



# COMUNE DI TERNI

DIREZIONE LL.PP. - MANUTENZIONI

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE

## CAMPO SCUOLA " F. CASAGRANDE"

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Missione 5 Componente 2 Investimento/Subinvestimento 2.1

RIGENERAZIONE URBANA

CUP F44H16000340007



Committente: **COMUNE DI TERNI**

P.zza M. Ridolfi, 1 - 05100 Terni  
C.F. 00175660554

R.U.P. **Geom. STEFANO FREDDUZZI**

Corso del Popolo n. 30 - 05100 Terni

Collaboratore: **Dott.ssa Marta Di Filippo**



**Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU**

### R.T.P.

Mandatario e Capogruppo:

Coord. e Progetto Architettonico: **arch. Alberto Tiberi**

05100 Terni Via Sabotino, 7 - e-mail : albertotiberi@gmail.com

Mandanti:

Progetto impianti:

**Studio Tecnico Associato Paganelli**

Viale B. Brin, 10 - 05100 TERNI - e-mail: info@stap.it

Progetto strutture:

**ing. Simone Monotti**

Strada della Quercia 6/b - 05100 Terni - e-mail: segreteria@studiomonotti.it

Progetto sicurezza:

**ing. Alessandro Passetti**

C.S.P. - C.S.E.

Via Del Daino, 19 - 05100 - Terni - e-mail: passetti.ale@gmail.com

Collaborazioni:

**ing. iunior Alberto Lausi**

Prog. impianti termotecnici

Via Lombardo Radice, 19 - 05100 - Terni - e-mail: alberto.lausi@gmail.com

Direttore dei Lavori:

**arch. Andrea Della Sala**

Strada di S. Martino, 104 - 05100 Terni - e-mail : info@andreadellasala.com

Il progettista:

Contenuto del disegno:

**PROGETTO  
ESECUTIVO  
STRUTTURALE**

Oggetto:


**ADEGUAMENTO SISMICO TRIBUNA  
  
RELAZIONE SINTETICA  
ELEMENTI ESSENZIALI**

tavola numero:

**R.S.  
13**

data	aggiornato al	disegnato da	visto R.U.P.	indice file	scala
18.01.2023	6.03.2023				VARIE

Il contenuto del presente elaborato è di proprietà esclusiva del Progettista. Senza autorizzazione scritta dello stesso non può essere diffuso a terzi nè riprodotto totalmente o parzialmente.

 Studio Monotti Ingegneria	Cliente Customer <b>Comune di Terni – Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni</b>	Pag. 1 / 4
---	--	---------------

**PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE**  
**ADEGUAMENTO SISMICO TRIBUNA**  
**Campo Scuola “F. Casagrande” Terni (TR)**

**R.S. 13**  
**RELAZIONE SINTETICA**  
**ELEMENTI ESSENZIALI**

Terni, 24/03/2023

Progettista: Ing. Simone Monotti

Committente: Comune di Terni – Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni

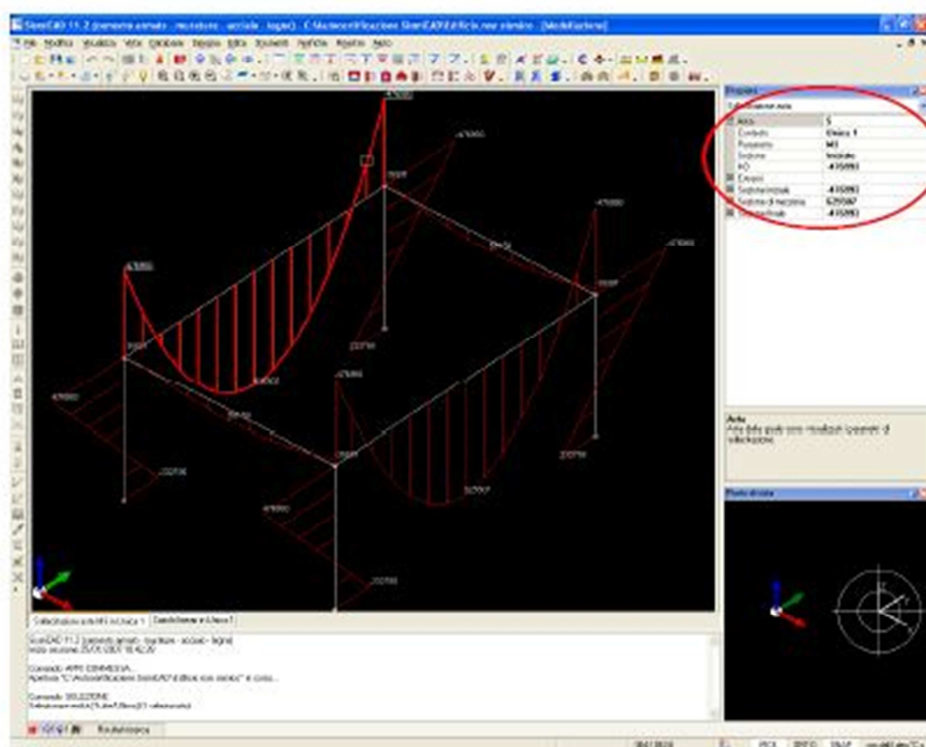
## RELAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI

Al fine di ottemperare a quanto richiesto circa il giudizio motivato di accettabilità dei risultati dei risultati dell'elaborazione numerica, secondo quanto previsto dal D.M. 2018 al Cap. 10.2, si riporta di seguito il confronto dei risultati eseguiti con semplici calcoli anche di larga massima da parte del progettista, con quelli dell'elaborazione numerica fornita dal programma SISMICAD.

In particolare si esegue la valutazione delle verifiche di una trave di un telaio in cemento armato:

### 3.5.1 Momenti flettenti massimi e minimi nella trave di luce 700 cm

Il valore di momento M3 fornito dal Sismicad per le travi è riportato in figura e per ciascuna trave nelle due tabelle dei paragrafi successivi:



Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.

Numero asta	Contesto	Pos.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
5	Unica 1	0	0,00	0,00	3,12	-2275	-6300	0	0,00	0,00	-4770
5	Unica 1	15	0,00	3,50	3,12	-2275	0	0	0,00	0,00	6255,1
5	Unica 1	30	0,00	7,00	3,12	-2275	6300	0	0,00	0,00	-4770

$$M_{1(\text{mazzetta})} = 6255.1 \text{ daN m}$$

$$M_{1(\text{iniziale})} = 4770 \text{ daN m}$$

### 3.5.2 Momenti flettenti massimi e minimi nella trave di luce 500 cm

Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.

Numero asta	Contesto	Pos.	X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
6	Unica 1	0	0,00	7,00	3,12	-170	-750	0	0,00	0,00	-355,9
6	Unica 1	15	2,50	7,00	3,12	-170	0	0	0,00	0,00	581,59

6	Unica 1	30	5,00	7,00	3,12	-170	750	0	0,00	0,00	-355,9
---	---------	----	------	------	------	------	-----	---	------	------	--------

$M_{2(mazzeria)} = 581.6 \text{ daN m}$   
 $M_{2(mozzale)} = 355.9 \text{ daN m}$

### 3.5.3 Momenti calcolati manualmente

Utilizzando la formula tratta dal Prontuario Le Monnier:

$$M_{estremità} = - P l^2 / 6(2 + k)$$

$$M_{mazzeria} = P l^2 / 8 - P l^2 / 6(2 + k)$$

con  $k = (J_{trave} \cdot h_{pilastro}) / (J_{pilastro} \cdot l_{trave})$

$$J_{trave} = 30^4 / 12 = 160000 \text{ cm}^4$$

$$J_{pilastro} = 30^4 / 12 = 67500 \text{ cm}^4$$

$$h_{pilastro} = 312 \text{ cm}$$

si ottiene per la trave di lunghezza 700 cm:

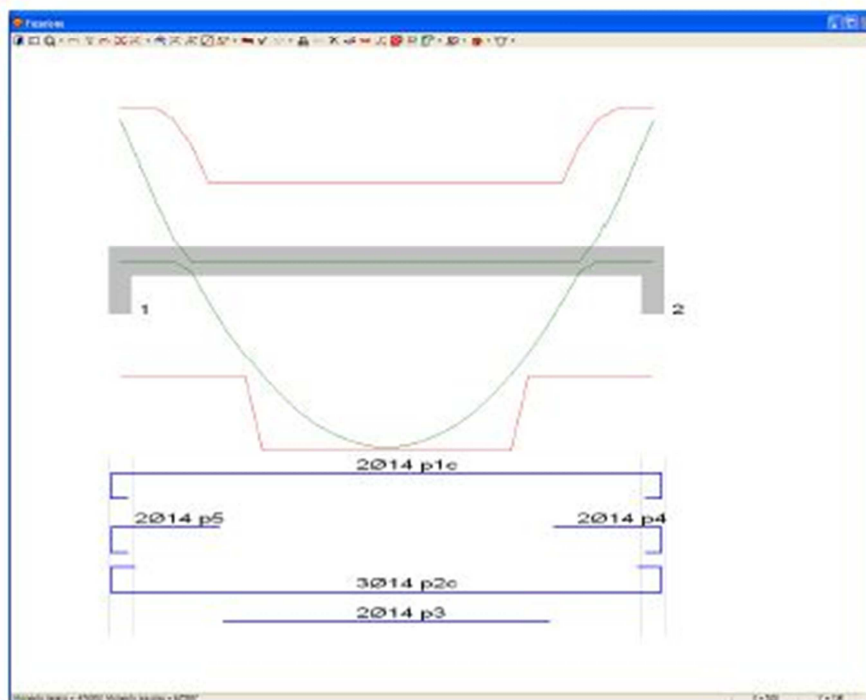
$$k = (160000 \cdot 312) / (67500 \cdot 700) = 1.0565$$

$$M_{estremità} = - 18 \cdot 700^2 / 6(2 + 1.0565) = 480942 \text{ daN cm} = 4809 \text{ daN m}$$

$$M_{mazzeria} = 18 \cdot 700^2 / 8 - 480942 = 621558 \text{ daN cm} = 6216 \text{ daN m}$$

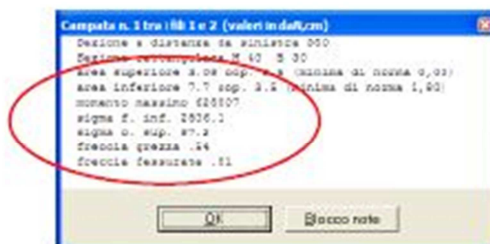
La differenza tra i valori calcolati con il programma Sismicad e con le formule è trascurabile (0.8 %) e dovuta alla non considerazione nel calcolo manuale della deformabilità a taglio.

## 3.6 VERIFICA DELLA TRAVE



### 3.6.1 Tensioni calcolate con Sismicad

La verifica puntuale nella sezione a distanza 350 cm da sinistra ha fornito i dati rappresentati in figura.



Per questa sezione, i valori delle tensioni superficiali calcolati con il Sismicad sono:

$$\sigma_t = 2506.1 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_c = -87.2 \text{ daN/cm}^2$$

### 3.6.2 Tensioni calcolate manualmente

Utilizzando la formula (1.1) tratta da Giovanni Falchi Delitala, Calcolo delle sezioni in cemento armato, Ed Hoepli:

Calcolo dell'asse neutro della sezione 30x40.

$$x = i_1 (-1 + (1 + (2k_s / i_1))^{1/2})$$

$$A_1 = \text{Area acciaio tesa} = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \text{Area acciaio compressa} = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$d = 36.5 \text{ cm}$$

$$C_1 = C_2 = 3.5 \text{ cm}$$

$$i_1 = (n (A_1 + A_2)) / b = 15 (7.7 + 3.08) / 30 = 5.39 \text{ cm}$$

$$k_s = (A_1 d + A_2 C_2) / (A_1 + A_2) = (7.7 \cdot 36.5 + 3.08 \cdot 3.5) / (7.7 + 3.08) = 27.07$$

$$x = 5.39 (-1 + (1 + (2 \cdot 27.07 / 5.39))^{1/2})$$

$$x = \text{distanza dell'asse neutro dal bordo compresso} = 12.52 \text{ cm}$$

$$J = bx^3 / 3 + n A_1 (d - x)^2 + n A_2 (x - C_2)^2$$

$$J = 30 \cdot 12.52^3 / 3 + 15 \cdot 7.7 \cdot (36.5 - 12.52)^2 + 15 \cdot 3.08 \cdot (12.52 - 3.5)^2 = 89801 \text{ cm}^4$$

Utilizzando i valori di x e di J è possibile calcolare i valori delle tensioni nel cls e nell'acciaio:

$$\sigma_c = M x / J = 625507 \cdot 12.52 / 89801 = -87.2 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_s = n M (d - x) / J = 15 \cdot 625507 \cdot (36.5 - 12.52) / 89801 = 2505.5 \text{ daN/cm}^2$$

## Conclusioni

Vista la sostanziale uguaglianza tra i valori forniti dall'elaborazione numerica e quella manuale, si conclude che risulta comprovata l'attendibilità dei risultati forniti dal programma SISMICAD.

Il Professionista

**Dott. Ing. Monotti Simone**

(Ordine degli Ingegneri di Terni Sez. A n° 1055)