

## **RELAZIONI SPECIALISTICHE**

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Il presente progetto è relativo alle opere strutturali previste per l'intervento localizzato di demolizione e ricostruzione di un solaio di copertura piana di un magazzino adiacente a un immobile, denominato villa Bagli, adibito a uffici e studi privati.

Il magazzino oggetto d'intervento è sito nel comune di Todi, via Maestà dei Lombardi n.15 e censito al Nuovo catasto edilizio urbano al foglio n. 75 particella n. 67 sub 7.

### **Descrizione dell'intervento**

Il fabbricato è all'interno dell'area perimetrata "abitati da consolidare" (Zona 1) in base all'art.2 della L.64/1974.

È rappresentato da un edificio in muratura su 4 livelli (piano seminterrato, terra, primo e secondo) e il magazzino, oggetto di intervento, si sviluppa su unico livello al piano seminterrato in adiacenza a Villa Bagli.

La struttura portante del magazzino è in muratura di pietra tenera (tipo tufo) ad eccezione della parete controterra che è in calcestruzzo.

Il solaio di copertura, oggetto di intervento, è utilizzato a lastrico solare calpestabile al piano terra e attualmente si trova in una condizione ammalorata dovuta alle numerose infiltrazioni provenienti dal pavimento esterno sovrastante.

L'intervento strutturale sarà di tipo localizzato e consisterà nei seguenti lavori:

- Demolizione del solaio esistente (in laterizio armato tipo SAP con sovrastante massetto e pavimento) e ricostruzione con uno nuovo in laterocemento (H=20+4cm), costituito in dettaglio da pignatte di laterizio di altezza 20cm con travicelli interposti, armati con traliccio triangolare n.3Φ6 (tipo bausta) e armature aggiuntive (corrente superiore 1Φ18 e correnti inferiori 2Φ12 visibili negli elaborati grafici). Superiormente nella soletta in calcestruzzo di spessore 4cm vi sarà una rete metallica elettrosaldata Φ6/20x20cm, a cui spetterà il compito di ripartire i carichi.
- Realizzazione di una trave in calcestruzzo armato, a spessore di solaio, di sezione 70x24cm armata con n.5+5 barre longitudinali Φ14 e staffe Φ8/15cm, con al di sotto n.3 putrelle HEA120 lungo tutta la parete interna a ripristinare gli architravi delle aperture esistenti;
- Realizzazione di una trave in calcestruzzo armato, a spessore di solaio, di sezione 30x24cm armata con n.3+3 barre longitudinali Φ14 e staffe Φ8/15cm, collegata con perni armati ancorati con resina epossidica bicomponente alla struttura esistente.

### **Analisi dell'edificio**

È stata eseguita un'analisi dei carichi compartiva volta a dimostrare l'invarianza dei carichi totali a seguito dell'intervento.

Sono state eseguite delle analisi di calcolo per la verifica locale del nuovo solaio in laterocemento ed è stata modellata la struttura del magazzino a piano seminterrato con un software agli elementi finiti per la verifica delle due travi in c.a. a spessore solaio sopra descritte.

Le putrelle in acciaio sono state inserite a riprofilare le aperture esistenti ed essendo collocate immediatamente al di sotto della trave in c.a. 70x24cm, sono caricate solo con il loro peso proprio e non verranno verificate.

Per una miglior comprensione dell'intervento strutturale si rimanda alle altre relazioni ed elaborati grafici.

Todi, 02-09-2025

**Il progettista**

Ing. Fabrizio Bosi

## RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

Le fondazioni esistenti di Villa Bagli e del magazzino in adiacenza oggetto di intervento sono di tipo superficiale; e in particolare sono rappresentate da trincee di scapoli di pietrame e calcestruzzo che si approfondiscono rispetto al piano campagna raggiungendo un'elevata profondità.

L'intervento strutturale di tipo locale non incrementa i carichi in fondazione (vedi analisi dei carichi comparativa), ne consegue che non verranno eseguiti interventi in fondazione, né sviluppate ulteriori indagini.

Todi, 02-09-2025

**Il progettista**

Ing. Fabrizio Bosi

## RELAZIONE DI CALCOLO

---

## **PREMESSA**

La relazione di calcolo si sviluppa nei seguenti capitoli:

1. analisi dei carichi compartiva nelle condizioni ante – post operam;
2. analisi di calcolo per la verifica locale del nuovo solaio in laterocemento;
3. verifica delle due travi in c.a. a spessore solaio mediante modellazione della struttura del magazzino a piano seminterrato.

# **1 ANALISI DEI CARICHI COMPARATIVA**

## **ANTE- OPERAM**

### Carichi superficiali

#### Solaio in laterocemento

##### Permanenti Strutturale

Pignatte e travetti in c.a.  
Soletta in c.a. h=4cm 0.04 m \* 2500 daN/mc

180 daN/mq  
100 daN/mq  
**TOTALE 280 daN/mq**

##### Permanente Portato

Pavimento  
Massetto 0.10 m \* 2000 daN/mc  
Intonaco 0.015 m \* 2000 daN/mc

40 daN/mq  
200 daN/mq  
30 daN/mq  
**TOTALE 270 daN/mq**

##### Variabili

Categoria A-Ambienti ad uso residenziale:  
Neve

**200 daN/mq**  
**93 daN/mq**

## **POST- OPERAM**

### Carichi superficiali

#### Nuovo solaio in laterocemento

##### Permanenti Strutturale

Pignatte e travetti in c.a.  
Soletta in c.a. h=4cm 0.04 m \* 2500 daN/mc

180 daN/mq  
100 daN/mq  
**TOTALE 280 daN/mq**

##### Permanente Portato

Pavimento  
Massetto alleggerito 0.10 m \* 1600 daN/mc  
Intonaco 0.015 m \* 2000 daN/mc

40 daN/mq  
160 daN/mq  
30 daN/mq  
**TOTALE 230 daN/mq**

##### Variabili

Categoria A-Ambienti ad uso residenziale:  
Neve

**200 daN/mq**  
**93 daN/mq**

N.B.

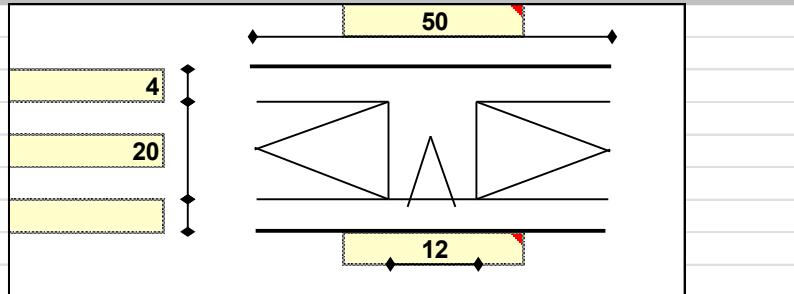
Da questo confronto si evince che vi sarà un lieve abbattimento dei carichi permanenti portati utilizzando un massetto alleggerito al posto del massetto ordinario esistente

## 2. ANALISI DI CALCOLO PER LA VERIFICA LOCALE DEL NUOVO SOLAIO IN LATEROCEMENTO

### Solaio a 2 campate

#### Geometria

Misure in centimetri



#### Tipo di solaio

Con blocchi in LATERIZIO

#### Controllo limiti geometrici

Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)

L max 6,00

Larghezza dei blocchi calcolata (cm)

Largh. 38

Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)

Largh. 52

Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)

b min 8

Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)

i max 60

#### Luci e carichi

Luci (m)

L 0,95 5,04

Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)

p.p. calc 300 300

ADOTTA

Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)

p.p. 280 280

Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)

g1 0 0

Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)

g2 230 230

Sovr. variabili (daN/mq.)

q 200 200

Carichi totali (daN/m)

tot 710 710

Perm. compiutamente definiti a interasse (daN/m)

g1 140 140

Perm. non-compiutam. definiti a interasse (daN/m)

g2 115 115

Variabili a interasse (daN/m)

q 100 100

Sezioni (cm)

B 12 12

(obblig. solo se diverse)

H 24 24

Inerzia (cm<sup>4</sup>)

J 13824 13824

#### Momento d'incastro negativo alle due estremità

x sx	24	x dx
Mpp+g1 sx	-5	-148
Mg2 sx	-4	-122
Mq sx	-4	-106
Mtot sx	-13	-376

#### Categoria del carico variabile

Cat. A Residenziale

$\gamma_0$  0,7

$\gamma_1$  0,5

$\gamma_2$  0,3

#### Ridistribuzione momenti comb. ultima

Ridistribuzione desiderata

1- $\delta$  0%

Rapporti fra le luci delle campate

1,00 0,19

Ridistribuzione applicata

0% 0%

1,00

#### Coefficienti parziali sulle azioni

$\gamma_{g1}$	1,0	1,3
---------------	-----	-----

NTC '18

$\gamma_{g2}$	0,0	1,5
---------------	-----	-----

$\gamma_q$	0,0	1,5
------------	-----	-----

#### Interasse nervature (m)

i 0,50

## 1: COMBINAZIONE ULTIMA

Momenti Max - per nervatura

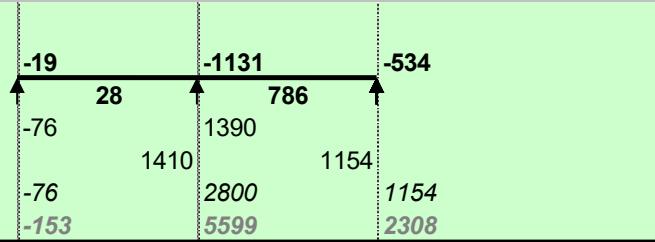
Momenti Max + per nervatura

Tagli dx Max per nervatura

Tagli sx Max per nervatura

Reazioni Max per nervatura

Reazioni Max per fascia di un metro



## 2: COMBINAZIONE RARA

Momenti Max - per nervatura

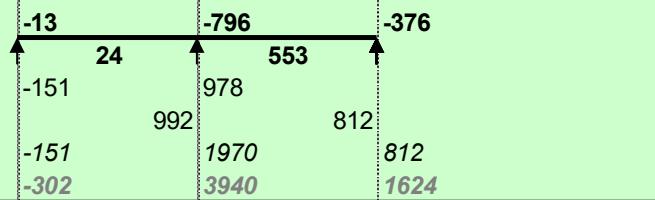
Momenti Max + per nervatura

Tagli dx Max per nervatura

Tagli sx Max per nervatura

Reazioni Max per nervatura

Reazioni Max per fascia di un metro



## 3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Momenti Max - per nervatura

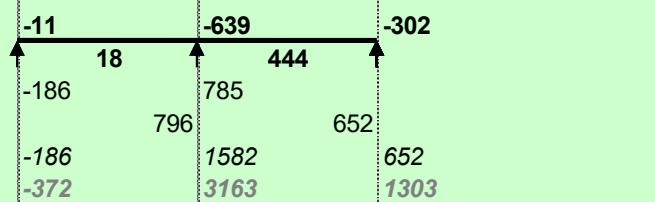
Momenti Max + per nervatura

Tagli dx Max per nervatura

Tagli sx Max per nervatura

Reazioni Max per nervatura

Reazioni Max per fascia di un metro



## 4: COMBINAZIONE FREQUENTE

Momenti Max - per nervatura

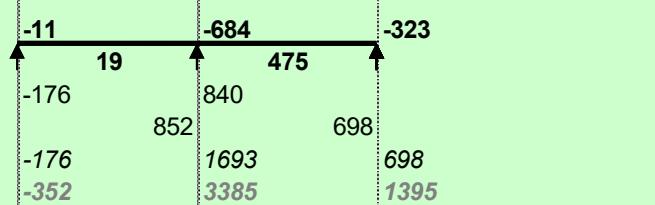
Momenti Max + per nervatura

Tagli dx Max per nervatura

Tagli sx Max per nervatura

Reazioni Max per nervatura

Reazioni Max per fascia di un metro



309

### Materiali

Calcestruzzo

Classe C25/30

Acciaio

Tipo B450C

### Dati geometrici

Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)

$\phi$  18

18

18

Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)

$\phi$  12

12

12

### Armatura costante superiore

	$\phi$	n.	n.	n.	c
a) nessuna	-		-		2,50
	CampSup	-	-		
	-	-	-	-	2,50
	AppSup	-	-	-	

### Armatura costante inferiore

	$\phi$	n.	n.	n.	c
a) nessuna	-	-	-	-	2,50
	Camplnf	-	-		
	-	-	-	-	2,50
	Applnf	-	-	-	

Ricoprimento di calcestruzzo sulle barre (cm)

c 2,5

2,5

2,5

Coprifero di calcolo (cm)

h' 3,4

3,4

3,4

Spessore solaio (cm)

H 24

24

24

Larghezza nervature (cm)

b 12

12

12

Altezza utile (cm)

d 20,6

20,6

20,6

controllo armatura minima scelta:		nessuna	si	n.	n.	si	n.	c
		φ	n.	n.	n.	n.	n.	2,5
sup.		-	-	-	-	-	-	2,5
inf.		ø18	1	1	1	1	1	2,5
<b>CLIK PER PROCEDERE</b>								
<b>1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA</b>								
Momento sollecitante (daN*m)		Med	19		1131		534	
Momento resistente (daN*m)		Mrd	1804		1804		1804	
indice di verifica		f	<b>95,11</b>		<b>1,60</b>		<b>3,38</b>	
Asse neutro (cm)		xc	5		5		5	
Sforzo acciaio (daN/cmq.)		σ.s	3913		3913		3913	
Sforzo calcestruzzo (daN/cmq.)		σ.c	-141,1		-141,1		-141,1	
Deformazione acciaio		ε.s	1,000%		1,000%		1,000%	
Deformazione calcestruzzo		ε.c	-0,294%		-0,294%		-0,294%	
Campo di rottura		n.	2		2		2	
Ridistribuzione massima consentita		1-δ	28%		0%		28%	
<b>Controllo ridistribuzione</b>		1-δ	<b>si</b>		<b>si</b>		<b>si</b>	
<b>2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA</b>								
σs limite		3600		3600		3600		
σs 29			1748		825			
indice di verifica lato acciaio		f	<b>122,76</b>		<b>2,06</b>		<b>4,36</b>	
σc limite		149,4		149,4		149,4		
σc 1,1			67,8		32,0			
indice di verifica lato cls		f	<b>131,25</b>		<b>2,20</b>		<b>4,66</b>	
<b>3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE</b>								
σc limite		112,1		112,1		112,1		
σc 0,9			54,5		25,7			
indice di verifica lato cls		f	<b>122,62</b>		<b>2,06</b>		<b>4,36</b>	

controllo armatura minima scelta:		nessuna	si	n.	n.	si	n.	c
		φ	n.	n.	n.	n.	n.	2,5
sup.		-	-	-	-	-	-	2,5
inf.		ø18	-	-	-	-	-	2,5
		ø12	2	2	2	2	2	2,5
<b>1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA</b>								
Momento sollecitante (daN*m)		Med	28		786			
Momento resistente (daN*m)		Mrd	1760		1760			
indice di verifica		f	<b>62,84</b>		<b>2,24</b>			
Asse neutro (cm)		xc	3		3			
Sforzo acciaio (daN/cmq.)		σ.s	3913		3913			
Sforzo calcestruzzo (daN/cmq.)		σ.c	-106,4		-106,4			
Deformazione acciaio		ε.s	1,000%		1,000%			
Deformazione calcestruzzo		ε.c	-0,152%		-0,152%			
Campo di rottura		n.	2		2			
<b>2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA</b>								
y			4,69		4,69			
Jci			10630		10630			
σs limite			3600		3600			
σs 54				54	1264			
indice di verifica lato acciaio		f	<b>66,49</b>		<b>2,85</b>			
σc limite			119,5		119,5			
σc 1,0				1,0	24,4			
indice di verifica lato cls		f	<b>114,47</b>		<b>4,90</b>			
<b>3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE</b>								
y			4,69		4,69			
Jci			10630		10630			
σc limite			89,6		89,6			
σc 0,8				0,8	19,6			
indice di verifica lato cls		f	<b>115,52</b>		<b>4,58</b>			
σs 40				40	1015			
<b>4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE</b>				44	1086			

## Verifiche a taglio

### 1: con fasce piene

Tagli resistenti sx (daN)  
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)  
Tagli resistenti dx (daN)  
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)

**VRd** 1208

d1 838 cm

1208

36 cm

**VRd**

d2

1208

40 cm

1208

### 2: con fasce piene e barre longitudinali tese

	$\phi$	n.	n.	n.
sup.	-	-	-	-
	<b>ø18</b>	1	1	1
inf.	-	-	-	-
	<b>ø12</b>	2	2	2
	-	-	-	-

Tagli resistenti sx (daN)  
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)  
Tagli resistenti dx (daN)  
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)

**VRd** 1736

d1 1183 cm

1736

**VRd**

d2

1736

-

1736

-

566

## Verifiche di fessurazione

### CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE

#### Appoggi

diametro armature superiori	$\phi$ 18	18	18
combinazione frequente	os 25	1502	709
comb. frequente <b>CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f 2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>
combinazione quasi permanente	os 24	1403	663
comb. quasi perm. <b>CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f 1,78</b>	<b>1,78</b>	<b>1,78</b>

#### Campate

diametro armature inferiori	$\phi$ 12	12	12
combinazione frequente	os 44	1086	
comb. frequente <b>CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f 3,33</b>	<b>3,33</b>	
combinazione quasi permanente	os 40	1015	
comb. quasi perm. <b>CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f 2,67</b>	<b>2,67</b>	

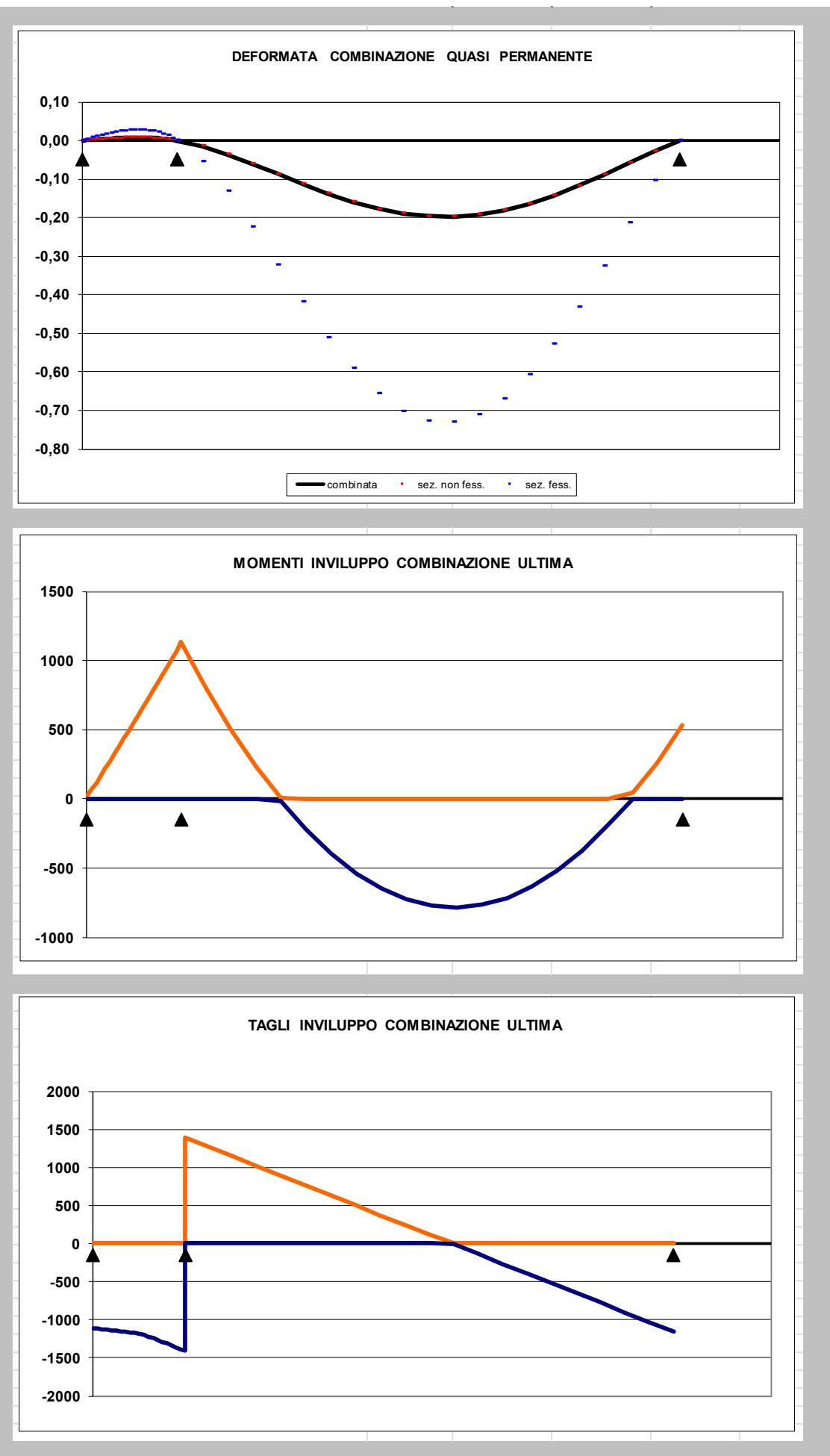
## Verifiche di snellezza

$\rho$	0,51%	0,51%
$\rho$	0,00%	0,00%
$\lambda$ limite tab	26	26
K	1,3	1,3
$\lambda$ limite calc	1545,6	55,1
$\lambda$ limite	1236,5	44,1
$\lambda$	4,0	21,0
indice di verifica <b>f</b>	<b>312,38</b>	<b>2,10</b>

Verifiche di deformabilità			
PER L'INTEGRITA' DEI DIVISORI			
Coefficiente di viscosità (11.2.10.7)	φ(inf)	1,7	1,7
rapporto per calcoli	r	2,04	2,04
carico distribuito in comb. quasi perm. a interasse	q	285	285
Taglio di destra in comb. quasi permanente	R	-526	785
Momento in comb. quasi permanente	M	-11	-639
Modulo di elasticità	Ecm	314472	314472
Modulo di elasticità corretto	Ecm,eff	116471	116471
J sezione fessurata	Jf	10630	10630
Coefficiente di omeogeneizzazione laterizio-cls	n*	1	1
Momento statico cartella inferiore	S1	0	0
Momento statico anima	S2	2400	2400
Momento statico cartella superiore	S3	4400	4400
Momento statico blocchi	S4	2280	2280
Momento statico ferri sup.	S5	0	0
Momento statico ferri inf.	S6	115	115
Area	A	702	702
Baricentro	yg	13,10	13,10
	d1	13,10	13,10
	d2	3,10	3,10
	d3	8,90	8,90
	d4	3,10	3,10
	d5	7,50	7,50
	d6	9,70	9,70
	J1	0	0
	J2	10307	10307
	J3	16107	16107
	J4	9792	9792
	J5	0	0
	J6	3191	3191
J sezione non fessurata	Jtot	39397	39397
W sez. non fessurata	Winf	3007	3007
	fctm	25,6	25,6
Momento di fessurazione	Mf	769	769
Momento effettivo massimo	Mmax	10	443
<b>Momento effettivo di calcolo</b>	<b>M</b>	<b>10</b>	<b>443</b>
Per carichi di lunga durata	c	0,5	0,5
Coefficiente di distribuzione (zeta)	ζ	0,00	0,00
Freccia massima sez. non-fessurata (cm)	f max	0,00	0,20
Freccia massima sez. fessurata (cm)	f max	0,00	0,73
Freccia massima combinata (cm)	f max	0,00	0,20
Freccia limite (cm)	f lim	0,19	1,01
<b>indice di verifica</b>	<b>f</b>	<b>-</b>	<b>5,11</b>

N.B.

L'indice di verifica "f" rappresenta il rapporto tra la grandezza resistente e quella sollecitante, dato che risulta sempre superiore a 1 ne consegue che tutte le verifiche risultano soddisfatte.



### **3 VERIFICA DELLE DUE TRAVI IN C.A. A SPESSORE**

#### ANALISI DEI CARICHI

##### Carichi superficiali

##### Nuovo solaio in laterocemento

##### Permanenti Strutturale

Pignatte e travetti in c.a.

Soletta in c.a. h=4cm 0.04 m \* 2500 daN/mc

180 daN/mq

100 daN/mq

**TOTALE 280 daN/mq**

##### Permanente Portato

Pavimento

Massetto

Intonaco

40 daN/mq

160 daN/mq

30 daN/mq

**TOTALE 230 daN/mq**

##### Variabili

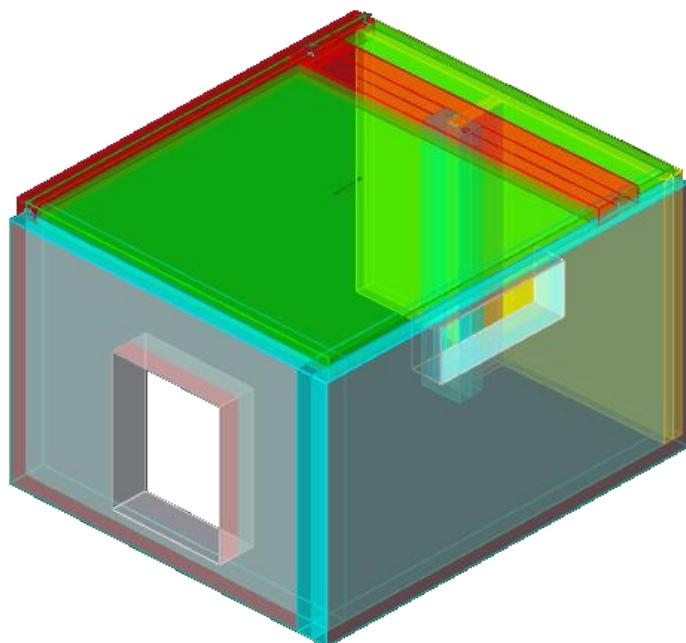
Categoria A-Ambienti ad uso residenziale:

Neve

200 daN/mq

93 daN/mq

#### IMMAGINE MODELLO 3D



## Descrizione del software

### Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili.

Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli:

- un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore;
- il solutore agli elementi finiti;
- un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

### Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 13

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 13.0

Identificatore licenza: SW-7291952

Intestatario della licenza: Bosi ing. Fabrizio - Fraz. Collevalenza Voc. Logge II n.29/A - Todi (PG)

Versione regolarmente licenziata

### Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse.

I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi.

Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente.

Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura.

Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità:

- travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione;
- le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito;
- le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastrelle discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati;
- le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastrelle con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale;
- i plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale;
- i pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti;
- i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;
- le piastrelle sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastrelle con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale;
- la deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio;
- i disassamenti tra elementi aste sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali;
- alle estremità di elementi aste è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche;
- alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento;
- il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

### Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2.

Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione.

I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione.

Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8.

I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro.

Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammisible, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammisible. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione.

A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

## 3 Dati generali DB

### 3.1 Materiali

#### 3.1.1 Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C25/30	300	314472	142941.64	0.1	0.0025	0.00001
Rck250 LC1	250	273860	124481.68	0.1	0.0025	0.00001

#### 3.1.2 Curve di materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Curva pushover:** curva caratteristica per analisi pushover.

**Reaz.traz.:** reagisce a trazione.

**Comp.frag.:** ha comportamento fragile.

**E.compr.:** modulo di elasticità a compressione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Incr.compr.:** incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsEc:** ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsUc:** ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

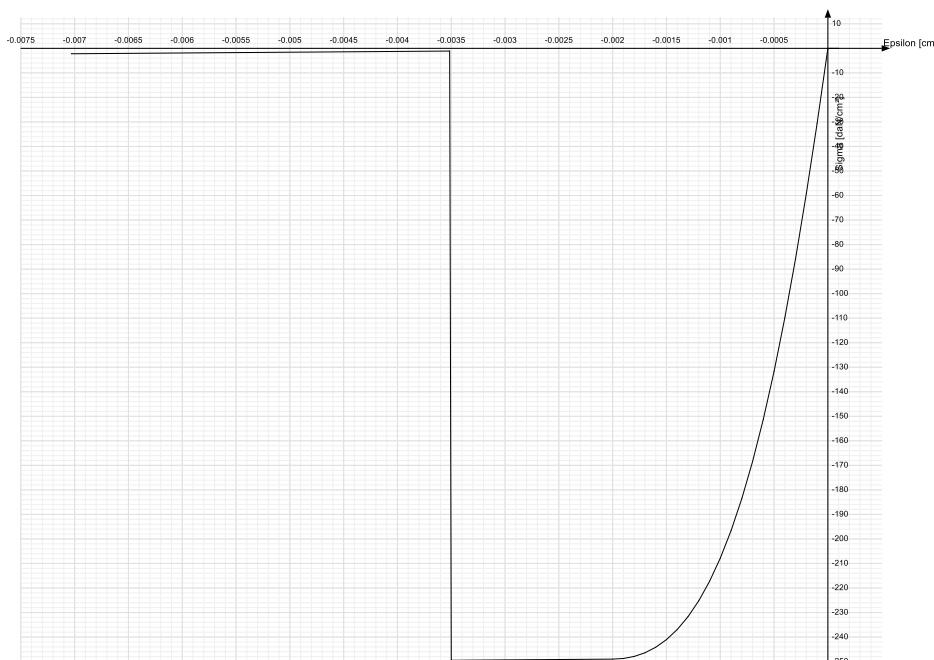
**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

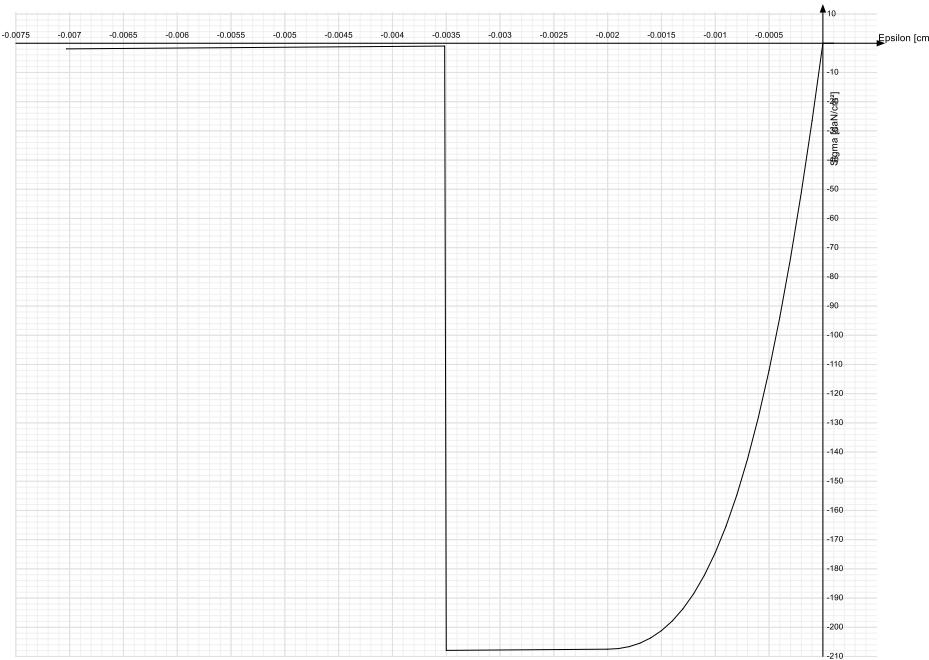
**EpsEt:** ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

**EpsUt:** ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva pushover										
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt	
C25/30	No	Si	314471.61	0.001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.001	0.0000569	0.0000626	



Descrizione	Curva pushover										
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt	
Rck250 LC1	No	Si	273859.69	0.001	-0.002	-0.0035	273859.69	0.001	0.0000579	0.0000637	



### 3.1.3 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Fonte:** origine dei dati dell'elemento.

**fyk:** resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σamm.:** tensione ammisible. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**ν:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) eD.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Descrizione	Fonte	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	ν	α	Livello di conoscenza
B450C		4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

## 3.2 Sezioni

### 3.2.1 Sezioni C.A.

#### 3.2.1.1 Sezioni rettangolari C.A.



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**H:** altezza della sezione. [cm]

**B:** larghezza della sezione. [cm]

**c.s.:** coprifero superiore della sezione. [cm]

**c.i.:** coprifero inferiore della sezione. [cm]

**c.l.:** coprifero laterale della sezione. [cm]

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	H	B	c.s.	c.i.	c.l.
R 30x24 3.5	600	600	34560	54000	68567.04	24	30	3.5	3.5	3.5
R 70x24 3.5	1400	1400	80640	686000	252887.04	24	70	3.5	3.5	3.5

#### 3.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni C.A.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Xg:** ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

---

**Yg:** ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**$\alpha$ :** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	$\alpha$	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
R 30x24 3.5	15	12	720	34560	54000	0	34560	54000	0	600	600	34560	54000	68567.04
R 70x24 3.5	35	12	1680	80640	686000	0	80640	686000	0	1400	1400	80640	686000	2.53E05

## 4 Dati di definizione

### 4.1 Preferenze commessa

#### 4.1.1 Preferenze di normativa

##### Analisi

Normativa

Tipo di costruzione

Vn

Classe d'uso

Vr

Tipo di analisi

Considera sisma Z

Località

Categoria del suolo

Categoria topografica

Ss orizzontale SLD

Tb orizzontale SLD

Tc orizzontale SLD

Td orizzontale SLD

Ss orizzontale SLV

Tb orizzontale SLV

Tc orizzontale SLV

Td orizzontale SLV

Ss verticale

Tb verticale

Tc verticale

Td verticale

St

PVr SLD (%)

Tr SLD

Ag/g SLD

Fo SLD

Tc\* SLD

PVr SLV (%)

Tr SLV

Ag/g SLV

Fo SLV

Tc\* SLV

Smorzamento viscoso (%)

Classe di duttilità

Rotazione del sisma

Quota dello '0' sismico

Regolarità in pianta

Regolarità in elevazione

Edificio C.A.

Tipologia C.A.

αu/α1 C.A.

Edificio esistente

Altezza costruzione

T1,x

T1,y

λ SLD,x

λ SLD,y

λ SLV,x

λ SLV,y

Limite spostamenti interpiano SLD

Fattore di comportamento per sisma SLD X

Fattore di comportamento per sisma SLD Y

Fattore di comportamento per sisma SLV X

Fattore di comportamento per sisma SLV Y

Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7

##### Verifiche C.A.

Normativa

ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)

yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)

Limite  $\sigma_c/f_{ck}$  in combinazione rara

Limite  $\sigma_c/f_{ck}$  in combinazione quasi permanente

Limite  $\sigma_{fyk}/f_{yk}$  in combinazione rara

Coefficiente di riduzione della  $\tau$  per cattiva aderenza

Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4

Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4

Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4

Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con

fattore q

Coprirerro secondo EC2

acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche

acc elementi esistenti

D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari

50

II

50

Lineare dinamica

Solo se  $Ag \geq 0.15$  g, conformemente a §3.2.3.1

Perugia, Todi, Via Maestà dei Lombardi;

Latitudine ED50 42,7793° (42° 46' 45'');

Longitudine ED50 12,4215° (12° 25' 17'');

Altitudine s.l.m. 293,45 m.

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti

T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

1.5

0.149 [s]

0.447 [s]

1.87 [s]

1.4673

0.159 [s]

0.477 [s]

2.231 [s]

1

0.05 [s]

0.15 [s]

1 [s]

1

63

50

0.0674

2.524

0.28 [s]

10

475

0.1576

2.46

0.308 [s]

5

Non dissipativa

0

[deg]

0

[cm]

No

No

Si

Strutture a telaio  $q_0=3.0*\alpha_u/\alpha_1$

Strutture a telaio di un piano  $\alpha_u/\alpha_1=(1.0+1.1)/2$

Si

355 [cm]

0.06908 [s]

0.01728 [s]

1

1

1

1

0.005

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1

0.02

0.03

0.04

Si

D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

1.15

1.5

0.6

0.45

0.8

0.7

0.7

0.02

0.03

0.04

[cm]

[cm]

[cm]

Si

No

0.85

0.85

## 4.1.2 Eccentricità accidentali

**Quota:** Livello o falda a cui si riferisce l'eccentricità.

**Eccentricità X:** Eccentricità X per sisma Y attribuita alla quota. [cm]

**Eccentricità Y:** Eccentricità Y per sisma X attribuita alla quota. [cm]

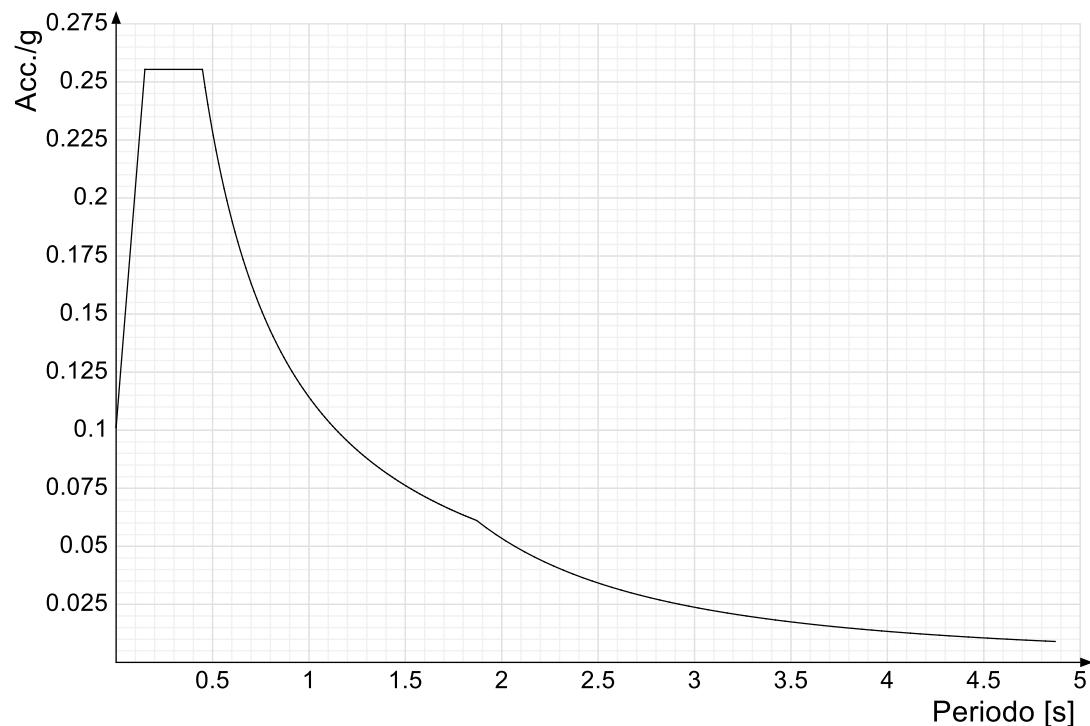
Quota	Eccentricità X	Eccentricità Y
Fondazione	0	0
Lastrico	30	25

## 4.1.3 Spettri

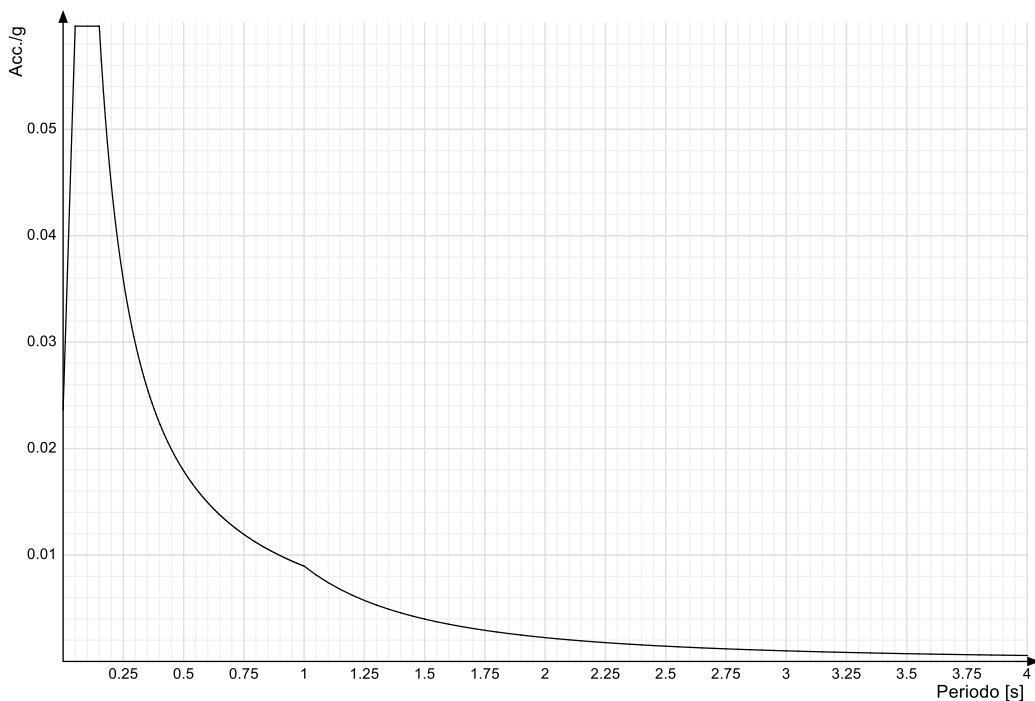
**Acc./g:** Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

**Periodo:** Periodo di vibrazione.

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]

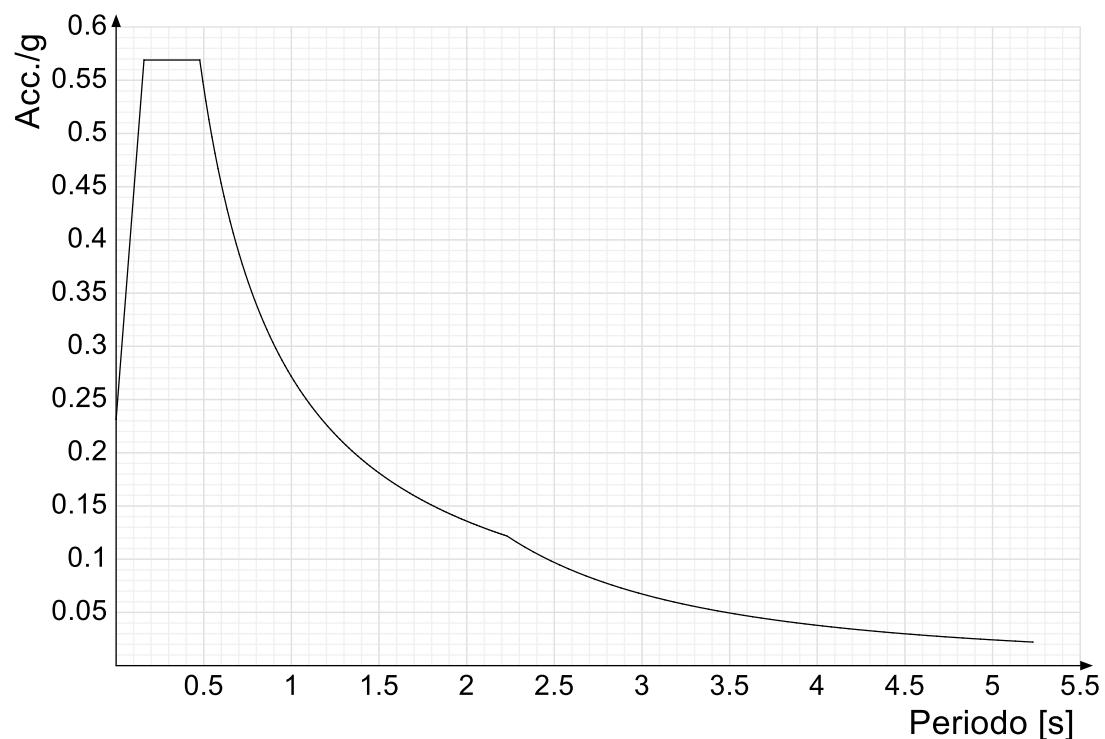


### Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]

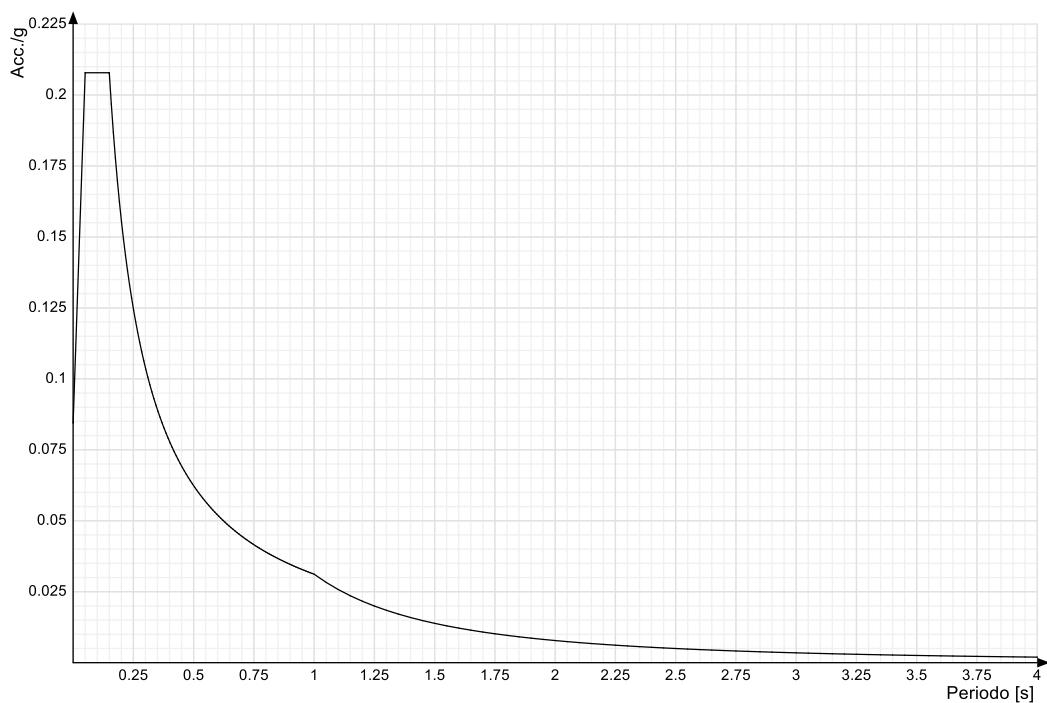


---

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

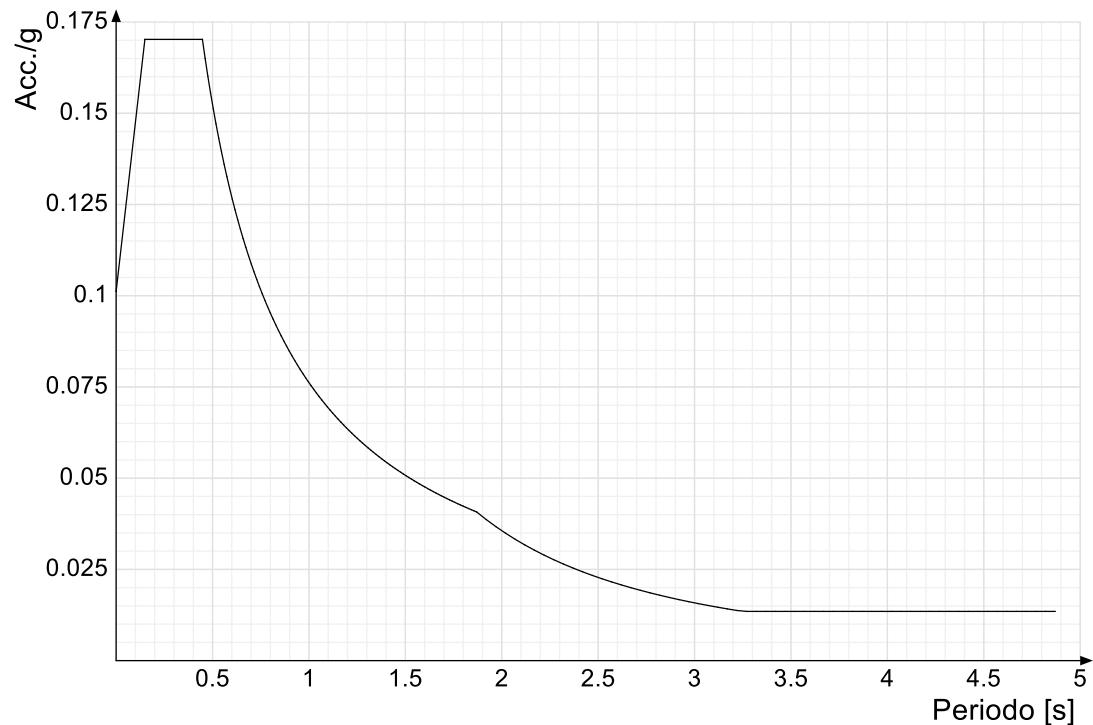


**Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

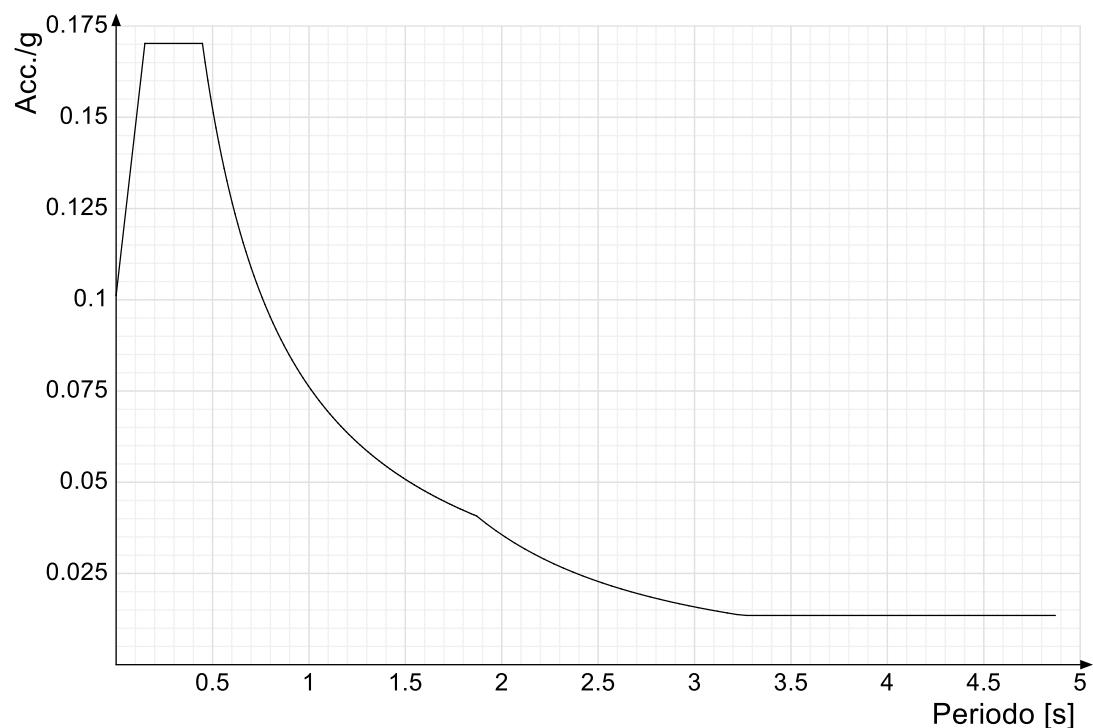


---

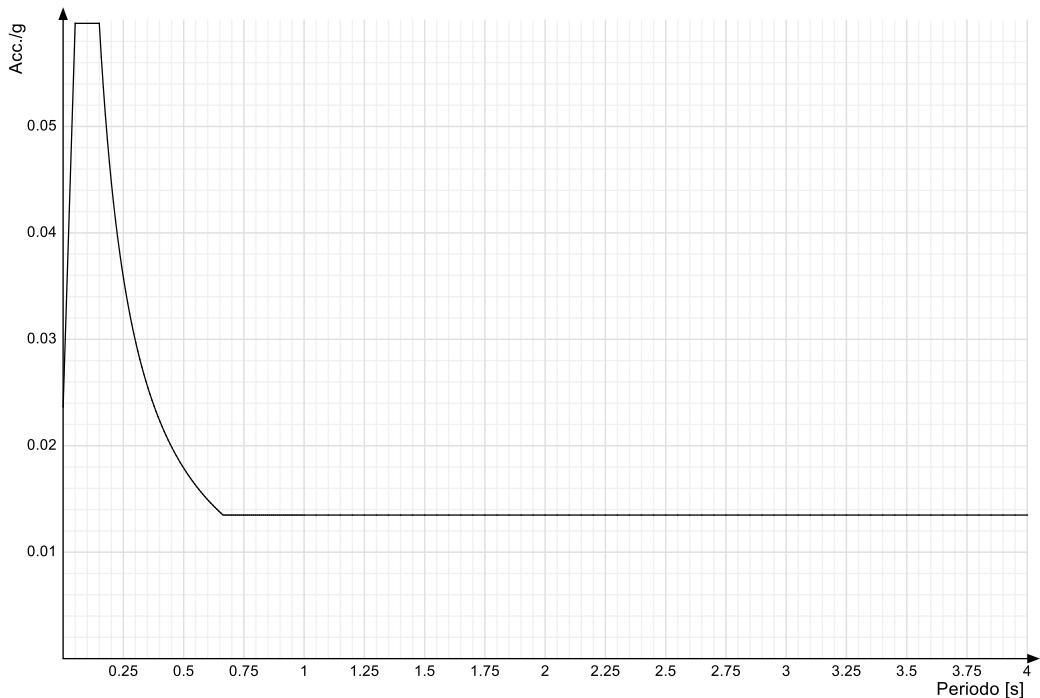
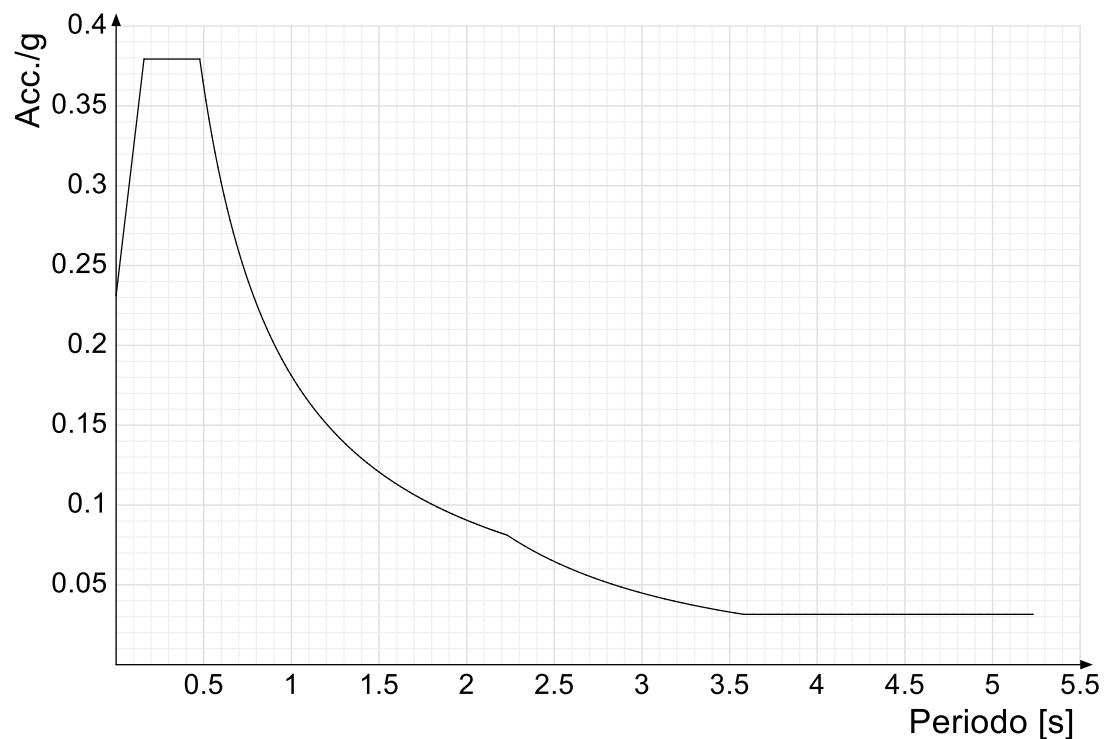
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**



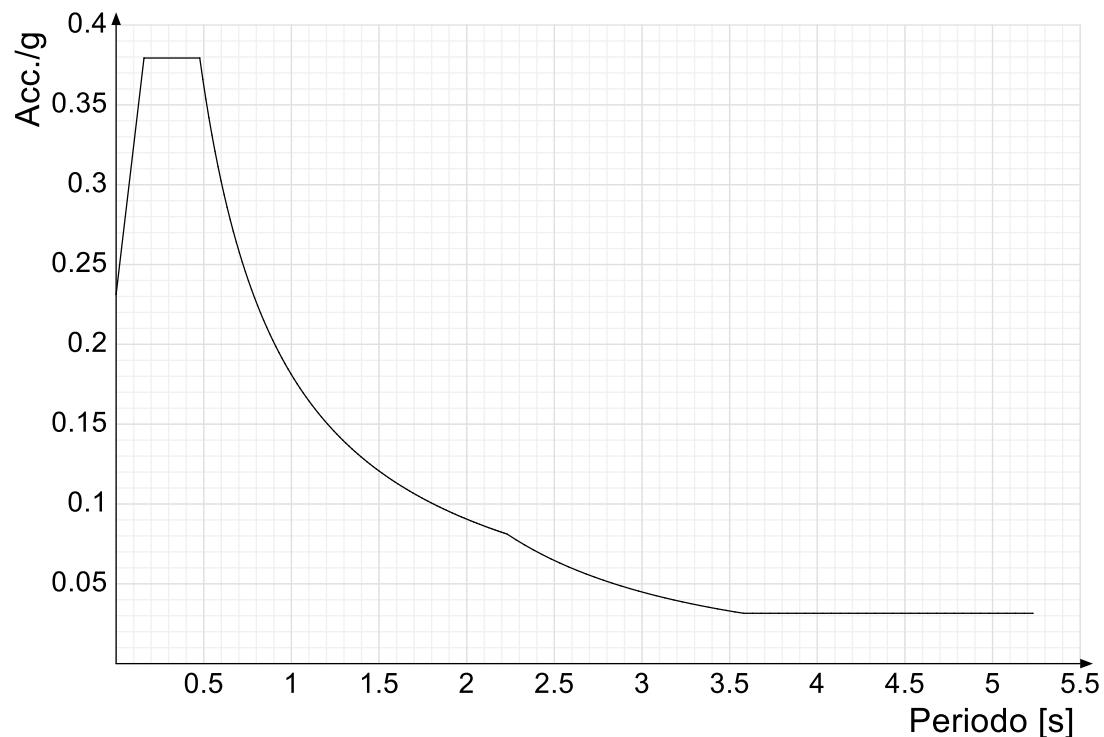
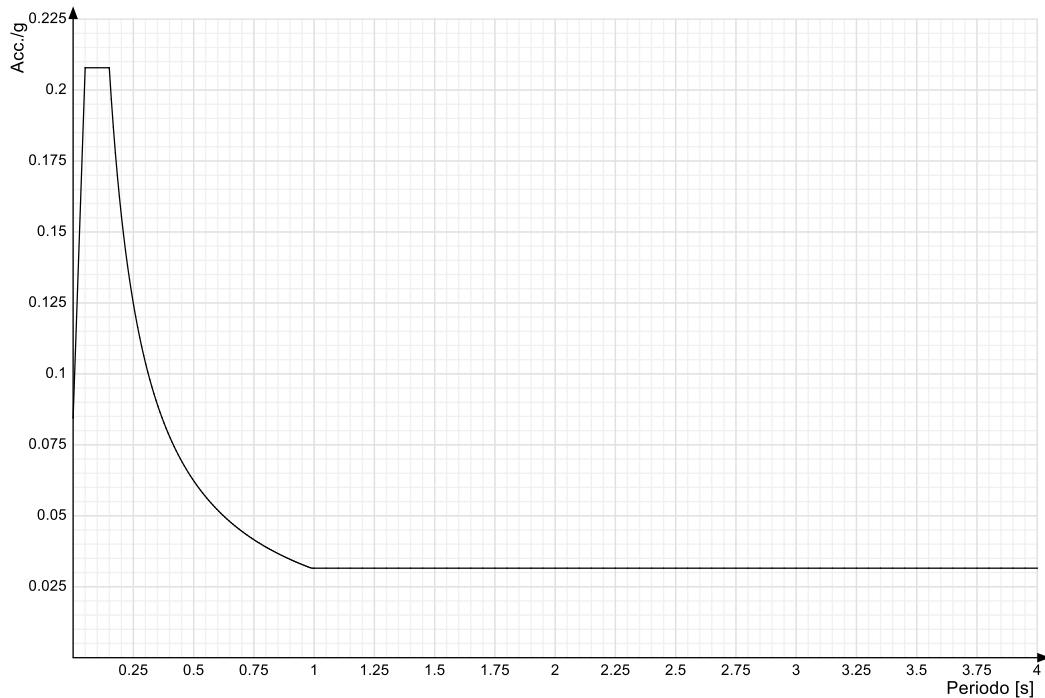
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**



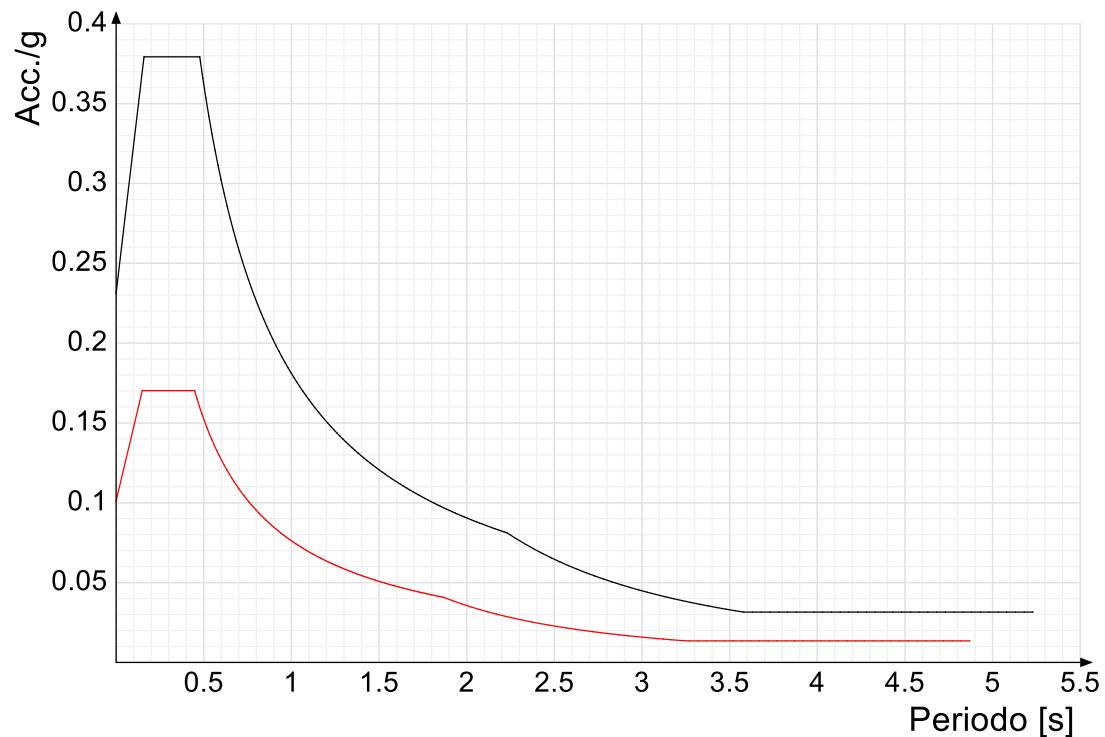
---

**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5****Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**

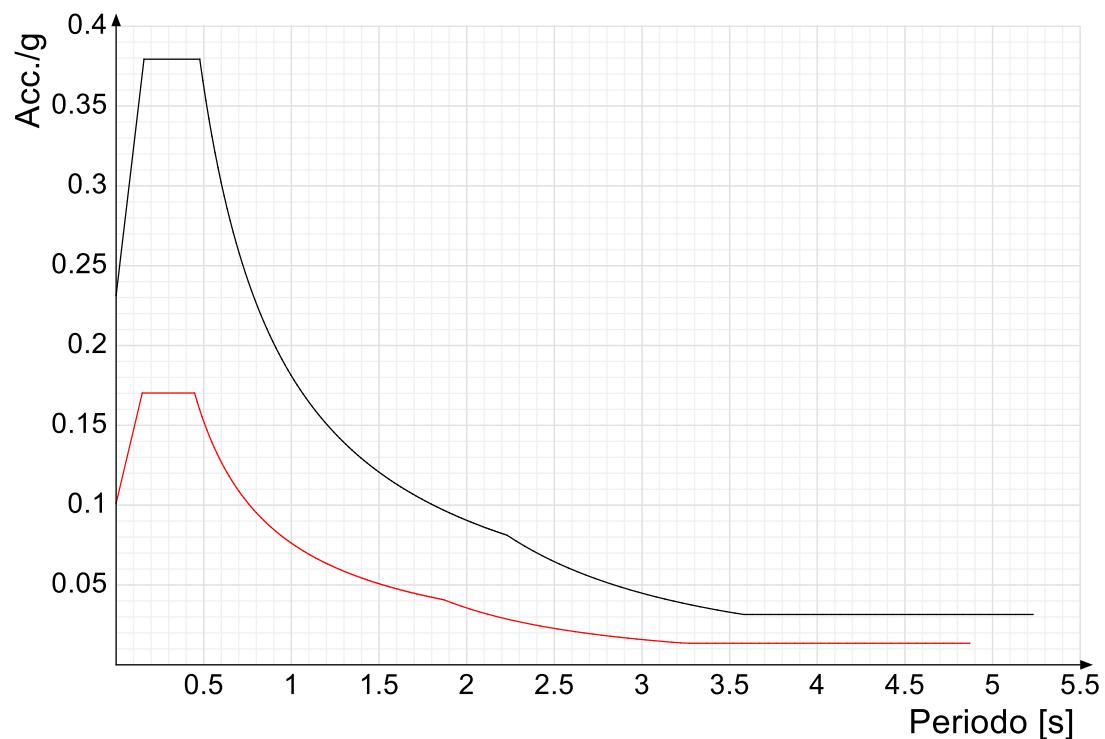
---

**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5****Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5****Confronti spettri SLV-SLD**

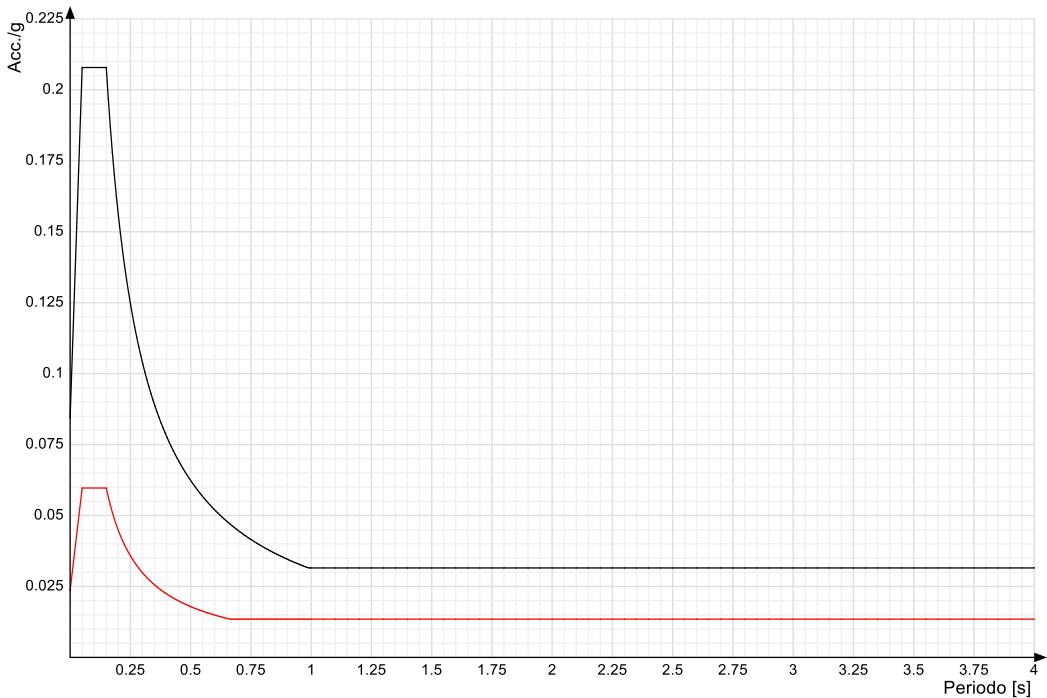
Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



#### 4.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	80	[cm]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	80	[cm]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	30	[cm]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli	
Tipo di mesh imposto ai gusci	Specifico dell'elemento	
Metodo P-Delta	non utilizzato	
Analisi buckling	non utilizzata	
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2	
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No	
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1	
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No	
Modello elastico pareti in muratura	Gusci	
Concentra masse pareti nei vertici	No	
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica	
Metodo di risoluzione della matrice	Intel MKL PARDISO	
Scrivi commenti nel file di input	No	
Scrivi file di output in formato testo	No	
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali	
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1	
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico	
Numero di modi di vibrare da ricercare	20	
Algoritmo di analisi modale	Ritz	
Algoritmo di combinazione modale	CQC	

#### 4.1.5 Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Pilastro in muratura	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Colonna acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1
Trave acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1

#### 4.1.6 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione

Metodo di ripartizione

Percentuale carico calcolato a trave continua

Eseguì smoothing diagrammi di carico

Tolleranza smoothing altezza trapezi

Tolleranza smoothing altezza media trapezi

non applicata

a zone d'influenza

0

applicata

0.001

[daN/cm]

0.001

[daN/cm]

#### 4.1.7 Preferenze del suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base

si

Fondazioni bloccate orizzontalmente

si

Considera peso sismico delle fondazioni

no

Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico

no

### 4.2 Azioni e carichi

#### 4.2.1 Azione della neve

Zona

Zona II

Classe topografica

Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a

causa del terreno, altre costruzioni o alberi

1

Ce

1

Ct

50

Tr

0.0117

[daN/cm<sup>2</sup>]

#### Copertura ad una falda D.M. 17-01-18 §3.4.3.2

$\alpha$

0

[deg]

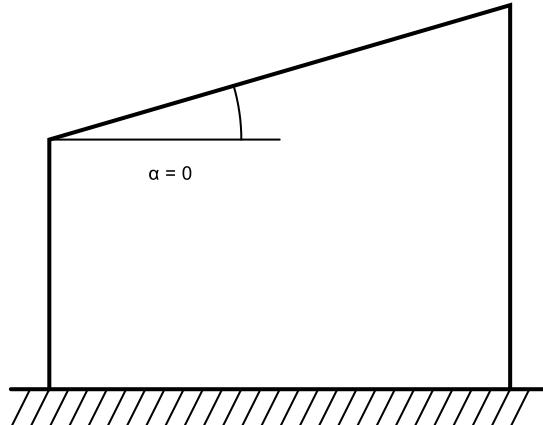
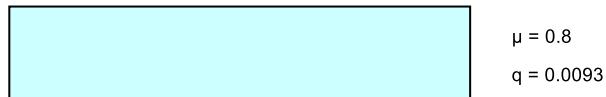
$\mu$

0.8

q

0.0093

[daN/cm<sup>2</sup>]



#### 4.2.2 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

$\psi_0$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_0$ . Il valore è adimensionale.

$\psi_1$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_1$ . Il valore è adimensionale.

$\psi_2$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_2$ . Il valore è adimensionale.

**Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Variabile A	Variabile A	Media	0.7	0.5	0.3	
Neve	Neve	Media	0.5	0.2	0	
$\Delta T$	$\Delta T$	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	SLV X					
Sisma Y SLV	SLV Y					
Sisma Z SLV	SLV Z					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EySx SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	ExSy SLV					
Sisma X SLD	SLD X					
Sisma Y SLD	SLD Y					
Sisma Z SLD	SLD Z					

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Eccentricità Y per sisma X SLD	EySx SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	ExSy SLD					
Terreno sisma X SLV	Tr SLV X					
Terreno sisma Y SLV	Tr SLV Y					
Terreno sisma Z SLV	Tr SLV Z					
Terreno sisma X SLD	Tr SLD X					
Terreno sisma Y SLD	Tr SLD Y					
Terreno sisma Z SLD	Tr SLD Z					
Rig Ux	Rig Ux					
Rig Uy	Rig Uy					
Rig Rz	Rig Rz					

#### 4.2.3 Combinazioni di carico

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

**Pesi:** Pesi strutturali

**Port.:** Permanenti portati

**Variabile A:** Variabile A

**Neve:** Neve

**ΔT:**  $\Delta T$

**SLD X:** Sisma X SLD

**SLD Y:** Sisma Y SLD

**SLD Z:** Sisma Z SLD

**EySx SLD:** Eccentricità Y per sisma X SLD

**ExSy SLD:** Eccentricità X per sisma Y SLD

**Tr SLV X:** Terreno sisma X SLV

**Tr SLV Y:** Terreno sisma Y SLV

**Tr SLV Z:** Terreno sisma Z SLV

**SLV X:** Sisma X SLV

**SLV Y:** Sisma Y SLV

**SLV Z:** Sisma Z SLV

**EySx SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV

**ExSy SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV

**Tr SLV X:** Terreno sisma X SLV

**Tr SLV Y:** Terreno sisma Y SLV

**Tr SLV Z:** Terreno sisma Z SLV

**Rig Ux:** Rig Ux

**Rig Uy:** Rig Uy

**Rig Rz:** Rig Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

#### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	$\Delta T$
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0	0
5	SLU 5	1	0.8	1.5	0.75	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	0.75	0
11	SLU 11	1.3	0.8	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	0	1.5	0
13	SLU 13	1.3	0.8	1.05	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0.8	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0.8	1.5	0.75	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.05	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	0.75	0

#### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	$\Delta T$
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	0.5	0

#### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	$\Delta T$
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.2	0
3	SLE FR 3	1	1	0.3	0.2	0
4	SLE FR 4	1	1	0.5	0	0

#### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	$\Delta T$
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	ΔT	SLD X	SLD Y
2	SLE QP 2	1	1	0.3	0	0	0	0

### Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	ΔT	SLD X	SLD Y
1	SLD 1	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
4	SLD 4	1	1	0.3	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0.3	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0.3	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0.3	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0.3	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	SLD Z	EySx SLD	ExSy SLD	Tr SLD X	Tr SLD Y	Tr SLD Z
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
1	SLV 1	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.3	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0.3	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.3	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.3	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.3	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.3	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr SLV X	Tr SLV Y	Tr SLV Z
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

### Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	Rig Ux	Rig Uy	Rig Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

## 4.2.4 Definizioni di carichi superficiali

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Valore:** valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [daN/cm<sup>2</sup>]

**Cp vento:** valore del coefficiente di pressione Cp, nel caso il tipo sia "Cp vento". Il valore è adimensionale.

**Tipo:** tipo di carico.

Nome	Valori			
	Condizione	Valore	Cp vento	Tipo
Descrizione				
Solaio laterocemento	Pesi strutturali	0.028		Verticale
	Permanenti portati	0.023		Verticale
	Variabile A	0.02		Verticale
	Neve	0.0093		Verticale

## 4.3 Quote

### 4.3.1 Livelli

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

**Spessore:** spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	40
L2	Lastrico	367	24

### 4.3.2 Tronchi

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al tronco.

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

**Quota 1:** riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota 2:** riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Lastrico	Fondazione	Lastrico

## 4.4 Elementi di input

### 4.4.1 Fili fissi

#### 4.4.1.1 Fili fissi di piano

**Livello:** quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punto:** punto di inserimento.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Estradosso:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

**Angolo:** angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Tipo:** tipo di simbolo.

**T.c.:** testo completo visualizzato accanto al filo fisso, costituito dalla concatenazione del prefisso e del testo.

Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.	Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.
	X	Y						X	Y				
L2	213.4	1106	0	0	Croce	2	L2	216.9	599.2	0	0	Croce	4
L2	122.2	600.4	0	0	Croce	1	L2	710.2	592.8	0	0	Croce	5
L2	215.3	832.5	0	0	Croce	3							

### 4.4.2 Travi C.A.

#### 4.4.2.1 Travi C.A. di piano

**Sezione:** riferimento ad una definizione di sezione C.A..

**P.i.:** posizione dei punti d'inserimento rispetto alla geometria della sezione. SA=Sinistra anima, CA=Centro anima, DA=Destra anima

**Liv.:** quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punto i.:** punto di inserimento iniziale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto f.:** punto di inserimento finale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Estr.:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

**Mat.:** riferimento ad una definizione di materiale calcestruzzo.

**Car.lin.:** riferimento alla definizione di un carico lineare.L: valori del carico espressi nel sistema locale dell'elemento.G: valori del carico espressi nel sistema globale.

**AT:** variazione termica.

**Sovr.:** aliquota di sovraresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z.:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**C.i.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**C.f.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**P.lin.:** peso per unità di lunghezza. [daN/cm]

Sezione	P.i.	Liv.	Punto i.		Punto f.		Estr.	Mat.	Car.in.	ΔT	Sovr.	S.Z	C.I.	C.f.	P.lin.
			X	Y	X	Y									
R 30x24_3.5	DA	L2	710.4	607.8	122.4	615.4	0	C25/30	Nessuno; G	Nessuno; Asse locale 2	0	No	No	No	1.8
R 70x24_3.5	CA	L2	213.4	1106	216.9	599.2	0	C25/30	Nessuno; G	Nessuno; Asse locale 2	0	No	No	No	4.2

#### 4.4.3 Pareti C.A.

**Tr.:** riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

**Sp.:** spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [cm]

**P.i.:** posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

**Punto i.:** punto iniziale in pianta.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto f.:** punto finale in pianta.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Mat.:** riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

**Car.pot.:** riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

**ΔT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

**Sovr.:** aliquota di sovraresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z.:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**Aperture:** Riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z.	Aperture
			X	Y	X	Y						
T1	30	Centro	121.9	600.4	118.3	1107.2	Rck250 LC1			0	No	
T1	20	Centro	120.3	831.8	215.3	832.5	Rck250 LC1			0	No	

#### 4.4.4 Pareti in muratura

**Tr.:** riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

**Sp.:** spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [cm]

**P.i.:** posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

**Punto i.:** punto iniziale in pianta.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto f.:** punto finale in pianta.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Materiale:** riferimento ad una definizione di materiale muratura.

**Car.pot.:** riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

**ΔT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

**Sovr.:** aliquota di sovraresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z.:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**P.sup.:** peso per unità di superficie. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Aperture:** riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Materiale	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z.	P.sup.	Aperture
			X	Y	X	Y							
T1	49	Sinistra	118.2	1131.7	747.2	1123.7	(Circolare 7 21-01-19 C8.5.I) Muratura a conci regolari di pietra tenera LC1			0	No	0.07105	W2
T1	58	Sinistra	746.9	1099.1	739.2	592.4	(Circolare 7 21-01-19 C8.5.I) Muratura a conci regolari di pietra tenera LC1			0	No	0.0841	W1
T1	40	Sinistra	195.5	801.6	195.1	862.6	(Circolare 7 21-01-19 C8.5.I) Muratura a conci regolari di pietra tenera LC1			0	No	0.058	

#### 4.4.5 Aperture su pareti

**Desc.:** descrizione breve dell'apertura utilizzata dalle pareti.

**Tr.:** riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

**Sp.:** spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [cm]

**P.i.:** posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

**Tipologia:** tipologia della finestra/porta.

**Dist.lat.:** distanza della geometria dal punto di riferimento. [cm]

**Architrave:** presenza della chiusura superiore o apertura fino al soffitto.

**Porta:** apertura fino al pavimento o presenza della chiusura inferiore.

**Punto di rif.:** primo punto di riferimento in pianta.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto di dir.:** secondo punto in pianta che, in coppia col punto di riferimento, definisce la direzione e quindi il piano verticale su cui giace l'apertura.

**X:** coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

Desc.	Tr.	Sp.	P.I.	Tipologia	Dist.lat.	Architrave	Porta	Punto di rif.		Punto di dir.	
								X	Y	X	Y
W2	T1	49	Sinistra	Rettangolare; 212.5; 80	216.3	Si	No	118.2	1131.7	747.2	1123.7
W1	T1	58	Sinistra	Rettangolare; 180.5; 225	154.6	Si	No	746.9	1099.1	738	512.3

#### 4.4.6 Carichi superficiali

##### 4.4.6.1 Comportamenti membranali

**Descrizione breve:** descrizione breve usata nelle tabelle dei carichi superficiali.

**Materiale:** materiale degli elementi membrana generati dalla modellazione.

**Spessore:** spessore degli elementi membrana generati dalla modellazione. [cm]

**Variazione termica:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Descrizione breve	Materiale	Spessore	Variazione termica
ME1	C25/30	4	Nessuno

##### 4.4.6.2 Carichi superficiali di piano

**Carico:** riferimento alla definizione di un carico di superficie.

**Solaio:** caratteristiche dell'eventuale solaio.

**Liv.:** quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punti:** punti di definizione in pianta.

**Indice:** indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Estr.:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

**Angolo:** direzione delle nervature che trasmettono il carico. Angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Comp.:** descrizione sintetica del comportamento del carico superficiale o, nel caso di comportamento membranale, riferimento alla descrizione analitica della membrana.

**Fori:** riferimenti a tutti gli elementi che forano il carico superficiale.

Carico	Solaio	Liv.	Punti			Estr.	Angolo	Comp.	Fori
			Indice	X	Y				
Solaio laterocemento		L2	1	122.2	600.4	0	359.3	ME1	
			2	710.2	592.8				
			3	717.9	1099.5				
			4	118.3	1107.2				

# 5 Risultati numerici

## 5.1 Sollecitazioni

### 5.1.1 Sollecitazioni aste

**Asta:** elemento asta a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice dell'asta.

**Cont.:** contesto a cui si riferisce la sollecitazione

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Pos.:** numero della sezione all'interno dell'asta (tra 1 e 31, dove 1 corrisponde alla sezione al nodo iniziale, 16 è la sezione in mezzeria, 31 corrisponde alla sezione al nodo finale).

**Posizione:** posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta.

**X:** componente X della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Y:** componente Y della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Z:** componente Z della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Soll.trasazionale:** componente trasazionale della sollecitazione dell'asta.

**F1:** componente F1 della sollecitazione dell'asta. [daN]

**F2:** componente F2 della sollecitazione dell'asta. [daN]

**F3:** componente F3 della sollecitazione dell'asta. [daN]

**Soll.rotazionale:** componente rotazionale della sollecitazione dell'asta.

**M1:** componente M1 della sollecitazione dell'asta. [daN-cm]

**M2:** componente M2 della sollecitazione dell'asta. [daN-cm]

**M3:** componente M3 della sollecitazione dell'asta. [daN-cm]

### Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
2	SLU 20	1	217	599	355	-841	3087	-116	289	3971	46056
1	SLV 3	1	710	593	355	-448	-545	-1	-30	175	-24676
3	SLV 9	1	213	1106	355	-124	-2177	-177	-35	19012	-17923
5	SLV X	1	215	833	355	-53	229	-451	124	8414	8548
4	SLV X	1	215	863	355	-50	-223	157	-87	-1568	4017

### Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
4	SLV 7	1	215	863	355	407	3096	-220	-89	525	-124145
5	SLV 7	1	215	833	355	311	-2906	615	-1323	-3252	-226258
1	SLV X	1	710	593	355	227	54	2	-12	-297	21379
3	SLV 7	1	213	1106	355	195	-2013	34	-79	-3170	15529
6	SLV 11	1	215	802	355	169	-2844	32	-1307	-3463	-143874

### Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
3	SLV 13	31	215	863	355	-87	3015	-197	-121	-27515	-114953
5	SLV 1	1	215	833	355	143	-3237	567	-1472	-15567	-239405
4	SLU 20	31	215	833	355	321	5727	-571	-115	-14185	-376797
6	SLV 3	1	215	802	355	88	-2808	81	-1492	-8458	-136703
2	SLV 7	31	122	600	355	-692	1978	-152	211	-7841	-16048

### Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
3	SLV 13	1	213	1106	355	-87	-2143	-197	-121	20647	-9600
5	SLV X	1	215	833	355	-53	229	-451	124	8414	8548
6	SLV 3	31	217	599	355	88	1452	81	-1492	8286	193
2	SLV 7	1	217	599	355	-692	1807	-152	211	6584	22243
4	SLV 5	1	215	863	355	28	3371	-524	12	4353	-118028

### Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
5	SLU 20	1	215	833	355	231	-5154	364	-2040	-10510	-392901
4	SLU 20	31	215	833	355	321	5727	-571	-115	-14185	-376797
2	SLU 20	31	122	600	355	-841	3309	-116	289	-7025	-257802
6	SLU 20	1	215	802	355	147	-4955	14	-2119	-1961	-236958
3	SLU 20	31	215	863	355	27	5412	-126	-101	-17055	-206112

### Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.trasazionale			Soll.rotazionale		
			Ind.	N.br.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1
3	SLU 20	13	214	1009	355	27	-75	-126	-101	1296	183648
1	SLU 20	18	431	596	355	-309	-18	1	-57	135	93624
6	SLU 20	21	216	667	355	147	90	14	-2119	-28	91313
2	SLU 20	1	217	599	355	-841	3087	-116	289	3971	46056
4	SLV X	31	215	833	355	-50	-223	157	-87	-4802	10313

## 6 Verifiche

### 6.1 Verifiche travate C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

**N°:** indice progressivo della sezione.

**Descrizione:** descrizione della sezione.

**Tipo:** tipo di sezione.

**Base:** base della sezione. [cm]

**Altezza:** altezza della sezione. [cm]

**Copriferro sup.:** distanza del bordo della staffa dalla superficie superiore del getto. [cm]

**Copriferro inf.:** distanza del bordo della staffa dalla superficie inferiore del getto. [cm]

**Copriferro lat.:** distanza del bordo della staffa dalle superfici laterali del getto. [cm]

**x:** distanza da asse appoggio sinistro. [cm]

**A sup.:** area efficace di armatura longitudinale superiore. [cm<sup>2</sup>]

**C.b. sup.:** distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale superiore. [cm]

**A inf.:** area efficace di armatura longitudinale inferiore. [cm<sup>2</sup>]

**C.b. inf.:** distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale inferiore. [cm]

**M+ela:** momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre inferiori. [daN·cm]

**Comb.:** combinazione.

**M+des:** momento flettente di progetto che tende le fibre inferiori. [daN·cm]

**M+ult:** momento ultimo per trazione delle fibre inferiori. [daN·cm]

**x/d:** rapporto tra posizione asse neutro e altezza utile.

**coeff:** coefficiente di sicurezza.

**M-ela:** momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre superiori. [daN·cm]

**M-des:** momento flettente di progetto che tende le fibre superiori. [daN·cm]

**M-ult:** momento ultimo per trazione delle fibre superiori. [daN·cm]

**Verifica:** stato di verifica.

**A st:** area di staffe per unità di lunghezza. [cm<sup>2</sup>]

**A sl:** area di armatura longitudinale tesa per valutazione resistenza taglio in assenza di armature a taglio. [cm<sup>2</sup>]

**A sag:** area equivalente di barre piegate per unità di lunghezza. [cm<sup>2</sup>]

**Vela:** taglio elastico. [daN]

**Vdes:** taglio di progetto. [daN]

**Vrd:** resistenza a taglio della sezione senza armature. [daN]

**Vrcd:** sforzo di taglio che produce il cedimento delle bielle. [daN]

**Vrsd:** resistenza a taglio per la presenza delle armature. [daN]

**Vult:** taglio ultimo. [daN]

**cotgθ:** cotg dell'angolo di inclinazione dei puntoni in calcestruzzo.

**Rara:** famiglia di combinazione di verifica.

**Mela:** momento elastico. [daN·cm]

**Mdes:** momento di progetto. [daN·cm]

**σ c:** tensione di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ c lim.:** tensione limite di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ f.:** tensione di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ f lim.:** tensione limite di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Elastica+:** massima freccia a sezione interamente reagente di solo calcestruzzo. [cm]

**Elastica-:** minima freccia a sezione interamente reagente di solo calcestruzzo. [cm]

**Fess. +:** massima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata. [cm]

**Fess. -:** minima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata. [cm]

**Quasi permanente:** famiglia di combinazione di verifica.

**σ FRP:** tensione di trazione nell'FRP. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ FRP lim.:** tensione limite di trazione nell'FRP. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Fess. viscosa+:** massima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata a viscosità esaurita. [cm]

**Fess. viscosa-:** minima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata a viscosità esaurita. [cm]

**I/f:** rapporto luce su freccia in combinazione quasi permanente.

**Frequente:** famiglia di combinazione di verifica.

**Bordo:** bordo interessato dalla fessura.

**Rara:** famiglia di combinazione per verifica inferiore.

**Dmax:** distanza massima tra le fessure. [cm]

**Esm:** dilatazione media delle barre di armatura.

**Wd:** valore di calcolo di apertura delle fessure. [cm]

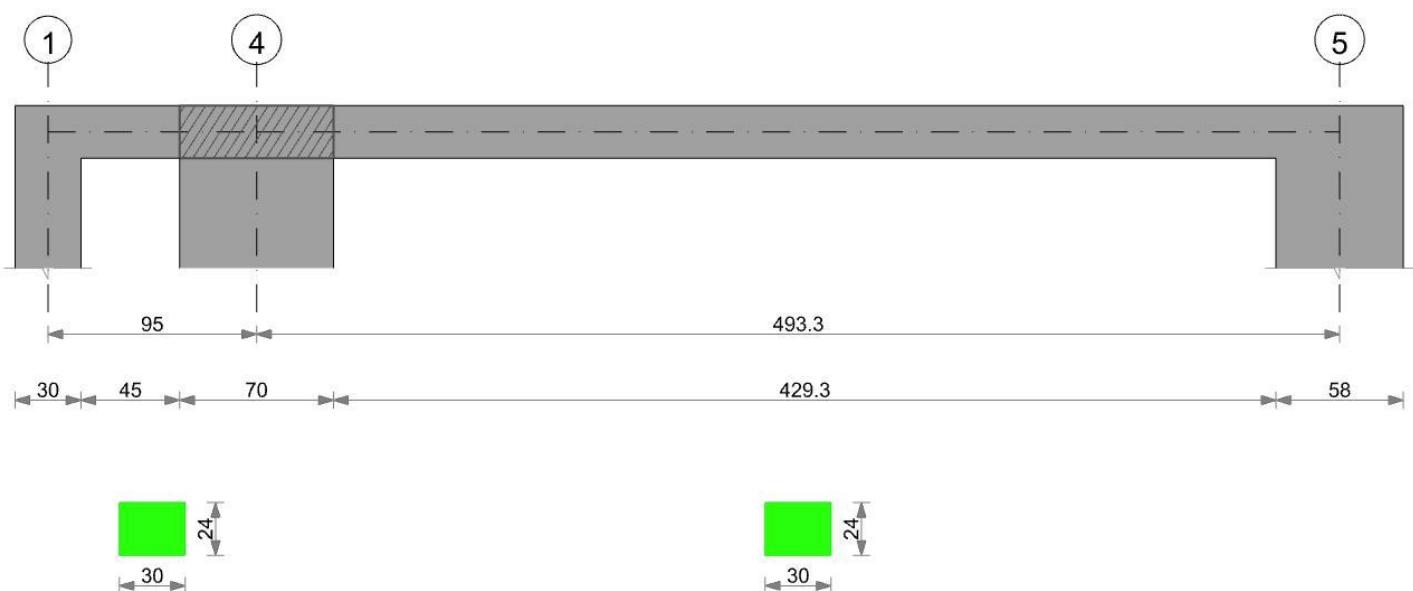
**Comb.:** combinazione.

**Frequente:** famiglia di combinazione per verifica inferiore.

**Quasi permanente:** famiglia di combinazione per verifica inferiore.

## Trave a "Lastrico" 1-5

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500  
Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

### Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Base	Altezza	Coprifero sup.	Coprifero inf.	Coprifero lat.
1	R 30x24 3.5	Rettangolare	30	24	3.5	3.5	3.5

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

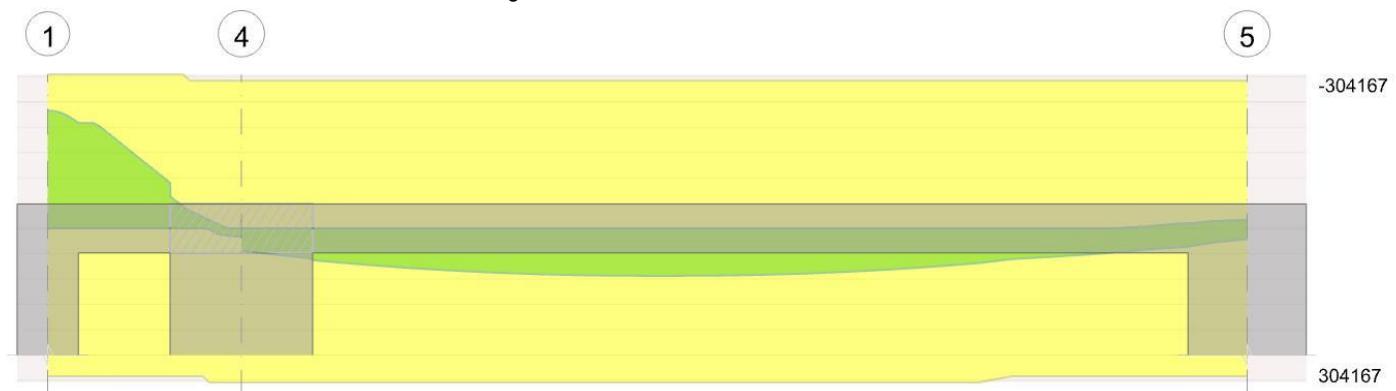


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

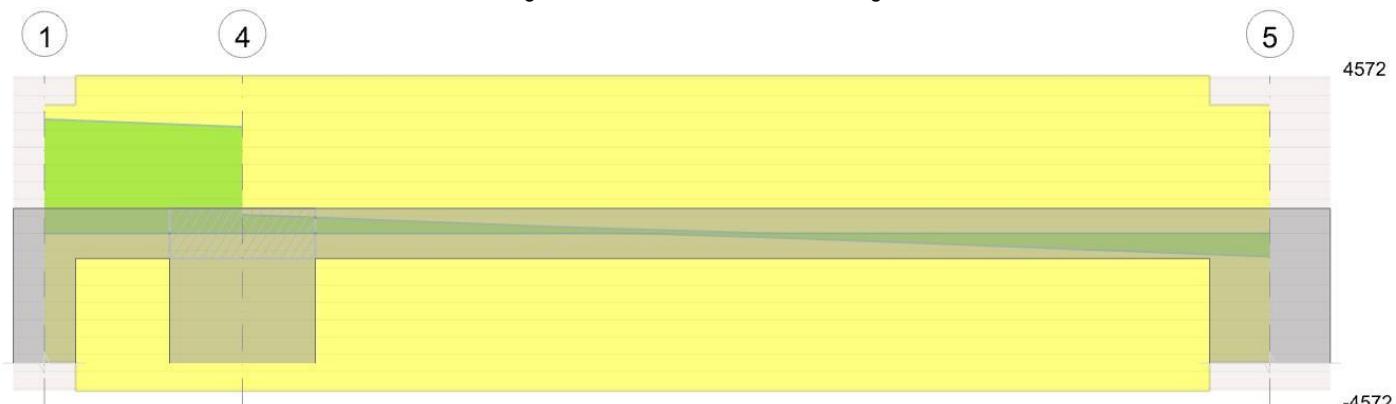
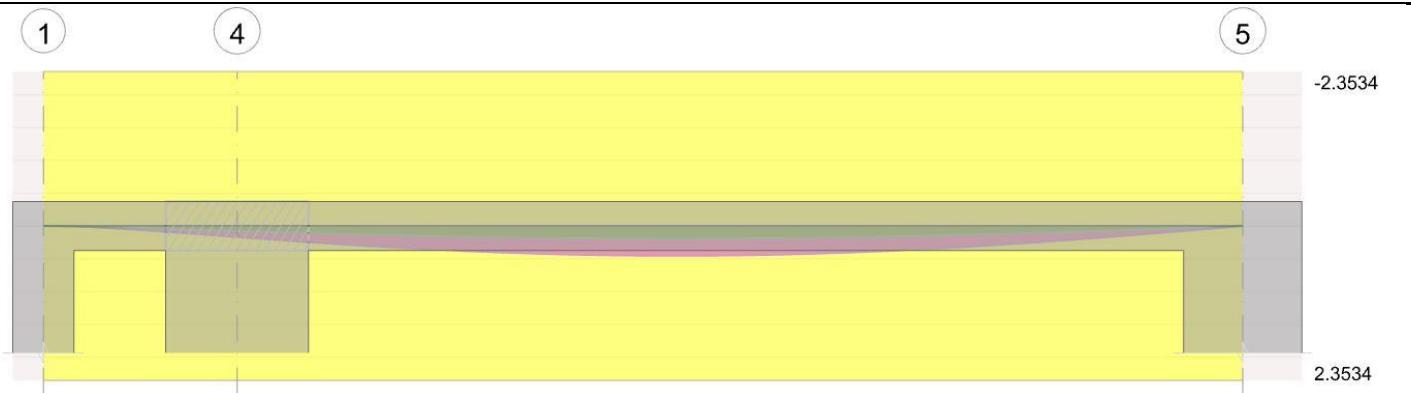


Diagramma verifica stato limite esercizio quasi permanente freccia



### Output campate

#### Campata 1 tra i fili 1 - 4, sezione R 30x24\_3.5, asta 2

##### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5							-257802	SLU 20	-232987	-304167	0.269	1.31	Si
15	4.62	5	4.62	5							-208432	SLU 20	-208432	-304167	0.269	1.46	Si
48	4.62	5	4.62	5							-103232	SLU 20	-130517	-304167	0.269	2.33	Si
60	4.62	5	4.62	5							-63412	SLU 20	-90448	-304167	0.269	3.36	Si
95	4.62	5	4.62	5	46056	SLU 20	16444	304167	0.269	18.5							Si

##### Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elasticici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5							-173008	SLV 1	-157194	-291887	0.338	1.86	Si
15	4.62	5	4.62	5							-142555	SLV 1	-142555	-291887	0.338	2.05	Si
48	4.62	5	4.62	5							-77973	SLV 1	-94681	-291887	0.338	3.08	Si
60	4.62	5	4.62	5							-53645	SLV 1	-70155	-291887	0.338	4.16	Si
95	4.62	5	4.62	5	28998	SLV 15	15399	291887	0.338	18.96							Si

##### Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elasticici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5							-166811	SLD 1	-151414	-291887	0.338	1.93	Si
15	4.62	5	4.62	5							-136654	SLD 1	-136654	-291887	0.338	2.14	Si
48	4.62	5	4.62	5							-72693	SLD 1	-89424	-291887	0.338	3.27	Si
60	4.62	5	4.62	5							-48596	SLD 1	-64950	-291887	0.338	4.49	Si
95	4.62	5	4.62	5	24562	SLD 15	15574	291887	0.338	18.74							Si

##### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	4.62	0	3309	SLU 20	3309	3724	18096	0	3724	1	1.13	Si
15	0.068	4.62	0	3274	SLU 20	3274	3724	18096	4572	4572	1	1.4	Si
48	0.068	4.62	0	3198	SLU 20	3198	3724	18096	4572	4572	1	1.43	Si
60	0.068	4.62	0	3169	SLU 20	3169	3724	18096	4572	4572	1	1.44	Si
95	0.068	4.62	0	3087	SLU 20	3087	3724	18096	4572	4572	1	1.48	Si

##### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	4.62	0	2049	SLV 13	2049	3724	18096	0	3724	1	1.82	Si
15	0.068	4.62	0	2022	SLV 13	2022	3724	18096	4572	4572	1	2.26	Si
48	0.068	4.62	0	1964	SLV 13	1964	3724	18096	4572	4572	1	2.33	Si
60	0.068	4.62	0	1941	SLV 13	1941	3724	18096	4572	4572	1	2.36	Si
95	0.068	4.62	0	1878	SLV 13	1878	3724	18096	4572	4572	1	2.43	Si

##### Verifiche SLD Resistenza a taglio

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	4.62	0	2027	SLD 13	2027	3724	18096	0	3724	1	1.84	Si
15	0.068	4.62	0	2000	SLD 13	2000	3724	18096	4572	4572	1	2.29	Si
48	0.068	4.62	0	1941	SLD 13	1941	3724	18096	4572	4572	1	2.36	Si
60	0.068	4.62	0	1919	SLD 13	1919	3724	18096	4572	4572	1	2.38	Si
95	0.068	4.62	0	1856	SLD 13	1856	3724	18096	4572	4572	1	2.46	Si

##### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	-187993	5	-170041	85.5	149.4	2260.6	3600	-161747	2	-146689	73.8	112.1			Si
15	-152290	5	-152290	76.6	149.4	2024.6	3600	-131830	2	-131830	66.3	112.1			Si
48	-76296	5	-95995	48.3	149.4	1276.2	3600	-68376	2	-84795	42.6	112.1			Si
60	-47562	5	-67069	19.5	149.4	292	3600	-44467	2	-60694	17.6	112.1			Si
95	31338	5	12392	3.6	149.4	53.9	3600	20932	2	12392	3.6	112.1			Si

##### Verifica di apertura delle fessure

x	Bordo	Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica
		Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.	
0	superiore	23.4	0.00071	0.0166	5	23.4	0.00072	0.0169	4	23.4	0.00069	0.0161	2	Si
15	superiore	23.4	0.00059	0.0139	5	23.4	0.00062	0.0145	4	23.4	0.00059	0.0139	2	Si
48	superiore	23.4	0.00037	0.0087	5	23.4	0.00034	0.0079	4	23.4	0.00033	0.0077	2	Si

## Verifica di deformabilità

x	Rara				Frequente				Quasi permanente								Verifica
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Comb.	Fess. viscosa-	Comb.	l/f		
15	0.009	0.007	0.004	0.003	0.008	0.007	0.004	0.004	0.007	0.007	0.008	2	0.008	1	9999	Si	
48	0.037	0.03	0.027	0.024	0.033	0.03	0.025	0.024	0.031	0.03	0.061	2	0.058	1	9668	Si	
60	0.05	0.041	0.039	0.034	0.044	0.041	0.036	0.034	0.043	0.041	0.088	2	0.084	1	6710	Si	
95	0.089	0.073	0.074	0.063	0.08	0.073	0.068	0.063	0.077	0.073	0.168	2	0.161	1	3496	Si	

## Campata 2 tra i fili 4 - 5, sezione R 30x24\_3.5, asta 1

### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5	43943	SLU 20	43943	304167	0.269	6.92							Si
35	4.62	5	4.62	5	59363	SLU 20	62648	304167	0.269	4.86							Si
214	4.62	5	4.62	5	93624	SLU 20	93624	304167	0.269	3.25							Si
247	4.62	5	4.62	5	91775	SLU 20	92417	304167	0.269	3.29							Si
464	4.62	5	4.62	5	15673	SLU 20	20719	304167	0.269	14.68							Si
493	4.62	5	4.62	5							-2771	SLU 20	-2771	-304167	0.269	109.77	Si

### Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elasticî)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2}=0.002$ ,  $\epsilon_{yd}=0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5	27731	SLV 15	27731	291887	0.338	10.53							Si
35	4.62	5	4.62	5	39183	SLV 15	41665	291887	0.338	7.01							Si
247	4.62	5	4.62	5	73181	SLV 15	73181	291887	0.338	3.99							Si
464	4.62	5	4.62	5	32619	SLV 13	35776	291887	0.338	8.16	-9718	SLV 3	-9718	-291887	0.338	30.04	Si
493	4.62	5	4.62	5	20907	SLV 13	20907	291887	0.338	13.96	-24676	SLV 3	-16867	-291887	0.338	17.31	Si

### Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elasticî)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2}=0.002$ ,  $\epsilon_{yd}=0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	4.62	5	4.62	5	23233	SLD 15	23233	291887	0.338	12.56							Si
35	4.62	5	4.62	5	35477	SLD 15	38122	291887	0.338	7.66							Si
230	4.62	5	4.62	5	68027	SLD 15	68027	291887	0.338	4.29							Si
247	4.62	5	4.62	5	67900	SLD 15	67965	291887	0.338	4.29							Si
464	4.62	5	4.62	5	20954	SLD 13	24373	291887	0.338	11.98							Si
493	4.62	5	4.62	5	8348	SLD 13	8348	291887	0.338	34.97	-12117	SLD 3	-4740	-291887	0.338	61.58	Si

### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st.	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.068	4.62	0	543	SLU 11	543	3724	18096	4572	4572	1	8.43	Si
35	0.068	4.62	0	461	SLU 11	461	3724	18096	4572	4572	1	9.93	Si
247	0.068	4.62	0	-95	SLU 20	-95	-3724	-18096	-4572	-4572	1	48.29	Si
464	0.068	4.62	0	-604	SLU 20	-604	-3724	-18096	-4572	-4572	1	7.57	Si
493	0	4.62	0	-672	SLU 20	-672	-3724	-18096	0	-3724	1	5.54	Si

### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st.	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.068	4.62	0	458	SLV 13	458	3724	18096	4572	4572	1	9.98	Si
35	0.068	4.62	0	395	SLV 13	395	3724	18096	4572	4572	1	11.57	Si
247	0.068	4.62	0	14	SLV 13	14	3724	18096	4572	4572	1	319.01	Si
247	0.068	4.62	0	-101	SLV 3	-101	-3724	-18096	-4572	-4572	1	45.16	Si
464	0.068	4.62	0	-493	SLV 3	-493	-3724	-18096	-4572	-4572	1	9.27	Si
493	0	4.62	0	-545	SLV 3	-545	-3724	-18096	0	-3724	1	6.83	Si

### Verifiche SLD Resistenza a taglio

x	A st.	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.068	4.62	0	426	SLD 13	426	3724	18096	4572	4572	1	10.72	Si
35	0.068	4.62	0	363	SLD 13	363	3724	18096	4572	4572	1	12.58	Si
247	0.068	4.62	0	-69	SLD 3	-69	-3724	-18096	-4572	-4572	1	65.88	Si
464	0.068	4.62	0	-461	SLD 3	-461	-3724	-18096	-4572	-4572	1	9.91	Si
493	0	4.62	0	-513	SLD 3	-513	-3724	-18096	0	-3724	1	7.25	Si

### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f.	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	29782	5	29782	8.6	149.4	129.6	3600	19552	2	19552	5.7	112.1			Si
35	41933	5	44531	12.9	149.4	193.9	3600	32442	2	35219	10.2	112.1			Si
247	68621	5	69044	20	149.4	300.6	3600	63595	2	63838	18.5	112.1			Si
464	11885	5	15696	4.6	149.4	68.3	3600	11451	2	15082	4.4	112.1			Si
493	-2062	5	-2062	0.6	149.4	9	3600	-1884	2	-1884	0.5	112.1			Si

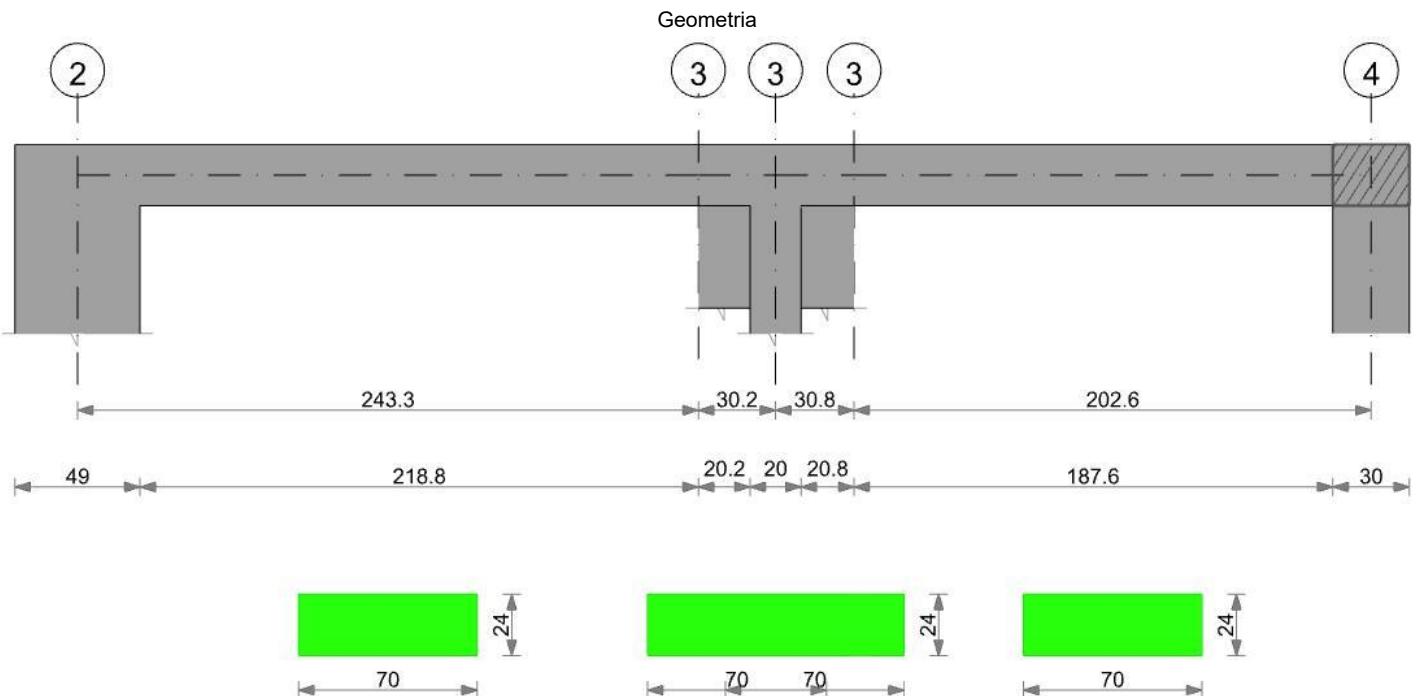
### Verifica di apertura delle fessure

La campata non presenta apertura delle fessure

### Verifica di deformabilità

x	Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	F					

## Trave a "Lastrico" 2-4



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500  
Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

### Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Base	Altezza	Coprifero sup.	Coprifero inf.	Coprifero lat.
1	R 70x24 3.5	Rettangolare	70	24	3.5	3.5	3.5

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

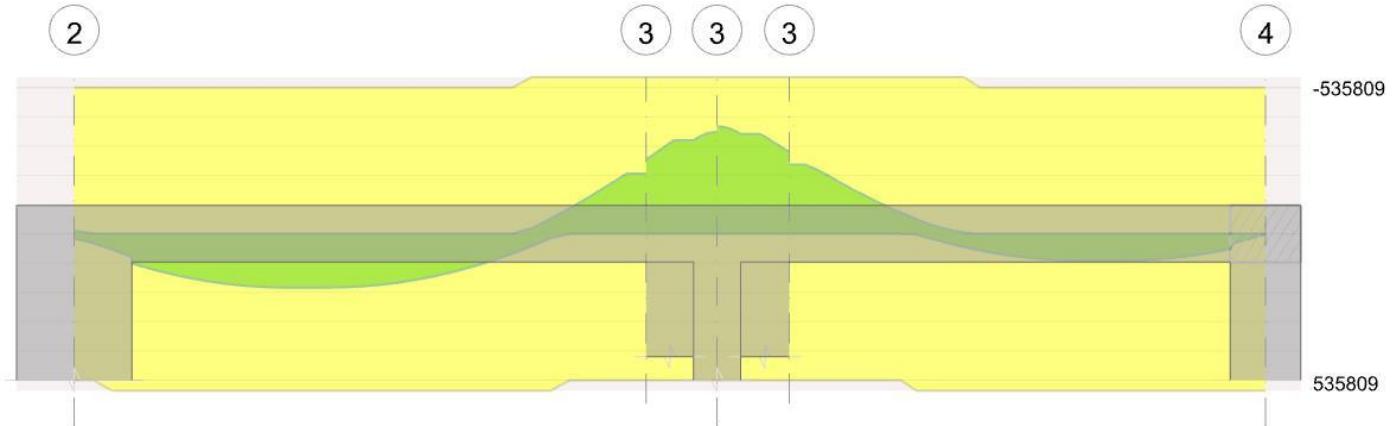


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

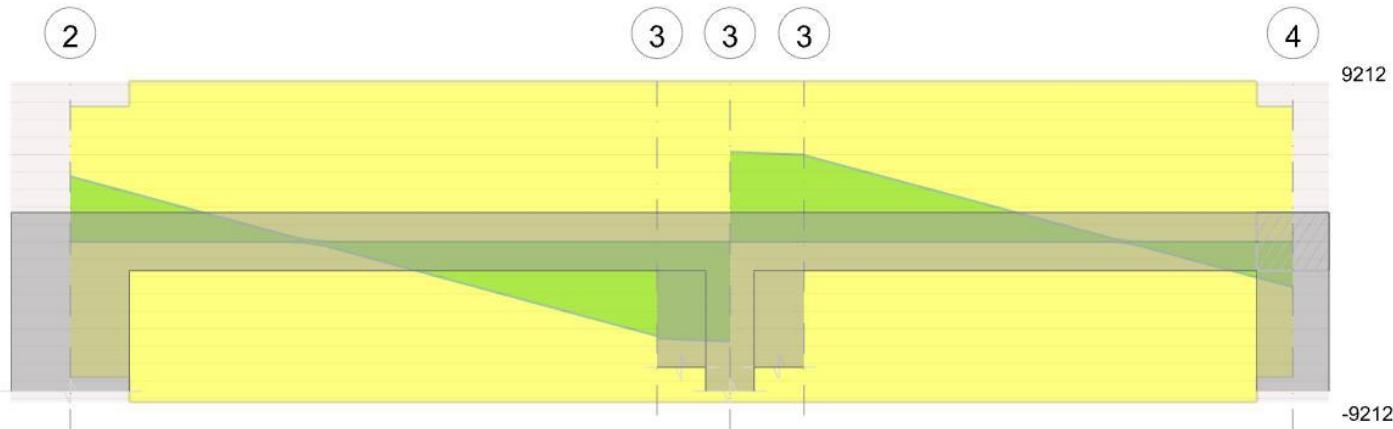


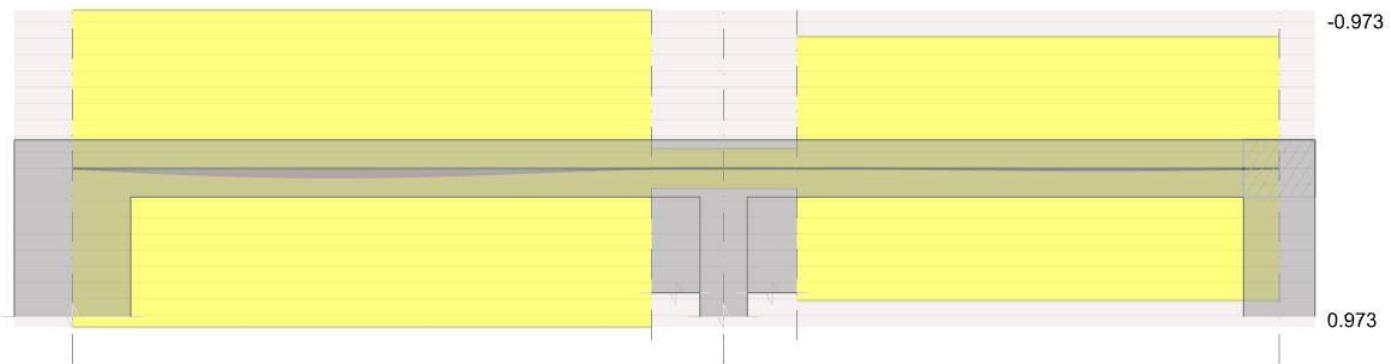
Diagramma verifica stato limite esercizio quasi permanente freccia

2

3

3

4



### Output campate

#### Campata 1 tra i fili 2 - 3, sezione R 70x24\_3.5, asta 3

##### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-2182	SLU 20	-2182	-535809	0.239	245.61	Si
25	7.7	5	7.7	5	78245	SLU 20	100817	535809	0.239	5.31							Si
122	7.7	5	7.7	5	174325	SLU 20	180061	535809	0.239	2.98							Si
235	7.7	5	7.7	5							-163465	SLU 20	-206112	-535809	0.239	2.6	Si
243	7.7	5	7.7	5							-206112	SLU 20	-206112	-535809	0.239	2.6	Si

##### Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti: ec2= 0.002, eyd= 0.0019

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5	15529	SLV 7	15529	500200	0.297	32.21	-17923	SLV 9	-10592	-500200	0.297	47.22	Si
25	7.7	5	7.7	5	58495	SLV 11	70403	500200	0.297	7.1							Si
122	7.7	5	7.7	5	103721	SLV 11	107691	500200	0.297	4.64							Si
235	7.7	5	7.7	5							-100347	SLV 1	-124819	-500200	0.297	4.01	Si
243	7.7	5	7.7	5							-124819	SLV 3	-124819	-500200	0.297	4.01	Si

##### Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti: ec2= 0.002, eyd= 0.0019

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5	6312	SLD 7	6312	500200	0.297	79.24	-8707	SLD 9	-8707	-500200	0.297	57.45	Si
25	7.7	5	7.7	5	50354	SLD 11	62633	500200	0.297	7.99							Si
122	7.7	5	7.7	5	99647	SLD 11	103283	500200	0.297	4.84							Si
235	7.7	5	7.7	5							-97809	SLD 1	-122105	-500200	0.297	4.1	Si
243	7.7	5	7.7	5							-122105	SLD 3	-122105	-500200	0.297	4.1	Si

##### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	7.7	0	3747	SLU 20	3747	7768	42224	0	7768	1	2.07	Si
25	0.138	7.7	0	2821	SLU 20	2821	7768	42224	9212	9212	1	3.27	Si
122	0.138	7.7	0	-841	SLU 20	-841	-7768	-42224	-9212	-9212	1	10.95	Si
243	0.138	7.7	0	-5412	SLU 20	-5412	-7768	-42224	-9212	-9212	1	1.7	Si

##### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	7.7	0	2177	SLV 9	2177	7768	42224	0	7768	1	3.57	Si
25	0.138	7.7	0	1655	SLV 9	1655	7768	42224	9212	9212	1	5.57	Si
122	0.138	7.7	0	-571	SLV 7	-571	-7768	-42224	-9212	-9212	1	16.12	Si
243	0.138	7.7	0	-3146	SLV 7	-3146	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.93	Si

##### Verifiche SLD Resistenza a taglio

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0	7.7	0	2131	SLD 9	2131	7768	42224	0	7768	1	3.64	Si
25	0.138	7.7	0	1610	SLD 9	1610	7768	42224	9212	9212	1	5.72	Si
122	0.138	7.7	0	-526	SLD 7	-526	-7768	-42224	-9212	-9212	1	17.5	Si
243	0.138	7.7	0	-3101	SLD 7	-3101	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.97	Si

##### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	-1542	5	-1542	0.2	149.4	3	3600	-1197	2	-1197	0.2	112.1			Si
25	55542	5	71556	9.3	149.4	140.1	3600	43721	2	56302	7.3	112.1			Si
122	123439	5	127555	16.6	149.4	249.7	3600	96326	2	99690	13	112.1			Si
243	-147639	5	-147639	19.3	149.4	289	3600	-119886	2	-119886	15.6	112.1			Si

##### Verifica di apertura delle fessure

La campata non presenta apertura delle fessure

##### Verifica di deformabilità

x	Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica			
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Comb.	Fess. viscosa-	Comb.	I/f	
25	0.009	0.007	0.009	0.006	0.008	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007	0.019	2	0.017	1	9999	Si
105	0.027	0.019	0.025	0.018	0.023	0.019	0.021	0.018	0.021	0.019	0.052	2	0.048	1	4638	Si
122	0.027	0.019	0.025	0.017	0.022	0.019	0.02	0.017	0.021	0.019	0.052	2	0.047	1	4697	Si

## Campata 2 tra i fili 3 - 3, sezione R 70x24\_3.5, asta 4

### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-206103	SLU 20	-253608	-535809	0.239	2.11	Si
15	7.7	5	7.7	5							-290826	SLU 20	-319796	-535809	0.239	1.68	Si
20	7.7	5	7.7	5							-319796	SLU 20	-319796	-535809	0.239	1.68	Si
30	7.7	5	7.7	5							-376797	SLU 20	-348160	-535809	0.239	1.54	Si

### Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1  
Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $ec2=0.002$ ,  $eyd=0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-124816	SLV 3	-153887	-500200	0.297	3.25	Si
15	7.7	5	7.7	5							-176795	SLV 1	-194679	-500200	0.297	2.57	Si
20	7.7	5	7.7	5							-194679	SLV 1	-194679	-500200	0.297	2.57	Si
30	7.7	5	7.7	5							-229968	SLV 1	-212259	-500200	0.297	2.36	Si

### Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1  
Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $ec2=0.002$ ,  $eyd=0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-122101	SLD 3	-150080	-500200	0.297	3.33	Si
15	7.7	5	7.7	5							-172090	SLD 1	-189264	-500200	0.297	2.64	Si
20	7.7	5	7.7	5							-189264	SLD 1	-189264	-500200	0.297	2.64	Si
30	7.7	5	7.7	5							-223144	SLD 1	-206117	-500200	0.297	2.43	Si

### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	-5562	SLU 20	-5562	-7768	-42224	-9212	-9212	1	1.66	Si
15	0.138	7.7	0	-5645	SLU 20	-5645	-7768	-42224	-9212	-9212	1	1.63	Si
20	0.138	7.7	0	-5673	SLU 20	-5673	-7768	-42224	-9212	-9212	1	1.62	Si
30	0.138	7.7	0	-5727	SLU 20	-5727	-7768	-42224	-9212	-9212	1	1.61	Si

### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	-3431	SLV 1	-3431	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.68	Si
15	0.138	7.7	0	-3494	SLV 1	-3494	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.64	Si
20	0.138	7.7	0	-3516	SLV 1	-3516	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.62	Si
30	0.138	7.7	0	-3558	SLV 1	-3558	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.59	Si

### Verifiche SLD Resistenza a taglio

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	-3286	SLD 1	-3286	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.8	Si
15	0.138	7.7	0	-3349	SLD 1	-3349	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.75	Si
20	0.138	7.7	0	-3371	SLD 1	-3371	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.73	Si
30	0.138	7.7	0	-3413	SLD 1	-3413	-7768	-42224	-9212	-9212	1	2.7	Si

### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	-147632	5	-181506	23.7	149.4	355.3	3600	-119881	2	-146966	19.2	112.1			Si
15	-208060	5	-228738	57.5	149.4	1783.4	3600	-168239	2	-184831	46.4	112.1			Si
20	-228738	5	-228738	57.5	149.4	1783.4	3600	-184831	2	-184831	46.4	112.1			Si
30	-269447	5	-248988	62.6	149.4	1941.3	3600	-217557	2	-201089	50.5	112.1			Si

### Verifica di apertura delle fessure

x	Rara					Frequente					Quasi permanente					Verifica
	Bordo	Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.			
15	superiore	27.5	0.00052	0.0143	5	27.5	0.00044	0.0121	4	27.5	0.00042	0.0115	2		Si	
20	superiore	27.5	0.00052	0.0143	5	27.5	0.00044	0.0121	4	27.5	0.00042	0.0115	2		Si	
30	superiore	27.5	0.00057	0.0155	5	27.5	0.00048	0.0132	4	27.5	0.00046	0.0125	2		Si	

### Verifica di deformabilità

x	Rara							Frequente							Quasi permanente					Verifica
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Comb.	Fess. viscosa-	Comb.	I/f					
15	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.002	2	9999	Si				
16	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.002	2	9999	Si					
20	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.002	2	9999	Si					

### Campata 3 tra i fili 3 - 3, sezione R 70x24\_3.5, asta 5

### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-392901	SLU 20	-367133	-535809	0.239	1.46	Si
10	7.7	5	7.7	5							-341637	SLU 20	-341637	-535809	0.239	1.57	Si
15	7.7	5	7.7	5							-314280	SLU 20	-341637	-535809	0.239	1.57	Si
31	7.7	5	7.7	5							-236950	SLU 20	-279552	-535809	0.239	1.92	Si

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-233792	SLD 1	-218354	-500200	0.297	2.29	Si
10	7.7	5	7.7	5							-203295	SLD 3	-203295	-500200	0.297	2.46	Si
15	7.7	5	7.7	5							-187115	SLD 3	-203295	-500200	0.297	2.46	Si
31	7.7	5	7.7	5							-142053	SLD 15	-166723	-500200	0.297	3	Si

#### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	5154	SLU 20	5154	7768	42224	9212	9212	1	1.79	Si
10	0.138	7.7	0	5099	SLU 20	5099	7768	42224	9212	9212	1	1.81	Si
15	0.138	7.7	0	5070	SLU 20	5070	7768	42224	9212	9212	1	1.82	Si
31	0.138	7.7	0	4986	SLU 20	4986	7768	42224	9212	9212	1	1.85	Si

#### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	3237	SLV 1	3237	7768	42224	9212	9212	1	2.85	Si
10	0.138	7.7	0	3195	SLV 1	3195	7768	42224	9212	9212	1	2.88	Si
15	0.138	7.7	0	3172	SLV 1	3172	7768	42224	9212	9212	1	2.9	Si
31	0.138	7.7	0	3107	SLV 1	3107	7768	42224	9212	9212	1	2.96	Si

#### Verifiche SLD Resistenza a taglio

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	3089	SLD 1	3089	7768	42224	9212	9212	1	2.98	Si
10	0.138	7.7	0	3047	SLD 1	3047	7768	42224	9212	9212	1	3.02	Si
15	0.138	7.7	0	3025	SLD 1	3025	7768	42224	9212	9212	1	3.05	Si
31	0.138	7.7	0	2960	SLD 1	2960	7768	42224	9212	9212	1	3.11	Si

#### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f.	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	-281626	5	-263209	66.1	149.4	2025.2	3600	-229203	2	-214361	53.9	112.1			Si
10	-245002	5	-245002	61.5	149.4	1910.2	3600	-199729	2	-199729	50.2	112.1			Si
15	-225470	5	-245002	61.5	149.4	1910.2	3600	-184043	2	-199729	50.2	112.1			Si
31	-170308	5	-200689	50.4	149.4	1564.7	3600	-139876	2	-164177	41.2	112.1			Si

#### Verifica di apertura delle fessure

x	Bordo				Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica
	Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.	Dmax	Esm	Wd	Comb.	l/f				
0	superiore	27.5	0.0006	0.0164	5	27.5	0.00051	0.014	4	27.5	0.00049	0.0134	2			Si	
10	superiore	27.5	0.00056	0.0153	5	27.5	0.00048	0.0131	4	27.5	0.00045	0.0125	2			Si	
15	superiore	27.5	0.00056	0.0153	5	27.5	0.00048	0.0131	4	27.5	0.00045	0.0125	2			Si	
31	superiore	27.5	0.00046	0.0125	5	27.5	0.00039	0.0107	4	27.5	0.00037	0.0102	2			Si	

#### Verifica di deformabilità

x	Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica		
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Comb.	Fess. viscosa-	Comb.	l/f
10	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.002	2	9999	Si	
13	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.003	2	9999	Si	
15	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	1	-0.003	2	9999	Si	

#### Campata 4 tra i fili 3 - 4, sezione R 70x24\_3.5, asta 6

#### Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5							-236958	SLU 20	-236958	-535809	0.239	2.26	Si
101	7.7	5	7.7	5	73099	SLU 20	81530	535809	0.239	6.57							Si
188	7.7	5	7.7	5	35039	SLU 20	51031	535809	0.239	10.5							Si
203	7.7	5	7.7	5	307	SLU 20	307	535809	0.239	1745.29							Si

#### Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2}=0.002$ ,  $\epsilon_{yd}=0.0019$

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	Comb.	M+des	M+ult	x/d	coeff	M-ela	Comb.	M-des	M-ult	x/d	coeff	Verifica
0	7.7	5	7.7	5	40476	SLV 1	45290	500200	0.297	11.04							Si
101	7.7	5	7.7	5	19479	SLV 13	28317	500200	0.297	17.48							Si
188	7.7	5	7.7	5	242	SLD 15	242	500200	0.297	2068.6							Si
203	7.7	5	7.7	5	-1133	SLD 1	-1133	-42224	-0.297	-9212							Si

#### Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
0	0.138	7.7	0	4955	SLU 20	4955	7768	42224	9212	9212	1	1.86	Si
101	0.138	7.7	0	1169	SLU 20	1169	7768	42224	9212	9212	1	7.88	Si
188	0.138	7.7	0	-2046	SLU 20	-2046	-7768	-42224	-9212	-9212	1	4.5	Si
203	0	7.7	0	-2604	SLU 20	-2604	-7768	-42224	0	-7768	1	2.98	Si

#### Verifiche a taglio in famiglia SLV

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica


<tbl\_r cells="14" ix="2" maxcspan="1" maxrspan="1" usedcols="1

x	A st	A sl	A sag	Vela	Comb.	Vdes	Vrd	Vrcd	Vrsd	Vult	cotgθ	coeff	Verifica
203	0	7.7	0	-1447	SLD 1	-1447	-7768	-42224	0	-7768	1	5.37	Si

### Verifica delle tensioni in esercizio

x	Rara							Quasi permanente							Verifica
	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ f.	σ f lim.	Mela	Comb.	Mdes	σ c	σ c lim.	σ FRP	σ FRP lim.	
0	-170313	5	-170313	22.2	149.4	333.4	3600	-139880	2	-139880	18.3	112.1			Si
101	51105	5	57176	7.5	149.4	111.9	3600	38066	2	43086	5.6	112.1			Si
188	24803	5	36101	4.7	149.4	70.7	3600	19331	2	28077	3.7	112.1			Si
203	233	5	233	0	149.4	0.5	3600	224	2	224	0	112.1			Si

### Verifica di apertura delle fessure

La campata non presenta apertura delle fessure

### Verifica di deformabilità

x	Rara				Frequente				Quasi permanente				Verifica			
	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Comb.	Fess. viscosa-	Comb.	I/f	
101	0.006	0.004	0.005	0.003	0.005	0.004	0.004	0.003	0.005	0.004	0.01	2	0.009	1	9999	Si
128	0.007	0.005	0.006	0.004	0.006	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.012	2	0.01	1	9999	Si
188	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.004	2	0.003	1	9999	Si

Todi, 02-09-2025

**Il progettista**

Ing. Fabrizio Bosi

## RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

### Richiami normativi

I materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati dal produttore* secondo le procedure applicabili;
- *qualificati dal produttore* secondo le procedure applicabili;
- *accettati dal direttore dei lavori* mediante acquisizione e verifica della documentazione e mediante prove sperimentali di accettazione.

Per identificazione e qualificazione possono configurarsi i seguenti casi:

- Caso A: MATERIALI e PRODOTTI per USO STRUTTURALE  
per i quali è disponibile una norma europea armonizzata con riferimento pubblicato su GUUE, al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile solo se corredata della “Dichiarazione di Prestazione” e della Marcatura CE;
- Caso B: MATERIALI e PRODOTTI per USO STRUTTURALE  
per i quali NON è disponibile una norma europea armonizzata o la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle NTC di cui al DM 17/01/2018;
- Caso C: MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE INNOVATIVI  
per i quali i produttori dovranno pervenire alla marcatura CE sulla base della pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA), oppure essere in possesso di “Certificato di Valutazione Tecnica” rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per i prodotti non recanti marcatura CE, il D.L. è tenuto ad accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B), o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

## Elenco materiali utilizzati nella commessa

### 1) Acciaio per calcestruzzo armato

Tipo B450C

Tensione caratteristica a carico massimo  $\geq 540 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di snervamento  $\geq 450 \text{ N/mm}^2$

Allungamento totale al carico massimo  $\geq 7,5\%$

L'acciaio deve essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 15630-1:2019

### 2) Conglomerato cementizio (o calcestruzzo) armato

#### Elevazione:

Classe di resistenza caratteristica: Tipo C25/30

Classe di consistenza: S3

Classe d'esposizione ambientale: XC1

Diam. Max aggregato: 20 mm

Calcestruzzo conforme a quanto previsto dalle norme:

- UNI EN 206:2016,
- UNI 11104:2016,
- UNI EN 13670:2010,
- Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera.

La resistenza caratteristica a compressione del conglomerato deve essere conforme a quanto previsto dalle norme sopra citate.

Si effettuerà un controllo di accettazione di TIPO A effettuando n.3 prelievi ciascuno costituito da n. 2 cubetti di dimensioni 150x150 mm (costruzioni con meno di 100 mc di getto di miscela omogenea).

I leganti idraulici (cemento) dovranno essere dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1, oppure ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA).

È escluso l'impiego di cemento di tipo alluminoso.

Gli aggregati, naturali o di frantumazione, dovranno essere conformi alle norme europee UNI EN 12620 e UNI EN 13055 e costituiti da elementi ben lavati, non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose e/o argillose, di gesso, ecc.. Non dovranno contenere le forme di silice reattive (opale, calcedonio, tridimite, quarzo criptocristallino) per evitare fenomeni espansivi.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

L'impiego di materiale inerte proveniente da riciclo è consentito nella misura non superiore al 30%.

L'acqua d'impasto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Gli additivi eventualmente aggiunti devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

In nessuno dei materiali base devono essere presenti sali o altre sostanze reattive in grado di compromettere la durabilità del calcestruzzo.

### 3) Acciaio per architrave

Acciaio laminato Tipo S275 con spessore  $s < 40$  mm

Tensione di rottura (valore caratteristico)  $> 430$  N/mm<sup>2</sup>

Tensione di snervamento (valore caratteristico)  $> 275$  N/mm<sup>2</sup>

L'acciaio deve essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 10025 per i laminati

Todi, 02-09-2025

**Il Progettista**

Ing. Fabrizio Bosi

# PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

## Riferimenti normativi:

D.M. 17/01/2018 (nuove norme tecniche per le costruzioni (cap. 10))  
DPR 21/12/1999 n. 554 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11-02-1994 n°109 e successive modificazioni"

## Premessa:

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma le attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo le funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico.

È costituito dai seguenti documenti operativi:

1. Manuale d'uso;
2. Manuale di manutenzione;
3. Programma di manutenzione.

Col presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge.

Segue la descrizione dei diversi capitoli elencati.

## MANUALE D'USO

### **TRAVI IN C.A.**

**Descrizione:** Strutture orizzontali in cemento armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo lineare con una dimensione predominante (lunghezza) rispetto alle altre (larghezza e altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire i carichi agli elementi strutturali verticali.

**Collocazione:** Vedasi le tavole strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le travi in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura.

### **SOLAIO IN LATERO-CEMENTO**

**Descrizione:** Struttura piana portante, orizzontale, avente la funzione di realizzare il piano di calpestio, trasferendone i carichi agli elementi strutturali orizzontali (travi). Il solaio in latero-cemento è costituito da file di pignatte in laterizio che si alternano a nervature (travetti), integrate da una soletta superiore in cemento armato; la funzione resistente è affidata al binomio soletta-travetti, mentre gli elementi in laterizio hanno la funzione di riempimento/alleggerimento e, di conseguenza, vi è un comportamento resistente prevalentemente monodirezionale.

**Collocazione:** Vedasi la tavola strutturale relativa al progetto.

**Modalità d'uso:** I solai in latero-cemento sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

## MANUALE DI MANUTENZIONE

La manutenzione dell'opera sarà realizzata a cura del committente che dovrà provvedere nella realizzazione delle finiture a non intaccare le parti strutturali in elevazione.

Effettuare sugli elementi strutturali controlli relativi alla degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del copriferro, lesioni e striature di ruggine.

Per quanto riguarda il nuovo solaio in latero-cemento controllare:

- Le variazioni geometriche e/o morfologiche che si possono manifestare con avvallamenti e pendenze anomale compromettendone la planarità a causa di mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; variazioni termiche.
- Deterioramento e degrado delle superfici esterne di finitura dell'elemento strutturale con la possibile formazione di scheggiature, sgretolamenti, danneggiamento delle sigillature e anche con distacchi di materiale e/o dell'eventuale strato di intonaco presente, a causa di fattori ambientali o infiltrazione d'acqua, con conseguente degradazione e decadimento dell'aspetto e delle finiture esterne dell'elemento strutturale tali da poterne pregiudicare l'uso.

- Aperture o lesioni individuabili per eccesso di fessurazioni fra i laterizi ed i travetti, che possono anche essere ortogonali o diagonali rispetto ai giunti ed interessare una parte o l'intero spessore della struttura. Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.
- Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua, in particolare in corrispondenza dei giunti e dei ponti termici a causa della presenza di fessure, screpolature o cavità sulle superfici dell'elemento; esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici, dell'umidità o dell'acqua stessa.

## PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

### **Ogni 2 anni**

- Controllo della consistenza degli elementi strutturali, dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale, verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle zone adiacenti agli elementi strutturali.
- Controllo dell'aspetto e dell'eventuale degrado degli elementi strutturali, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di coprifero o di fessurazioni del calcestruzzo.
- Controllo della consistenza del solaio in laterocemento e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo, dell'integrità e orizzontalità. Controllo dell'aspetto e dell'eventuale degrado della struttura, dei suoi rivestimenti e finiture, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di coprifero e di fessurazioni.

Nel caso di eventi eccezionali quali: sisma, trombe d'aria, uragani, smottamenti, esplosioni, incendi, ecc. verificare che la struttura non abbia subito danni con rotture localizzate o diffuse che ne compromettano la resistenza e la funzionalità.

Todi, 02-09-2025

**Il progettista**

Ing. Fabrizio Bosi