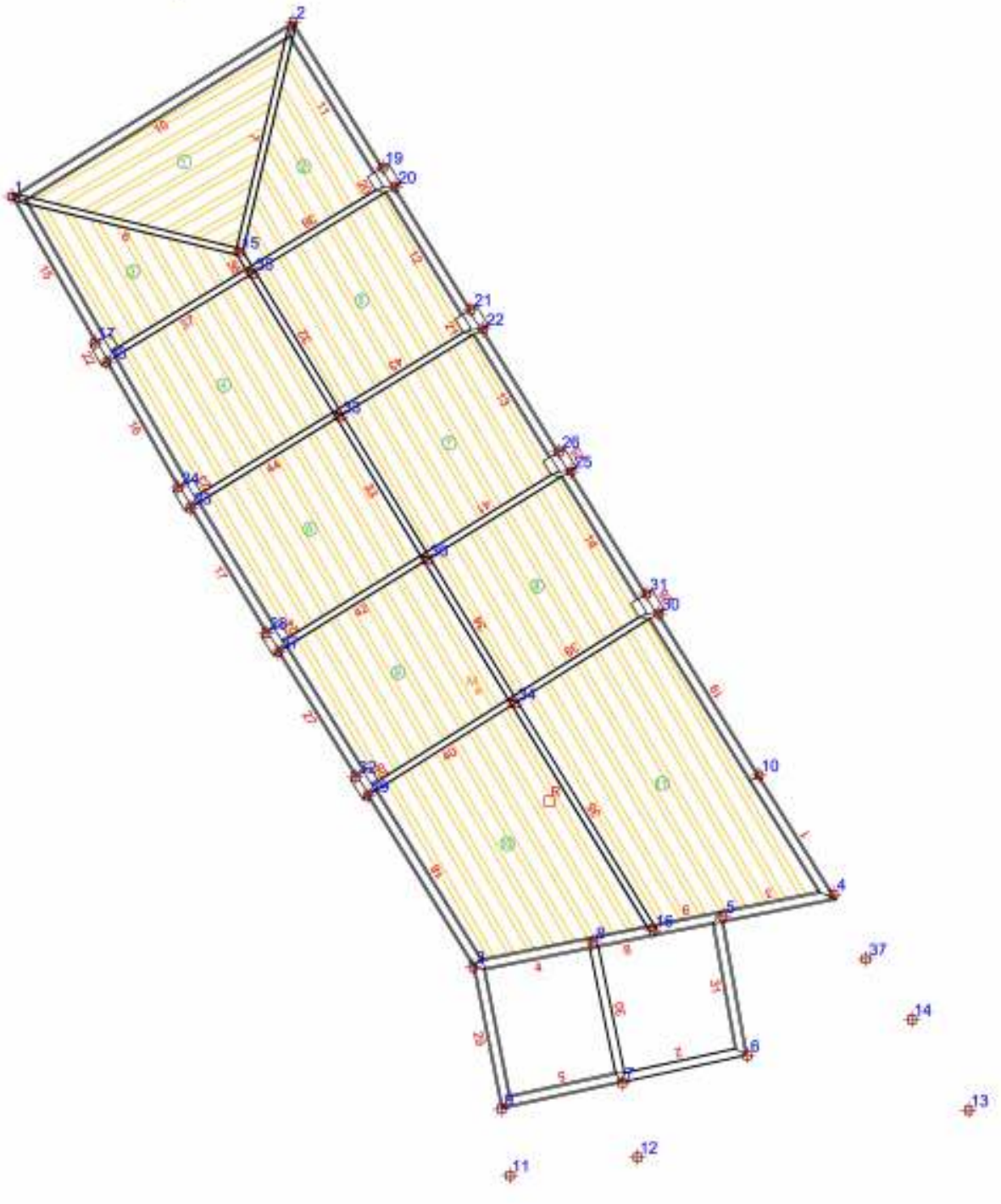
## Pianta al piano 1 -



Pianta primo impalcato

In corrispondenza delle lesene vengono poste in opera travi in acciaio per collegamento murature parallele

## Pianta al piano 3 -

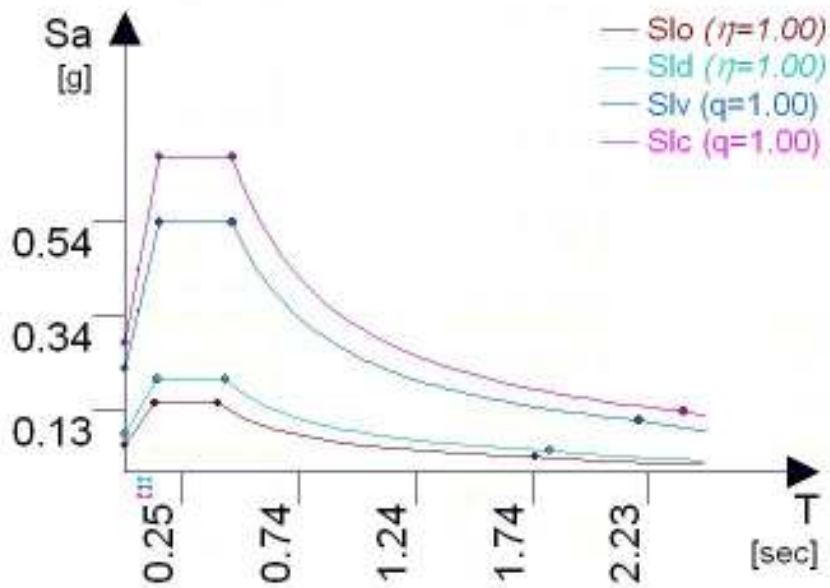


Pianta copertura 2<sup>a</sup> impalcato  
In corrispondenza delle lesene vengono ricostruite le capriate in legno



## 7. Spettri di risposta sismici

S.limite	Acc.suolo <i>ag</i>	Periodi spettrali			Fat.spettrale <i>F</i>	Fat.suolo		Fat.strutturali	
		<i>T<sub>b</sub></i>	<i>T<sub>c</sub></i>	<i>T<sub>d</sub></i>		<i>S<sub>s</sub></i>	<i>S<sub>t</sub></i>	<i>eta</i>	<i>q</i>
SLO orizzontale	0.039	0.13	0.40	1.75	2.53	1.50	1.00	0.66	-
SLD orizzontale	0.054	0.14	0.43	1.81	2.45	1.50	1.00	0.66	-
SLV orizzontale	0.149	0.15	0.46	2.19	2.41	1.48	1.00	-	3.24
SLC orizzontale	0.195	0.15	0.46	2.38	2.44	1.41	1.00	-	-
SLO verticale	0.039	0.05	0.15	1.00	0.67	1.00	1.00	0.66	-
SLD verticale	0.054	0.05	0.15	1.00	0.77	1.00	1.00	0.66	-
SLV verticale	0.149	0.05	0.15	1.00	1.26	1.00	1.00	-	1.50
SLC verticale	0.195	0.05	0.15	1.00	1.45	1.00	1.00	-	-

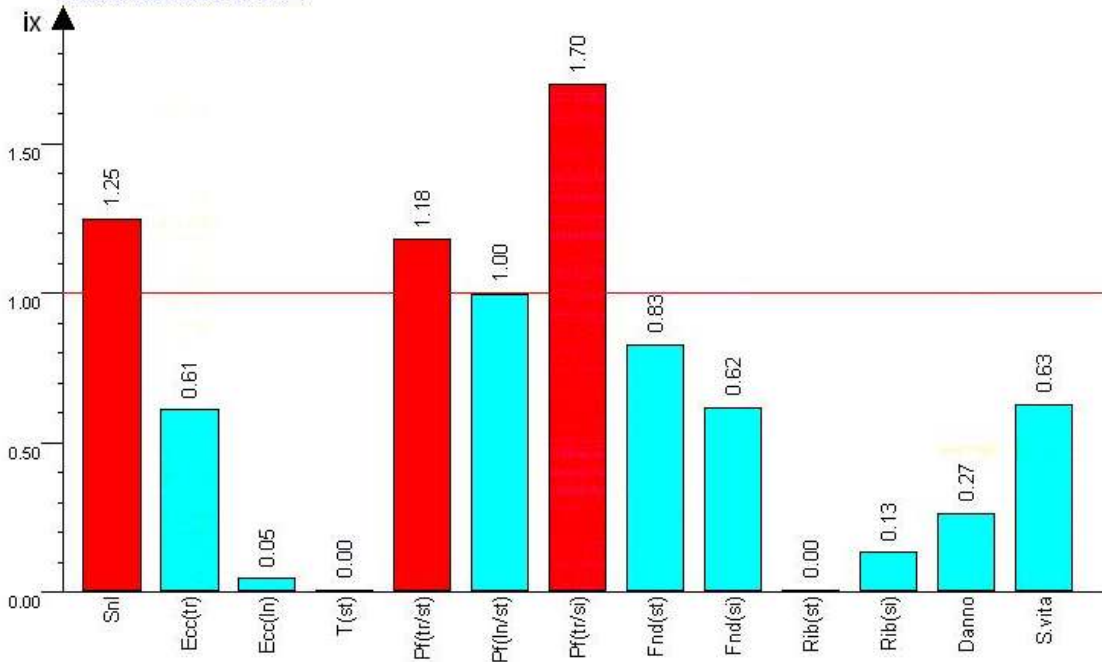


## 8. Quadro delle verifiche: impegni massimi edificio senza rinforzo

Nome verifica	SL	Norma	Riferimenti	Impegno %	Esito
<b>Snellezza</b>	<b>SLU</b>	<b>DM 14/01/08</b>	<b>Setto 4 al piano 2</b>	<b>125.00</b>	<b>no</b>
Eccentricità trasversale	SLU	DM 14/01/08	Setto 20 al piano 3	61.02	si
Eccentricità longitudinale	SLU	DM 14/01/08	Setto 25 al piano 2	4.79	si
Taglio statico nei setti	SLU	DM 14/01/08	Setto 8 al piano 1	0.27	si
<b>Pressoflessione trasversale</b>	<b>SLU</b>	<b>DM 14/01/08</b>	<b>Setto 9 al piano 1</b>	<b>118.08</b>	<b>no</b>
Pressoflessione longitudinale	SLU	DM 14/01/08	Setto 9 al piano 1	99.78	si
<b>Pressoflessione trasversale sismica</b>	<b>SLV</b>	<b>DM 14/01/08</b>	<b>Setto 33 al piano 2</b>	<b>169.84</b>	<b>no</b>
Portanza delle fondazioni	SLU	DM 14/01/08	Setto 2 al piano 0	83.00	si
Portanza delle fondazioni sismica	SLV	DM 14/01/08	Setto 2 al piano 0	61.97	si
Ribaltamento pareti	SLU	DM 14/01/08	Setto 1 al piano 0	0.00	si
Ribaltamento pareti sismica	SLV	DM 14/01/08	Setto 19 al piano 1	13.48	si
Pushover al limite di danno sismica	SLD	DM 14/01/08	Sisma 45°C	26.56	si
Pushover al limite di s.vita sismica	SLV	DM 14/01/08	Sisma 45°C	62.94	si

### Impegni massimi di verifica

ix: impegno riferito ai valori limiti di calcolo:  
verifica soddisfatta se  $ix \leq 1$



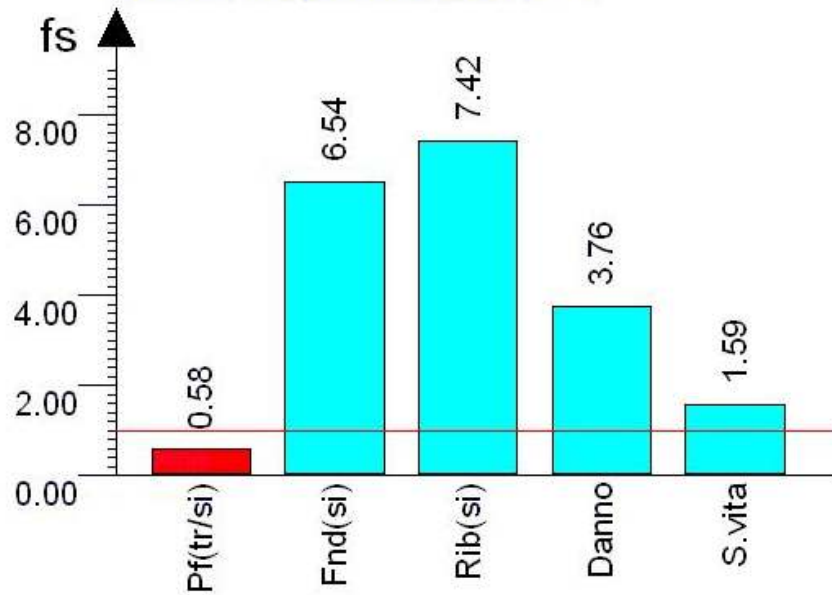


## 9. Quadro delle verifiche: sicurezza sismica edificio senza rinforzo

Nome verifica	SL	F.struttura $q=fe/fy \leq 3$	F.sicurezza Rapporto Pga	Accelerazioni Pga Cap	Pga Dom	Periodi di ritorno Cap	Dom	Esito Esito
<b>Pressoflessione trasversale</b>	<b>SLV</b>		<b>0.5834</b>	<b>0.0869</b>	<b>0.1490</b>	<b>120</b>	<b>475</b>	<b>no</b>
Portanza delle fondazioni	SLV		6.5373	0.9741	0.1490	>2475	475	si
Ribaltamento pareti	SLV		7.4209	1.1057	0.1490	>2475	475	si
Pushover al limite di danno	SLD	0.31	3.7646	0.2033	0.0540	1127	50	si
Pushover al limite di s.vita	SLV	0.79	1.5889	0.2367	0.1490	1776	475	si

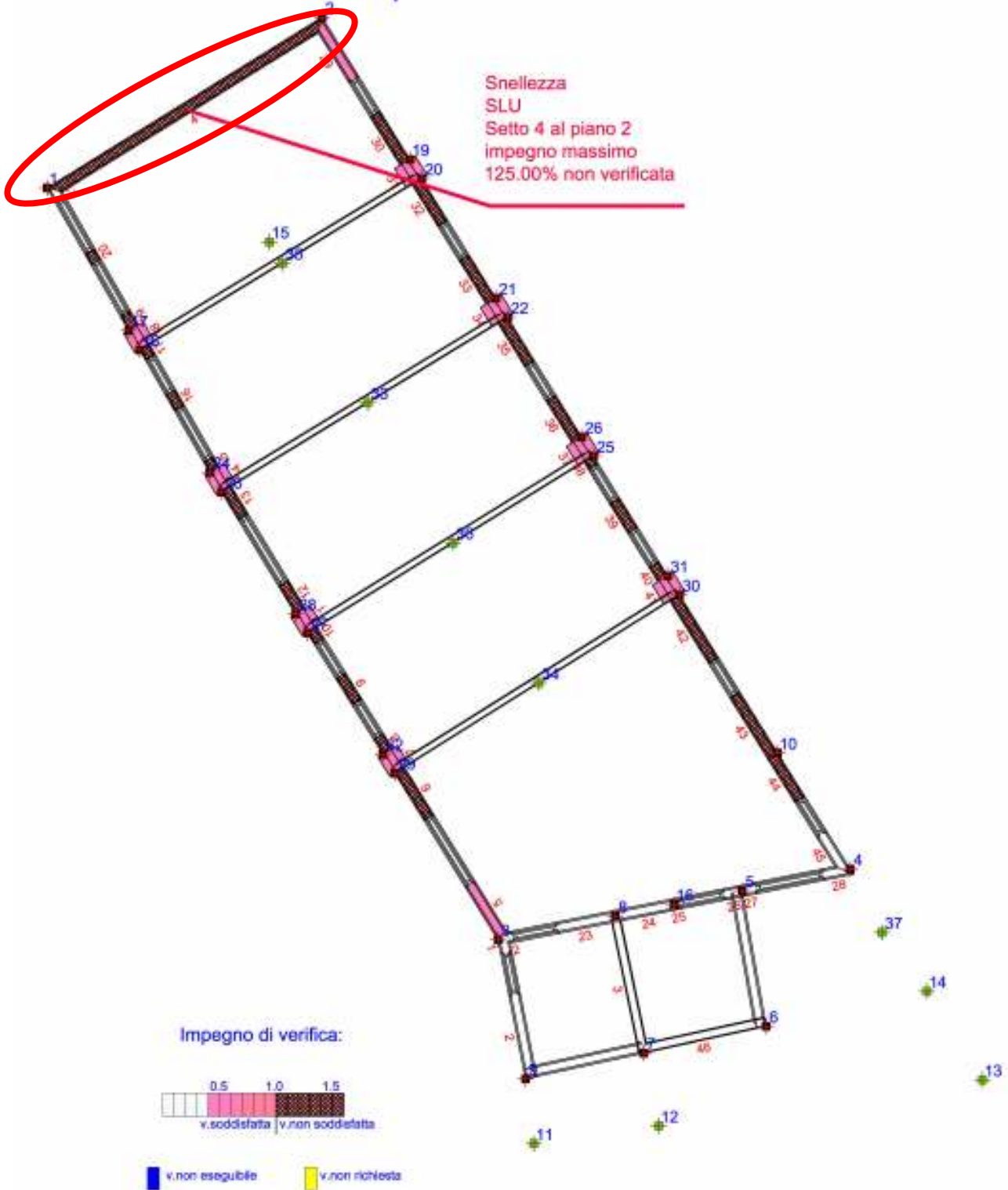
### Fattori di sicurezza sismica

fs: fattore riferito al sisma regolamentare:  
verifica soddisfatta se  $fs \geq 1$



## 10. Verifica snellezza piano 2

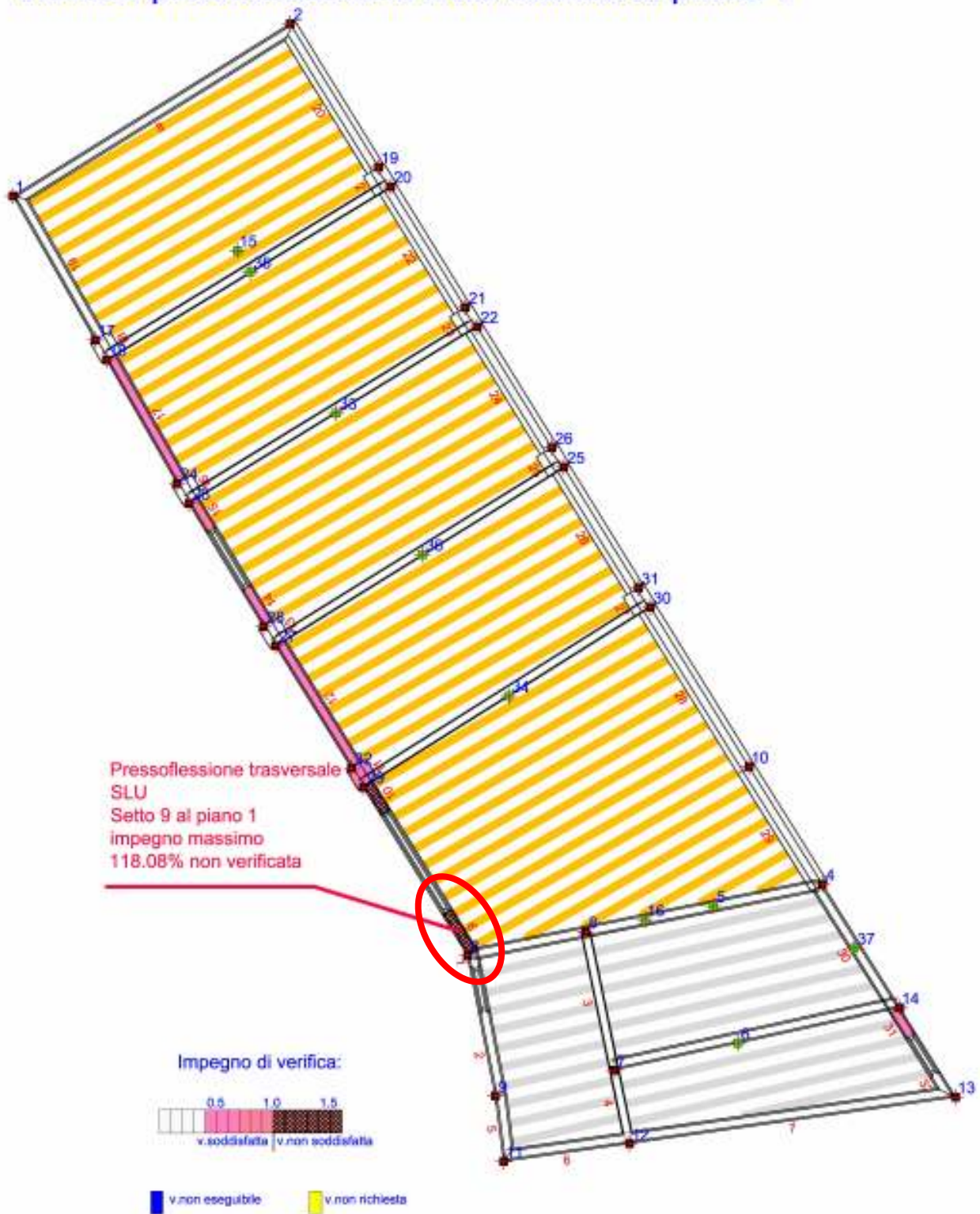
### Verifica snellezza al piano 2



Snellezza con impegno massimo al piano primo al setto 4 – 125%

## 11. Verifica pressoflessione trasversale statica piano 1

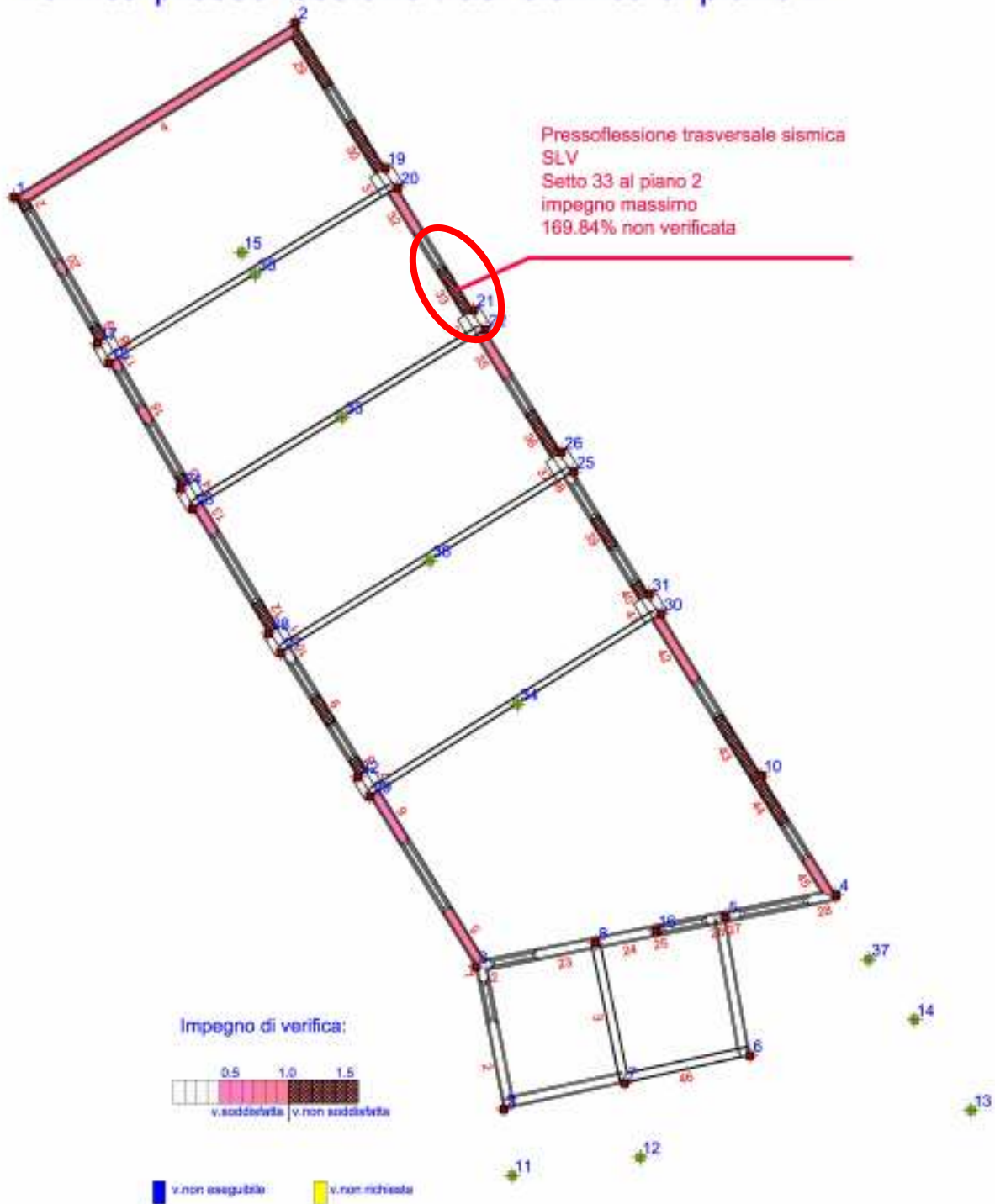
### Verifica pressoflessione tras. statica al piano 1



Presso flessione trasversale statica con impegno massimo al piano terra al setto 9 – 118.08%

**12. Verifica pressoflessione trasversale sismica piano 2**

Verifica pressoflessione tras. sismica al piano 2



Presso flessione trasversale sismica con impegno massimo al piano primo al setto 33 – 169.84%

### 13. Calcolo dell'edificio con RINFORZO

si è svolto il calcolo con dei rinforzi per la muratura, dove questa era critica e non verificata.

#### Il rinforzo scelto è intonaco armato

descrizione	U.M.	1° rinf	2° rinf
tipo		Affm	intA
nome		affiancamento murario	intonaco armato
materiali		in c.a.	cls e rete acciaio
f-diametro rete	mm		6
rx- passo rete orizzontale			20
rz- passo rete verticale			20
ng- densità ganci di legatura trasversale al mq			4
f- diametro ganci trasversali	mm		6
ar- area resistente singola nervatura	mmq		28.3
sr- resistenza caratteristica acciaio o resistenza di calcolo Frp	Kg/cmq		3800

#### Le proprietà della muratura vengono così modificate:

tipo muratura	U.M.	senza rinforzo	con rinforzo
rinforzo paramento			intonaco armato
spessore sx	cm		5.00
spessore dx	cm		5.00
iniezioni		1.00	1.50
if- fattore d'incremento resistenza normale		1.00	1.50
ifv- fattore d'incremento resistenza tangenziale		1.00	1.50
iE- fattore d'incremento modulo E		1.00	1.50
iG- fattore d'incremento modulo G		1.00	1.50
iD- fattore d'incremento duttilità ultima		1.00	1.40
f- resistenza normale finale	Kg/cmq	43.75	65.63
fv- resistenza tangenziale finale	Kg/cmq	0.88	1.32
E- modulo elastico E finale	Kg/cmq	20645.00	30968.00
G- modulo elastico G finale	Kg/cmq	6864.00	10296.00



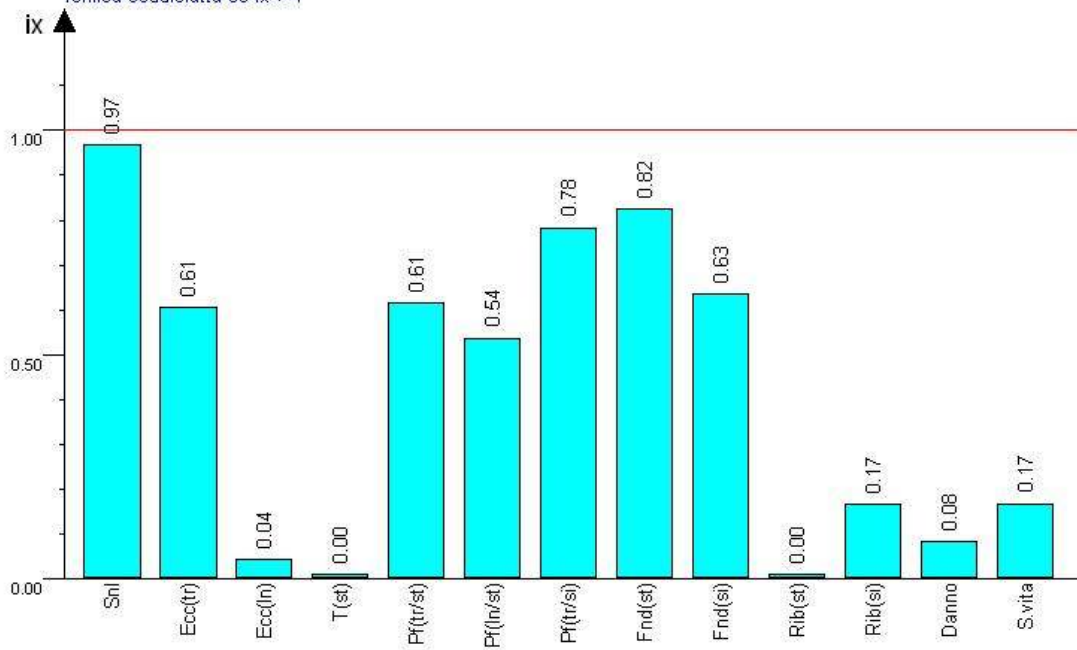
Vengono riportate le verifiche (che risultano soddisfatte) dell'edificio con rinforzo con i rinforzi e si

### Quadro delle verifiche: impegni massimi

Nome verifica	SL	Norma	Riferimenti	Impegno %	Esito
Snellezza	SLU	DM 14/01/08	Setto 30 al piano 1	96.67	si
Eccentricità trasversale	SLU	DM 14/01/08	Setto 20 al piano 3	60.59	si
Eccentricità longitudinale	SLU	DM 14/01/08	Setto 25 al piano 2	4.34	si
Taglio statico nei setti	SLU	DM 14/01/08	Setto 25 al piano 2	0.12	si
Pressoflessione trasversale	SLU	DM 14/01/08	Setto 9 al piano 1	61.42	si
Pressoflessione longitudinale	SLU	DM 14/01/08	Setto 9 al piano 1	53.66	si
Pressoflessione trasversale sismica	SLV	DM 14/01/08	Setto 4 al piano 2	78.22	si
Portanza delle fondazioni	SLU	DM 14/01/08	Setto 2 al piano 0	82.50	si
Portanza delle fondazioni sismica	SLV	DM 14/01/08	Setto 29 al piano 0	63.41	si
Ribaltamento pareti	SLU	DM 14/01/08	Setto 1 al piano 0	0.00	si
Ribaltamento pareti sismica	SLV	DM 14/01/08	Setto 8 al piano 1	16.77	si
Pushover al limite di danno sismica	SLD	DM 14/01/08	Sisma 0°C	8.36	si
Pushover al limite di s.vita sismica	SLV	DM 14/01/08	Sisma 0°C	16.82	si

### Impegni massimi di verifica

ix: impegno riferito ai valori limiti di calcolo;  
verifica soddisfatta se  $ix \leq 1$





## Quadro delle verifiche: sicurezza sismica

Nome verifica	SL	F.struttura $q=f_e/f_y \leq 3$	F.sicurezza Rapporto Pga	Accelerazioni Pga Cap	Pga Dom	Periodi di ritorno Cap	Dom	Esito Esito
Pressoflessione trasversale	SLV		1.2801	0.1907	0.1490	929	475	si
Portanza delle fondazioni	SLV		5.1293	0.7643	0.1490	>2475	475	si
Ribaltamento pareti	SLV		5.9635	0.8886	0.1490	>2475	475	si
Pushover al limite di danno	SLD	0.13	11.9639	0.6460	0.0540	>2475	50	si
Pushover al limite di s.vita	SLV	0.32	5.9463	0.8860	0.1490	>2475	475	si

## Fattori di sicurezza sismica

fs: fattore riferito al sisma regolamentare:  
verifica soddisfatta se  $f_s \geq 1$

