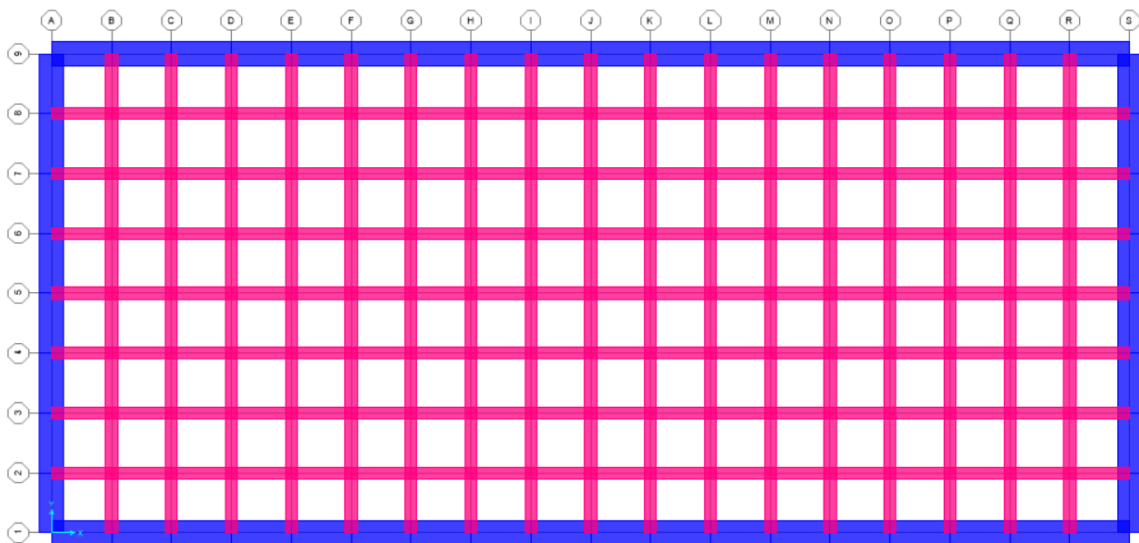
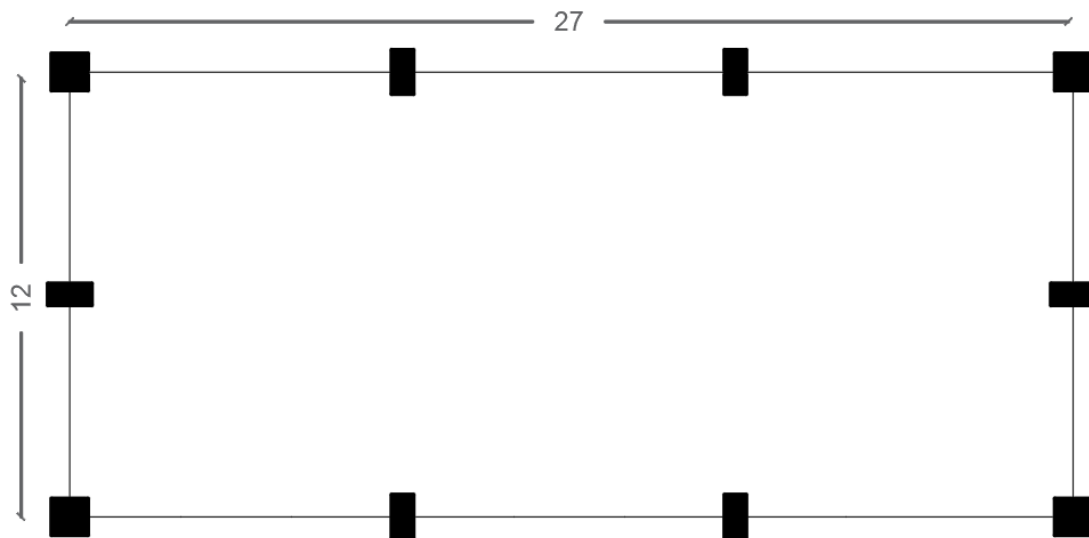


Esercitazione 04 – Maffeo, Macrì, Gioia

La quarta esercitazione si basa sul dimensionamento di un graticcio in calcestruzzo armato di travi inflesse. Il graticcio ha una morfologia strutturale caratterizzata da un comportamento meccanico simile a quello di una piastra. La piastra è un modello meccanico bidimensionale di un corpo reale (tridimensionale) sollecitata al di fuori del suo piano medio soggetto prevalentemente a momento flettente M .

Riprendendo l'Esercitazione_02 ho ipotizzato un graticcio di travi inflesse di dimensioni 27x12m posto alla base di un edificio composto da 3 piani sorretti dal graticcio stesso.

La struttura è sostenuta da 3 pilastri lungo l'asse y (ad una distanza di 6m) e 4 pilastri lungo x (ad una distanza di 9m ciascuno).



Su SAP2000 imposto il modello. Vado su "File" - "New Model" - "KN,m,C" - "Grid Only" - "Number of Grid Lines = 2,2,1" - "Grid Spacing = 3;3;3", poi clicco "tasto dx" - "Edit Grid Data" - "Modify Show System".

Define Grid System Data

System Name: GLOBAL

X Grid Data

| Grid ID | Ordinate (m) | Line Type | Visible | Bubble Loc | Grid Color |
|---------|--------------|-----------|---------|------------|------------|
| A | 0 | Primary | Yes | End | |
| B | 3 | Primary | Yes | End | |
| C | 6 | Primary | Yes | End | |
| D | 9 | Primary | Yes | End | |
| E | 12 | Primary | Yes | End | |
| F | 15 | Primary | Yes | End | |

Y Grid Data

| Grid ID | Ordinate (m) | Line Type | Visible | Bubble Loc | Grid Color |
|---------|--------------|-----------|---------|------------|------------|
| 1 | 0 | Primary | Yes | Start | |
| 2 | 3 | Primary | Yes | Start | |
| 3 | 6 | Primary | Yes | Start | |
| 4 | 9 | Primary | Yes | Start | |
| 5 | 12 | Primary | Yes | Start | |

Z Grid Data

| Grid ID | Ordinate (m) | Line Type | Visible | Bubble Loc |
|---------|--------------|-----------|---------|------------|
| | 0 | Primary | Yes | End |
| Z1 | 3 | Primary | Yes | End |

Grid Lines

Quick Start...

Display Grids as

Ordinates Spacing

Hide All Grid Lines

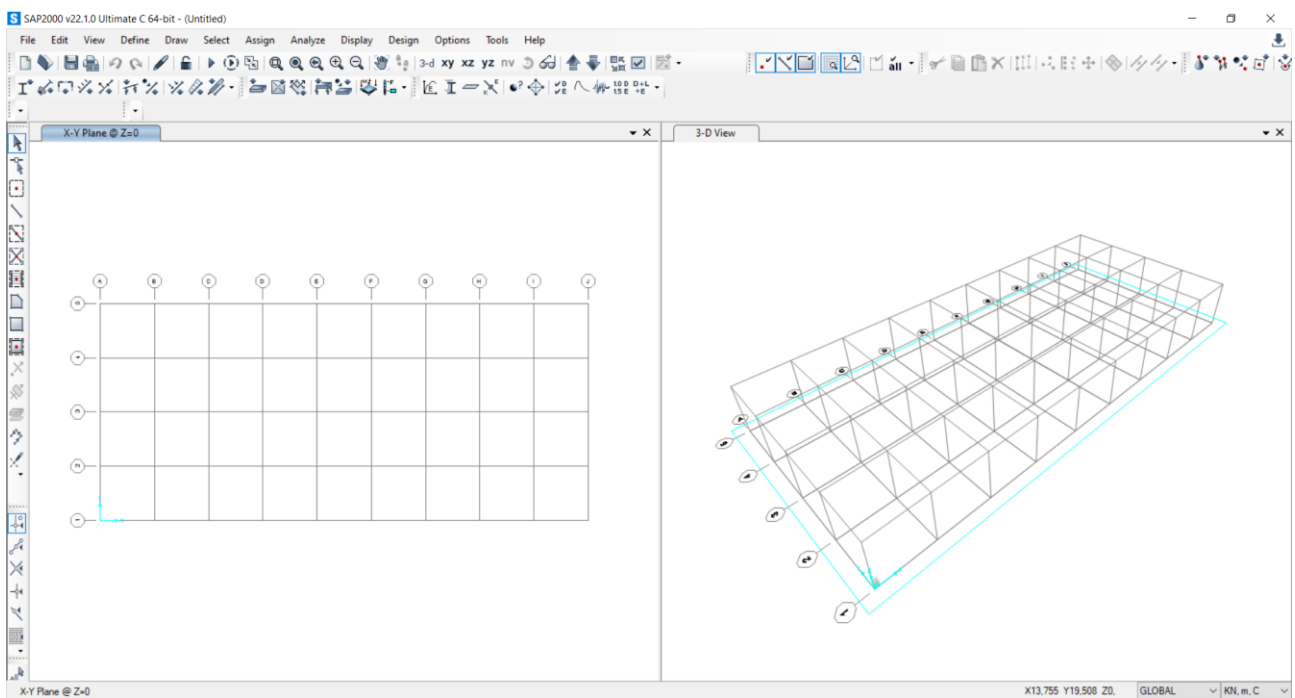
Glue to Grid Lines

Bubble Size: 0,75

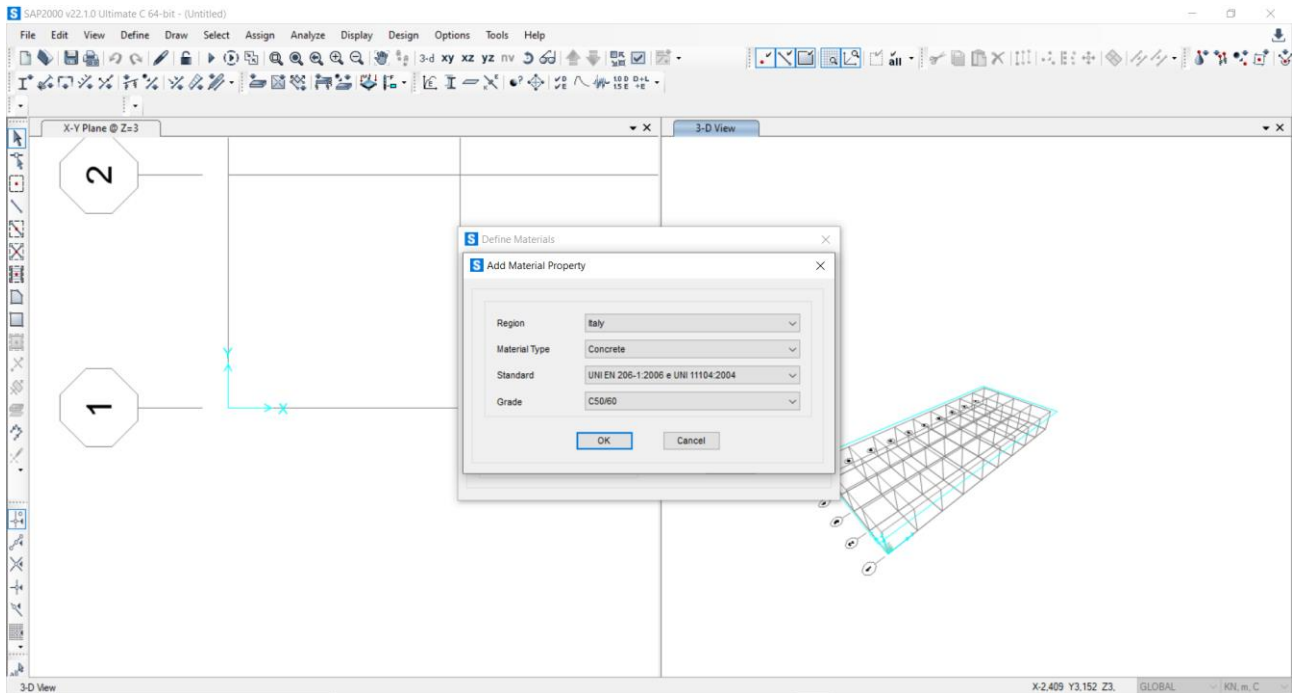
Reset to Default Color

Reorder Ordinates

OK Cancel



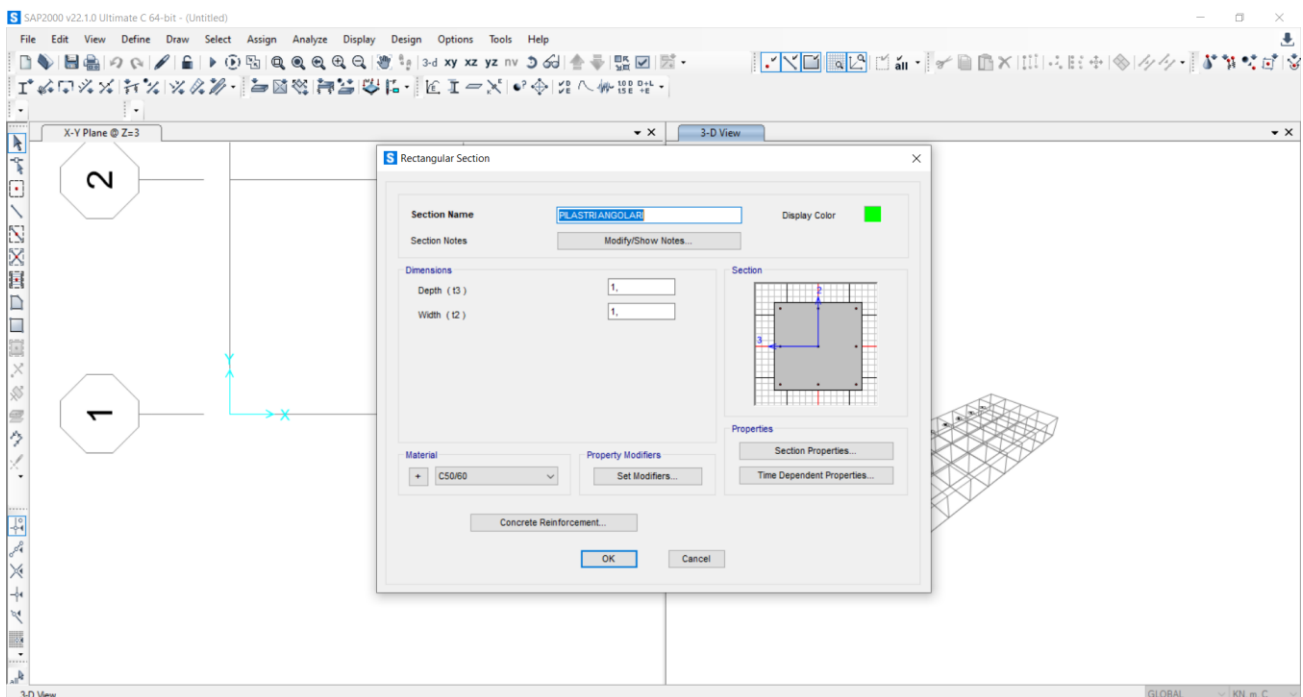
Ora **definisco il materiale** che andrò ad utilizzare per i **PILASTRI ANGOLARI** e per i **PILASTRI PERIMETRALI**. Vado su “Define” – “Materials” – “Add New Materials...” – “Italy, Concrete, C50/60”.



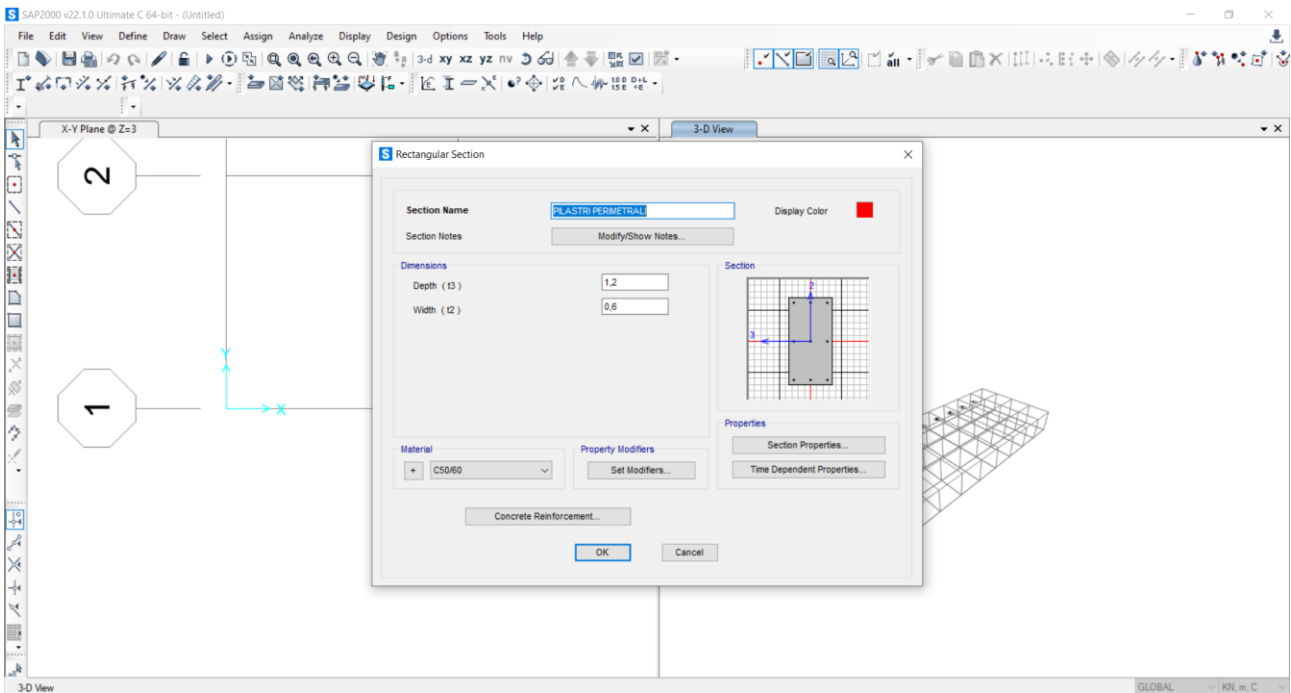
A questo punto **definisco le sezioni dei pilastri**:

- **PILASTRI ANGOLARI**: 100X100cm;
- **PILASTRI PERIMETRALI**: 120x60cm.

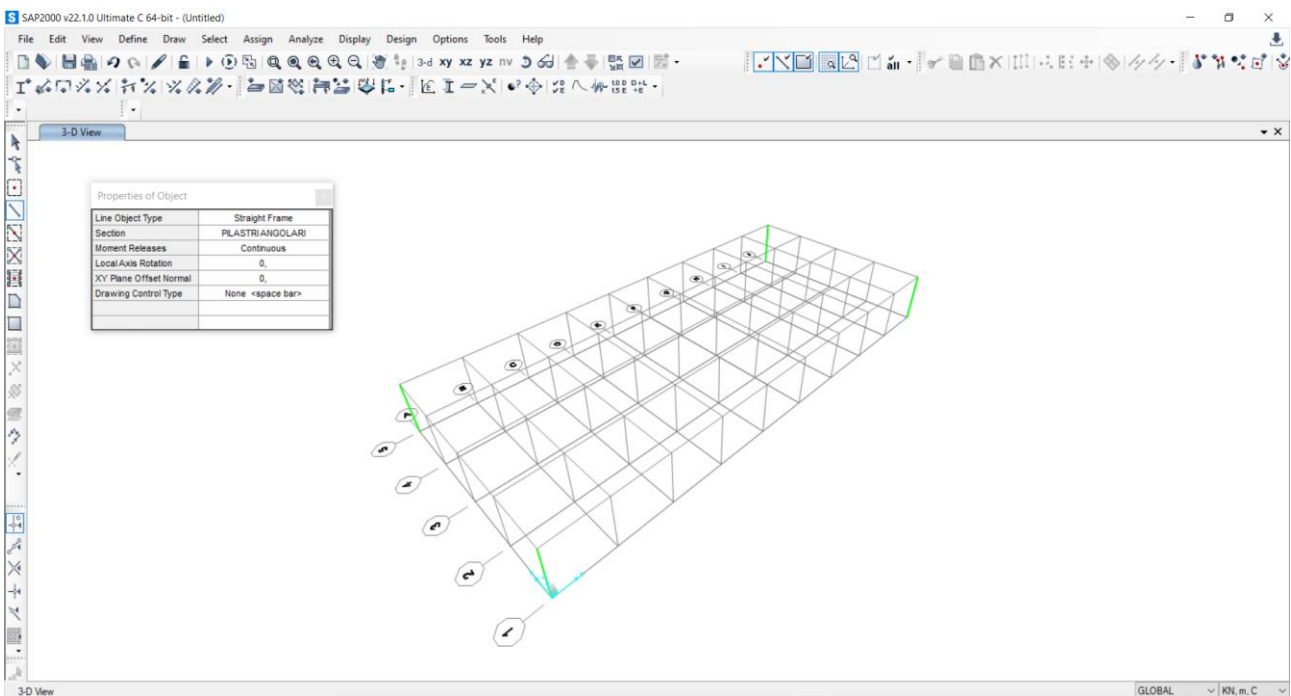
Vado su “Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Add New Property...” - “Concrete” – “Rectangular” – “PILASTRI ANGOLARI” - “1x1m” – “C50/60”.

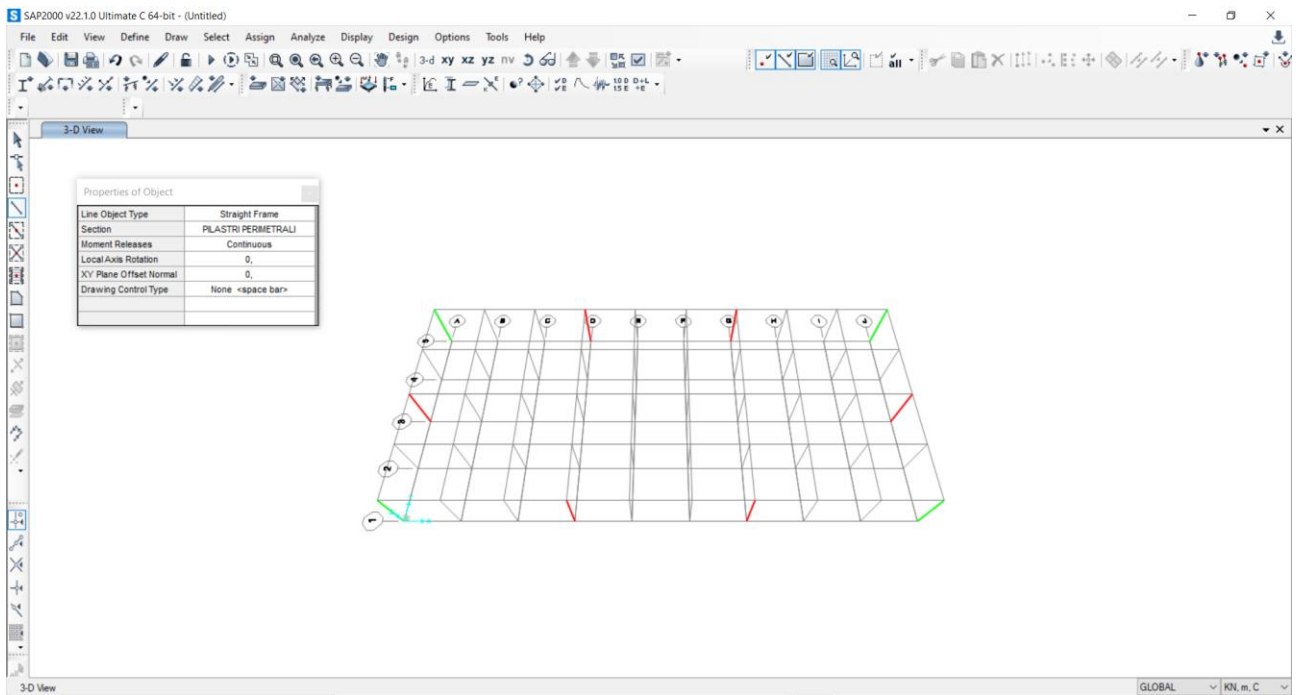


“Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Add New Property...” - “Concrete” – “Rectangular” – “PILASTRI PERIMETRALI” - “1,20x0,6m” – “C50/60”.

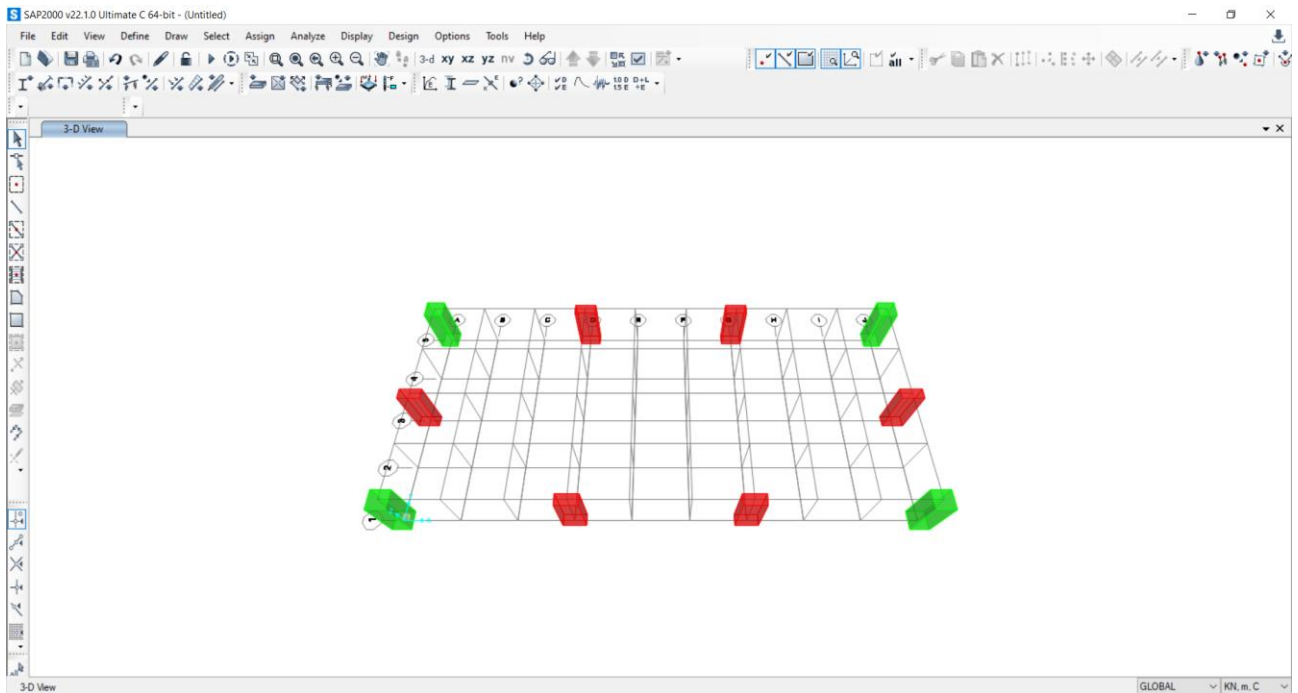


Sul modello di SAP200 disegno i **frame** “Draw Frame/Cable” dei relativi ai pilastri.



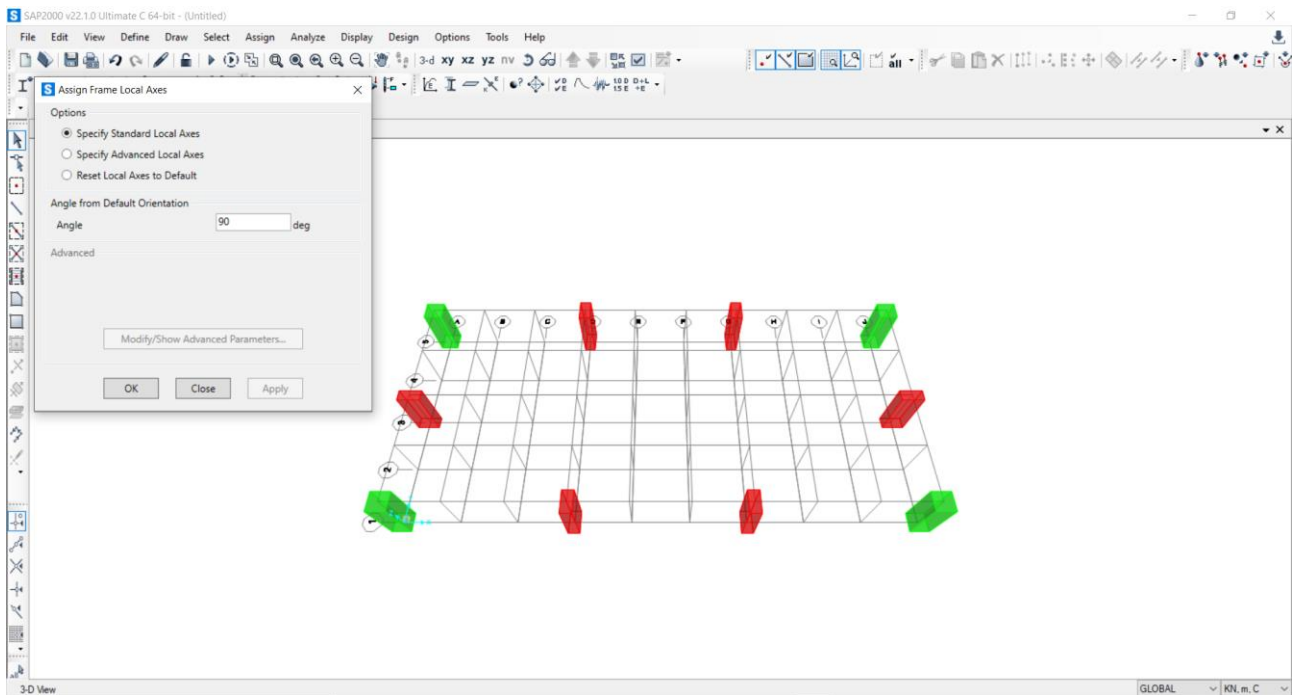


Vado su “Set Display Options...” – “General Options” – “View Type = Extrude” e mi rendo conto che i pilastri in direzione x non sono disposti correttamente.

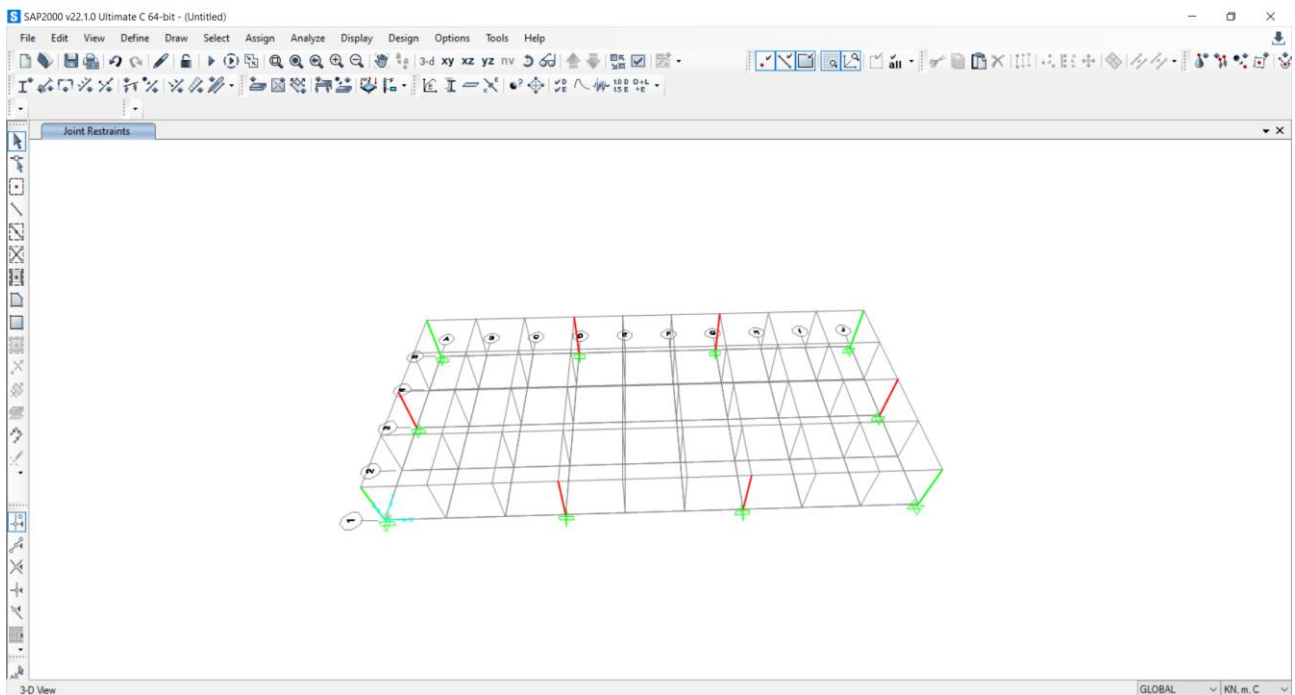


Essendo i **PILASTRI PERIMETRALI** a sezione rettangolare devo tener conto del loro orientamento e quindi del *momento d'inerzia* che inciderà sulla rigidezza. Quindi i pilastri lungo l'asse x sono stati ruotati di 90° per aumentare il loro momento d'inerzia.

Vado su "Assign" – "Frame" – "Load Axes" → ruoto di 90°.



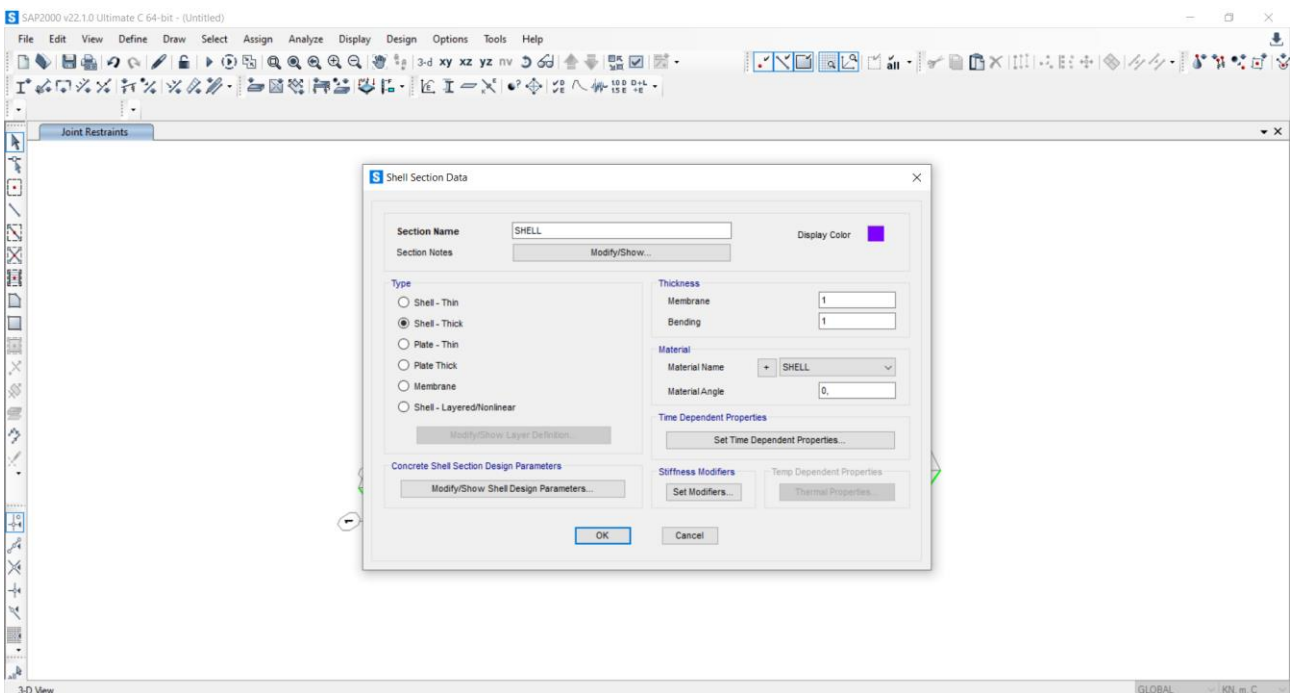
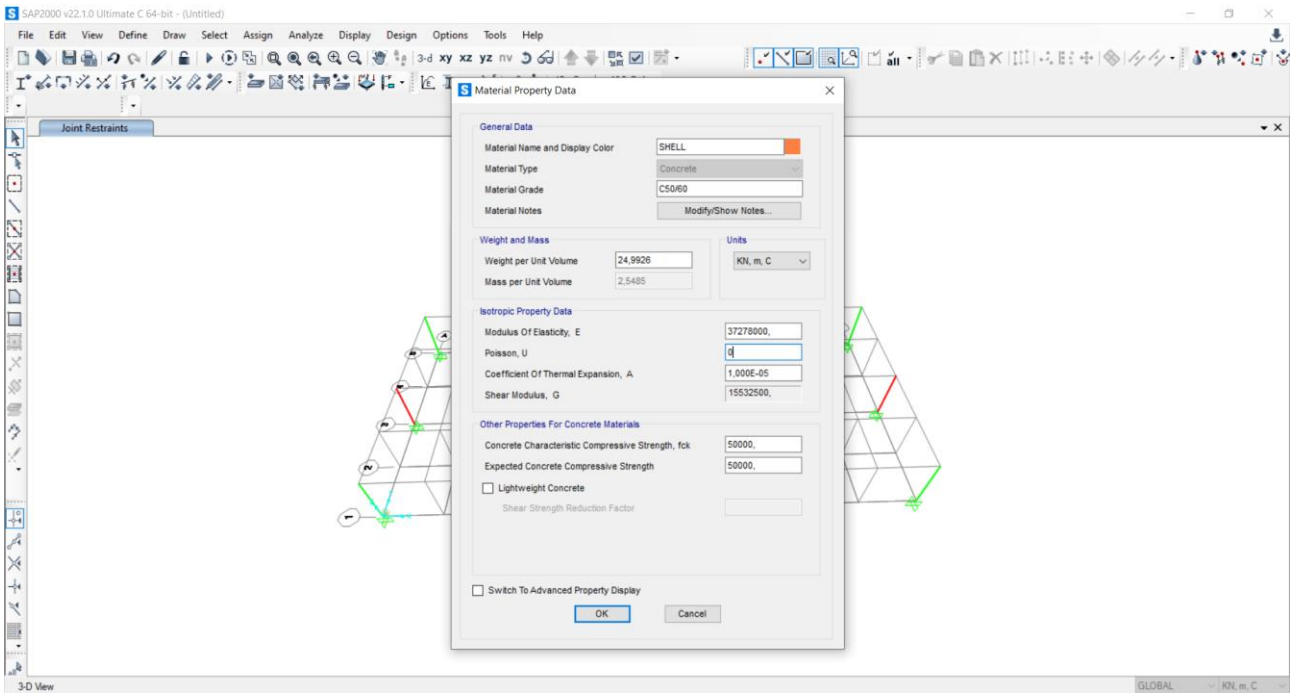
Poi selezioni i **PILASTRI** e assegno i *vincoli di base*. Vado su "Assign" – "Joint" – "Restraints" – "Incastro".



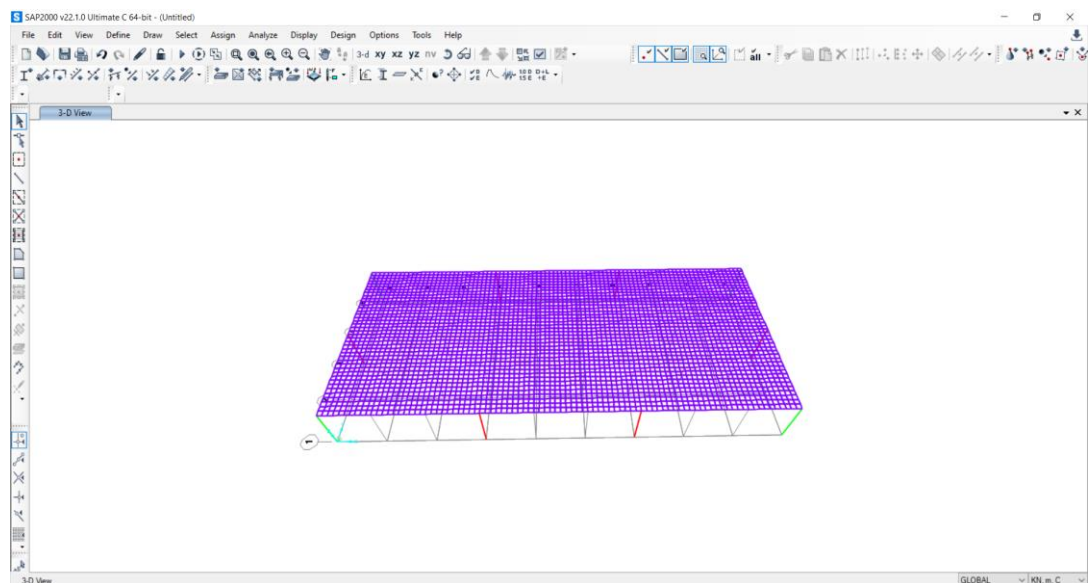
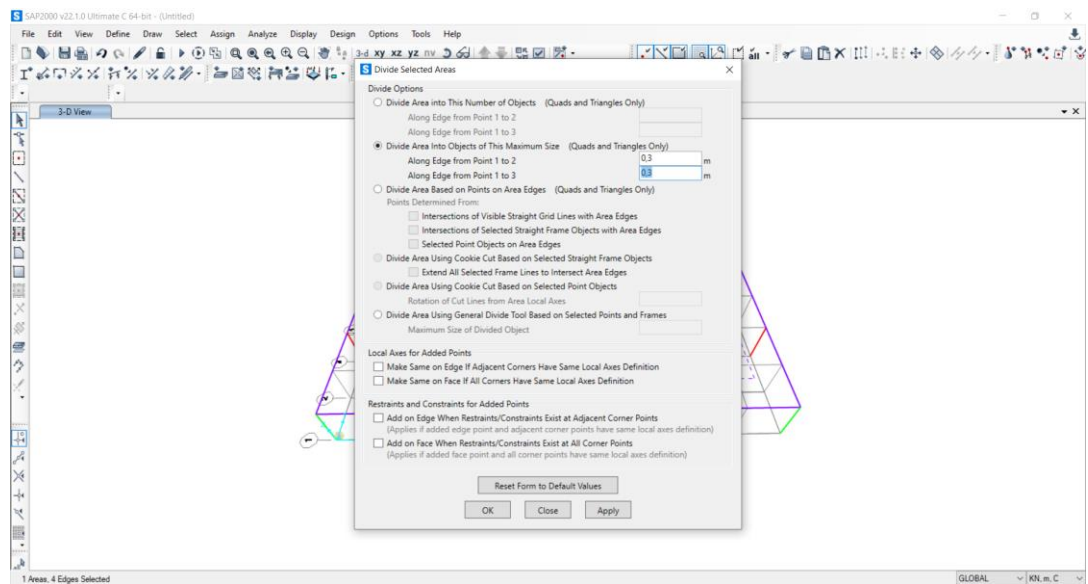
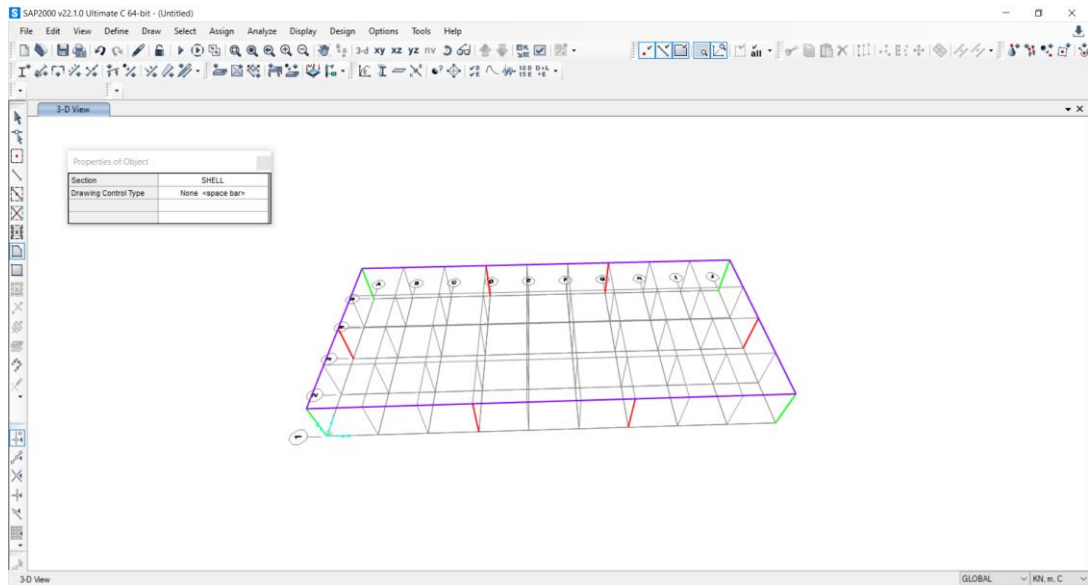
Ora modello la piastra con lo strumento "Poly Area" e assegno una sezione "Shell", selezionando la voce "Shell Thick" (tiene conto dell'azione del taglio) assegnando uno spessore di 1m.

Dal momento che stiamo utilizzando un modello di piastra per simulare il comportamento di un graticcio di travi inflesse, dobbiamo tenere conto del fatto che le deformazioni secondarie dovute all'effetto Poisson, in questo caso, saranno trascurabili.

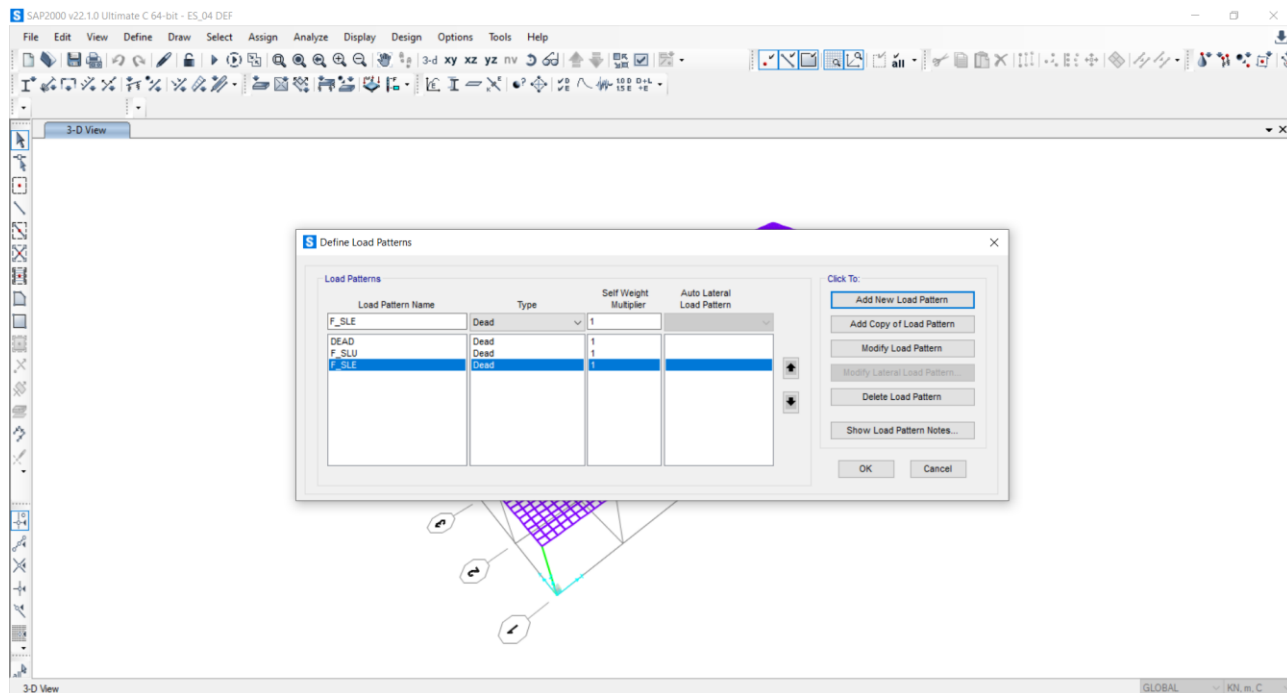
Per trascurare questo comportamento, abbiamo creato un materiale fittizio a partire da un calcestruzzo ad alte prestazioni (C50/60) ponendo il coefficiente di Poisson pari a zero: in questo modo simuliamo in un oggetto continuo (shell) il comportamento di un oggetto discreto.



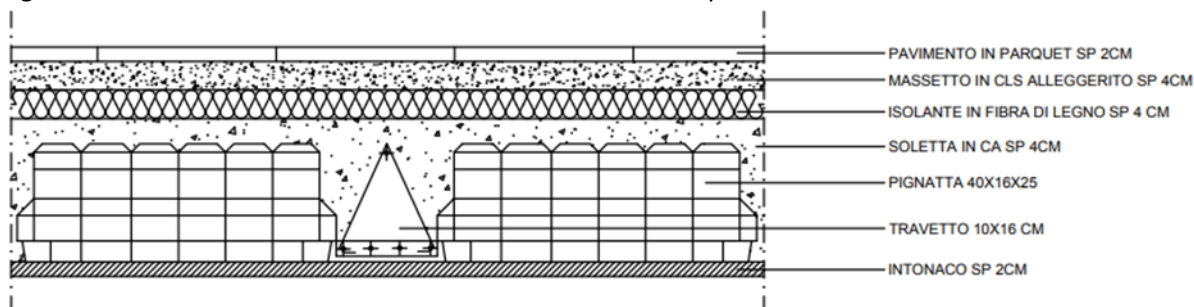
Al fine di discretizzare l'area usiamo il comando "Edit" – "Edit Areas" – "Divide Areas" e dividiamo l'area in piccole parti da 30x30cm.



A questo punto creo un **carico F** considerando anche il peso proprio del materiale che in questo caso non può essere trascurato. Vado su “Define” – “Load Patterns” – “F_SLU” – “F_SLE” entrambi con “Self Weight Multiplier =1”.



Proseguiamo con l’analisi dei **carichi del solaio**. L’edificio è composto da solai in laterocemento.



Svolgiamo l’**analisi dei carichi**:

- Pavimento in rovere: 0,25 kN/m²;
- Massetto in cls alleggerito: 0,72 kN/m²;
- Isolante in fibra di legno: 0,056 kN/m²;
- Soletta in cls armato: 1 kN/m²;
- Pignattoni in laterizio: 0,7 kN/m²;
- Travetti in cls armato: 0,75 kN/m²;
- Intonaco: 0,4 kN/m².

Ci calcoliamo così **Q_s** (carico permanente strutturale), **Q_p** (carico permanente non strutturale) e **Q_a** (carico variabile):

- $Q_s = \text{Soletta} + \text{Pignattoni} + \text{Travetti} = 1 \text{ kN/m}^2 + 0,2 \text{ kN/m}^2 + 0,75 \text{ kN/m}^2 = 2,45 \text{ kN/m}^2$;
- $Q_p = \text{Intonaco} + \text{Isolante} + \text{Massetto} + \text{Pavimento} + \text{Muri interni} + \text{Impianti} = 0,4 \text{ kN/m}^2 + 0,056 \text{ kN/m}^2 + 0,72 \text{ kN/m}^2 + 0,25 \text{ kN/m}^2 + 1 \text{ kN/m}^2 + 0,5 \text{ kN/m}^2 = 2,93 \text{ kN/m}^2$;
- $Q_a = \text{Destinazione d'uso} \text{ ---- civile abitazione} = 2 \text{ kN/m}^2$.

Ora definisco *i carichi allo Stato limite ultimo "SLU"* e allo *Stato Limite d'Esercizio "SLE"*.

$$Q_1 = q_s \times 1,3 + q_p \times 1,5 + q_a \times 1,5 = (2,45 \text{ KN/m}^2 \times 1,3) + (2,93 \text{ KN/m}^2 \times 1,5) + (2 \text{ KN/m}^2 \times 1,5) = \underline{10,59 \text{ KN/m}^2} \text{ -SLU}$$

$$Q_2 = q_s \times 1 + q_p \times 0,7 + q_a \times 0,7 = (2,45 \text{ KN/m}^2 \times 1) + (2,93 \text{ KN/m}^2 \times 0,7) + (2 \text{ KN/m}^2 \times 0,7) = \underline{5,90 \text{ KN/m}^2} \text{ -SLE}$$

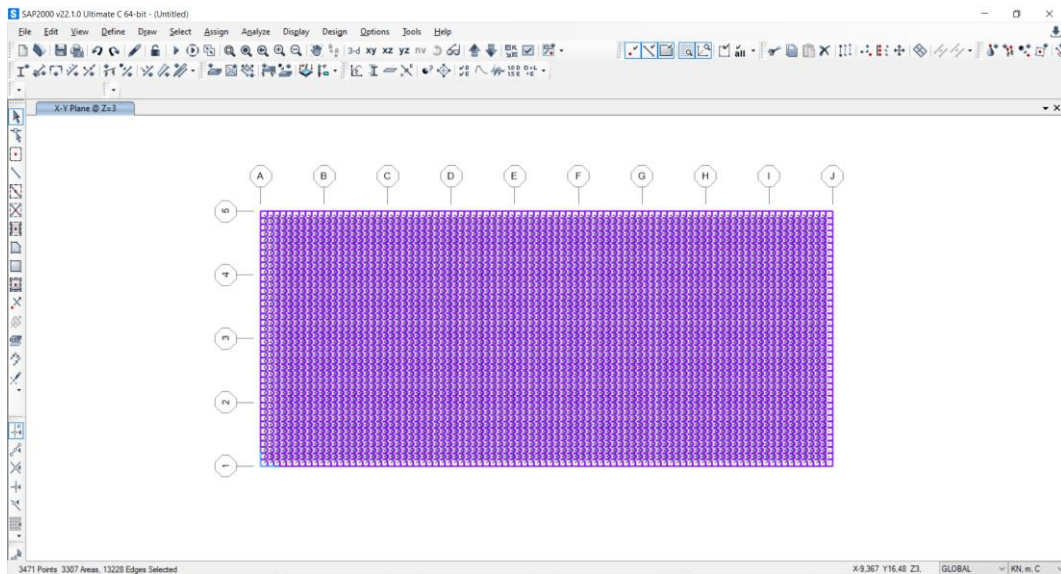
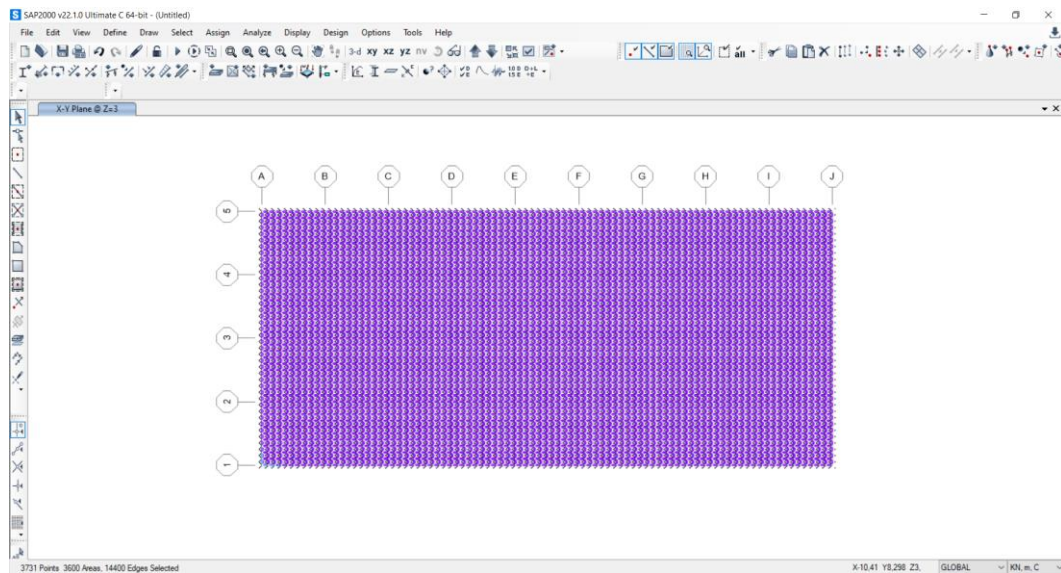
A questo punto suddivido i **nod**i in: **CENTRALI**, **PERIMETRALI** e **ANGOLARI**, tenendo conto delle rispettive aree d'influenza. So che sui nodi centrali ci andrà la totalità del carico, sui nodi perimetrali la metà e sugli angolari un quarto.

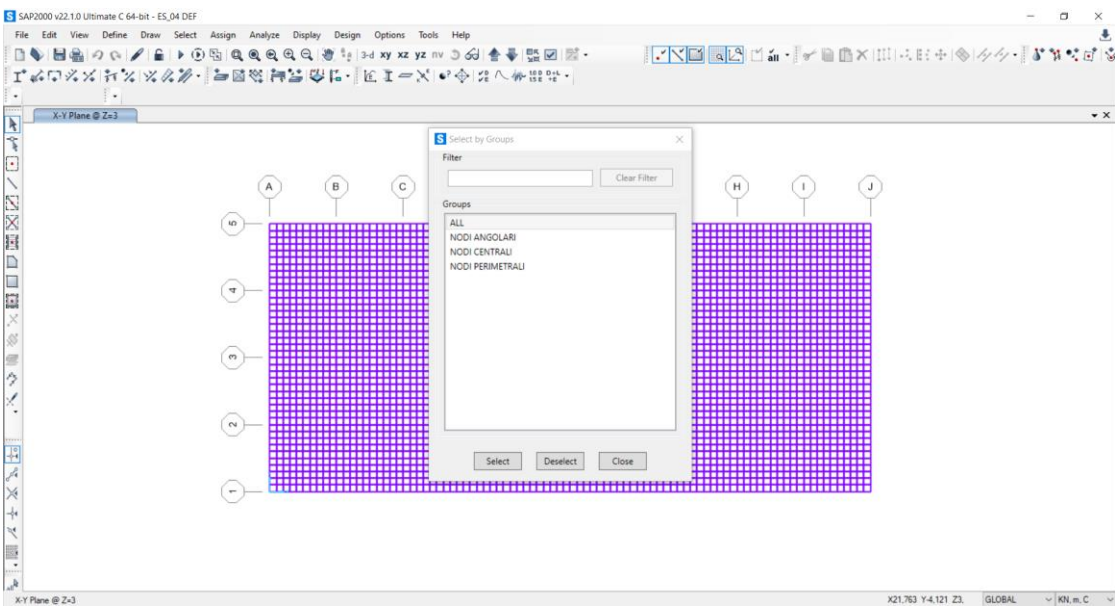
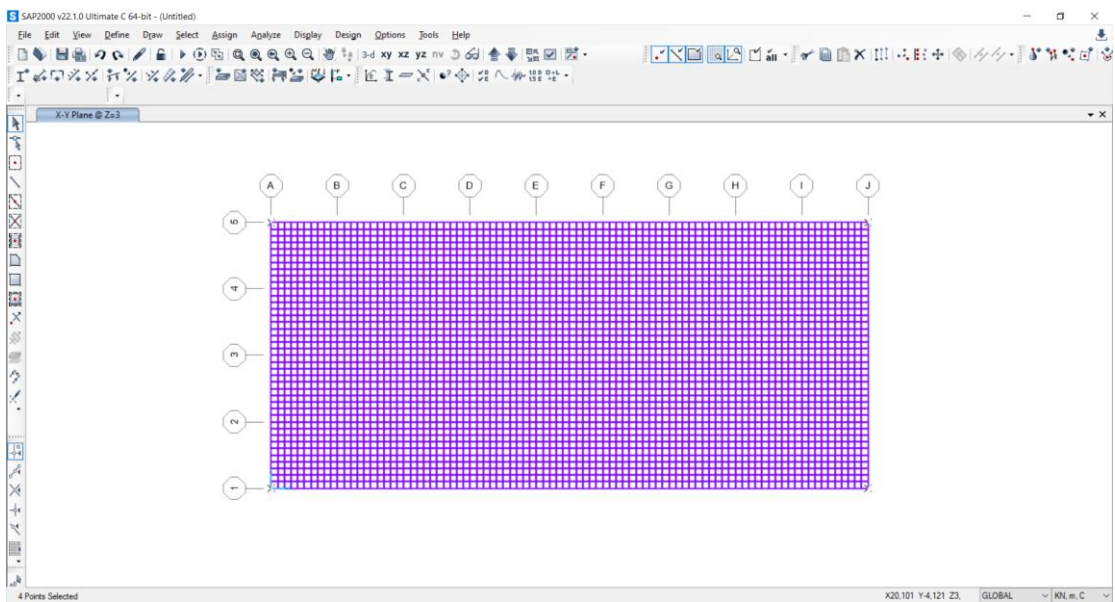
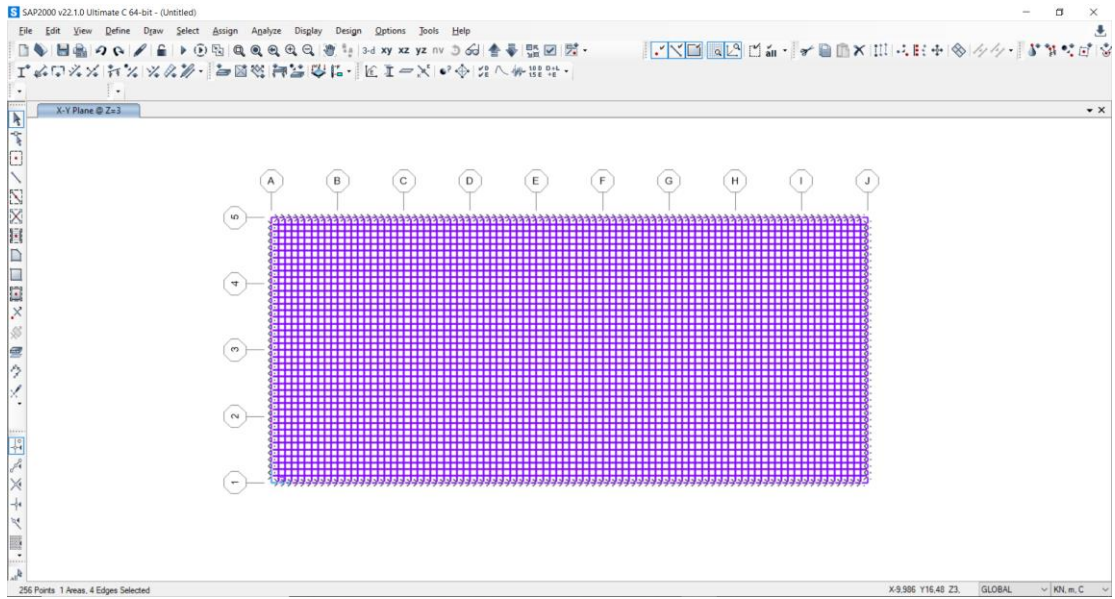
Svolgo le rispettive **verifiche**.

VERIFICA DEGLI ABBASSAMENTI (SLE):

$$F_{solai0} = Q_2 \times Area \times n^\circ \text{ piani} = 5,90 \text{ KN/m}^2 \times (27 \times 12 \text{ m}) \times 3 = 5735 \text{ KN}.$$

Avendo 3731 nodi totali, di cui 3471 centrali, 256 perimetrali e 4 angolari li divido in **gruppi**.





Poi mi calcolo $F=5735\text{KN}/3600= 1,59\text{KN}$.

Otengo quindi:

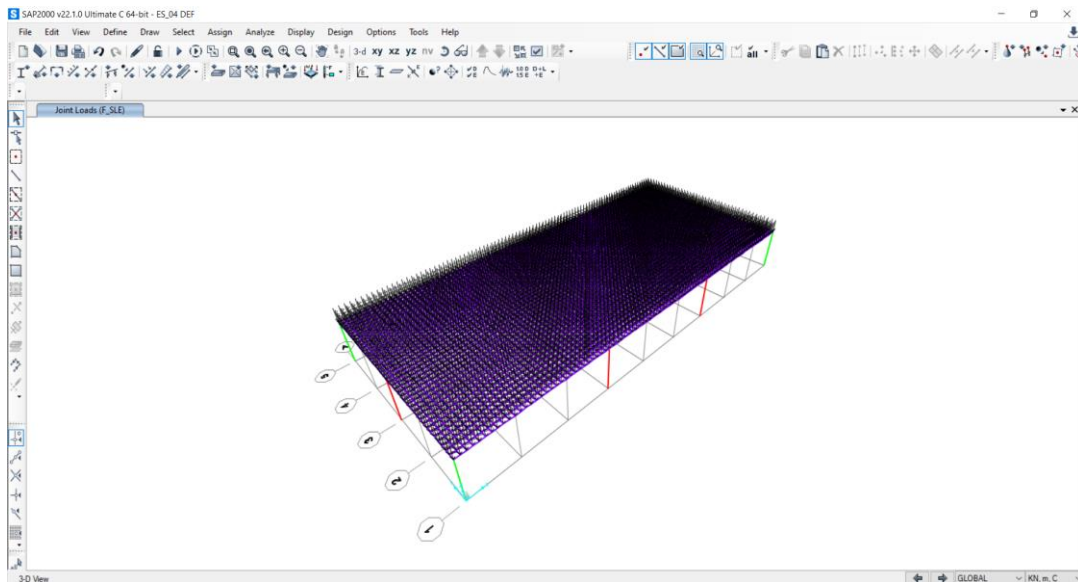
- NODI CENTRALI: 1,59KN;
- NODI PERIMETRALI: 0,80KN;
- NODI ANGOLARI: 0,40KN.

Ora vado su SAP2000...

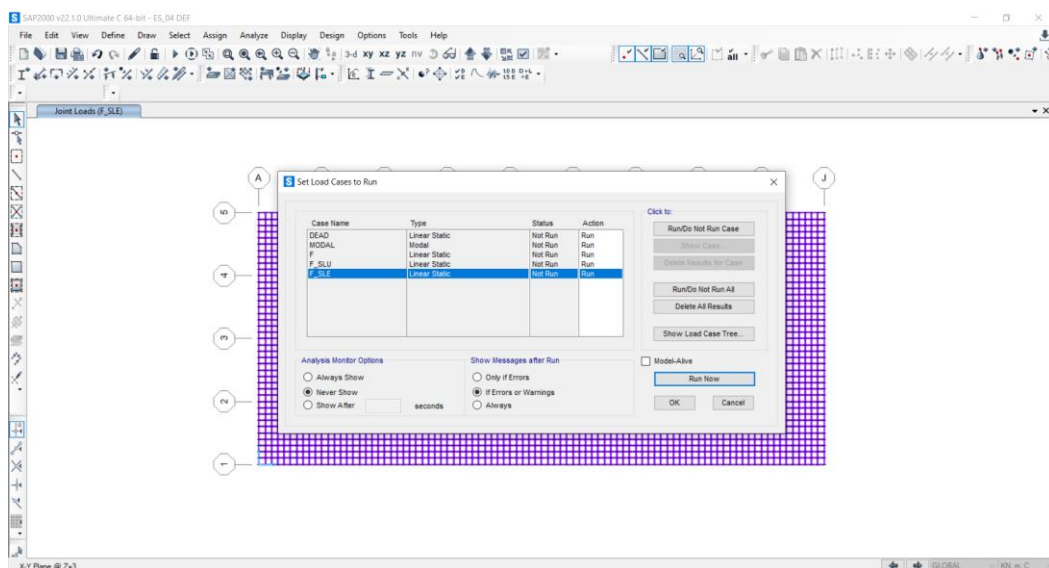
Seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = - 1,59 KN" .

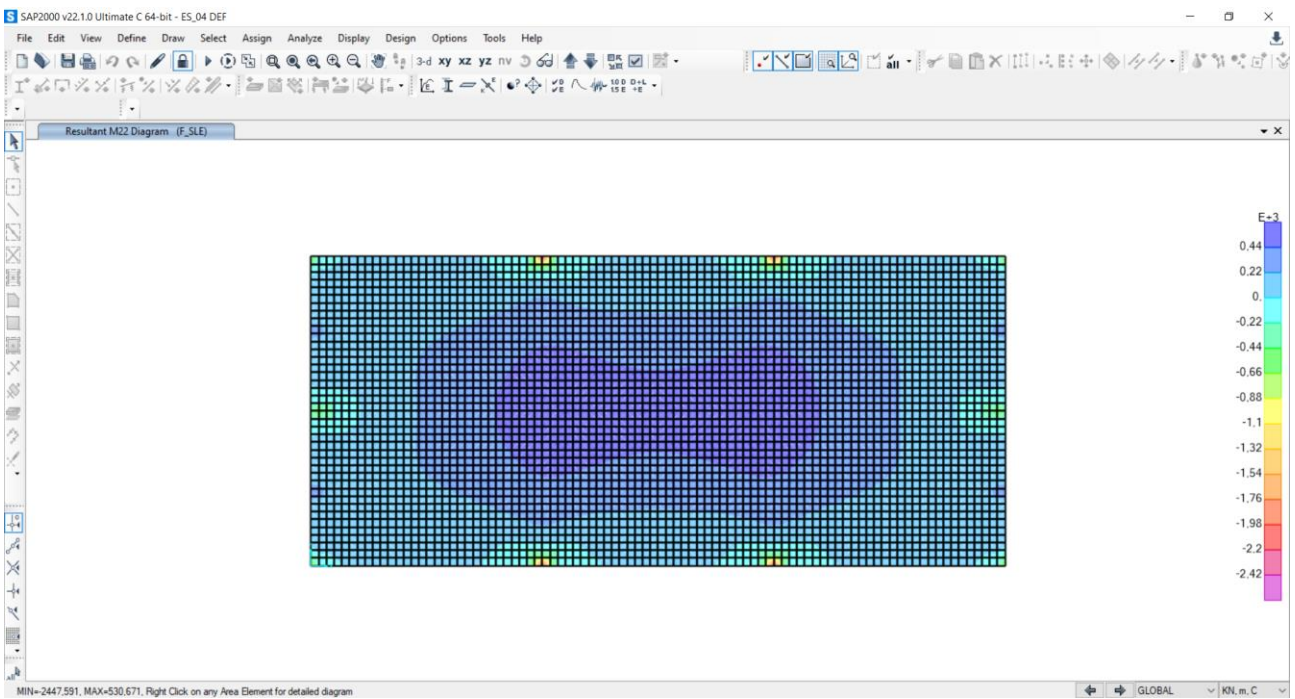
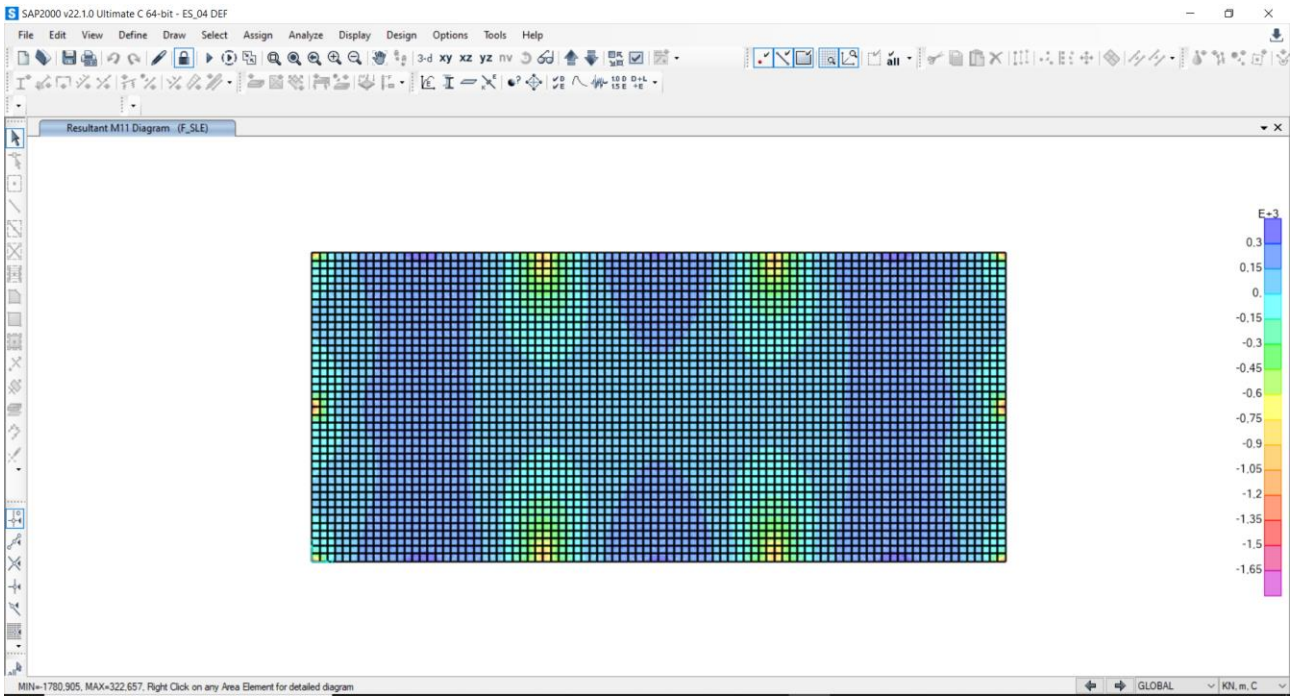
seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = -0,80 KN" .

seleziono i **NODI ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = - 0,40 KN" .



A questo punto faccio partire l'**analisi allo SLE** per andarmi a calcolare l'abbassamento massimo.





S Joint Displacements

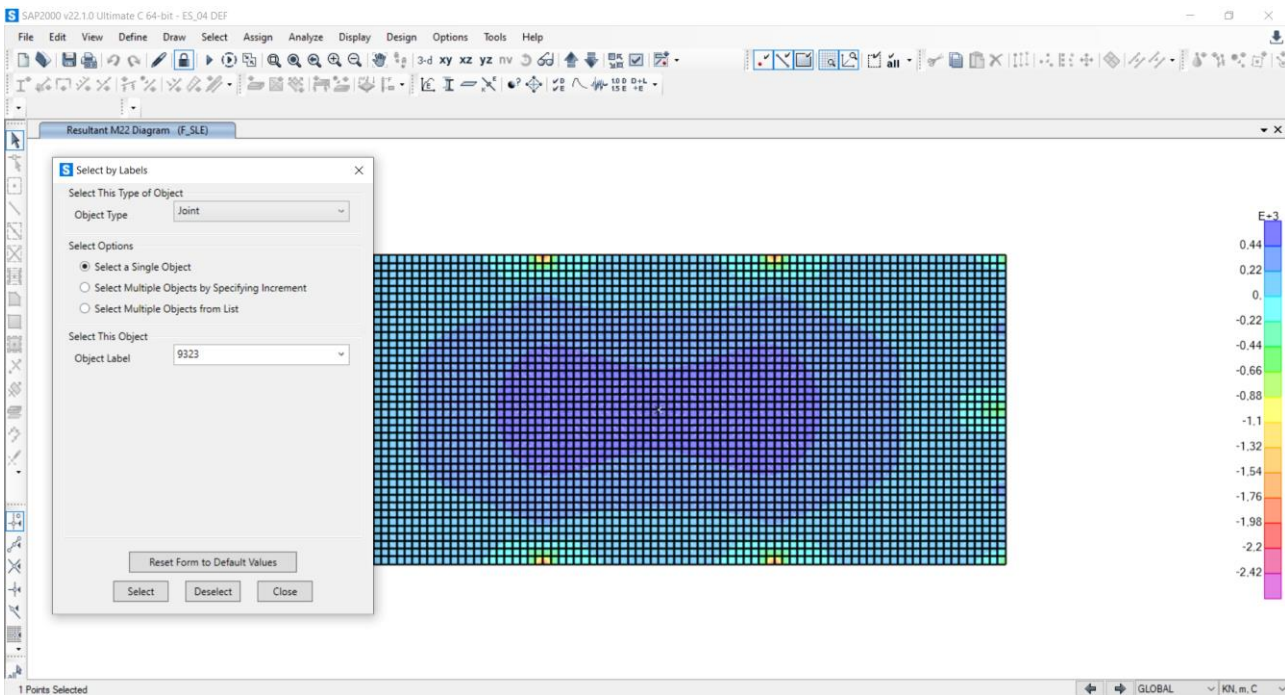
File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Joint Displacements

Filter:

| | Joint Text | OutputCase | CaseType Text | U1 m | U2 m | U3 m | R1 Radians | R2 Radians | R3 Radians |
|---|------------|------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| ▶ | 1 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | F_SLE | LinStatic | 3,9E-05 | -4,522E-06 | -2,6E-05 | 6,2E-05 | 0,000126 | -1,259E-06 |
| | 3 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | F_SLE | LinStatic | 3,9E-05 | 4,522E-06 | -2,6E-05 | -6,2E-05 | 0,000126 | 1,259E-06 |
| | 5 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | F_SLE | LinStatic | -3,9E-05 | 4,522E-06 | -2,6E-05 | -6,2E-05 | -0,000126 | -1,259E-06 |
| | 7 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | F_SLE | LinStatic | -3,9E-05 | -4,522E-06 | -2,6E-05 | 6,2E-05 | -0,000126 | 1,259E-06 |
| | 9 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | F_SLE | LinStatic | 8,068E-06 | 4,7E-05 | -0,000267 | -0,000435 | 1,2E-05 | 7,145E-08 |
| | 11 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 12 | F_SLE | LinStatic | -8,068E-06 | 4,7E-05 | -0,000267 | -0,000435 | -1,2E-05 | -7,145E-08 |
| | 13 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 14 | F_SLE | LinStatic | -8,068E-06 | -4,7E-05 | -0,000267 | 0,000435 | -1,2E-05 | 7,145E-08 |
| | 15 | F_SLE | LinStatic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | F_SLE | LinStatic | 8,068E-06 | -4,7E-05 | -0,000267 | 0,000435 | 1,2E-05 | -7,145E-08 |

Record: << < 1 > >> of 3741 Add Tables... Done



Trovo che l'abbassamento max è nel punto 9323.

TABLE: Joint Displacements

| Joint | OutputCase | CaseType | U1 | U2 | U3 | R1 | R2 | R3 |
|-------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| 9323 | F_SLE | LinStatic | -2,445E-16 | -9,402E-16 | -0,003287 | -3,564E-16 | 2,46E-17 | 7,217E-18 |

Lo spostamento verticale deve essere inferiore a $1/250$ della luce.

$$v_{max} \leq \frac{l}{250} \quad 0,0033 \leq 0,0108.$$

L'abbassamento massimo risulta verificato.

VERIFICA DI RESISTENZA (SLU):

$$F_{solai} = Q_1 \times \text{Area} \times n^\circ \text{ piani} = 10,49 \text{KN/m}^2 \times (27 \times 12 \text{m}) \times 3 = 10293 \text{KN}.$$

Poi mi calcolo $F = 10293 \text{KN} / 3600 = 2,85 \text{KN}$.

Otengo quindi:

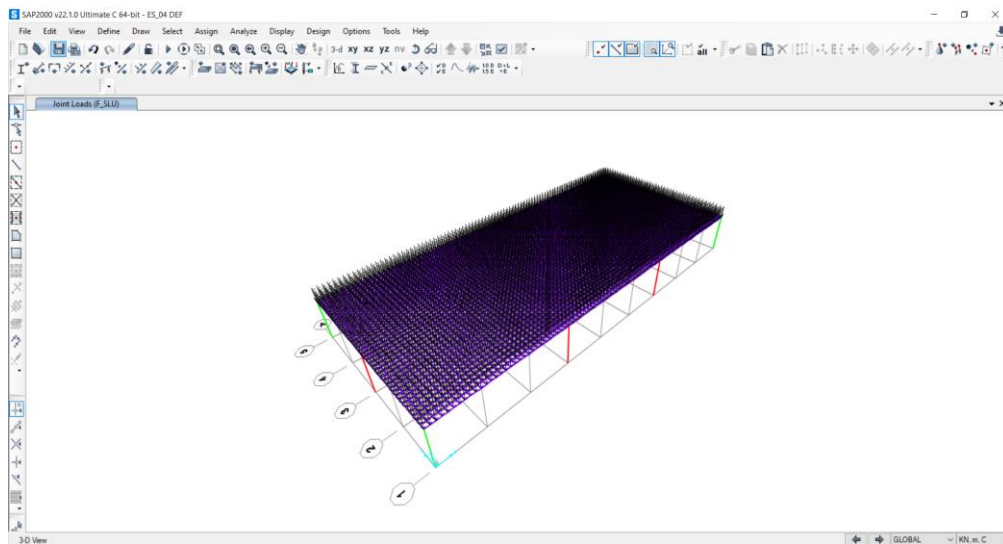
- NODI CENTRALI: 2,85KN;
- NODI PERIMETRALI: 1,45KN;
- NODI ANGOLARI: 0,73KN.

Ora vado su SAP2000 e svolgo la verifica di resistenza quindi allo SLU

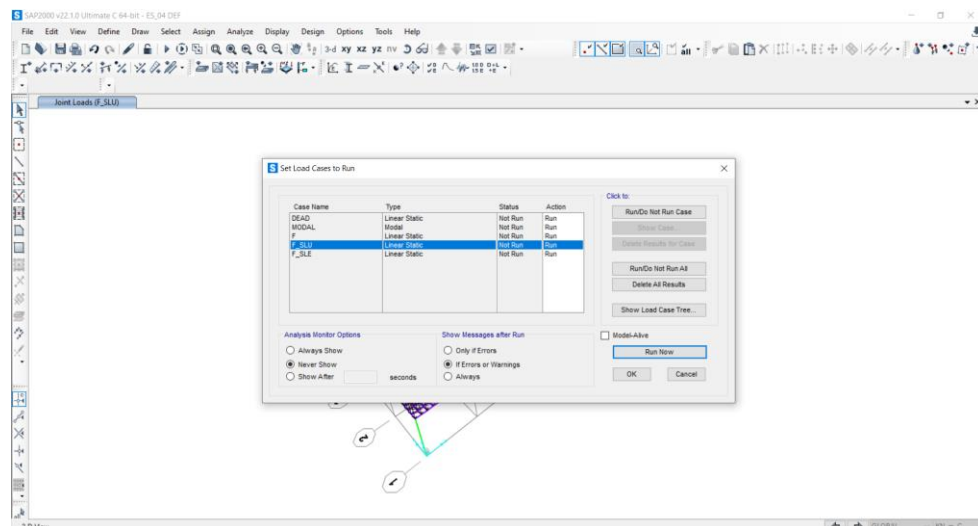
Seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLU" – "Forces Global Z = - 2,85KN" .

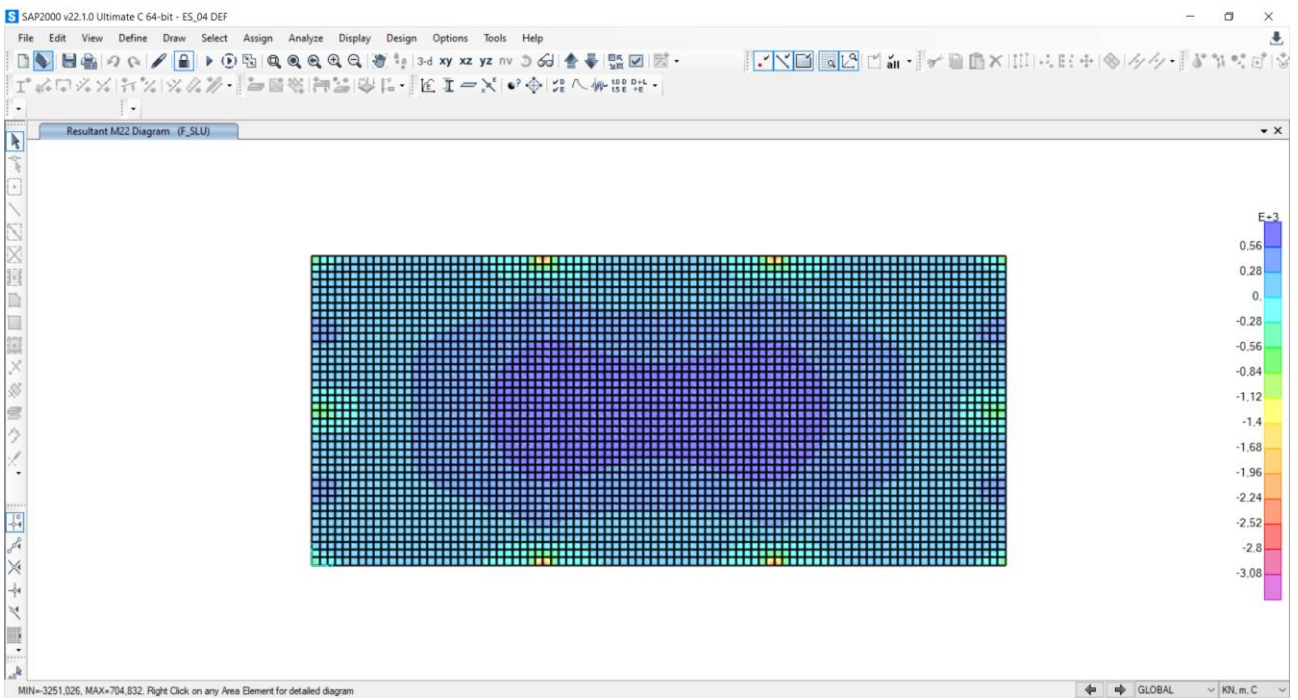
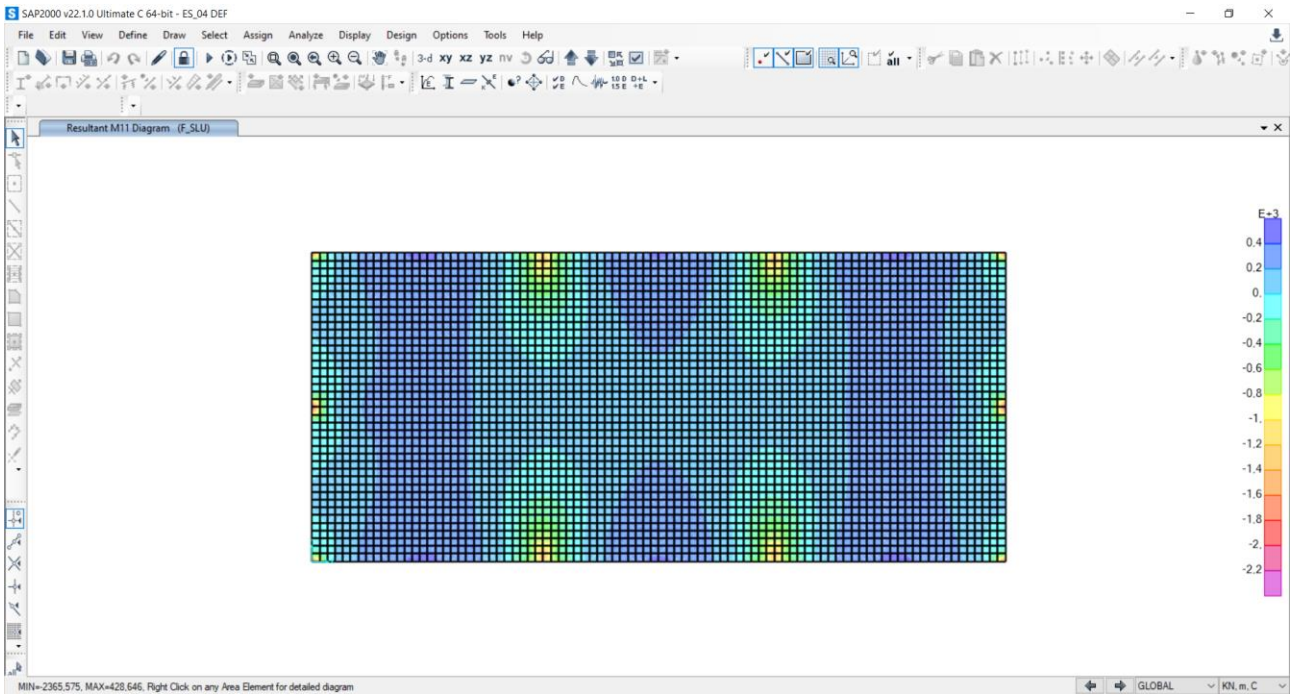
seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLU" – "Forces Global Z = -1,45 KN" .

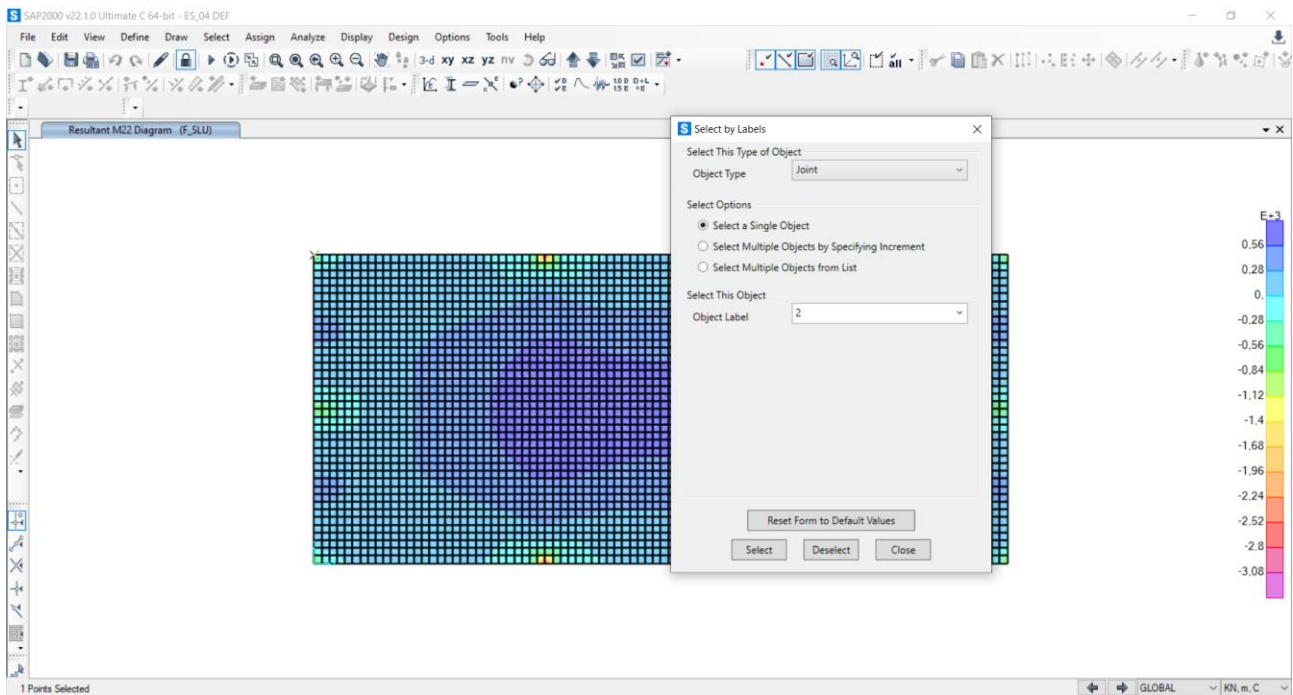
seleziono i **NODI ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLU" – "Forces Global Z = - 0,73 KN" .



A questo punto faccio partire l'**analisi allo SLU** per andarmi a trovare il **momento max**.







Trovo che il momento max è nel punto 2.

TABLE: Element Forces - Area Shells

| Area | AreaElem | ShellType | Joint | M11 | M22 |
|------|----------|-------------|-------|------------|-----------|
| Text | Text | Text | Text | KN-m/m | KN-m/m |
| 7202 | 7202 | Shell-Thick | 2 | -2365,5748 | -556,8795 |

Utilizziamo il foglio di calcolo Excel già visto nelle altre esercitazioni svolgo il predimensionamento delle travi del graticcio.

| M_{max} (KN*m) | f_{yk} (N/mm ²) | f_{yd} (N/mm ²) | f_{ck} (N/mm ²) | f_{cd} (N/mm ²) | β | r | b (cm) | h_u (cm) | δ (cm) | H_{min} (cm) | H | area (m ²) | unitario (KN/m) | |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|------|----------|------------|---------------|----------------|--------|------------------------|-----------------|------------|
| 2365,57 | 450,00 | 391,30 | 50,00 | 28,33 | 0,52 | 2,16 | 100,00 | 62,30 | 5,00 | 67,30 | 100,00 | 1,00 | 25,00 | VERIFICATA |

Per dimensionare le travi del graticcio devo calcolare il **momento d'inerzia** di una porzione di piastra di 1x1m.

$$I_x = bh^3 / 12 = 0,083m^4$$

Da questo risultato so che in una porzione di graticcio di un metro quadrato non posso dare un valore d'inerzia inferiore a quello ottenuto.

Scelgo un passo strutturale d'interasse per le travi del graticcio di 1,5m ($b=1,5m$). Avrò quindi in una porzione di 1,50m e un'inerzia di $I_x = bh^3 / 12 = 0,125m^4$.

Ipotizziamo un valore della base delle travi del graticcio pari a 0,60m e calcoliamo l'altezza della sezione sapendo che il momento di inerzia deve essere di 0,125m⁴ mi calcolo attraverso la formula inversa **h**.

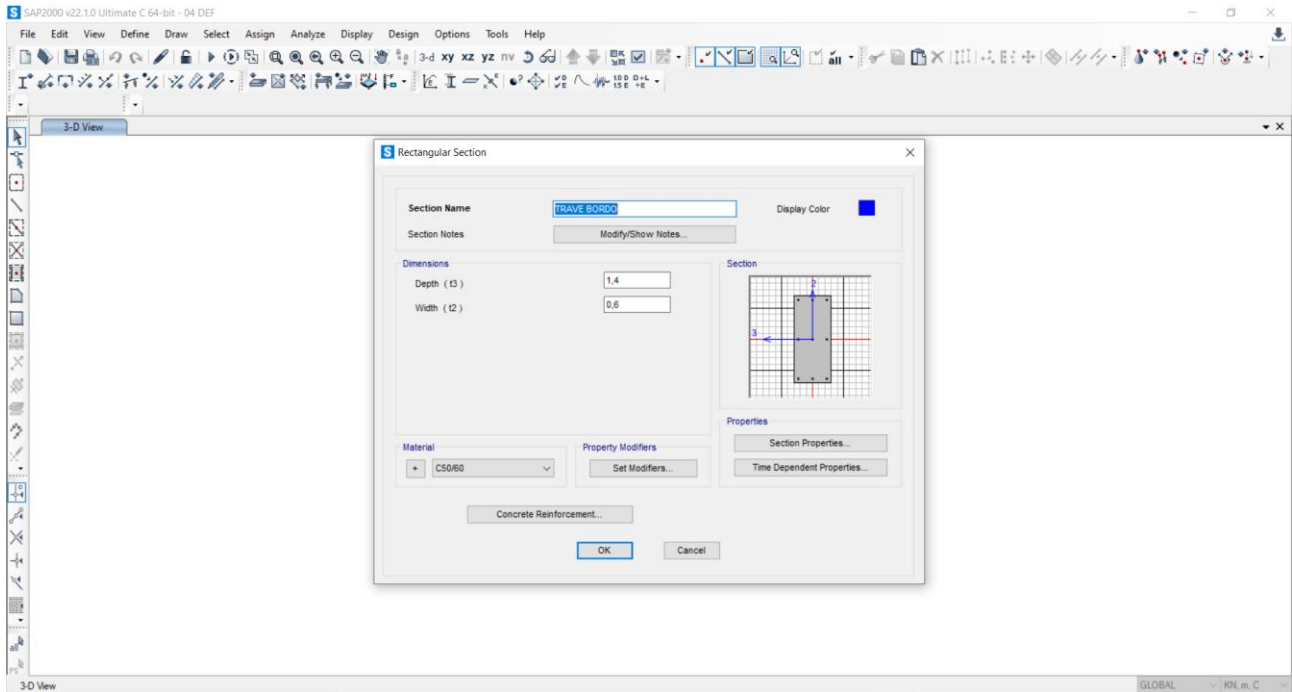
$$h = (12 \times I_x)^{1/3} = 1,36m \text{ (circa } 1,40m)$$

La sezione della TRAVE BORDO del graticcio ottenuta è 0,60x1,40m e arbitrariamente definisco anche la TRAVE di 0,3x1,40m.

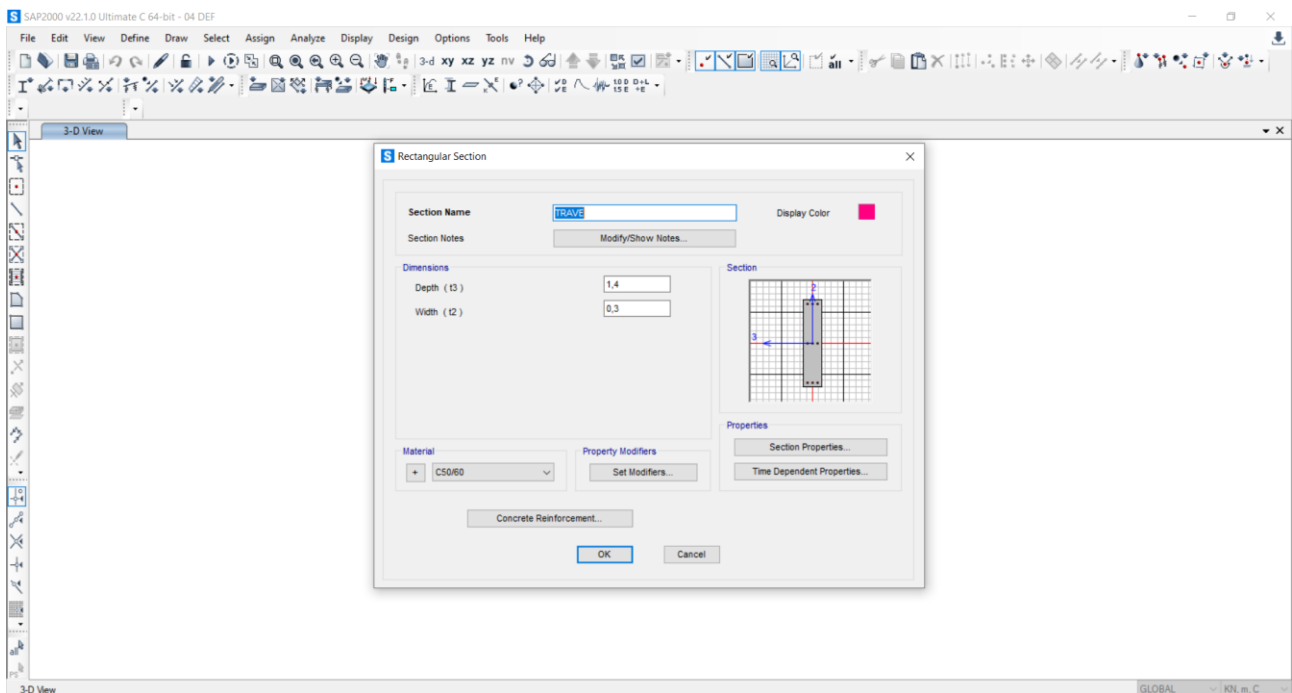
!Entrambe le travi andranno poi verificate a flessione e i pilastri a pressoflessione.

Vado su SAP200 e nel modello precedentemente sviluppato, elimino la piastra discretizzata per sostituirla con le travi del graticcio appena dimensionate.

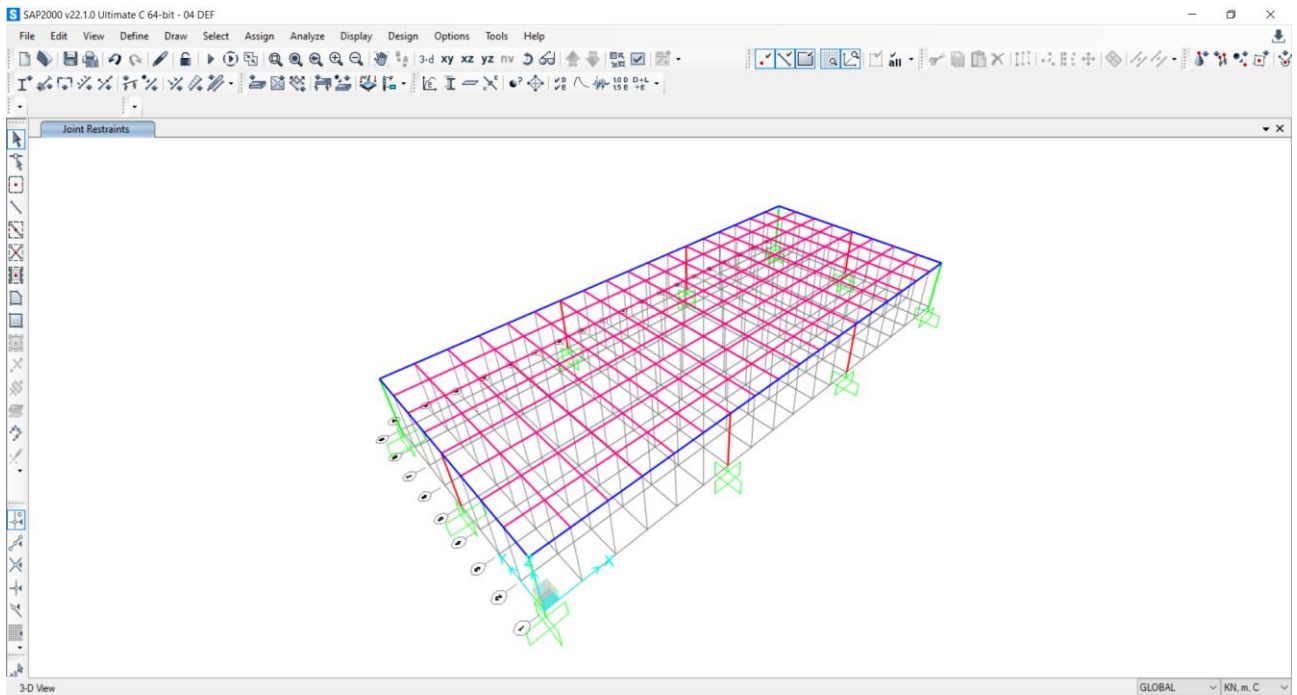
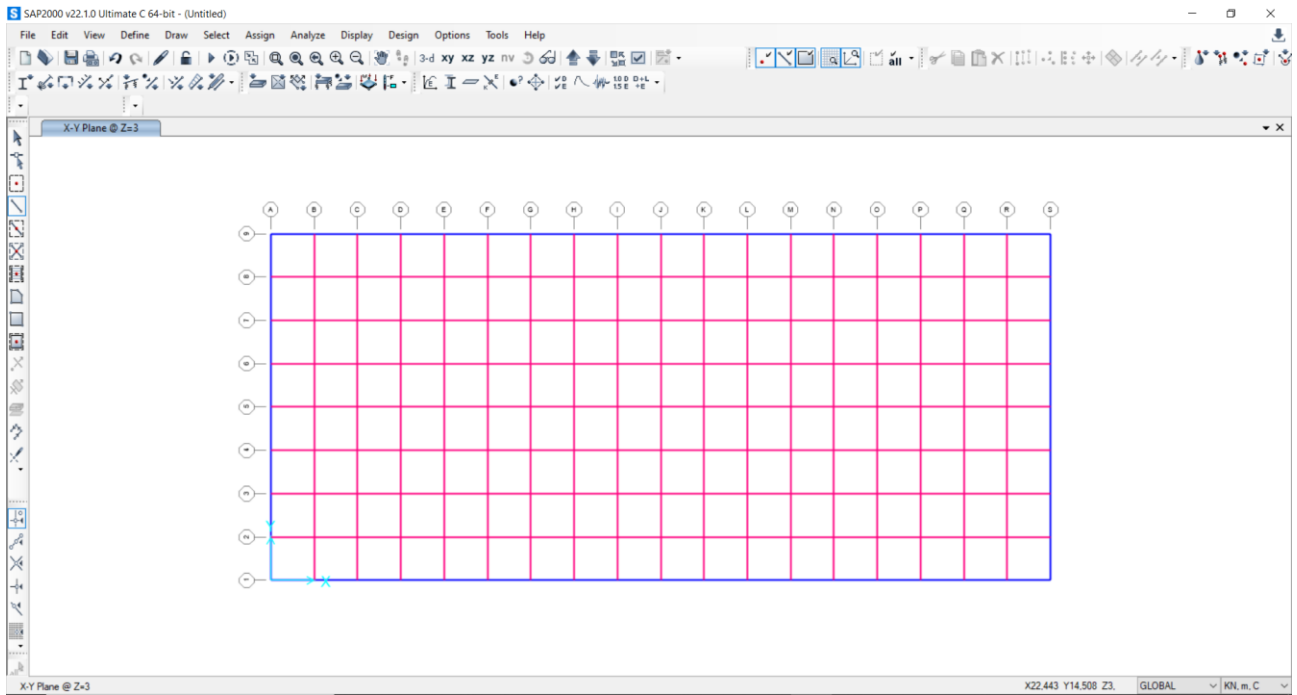
“Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Add Copy of Property...”– “TRAVE BORDO” - “1,4x0,6m” – “C50/60”.



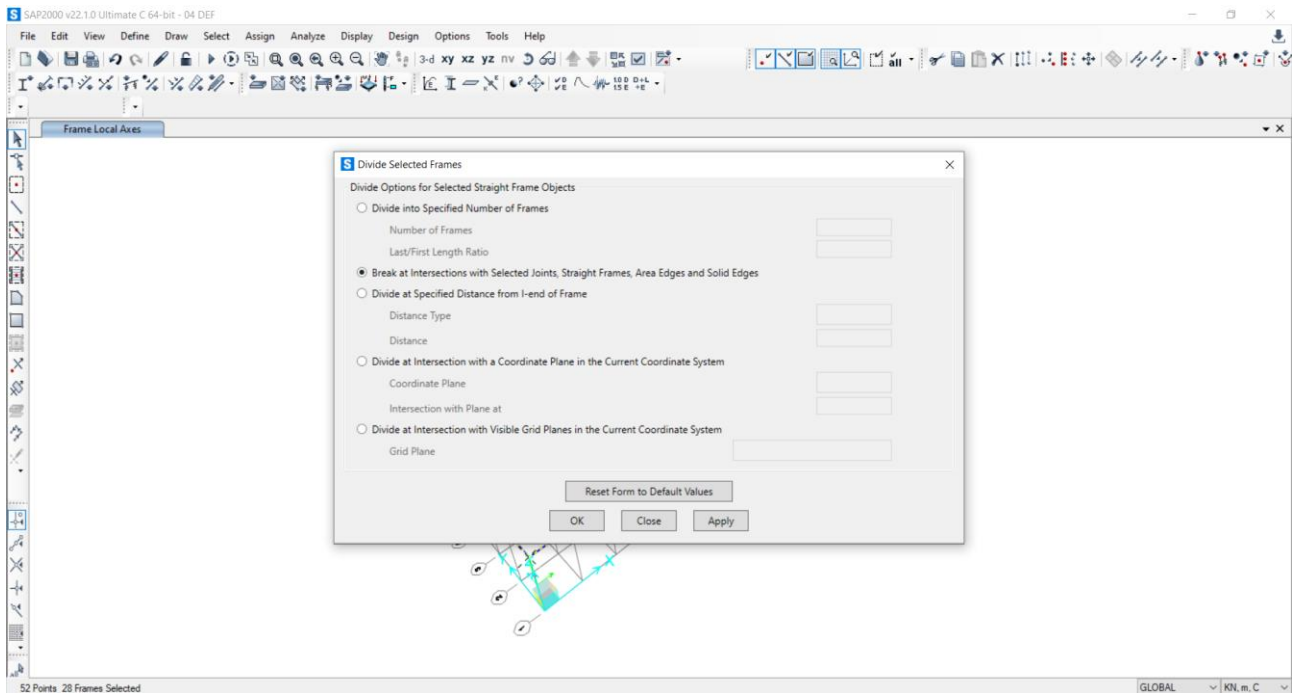
“Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Add Copy of Property...”– “TRAVE BORDO” - “1,4x0,3m” – “C50/60”.



A questo punto disegno sul modello di SAP2000 i **frame** “ Draw Frame/Cable” relativi alle travi.

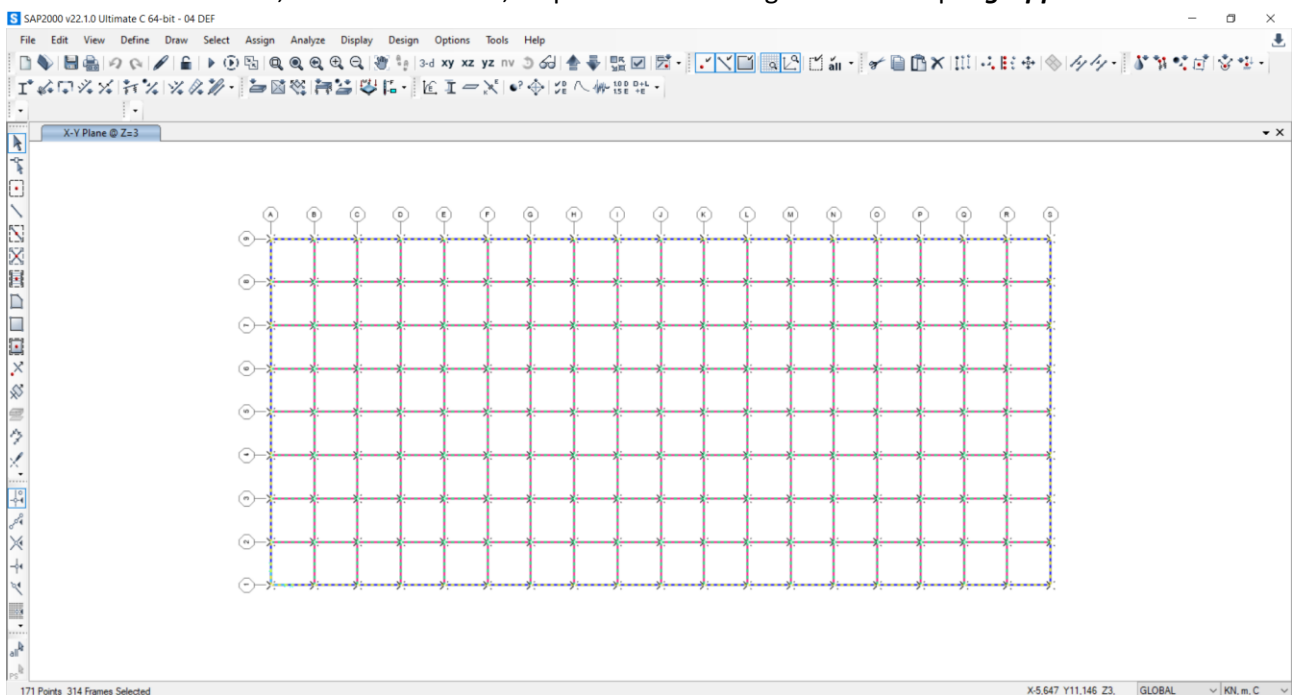


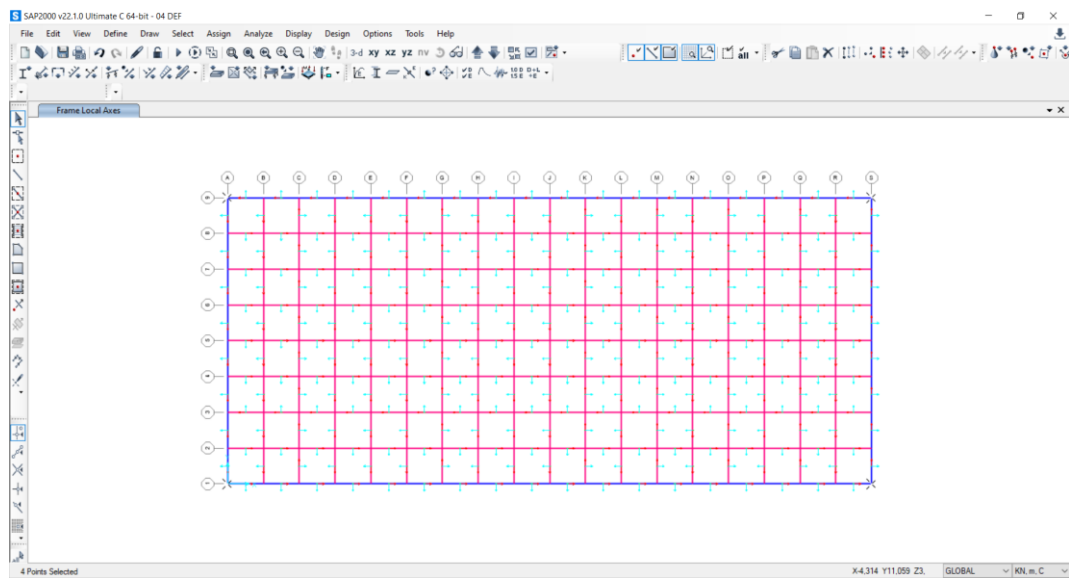
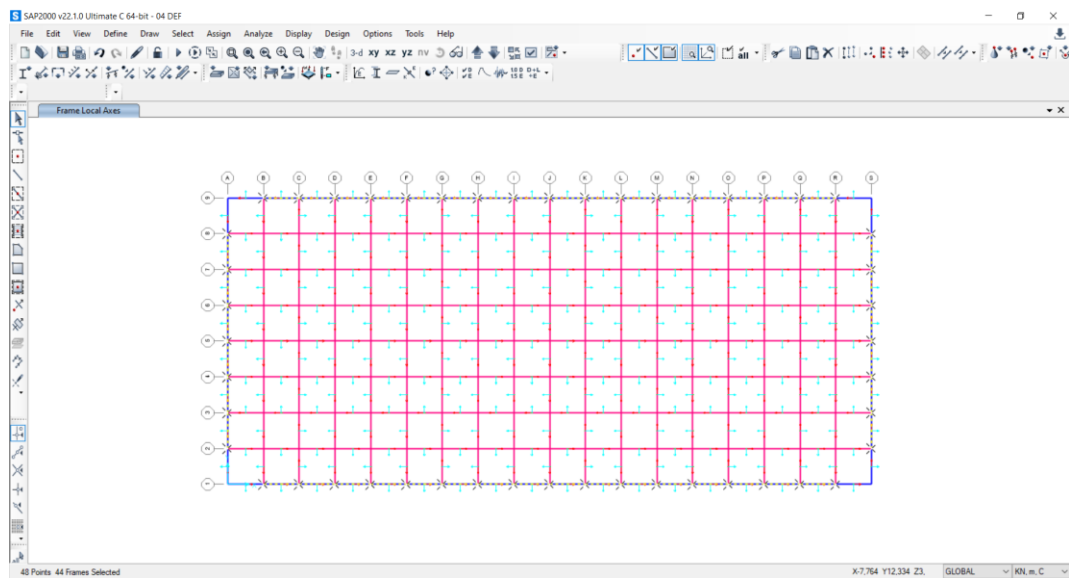
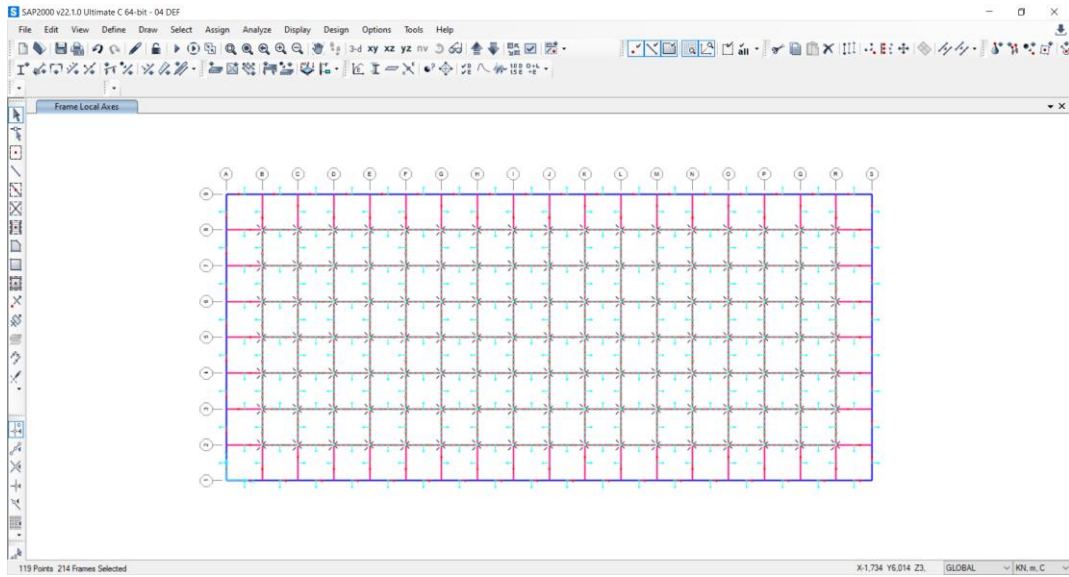
Per simulare un nodo rigido interno ad ogni incrocio tra le travi e tra travi e pilastri, separo le travi modellate ad ogni intersezione, in modo che non siano continue.
Seleziono tutte le travi poi vado su “Edit” – “Edit Lines” – “Divide Frames”.



Ora ricalcolo i rispettivi **carichi** per ogni nodo.

Avendo 171 nodi totali, di cui 119 centrali, 48 perimetrali e 4 angolari li divido per **gruppi**.





VERIFICA DEGLI ABBASSAMENTI (SLE):

$$F_{solai0} = Q_2 \times Area \times n^{\circ} \text{ piani} = 5,90 \text{ KN/m}^2 \times (27 \times 12 \text{ m}) \times 3 = 5735 \text{ KN}.$$

Poi mi calcolo $F = 5735 \text{ KN} / 144 = 40 \text{ KN}$.

Ottingo quindi:

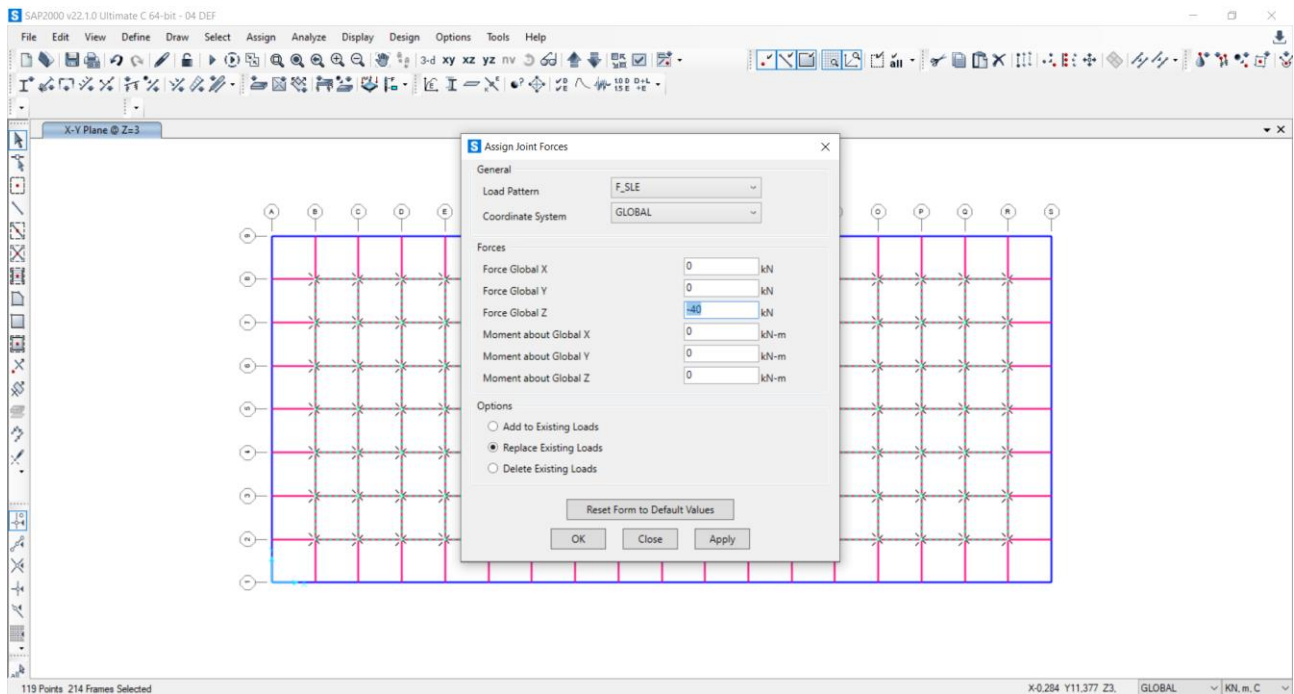
- NODI CENTRALI: 40KN;
- NODI PERIMETRALI: 20 KN;
- NODI ANGOLARI: 10KN.

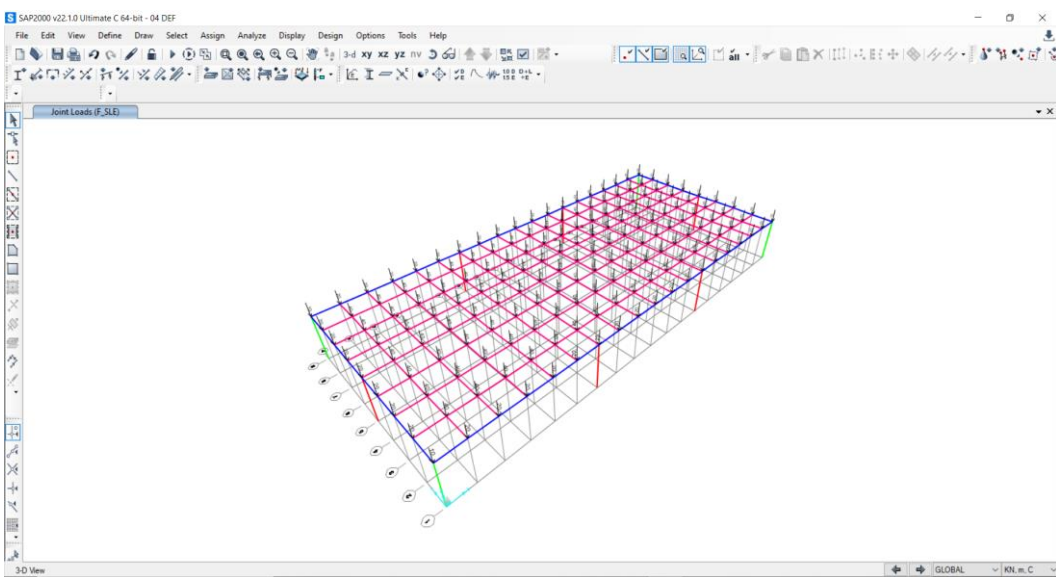
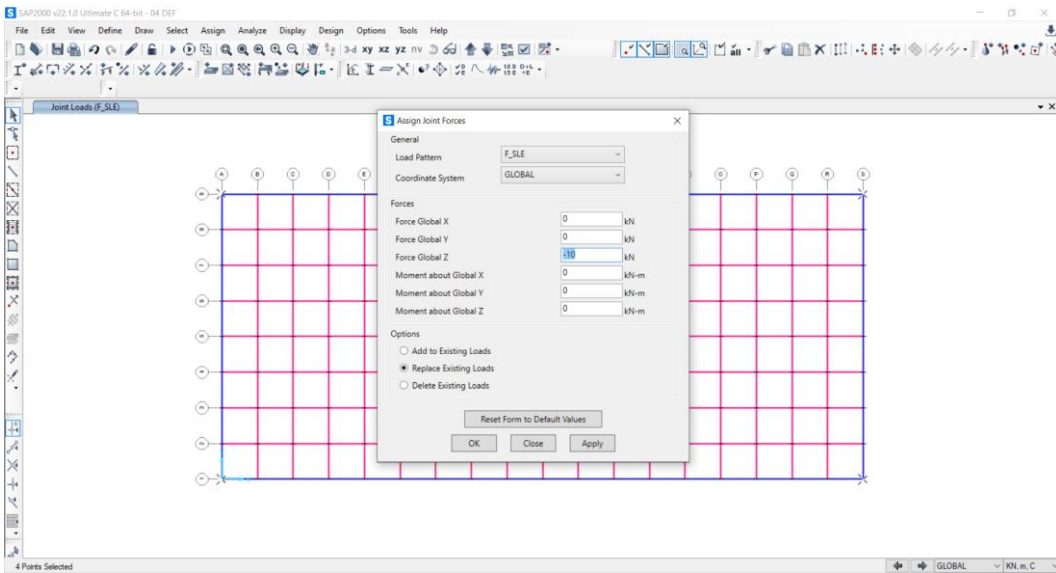
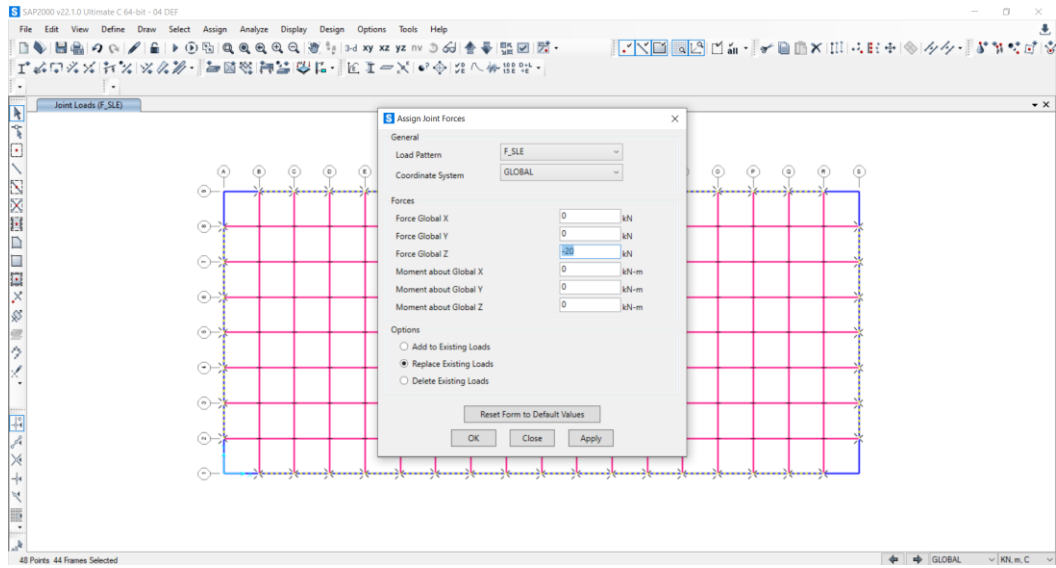
Ora vado su SAP2000...

Seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = -40 KN" .

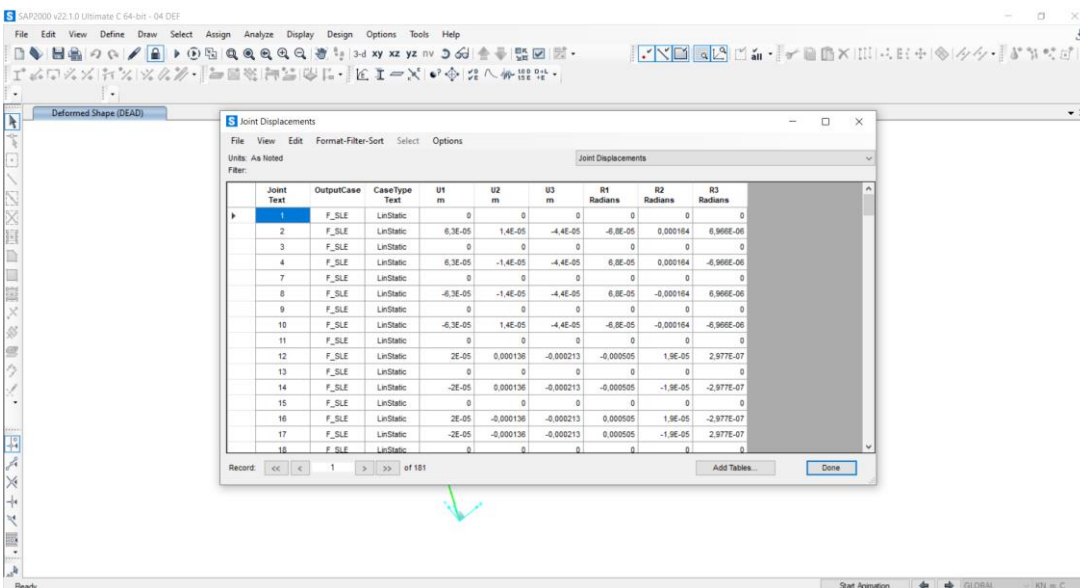
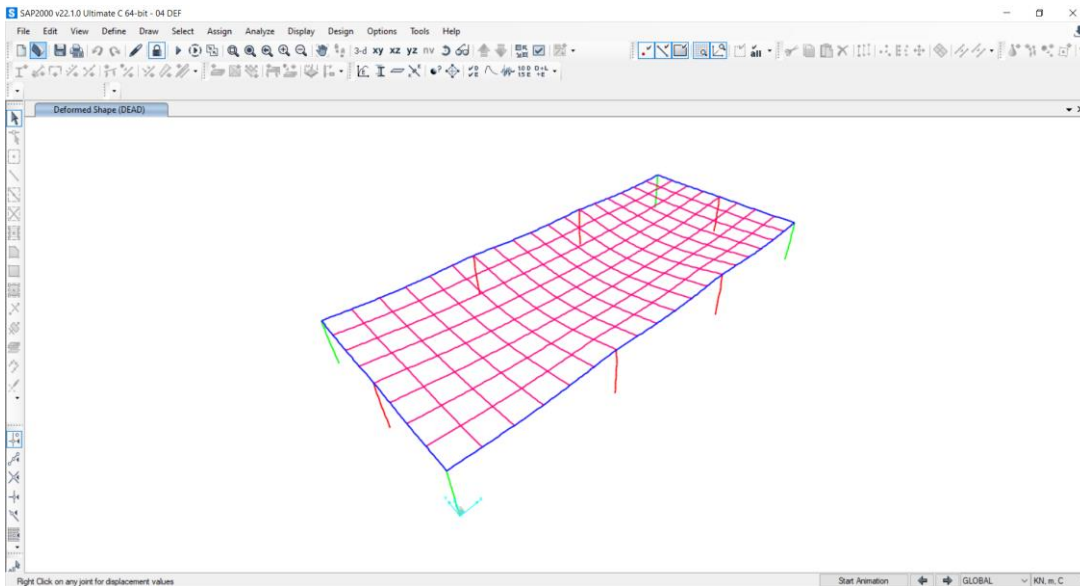
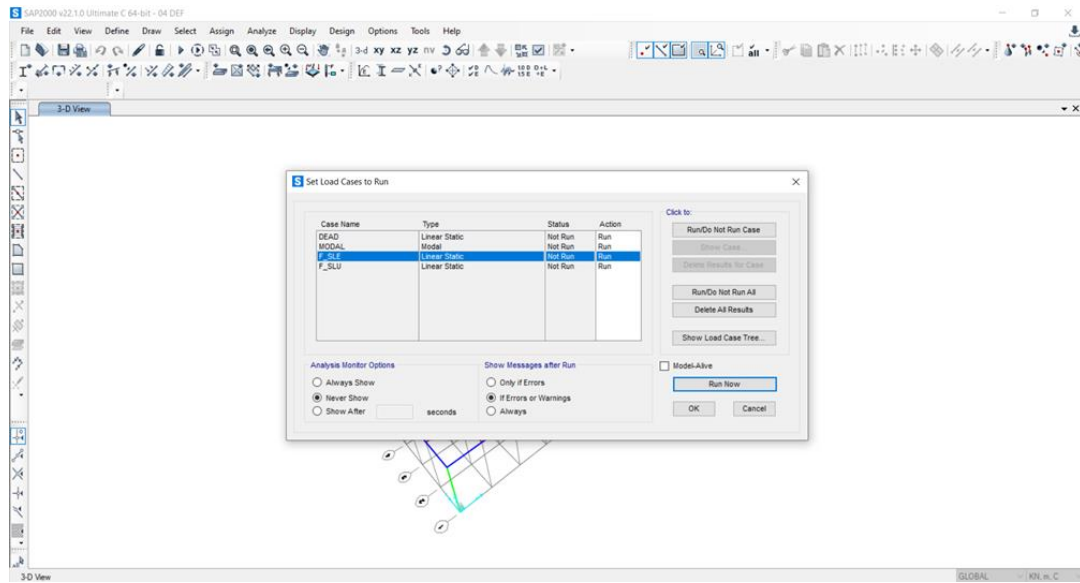
seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = -20 KN" .

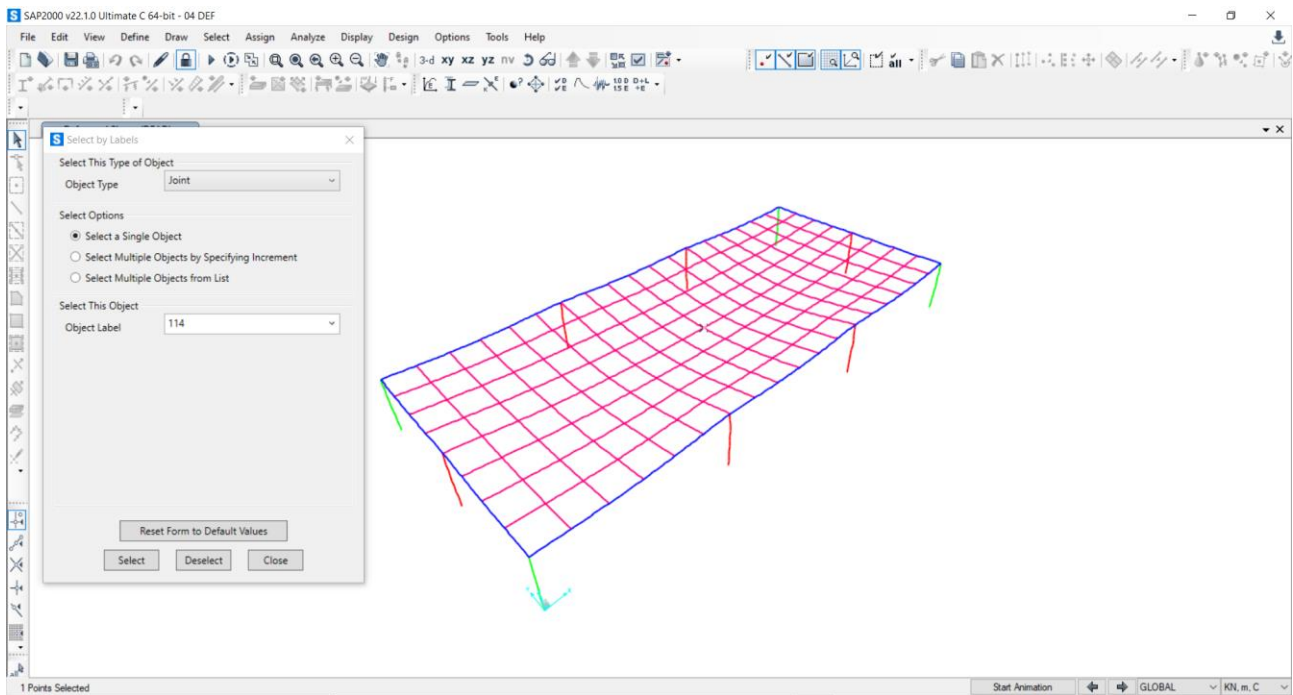
seleziono i **NODI ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = -10 KN" .





A questo punto faccio partire l'**analisi allo SLE** per andarmi a calcolare l'abbassamento massimo.





Trovo che l'abbassamento max è nel punto 144.

TABLE: Joint Displacements

| Joint | OutputCase | CaseType | U1 | U2 | U3 | R1 | R2 | R3 |
|-------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|----------|
| 114 | F_SLE | LinStatic | -7,445E-19 | -3,247E-19 | -0,004192 | 8,132E-19 | -8,683E-19 | 1,93E-20 |

Lo spostamento verticale deve essere inferiore a 1/250 della luce.

$$v_{max} \leq \frac{l}{250} \quad 0,0041 \leq 0,036.$$

L'abbassamento massimo risulta verificato.

VERIFICA DI RESISTENZA (SLU):

$$F_{solaio} = Q_1 \times Area \times n^\circ \text{ piani} = 10,59 \text{ KN/m}^2 \times (27 \times 12 \text{ m}) \times 3 = 10293 \text{ KN}.$$

$$\text{Poi mi calcolo } F = 10293 \text{ KN} / 144 = 71,50 \text{ KN}.$$

Ottingo quindi:

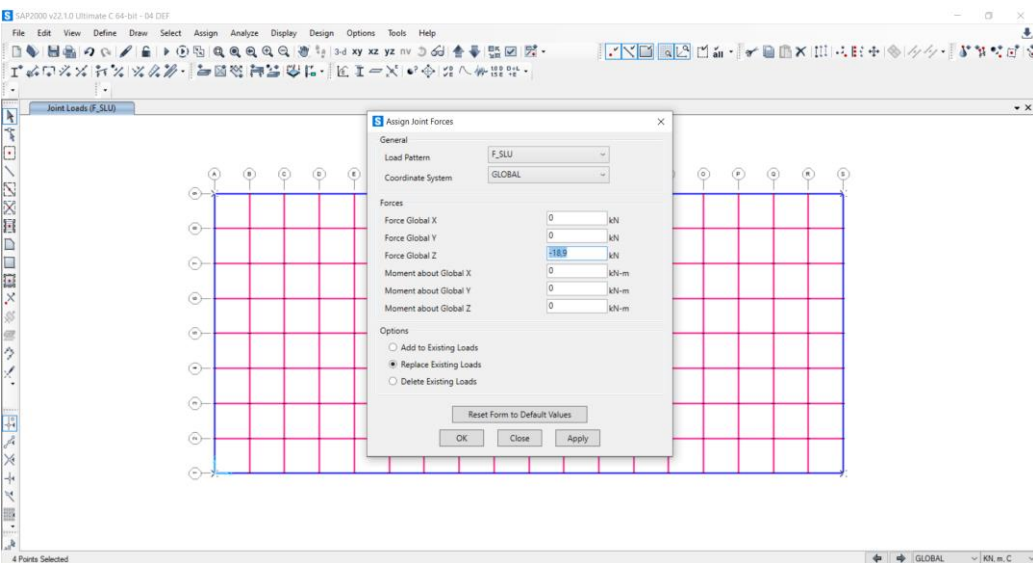
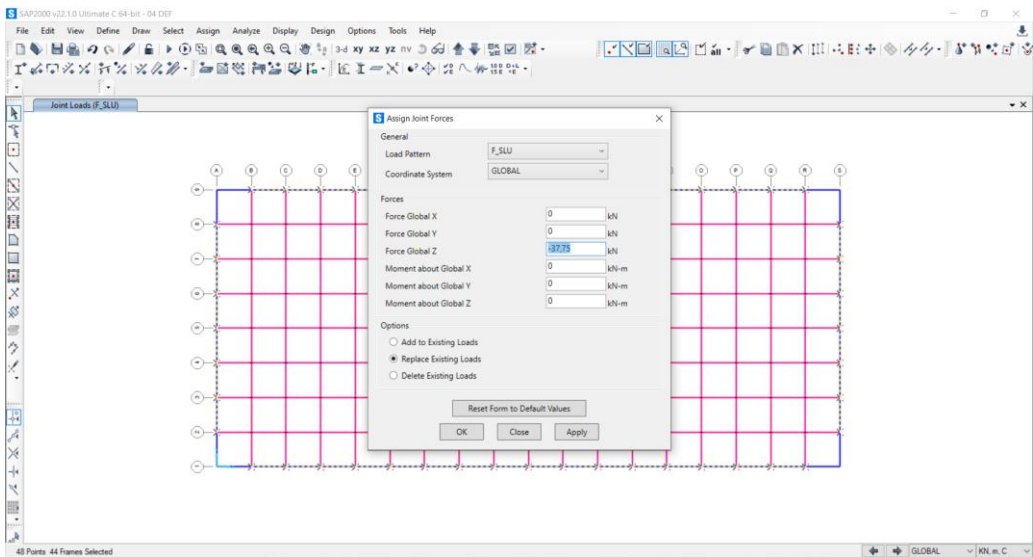
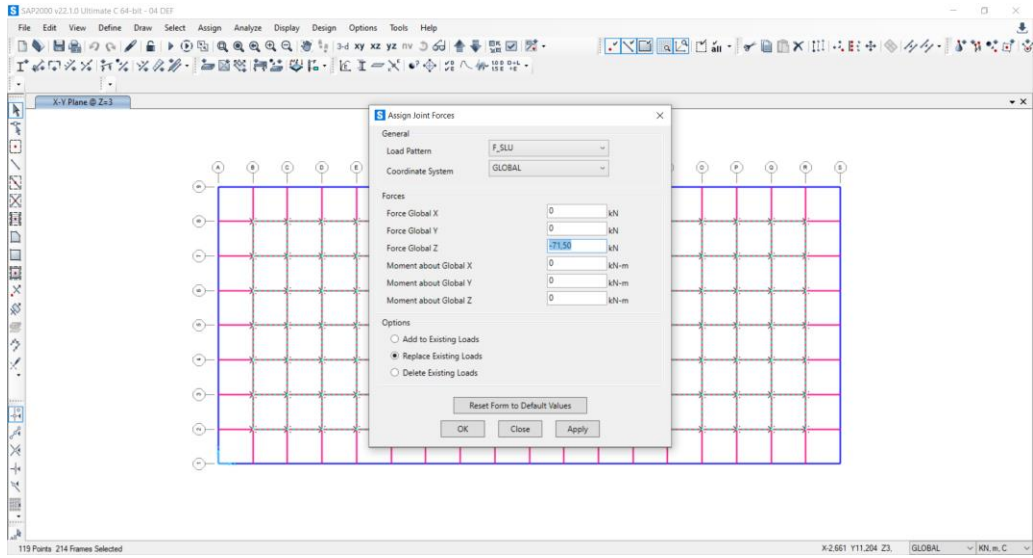
- NODI CENTRALI: 71,50KN;
- NODI PERIMETRALI: 37,75KN;
- NODI ANGOLARI: 18,90KN.

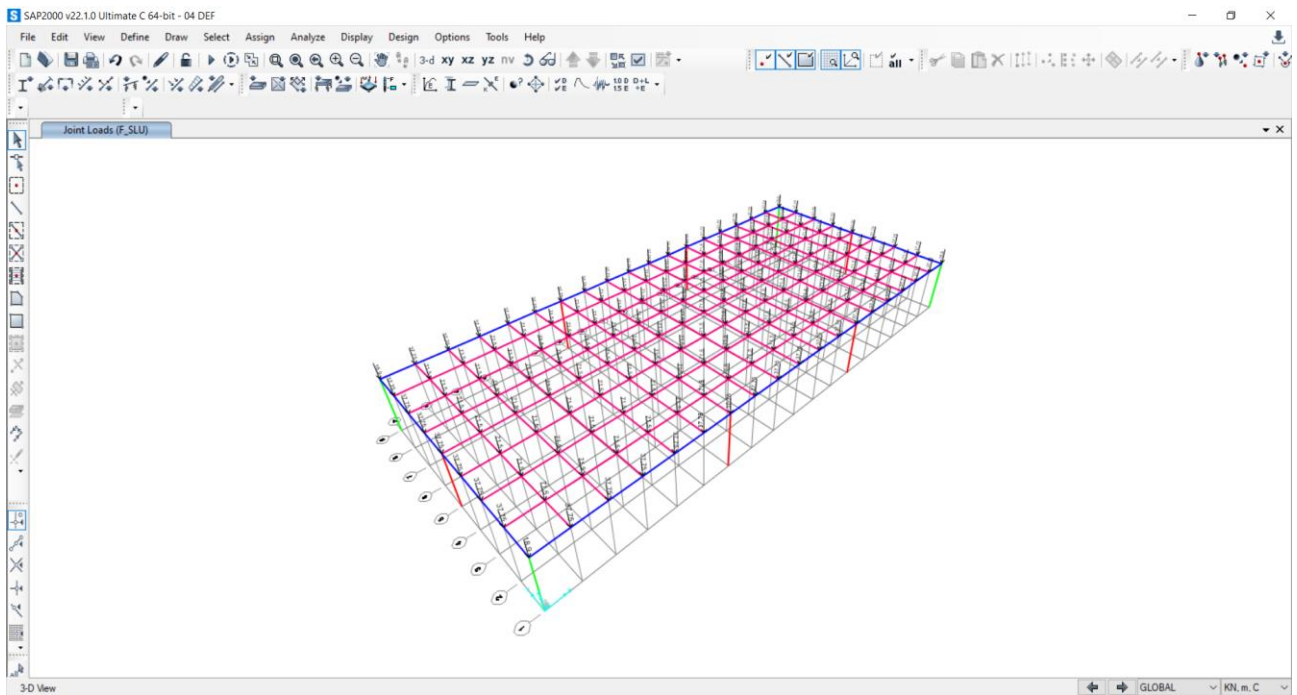
Ora vado su SAP2000...

Seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = - 71,50 KN".

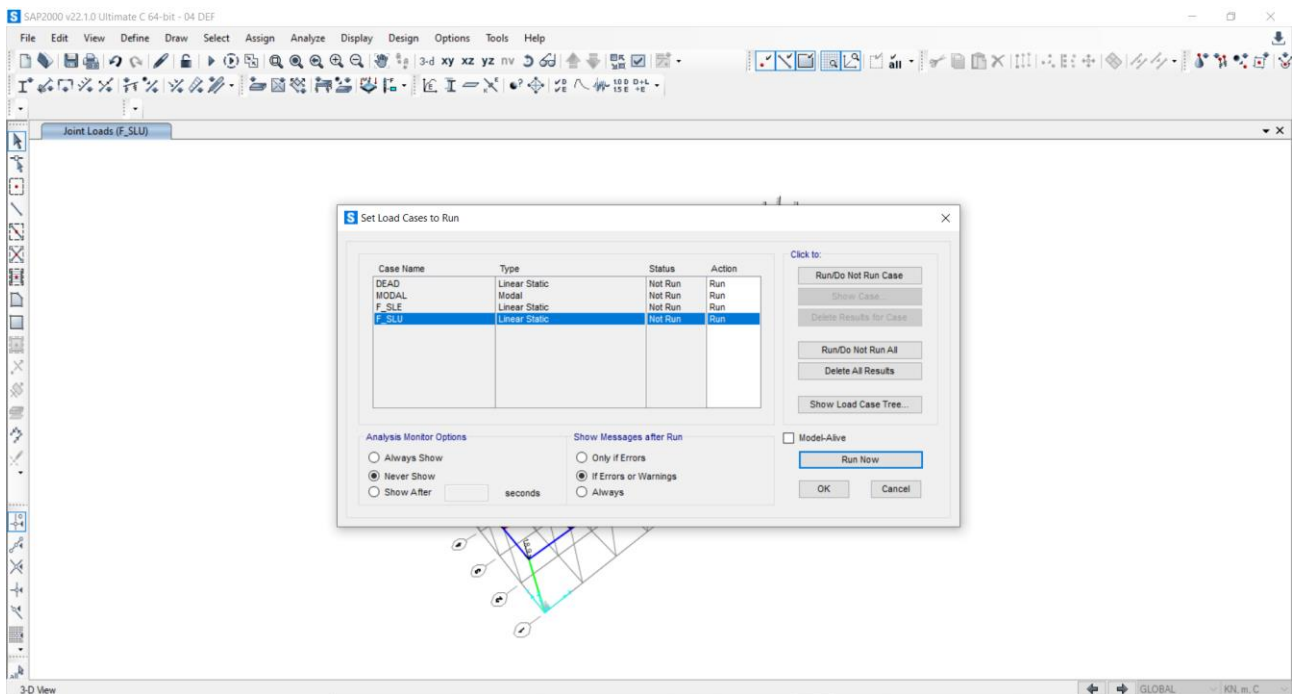
seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = - 37,75 KN".

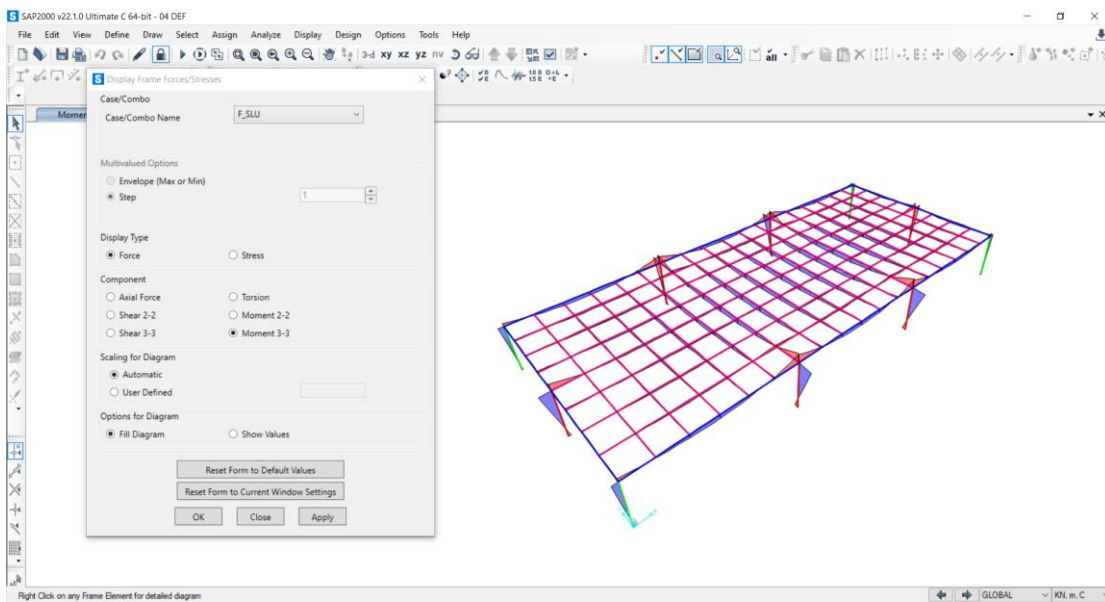
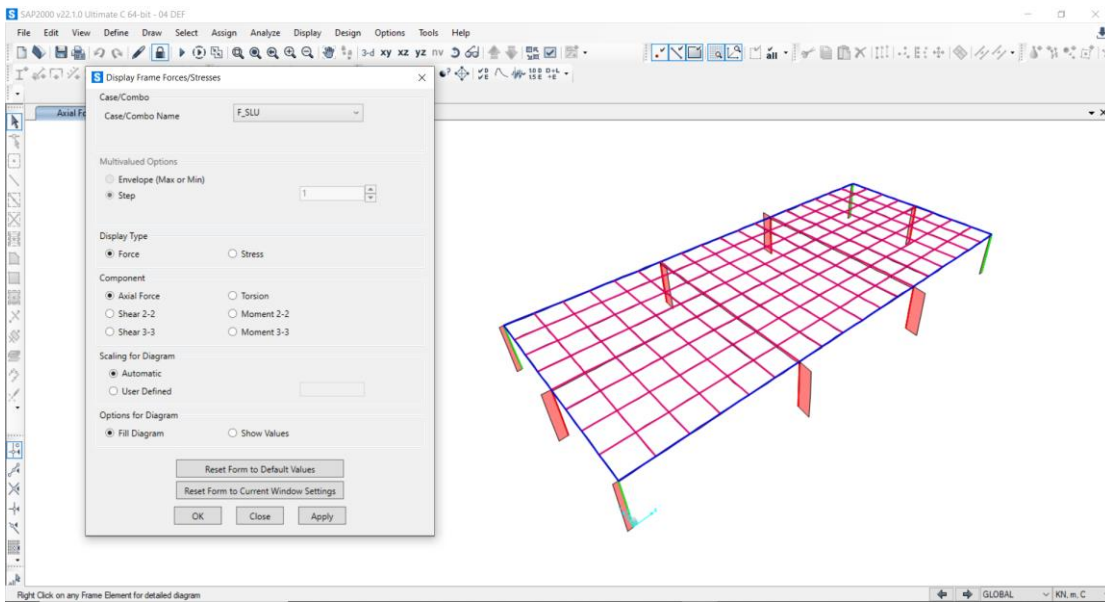
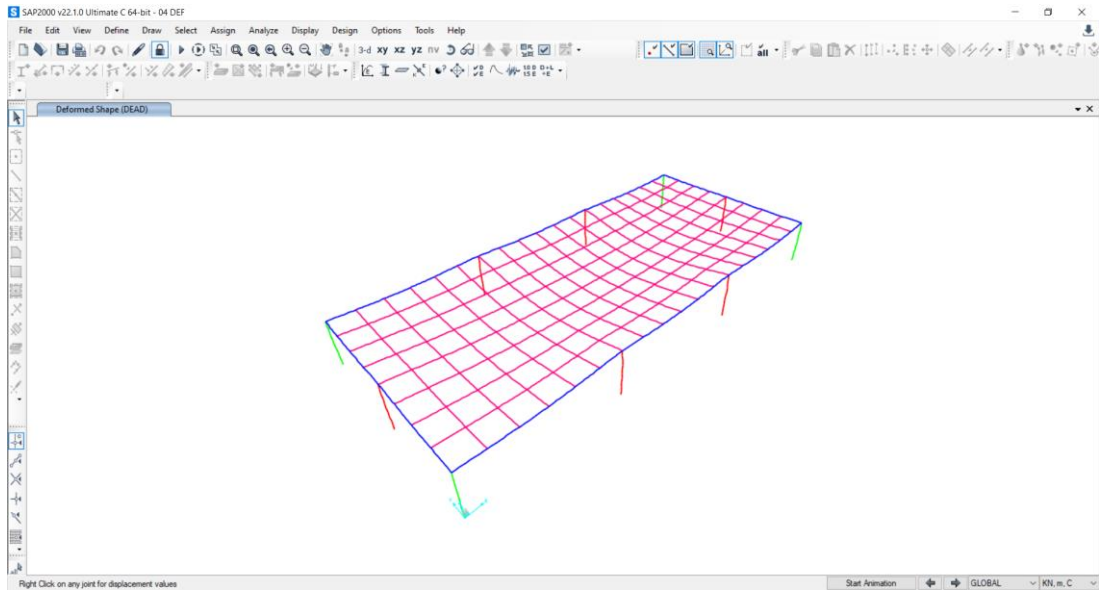
seleziono i **NODI ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "F_SLE" – "Forces Global Z = - 18,90 KN".

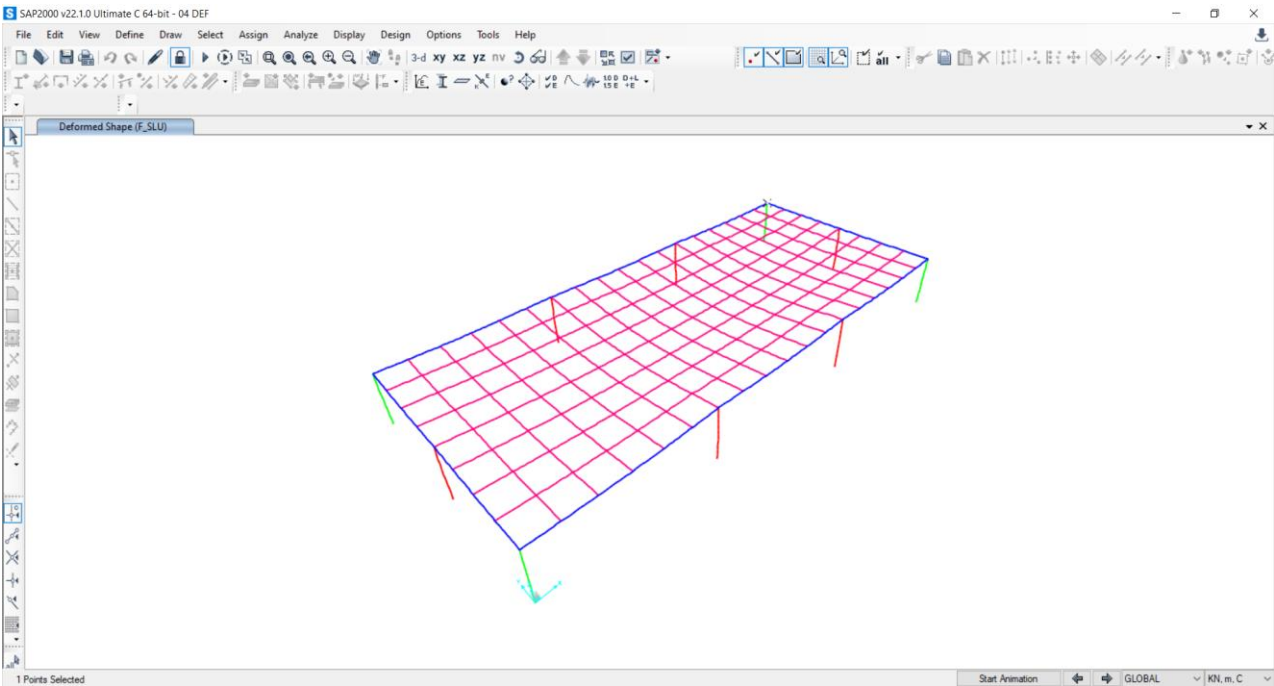
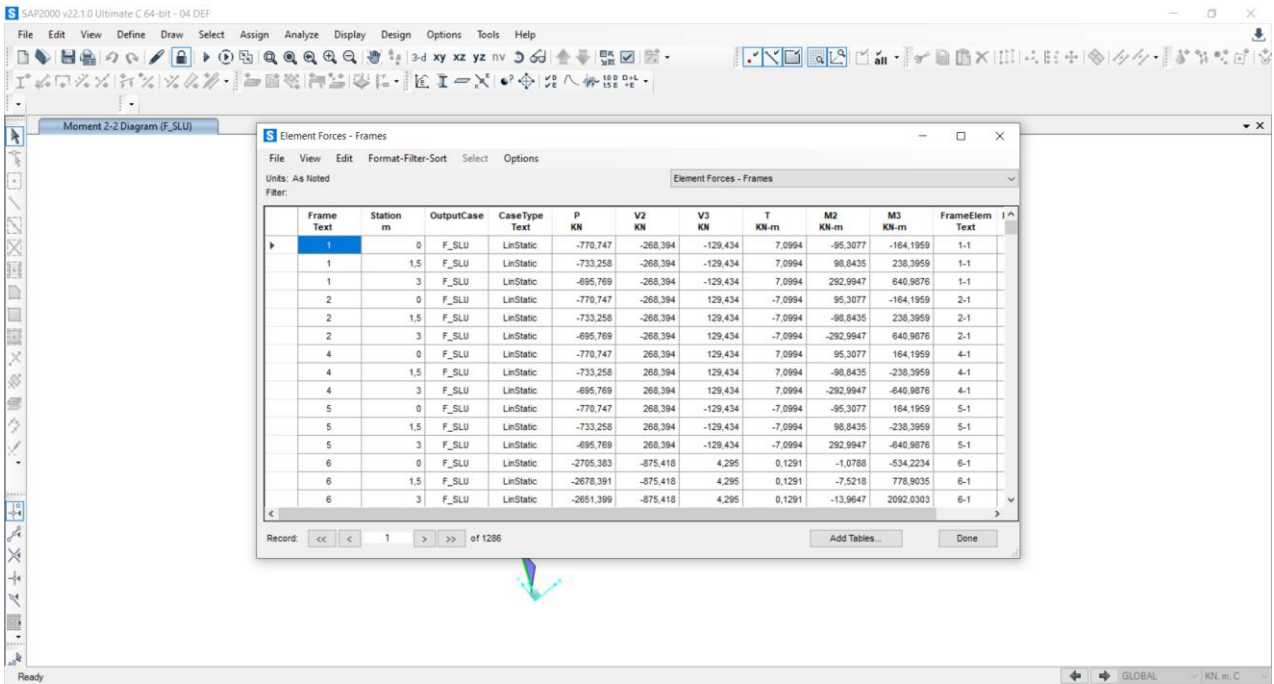




A questo punto faccio partire l'**analisi allo SLU** per andarmi a trovare il **momento max** che mi servirà per la verifica degli elementi inflessi e pressoinflessi.







Trovo che il momento max è nel punto 8.

TABLE: Element Forces - Frames

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|-----------|-----------|---------|-------|---------|----------|------------|-----------|-------------|
| 8 | 3 | F_SLU | LinStatic | -2651,399 | 875,418 | 4,295 | -0,1291 | -13,9647 | -2092,0303 | 8-1 | 3 |

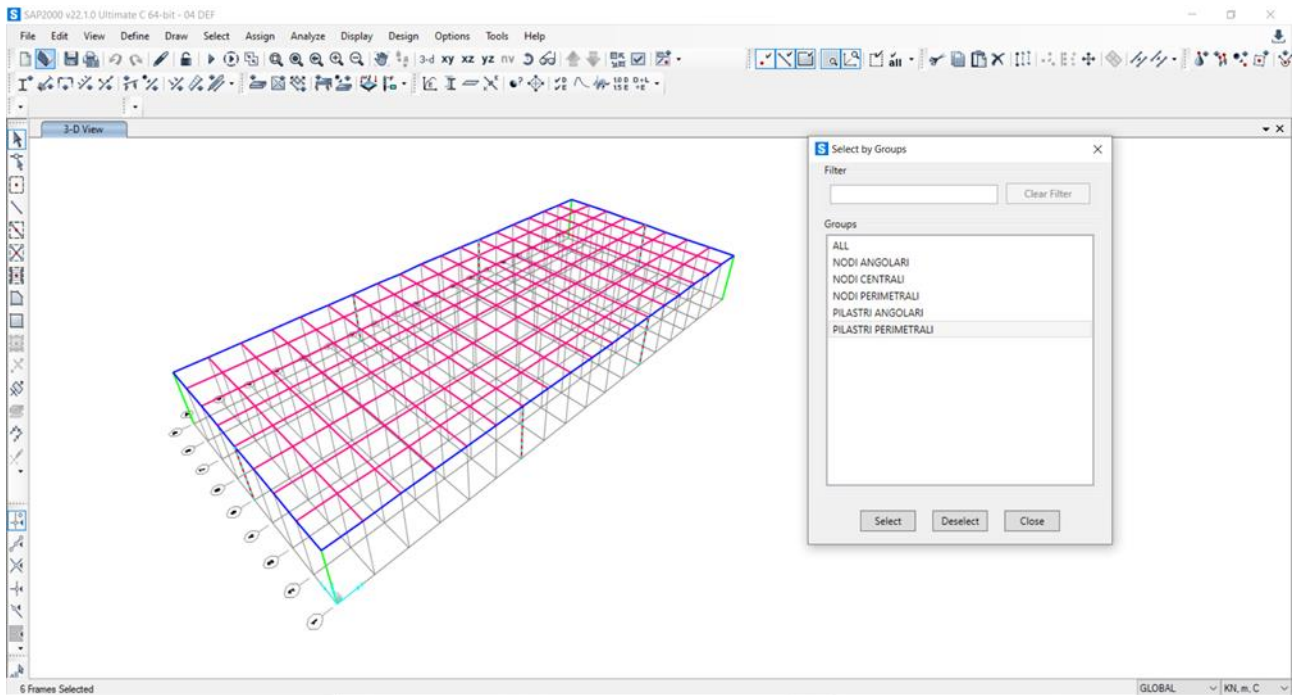
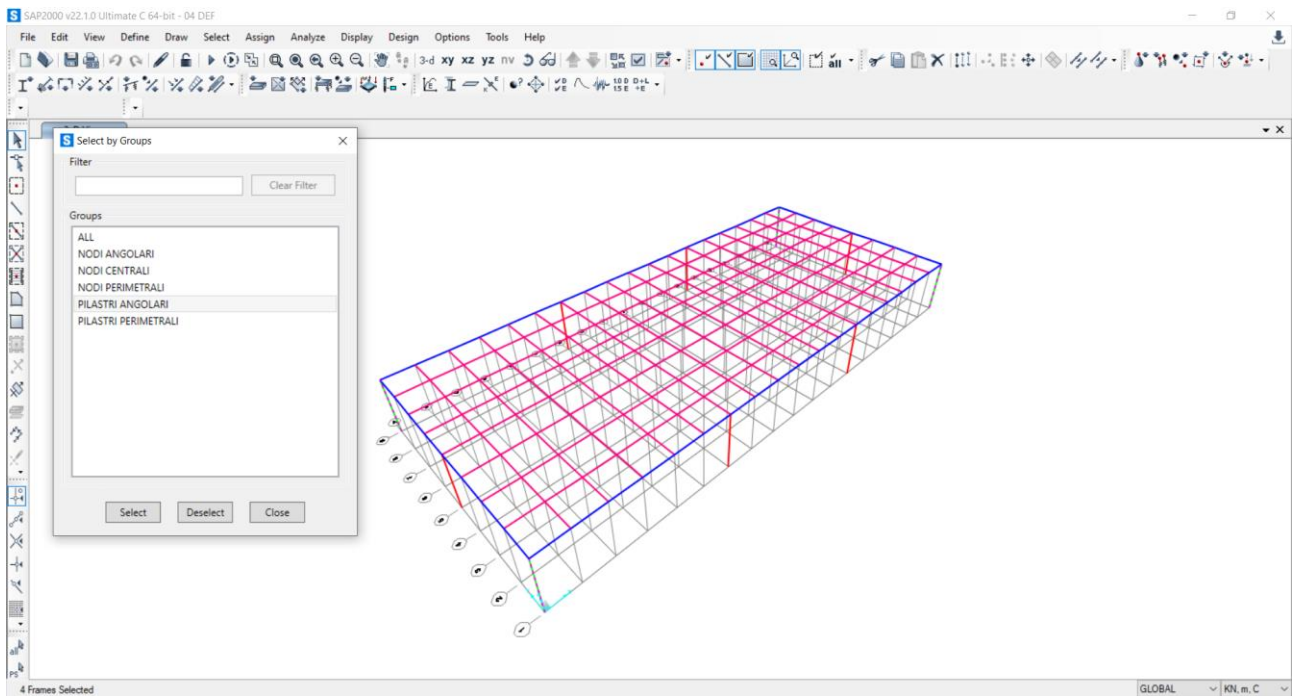
Arrivata a questo punto svolgo la **verifica a flessione delle travi del graticcio**.

| | M_{max} (KN·m) | f_{yk} (N/mm ²) | f_{td} (N/mm ²) | f_{ck} (N/mm ²) | f_{cd} (N/mm ²) | β | r | b (cm) | h_v (cm) | δ (cm) | H_{min} (cm) | H | area (m ²) | eso unitario (KN/m) | |
|-------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|------|--------|------------|---------------|----------------|--------|------------------------|---------------------|------------|
| TRAVE BORDO | 2092,03 | 450,00 | 391,30 | 50,00 | 28,33 | 0,52 | 2,16 | 60,00 | 75,63 | 5,00 | 80,63 | 140,00 | 0,84 | 21,00 | VERIFICATA |
| TRAVE | 2092,03 | 451,00 | 392,17 | 50,00 | 28,33 | 0,52 | 2,16 | 30,00 | 107,00 | 6,00 | 113,00 | 140,00 | 0,42 | 10,50 | VERIFICATA |

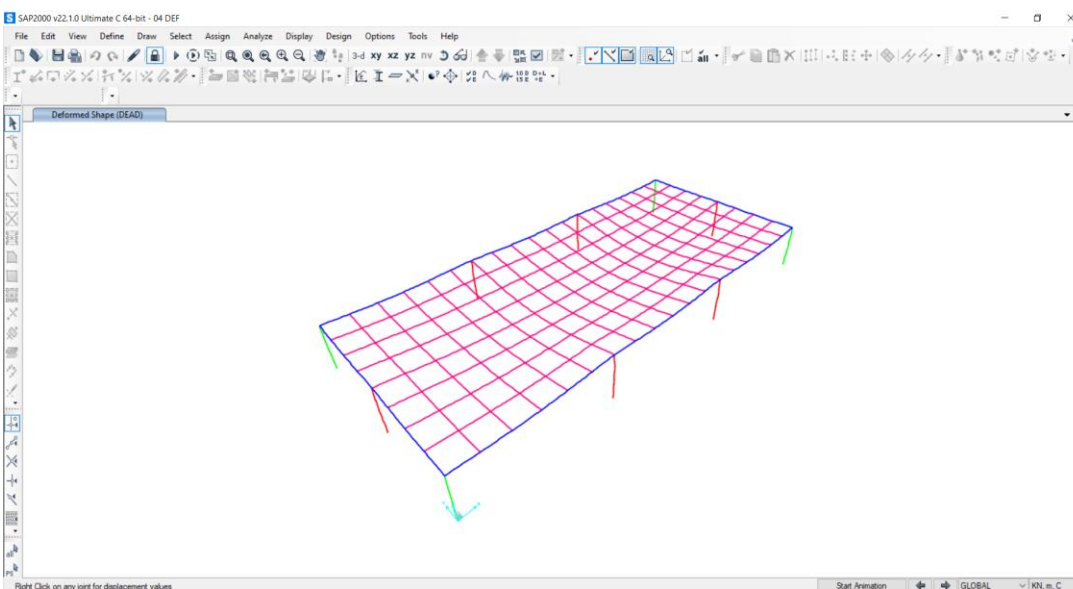
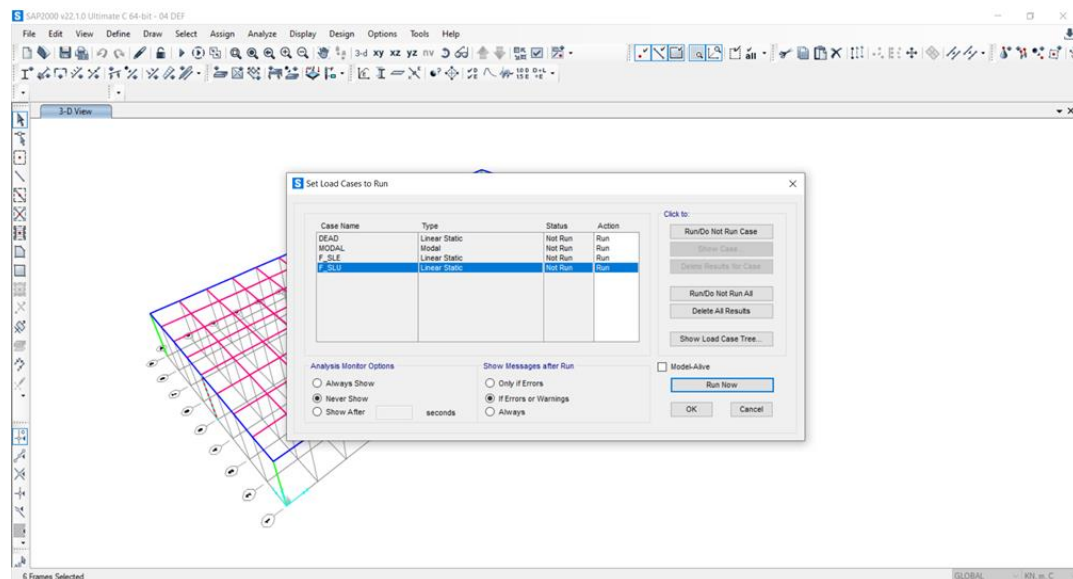
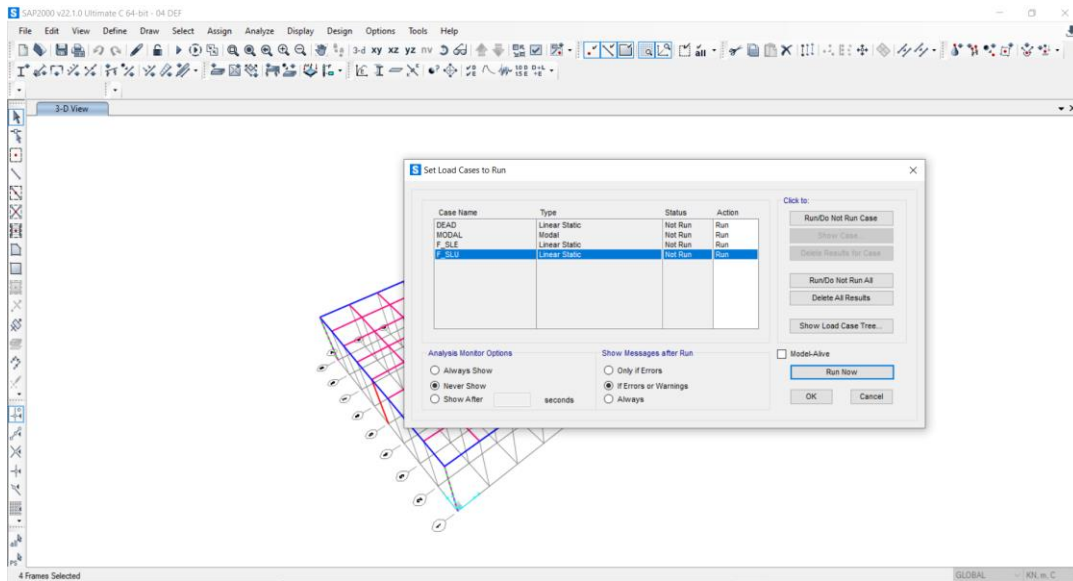
Entrambe le travi risultano verificate.

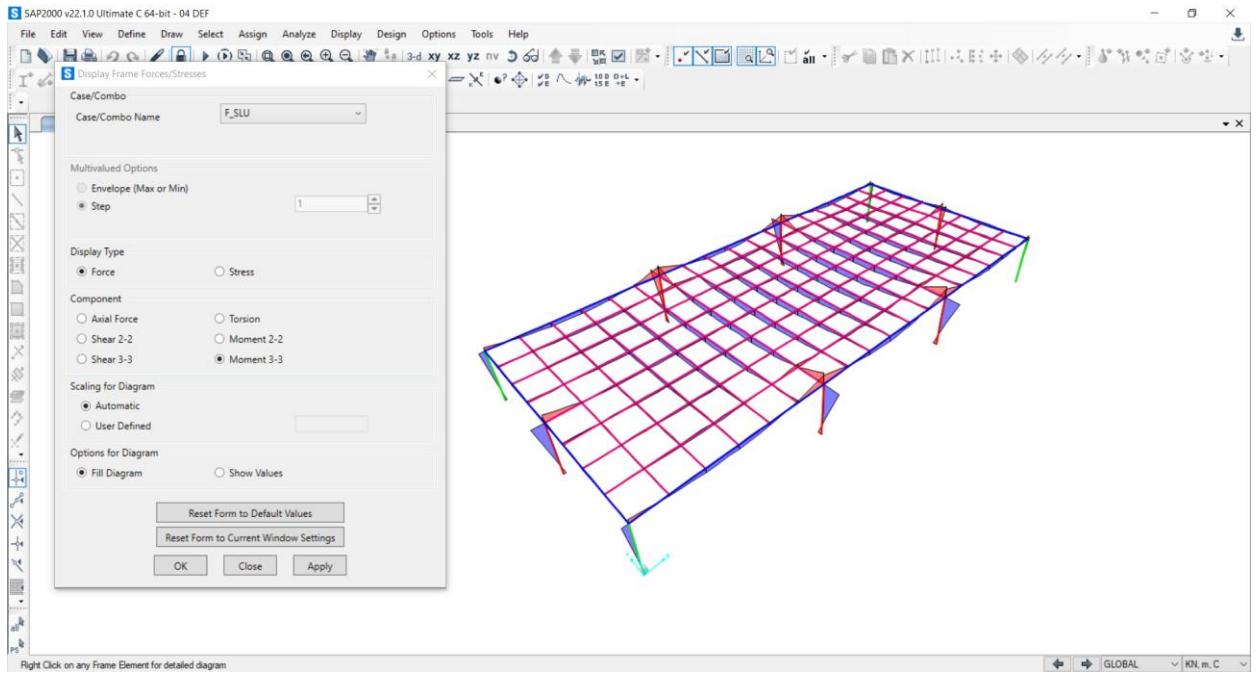
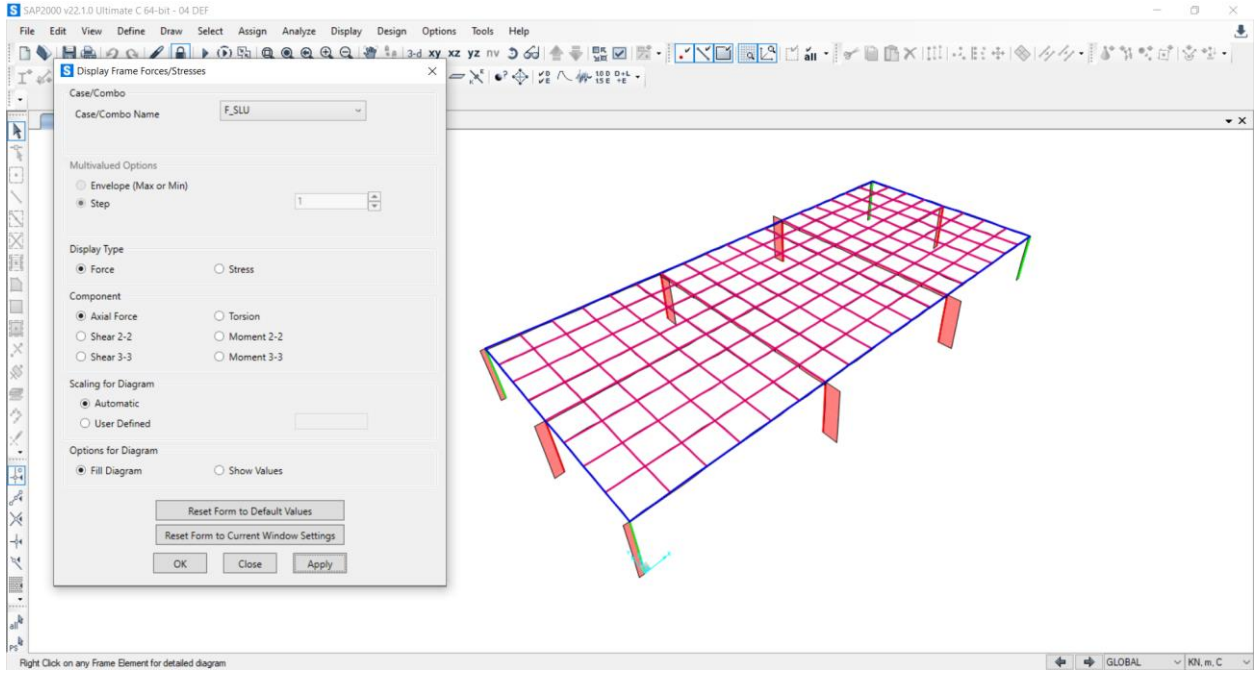
Ora devo **verificare i piastri a pressoflessione**.

Mi suddivido i pilastri in due gruppi: **PILASTRI ANGOLARI** e **PILASTRI PERIMETRALI**.



A questo punto svolgo l'analisi con "F_SLU".





Mi esporto le relative **tabelle**.

Element Forces - Frames

Units: As Noted

Filter:

| Frame Text | Station m | OutputCase | CaseType Text | P KN | V2 KN | V3 KN | T KN-m | M2 KN-m | M3 KN-m | FrameElem Text | Elem |
|------------|-----------|------------|---------------|----------|----------|----------|---------|-----------|-----------|----------------|------|
| 1 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | -95.3077 | -164.1959 | 1-1 | |
| 1 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | 98.8435 | 238.3959 | 1-1 | |
| 1 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | 292.9947 | 640.9876 | 1-1 | |
| 2 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | 95.3077 | -164.1959 | 2-1 | |
| 2 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | -98.8435 | 238.3959 | 2-1 | |
| 2 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | -292.9947 | 640.9876 | 2-1 | |
| 4 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | 95.3077 | 164.1959 | 4-1 | |
| 4 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | -98.8435 | -238.3959 | 4-1 | |
| 4 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | -292.9947 | -640.9876 | 4-1 | |
| 5 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | -95.3077 | 164.1959 | 5-1 | |
| 5 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | 98.8435 | -238.3959 | 5-1 | |
| 5 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | 292.9947 | -640.9876 | 5-1 | |

Record: << < 1 > >> of 12

Element Forces - Frames

Units: As Noted

Filter:

| Frame Text | Station m | OutputCase | CaseType Text | P KN | V2 KN | V3 KN | T KN-m | M2 KN-m | M3 KN-m | FrameElem Text | Elem |
|------------|-----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|---------|-----------|-----------|----------------|------|
| 1 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | -95.3077 | -164.1959 | 1-1 | |
| 1 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | 98.8435 | 238.3959 | 1-1 | |
| 1 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | -268.394 | -129.434 | 7.0994 | 292.9947 | 640.9876 | 1-1 | |
| 2 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | 95.3077 | -164.1959 | 2-1 | |
| 2 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | -98.8435 | 238.3959 | 2-1 | |
| 2 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | -268.394 | 129.434 | -7.0994 | -292.9947 | 640.9876 | 2-1 | |
| 4 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | 95.3077 | 164.1959 | 4-1 | |
| 4 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | -98.8435 | -238.3959 | 4-1 | |
| 4 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | 268.394 | 129.434 | 7.0994 | -292.9947 | -640.9876 | 4-1 | |
| 5 | 0 | F_SLU | LinStatic | -770.747 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | -95.3077 | 164.1959 | 5-1 | |
| 5 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -733.258 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | 98.8435 | -238.3959 | 5-1 | |
| 5 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695.769 | 268.394 | -129.434 | -7.0994 | 292.9947 | -640.9876 | 5-1 | |
| 6 | 0 | F_SLU | LinStatic | -2705.383 | -875.418 | 4.295 | 0.1291 | -1.0788 | -534.2234 | 6-1 | |
| 6 | 1.5 | F_SLU | LinStatic | -2678.391 | -875.418 | 4.295 | 0.1291 | -7.5218 | 778.9035 | 6-1 | |
| 6 | 3 | F_SLU | LinStatic | -2651.399 | -875.418 | 4.295 | 0.1291 | -13.9647 | 2092.0303 | 6-1 | |

Record: << < 1 > >> of 1206

Trovo che il **momento massimo nei PILASTRI ANGOLARI** è il **“Frame 4”**...

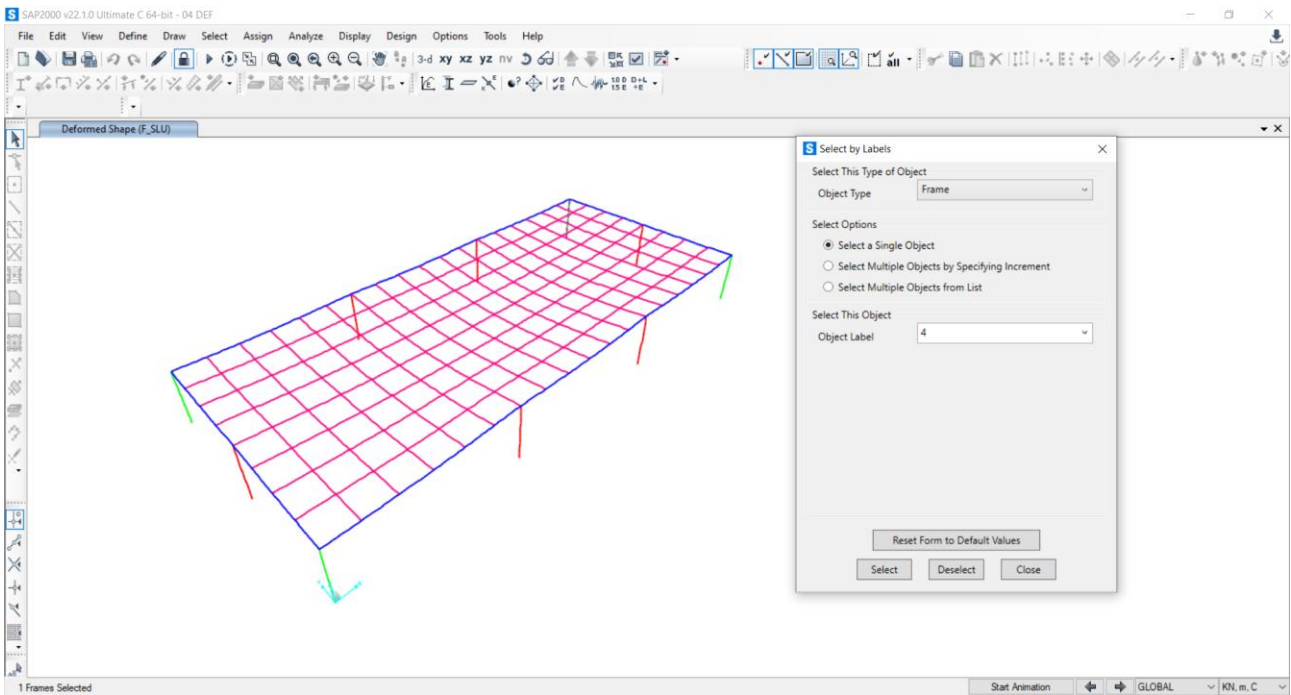


TABLE: Element Forces - Frames

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|-----------|----------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 4 | 3 | F_SLU | LinStatic | -695,769 | 268,394 | 129,434 | 7,0994 | -292,9947 | -640,9876 | 4-1 | 3 |

... e il **momento massimo nei PILASTRI ANGOLARI** è il **“Frame 8”**.

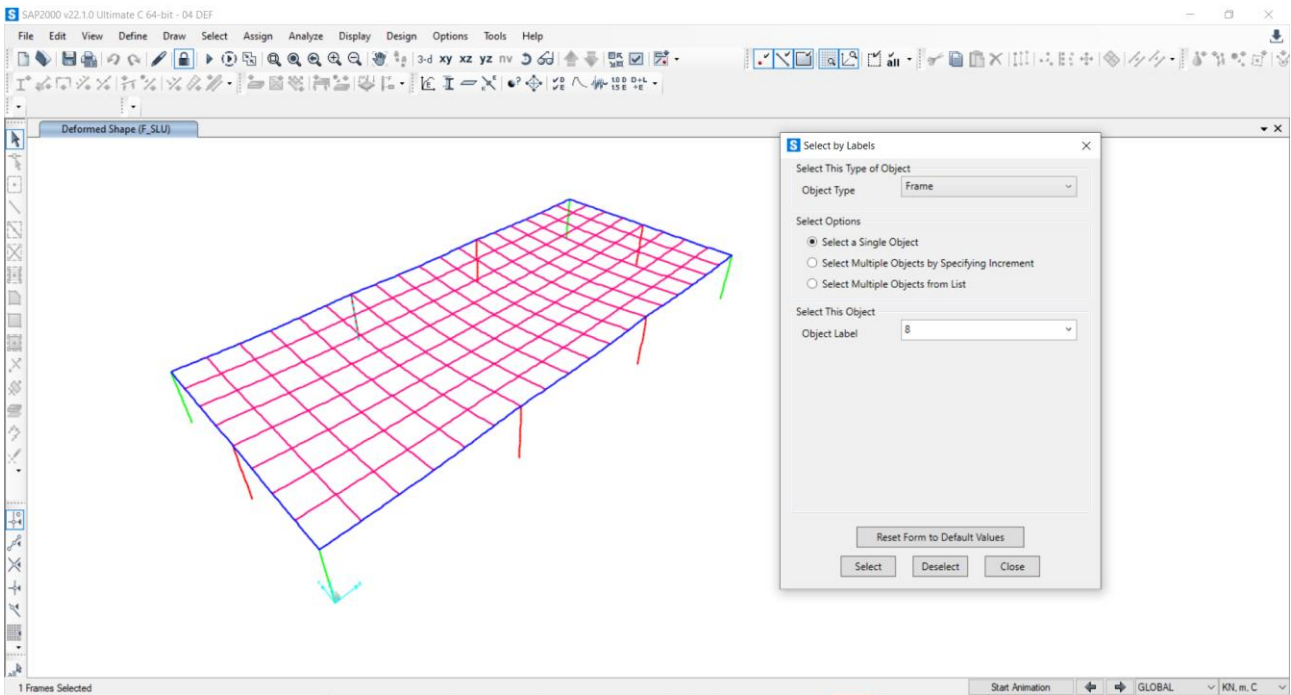


TABLE: Element Forces - Frames

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|-----------|-----------|---------|-------|---------|----------|------------|-----------|-------------|
| 8 | 3 | F_SLU | LinStatic | -2651,399 | 875,418 | 4,295 | -0,1291 | -13,9647 | -2092,0303 | 8-1 | 3 |

Svolgo la **verifica a pressoflessione**.

In questo caso mi trovo in entrambi i casi in **grande eccentricità**. Devo calcolarmi "**e**" e verificare che l'altezza "**H**" che ho utilizzato rientra nei limiti imposti della verifica "**H_{min}**".

| Pressoflessione in casi di grande eccentricità: $e=M/N > h/2$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|--------|--------|---------|---------|-------|-------|---------|------|-------|----------|-----------|--------|----|
| | f_{yk} | f_{yd} | f_{ck} | f_{cd} | b | h | N | Mx | e | h/2 | β | r | h_u | δ | H_{min} | H | |
| | Mpa | Mpa | Mpa | Mpa | cm | cm | KN | KNm | cm | cm | | | cm | cm | cm | cm | |
| PILASTRO ANGOLARE | 450 | 391,30 | 50 | 28,33 | 100,00 | 100,00 | 695,77 | 640,99 | 92,13 | 50,00 | 0,52 | 2,16 | 32,43 | 5 | 37,43 | 100,00 | SI |
| PILASTRO PERIMETRALE | 450 | 391,30 | 50 | 28,33 | 60,00 | 120,00 | 2651,40 | 2092,03 | 78,90 | 60,00 | 0,52 | 2,16 | 75,63 | 6 | 81,63 | 120,00 | SI |

Entrambi i pilastri risultano verificati a pressoflessione.

