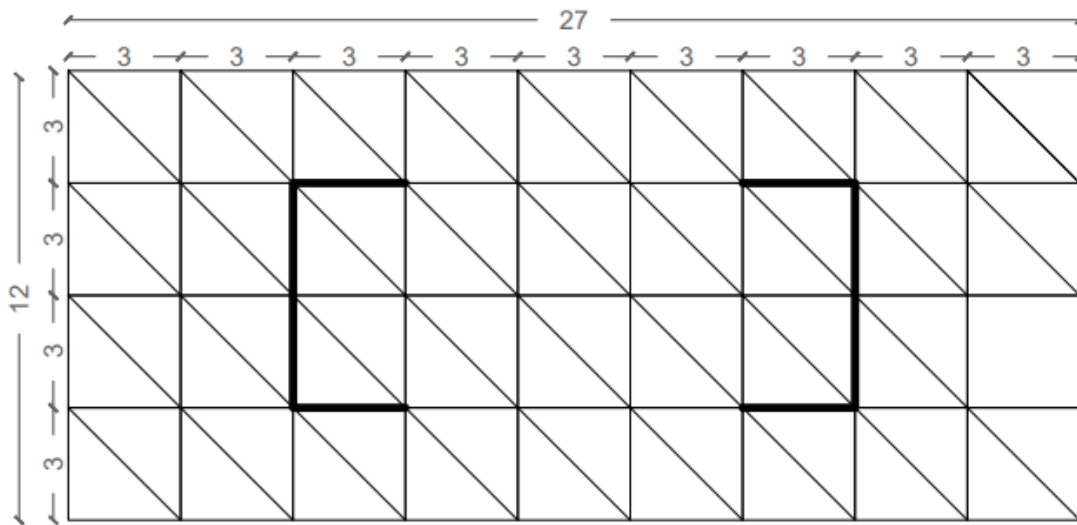


Esercitazione 02 – Maffeo, Macrì, Gioia

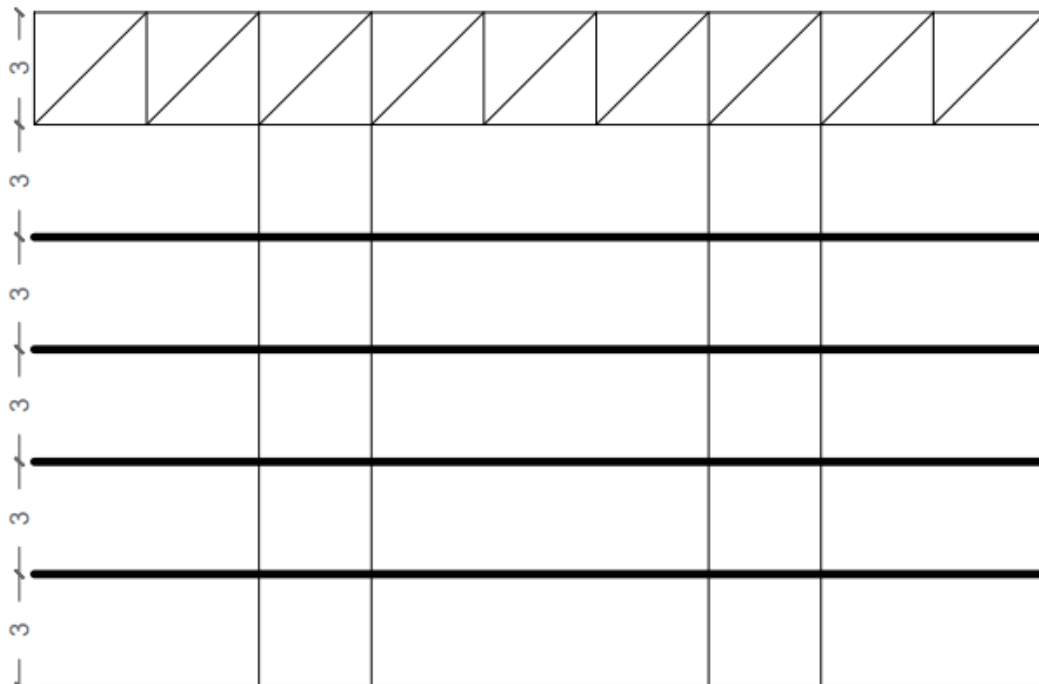
La seconda esercitazione si basa sul disegno e il dimensionamento di una travatura reticolare spaziale, lungo la quale si genera puro sforzo assiale.

Riprendendo l'Esercitazione_01 ho ipotizzato un edificio con **copertura reticolare** di dimensione 27x12m sulla quale sono stati appesi 4 solai sottostanti, con una distanza di 3m ciascuno.

Otteniamo così una struttura di 27x12x3m.

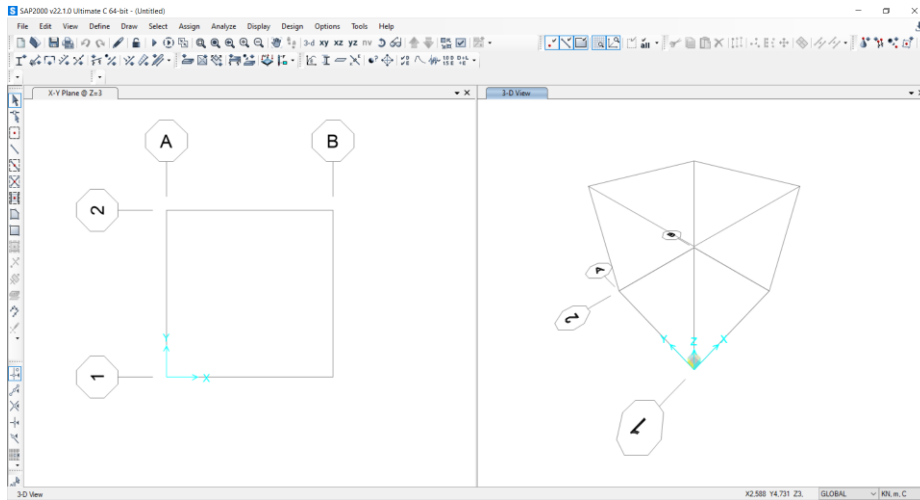


Pianta Strutturata



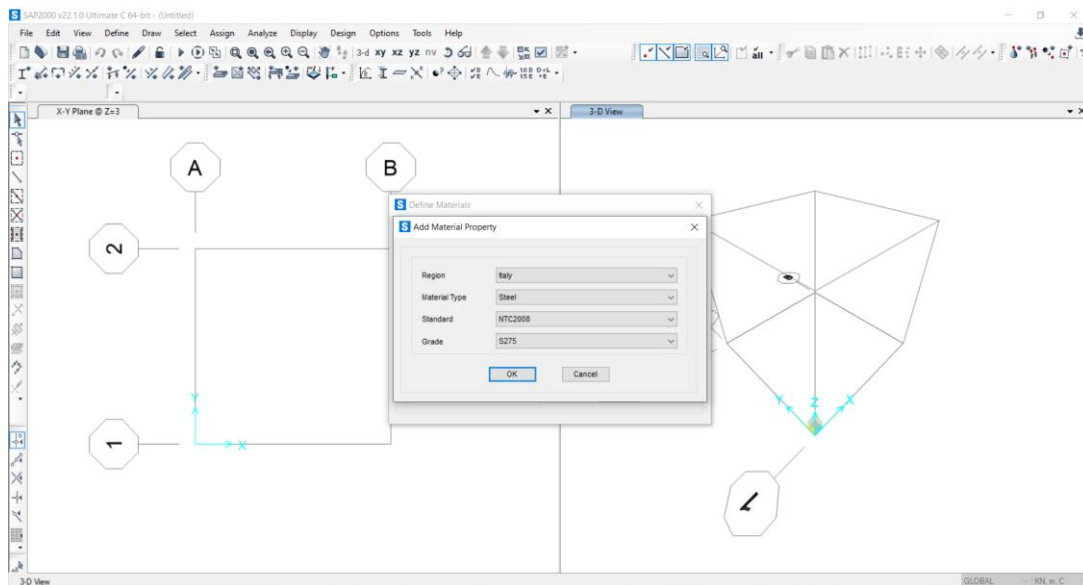
Sezione Strutturata

Su SAP2000 imposto il modello partendo da un modulo di 3x3x3m. Vado su “File” - “New Model” - “KN,m,C” - “Grid Only” - “Number of Grid Lines = 2,2,2” - “Grid Spacing = 3,3,3”.



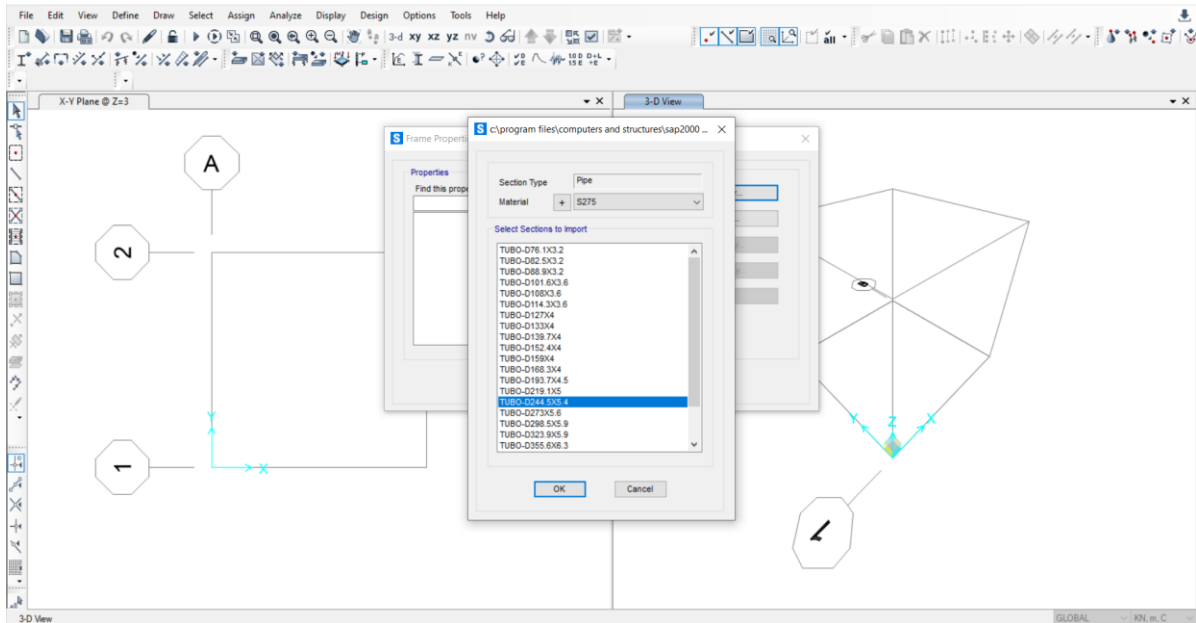
A questo punto mi **definisco il materiale** che andremo ad utilizzare per le **ASTE DIAGONALI** e per le **ASTE VERTICALI e ORIZZONTALI**.

Vado su “Define” – “Materials” – “Add New Materials...” – “Italy, Steel, NTC 2008, S275”.

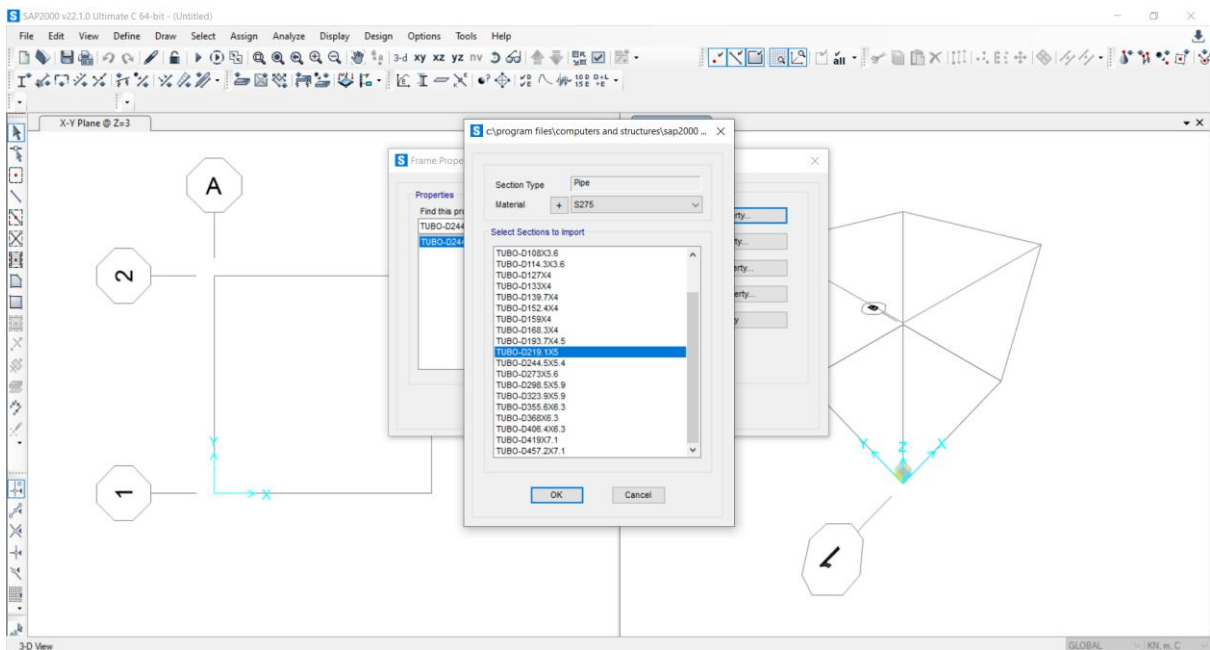


Ora **definisco le sezioni** impostando un tubolare in acciaio a sezione circolare. Scelgo una sezione qualsiasi, poi andrà modificata dopo aver studiato il valore degli sforzi normali sulle varie aste.

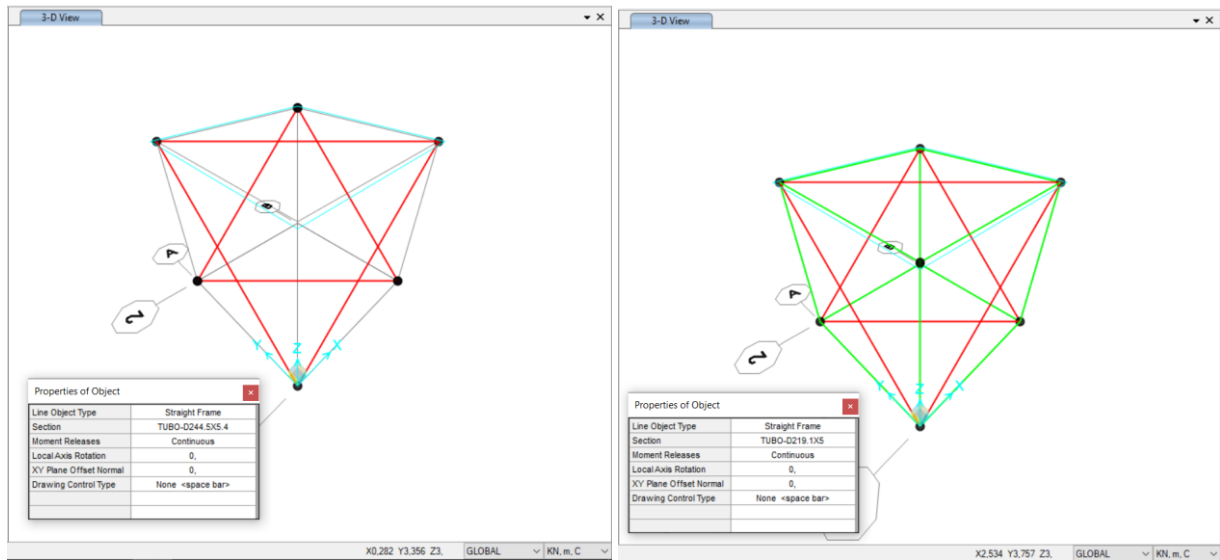
Per le **ASTE DIAGONALI** vado su “Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Import New Property...” - “Pipe” – “Euro.pro” – “Pipe, S275, TUBO-D244.5X5.4”



Per le **ASTE VERTICALI e ORIZZONTALI** vado su “Define” – “Section Properties” – “Frame Sections” – “Import New Property...” - “Pipe” – “Euro.pro” – “Pipe, S275, TUBO-D219.1X5”.

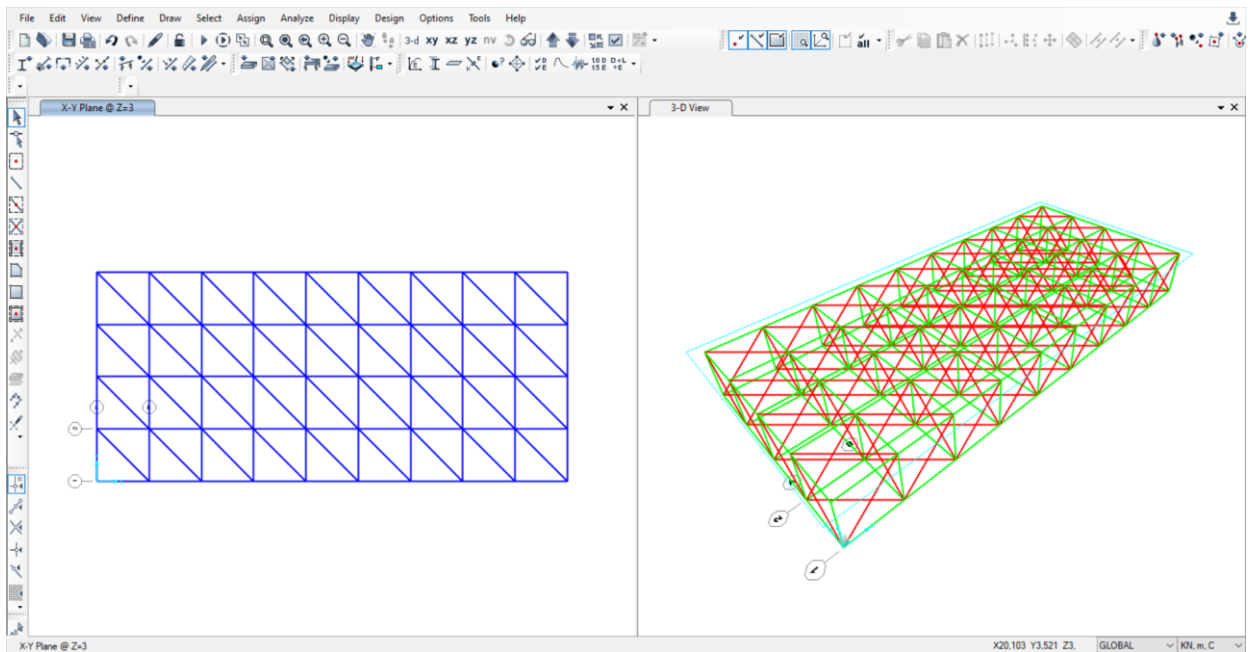


A questo punto disegno sul modello di SAP200 i **frame** “ Draw Frame/Cable” relativi alle **ASTE DIAGONALI** e alle **ASTE VERTICALI e ORIZZONTALI**.

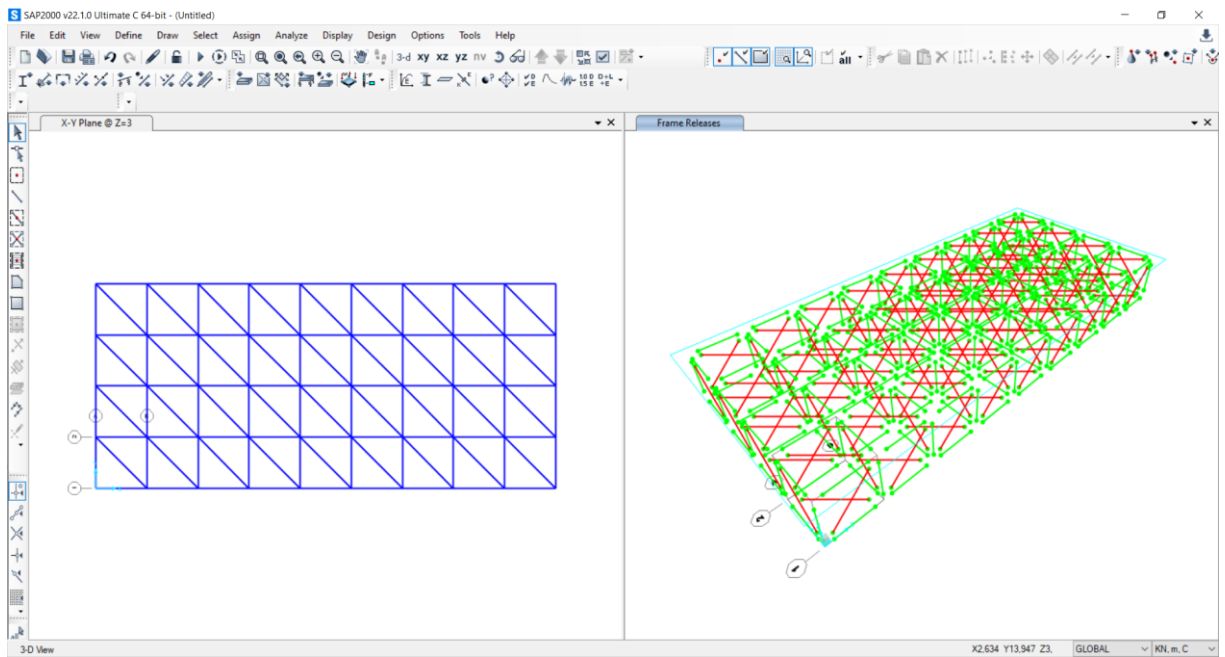
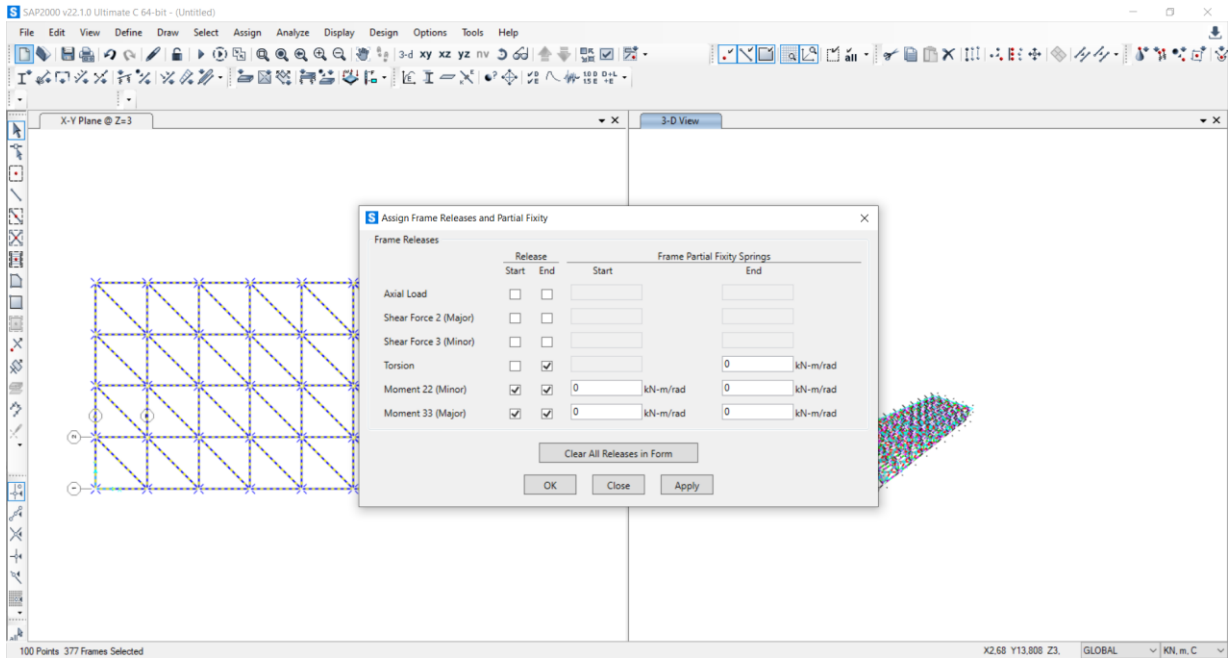


Otengo così il mio modulo.

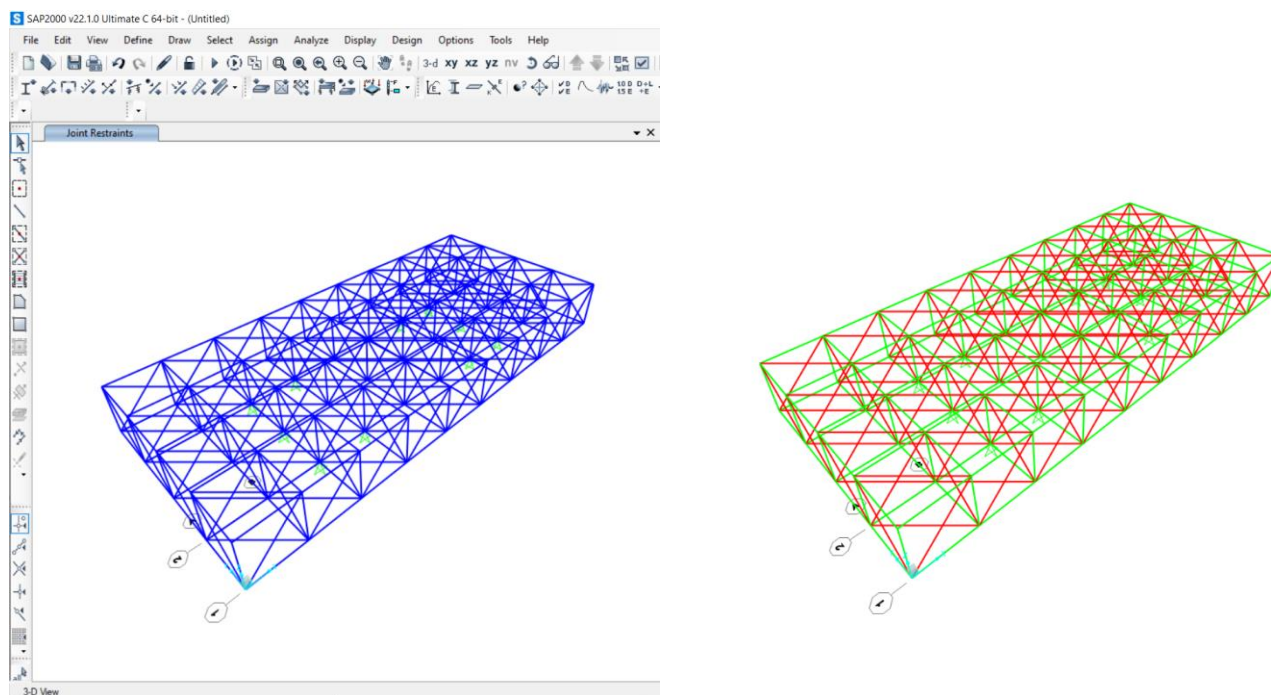
Ora lo **replico** “Ctrl-R” verso la direzione “dx” e “dy”.



Impongo che tutti i **nodi interni** siano dei nodi cerniera. Quindi seleziono tutto il modello, poi vado su “Assign” - “Frame” – “Releases/Partial Fixity...”.

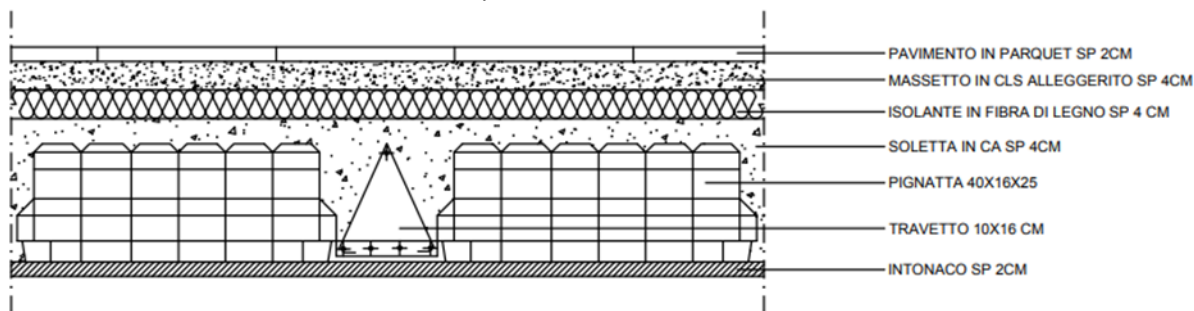


Assegno i **vincoli sugli appoggi** che ho deciso. Mi metto in "View" – "Set 2D View" – "XY Plane Z=0". Seleziono le parti che mi interessano e poi vado su "Assign" - "Joint" – "Restraints" - "Pinned".



Adesso definiamo i **carichi**. Mi devo andare a calcolare il peso dei solai sottostanti. Imponiamo che i solai appesi abbiano la stessa identica forma e lo stesso sviluppo in pianta della trave reticolare. Per sapere quanto porta mi devo calcolare il peso al m² del solaio (impongo che siano tutti uguali).

Definisco i 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;
- Pignatte in laterizio: 0,7 kN/m²;
- Travetti in cls armato: 0,75 kN/m²;
- Intonaco: 0,4 kN/m².

Ci calcoliamo così **Qs** (carico permanente strutturale), **Qp** (carico permanente non strutturale) e **Qa** (carico variabile):

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

Ora definisco **i carichi allo Stato limite ultimo "SLU"** (mi servirà per il dimensionamento delle aste) e allo **Stato Limite d'Esercizio "SLE"** (mi servirà per calcolarmi l'abbassamento massimo $v_{max} \leq \frac{l}{250}$).

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

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

Parto dallo "SLU" e mi calcolo la **forza totale** che è data da $F = Q_1 \times \text{Area} \times n^\circ \text{ piani}$.

Devo prendere in considerazione anche il peso proprio della travatura reticolare. Vado su "Run Analysis" – "DEAD" – "Ctrl-T" – "Analysis Result" – "Joint Reactions" – "Export To Excel".

Per una questione di equilibrio la sommatoria delle forze verticali esterne, in questo caso il peso proprio, deve essere uguale alla sommatoria delle forze verticali dei vincoli interni.

Sommo tutti i valori di "F3" e mi calcolo la forza che agisce sui singoli nodi. Fatto questo ottengo " F_{tot} ".

Ora suddivido i **nodi** in: **CENTRALI**, **PERIMETRALI** e **ANGOLARI**, tenendo conto delle rispettive aree d'influenza.

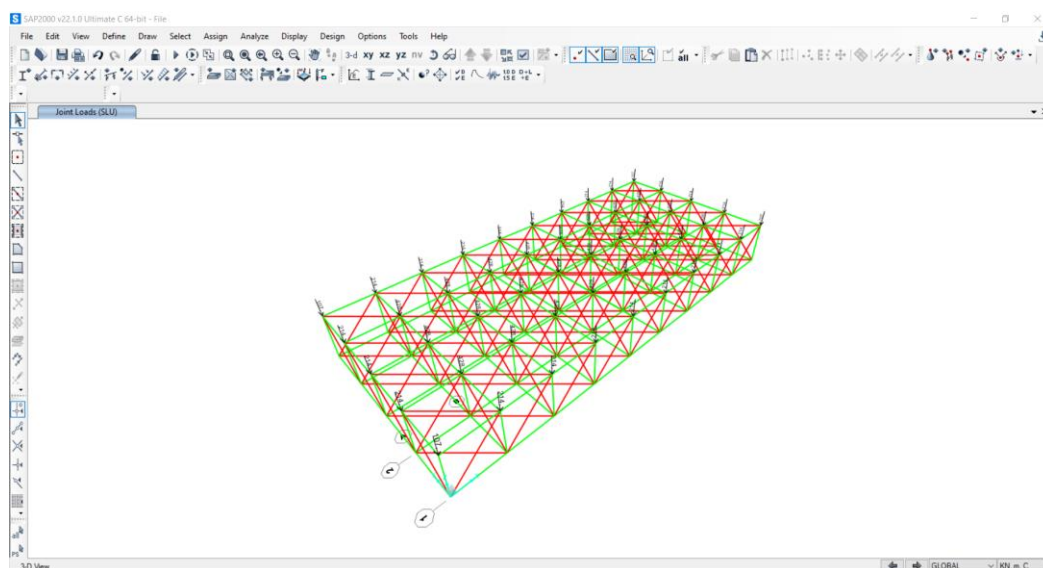
Vado su "Define" – "Load Pattern" – "SLU=0".

Poi seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -428 KN".

seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -214 KN".

seleziono i **Nodi ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -107 KN".

Assegno su SAP2000 i rispettivi carichi.

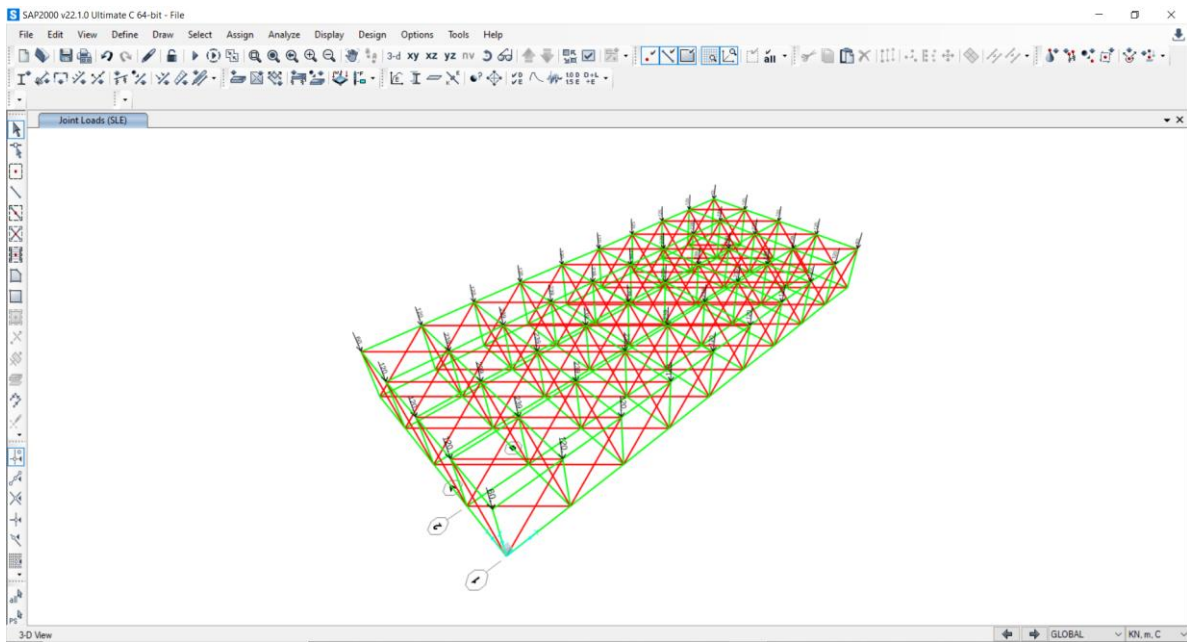


Poi su "Define"- " Load Pattern" – "SLE=0".

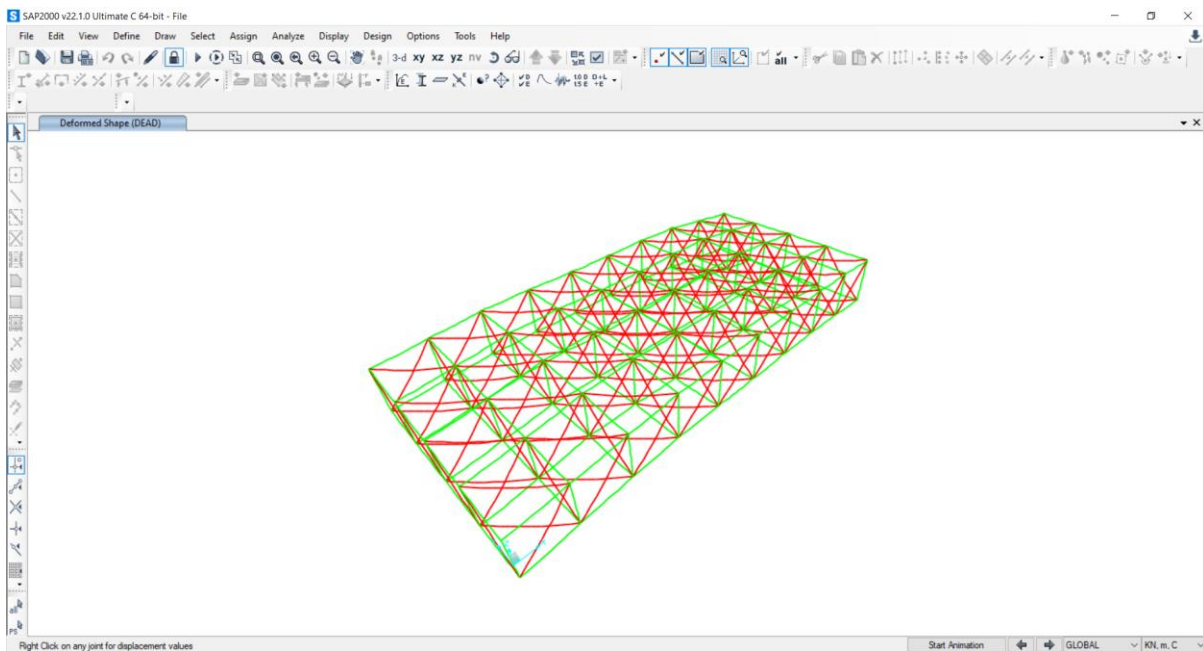
Seleziono i **NODI CENTRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -239 KN".

seleziono i **NODI PERIMETRALI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -120 KN".

seleziono i **NODI ANGOLARI** e vado su "Assign" – "Joint Loads" – "Forces" – "SLU" – "Forces Global Z = -60 KN".



Faccio l'analisi con "SLU" e "SLE".



Per vedere l'**abbassamento Massimo "SLE"** vado su "Frame Forces/Stressed" – "SLE" – "Display" – "Show Tables..." – "Select Load Pattern... = SLE" – "Select Load Cases...= SLU" – "Analysis Results" – "Joint Displacements" – "Export to Excel".

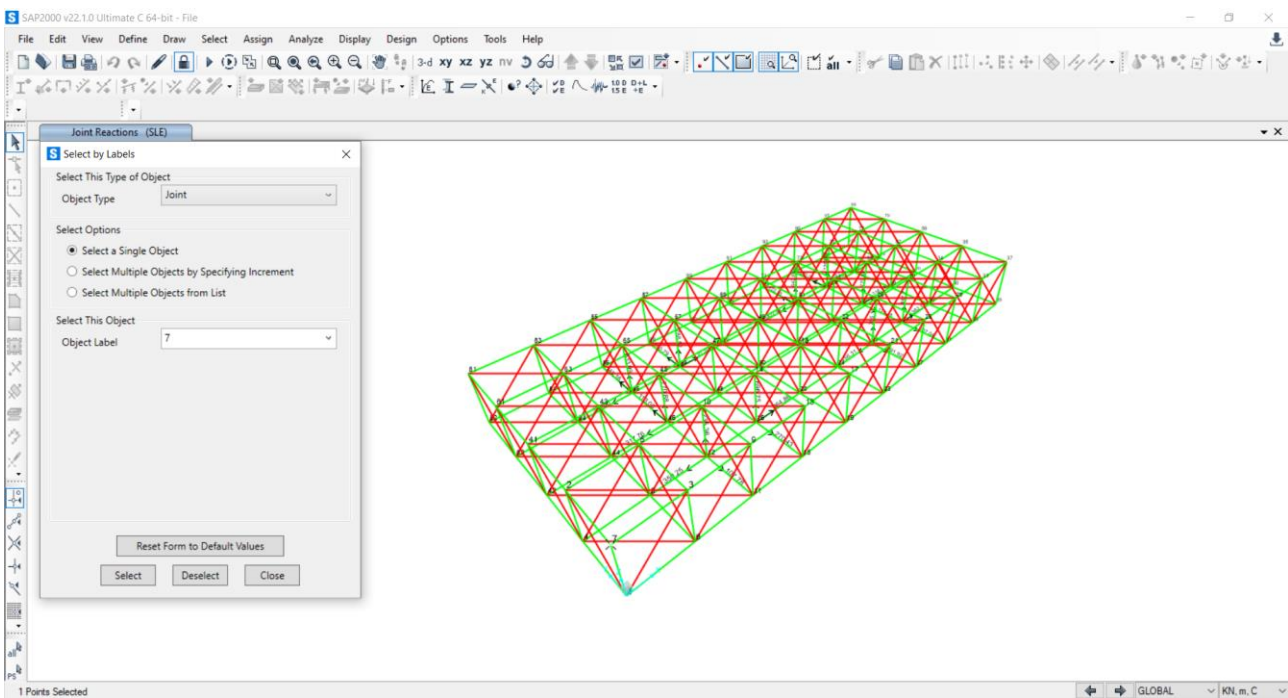
Apro la tabella e ordino la casella "U3" dal "più piccolo al più grande".

Arrivati a questo punto devo verificare che la deformazione sia effettivamente una deformazione accettabile. Quindi devo verificare il nodo centrale, il nodo perimetrale e il nodo angolare più sollecitati.

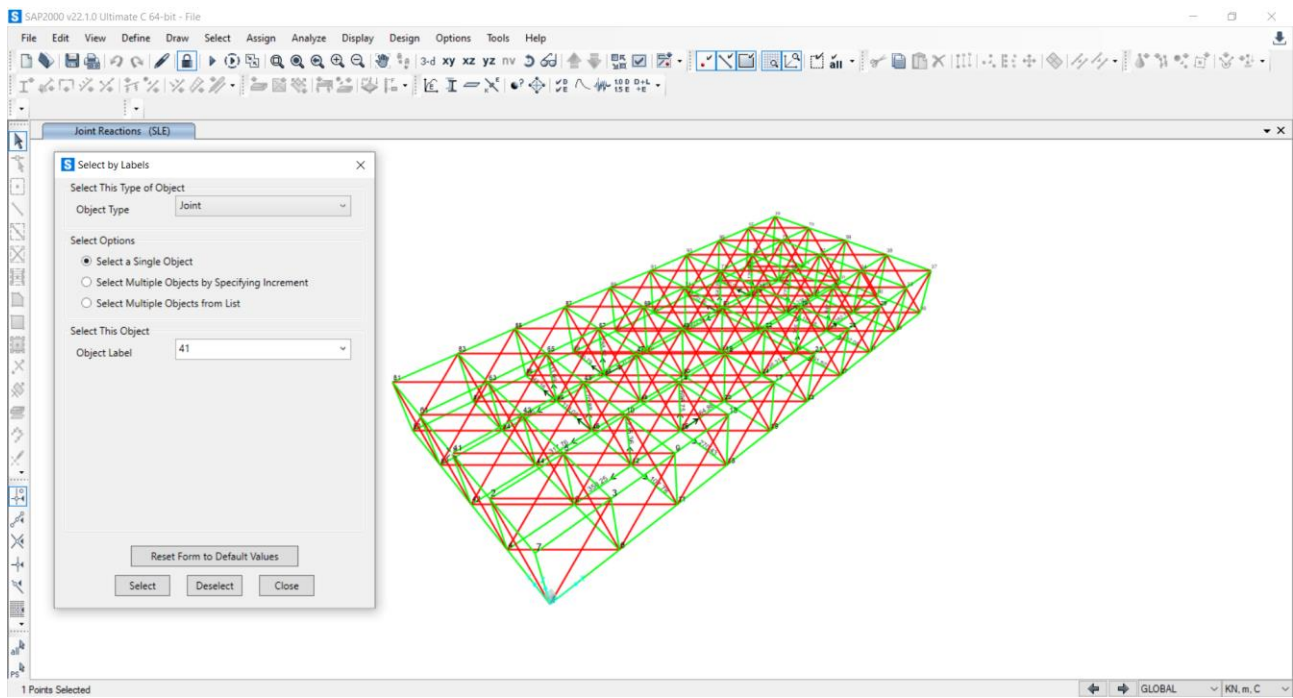
TABLE: Joint Displacements										
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	Nodo	
7	SLE	LinStatic	-0,002754	0,000658	-0,022801	0	0	0	NODO ANGOLARE	
1	SLE	LinStatic	0,002776	0,002588	-0,022546	0	0	0		
99	SLE	LinStatic	0,005198	0,003121	-0,020453	0	0	0		
100	SLE	LinStatic	-0,000639	0,000527	-0,020453	0	0	0		
4	SLE	LinStatic	0,002731	0,002568	-0,020041	0	0	0		
41	SLE	LinStatic	-0,002037	0,000726	-0,017912	0	0	0	NODO PERIMETRALE	
80	SLE	LinStatic	-0,000411	0,000527	-0,017812	0	0	0		
79	SLE	LinStatic	0,005497	0,003101	-0,017792	0	0	0		
42	SLE	LinStatic	0,002719	0,002561	-0,01728	0	0	0		
3	SLE	LinStatic	-0,002754	0,000331	-0,016465	0	0	0		
6	SLE	LinStatic	0,002541	0,002063	-0,01572	0	0	0		
61	SLE	LinStatic	-0,001426	0,000869	-0,015385	0	0	0		
60	SLE	LinStatic	-0,000187	0,000552	-0,015159	0	0	0		
59	SLE	LinStatic	0,005095	0,002876	-0,015124	0	0	0		
62	SLE	LinStatic	0,002592	0,002541	-0,014789	0	0	0		
98	SLE	LinStatic	-0,000639	0,000286	-0,014065	0	0	0		
97	SLE	LinStatic	0,004963	0,002961	-0,013831	0	0	0		
5	SLE	LinStatic	-0,002587	0,000283	-0,013768	0	0	0	NODO CENTRALE	

Ora li cerco su SAP200.

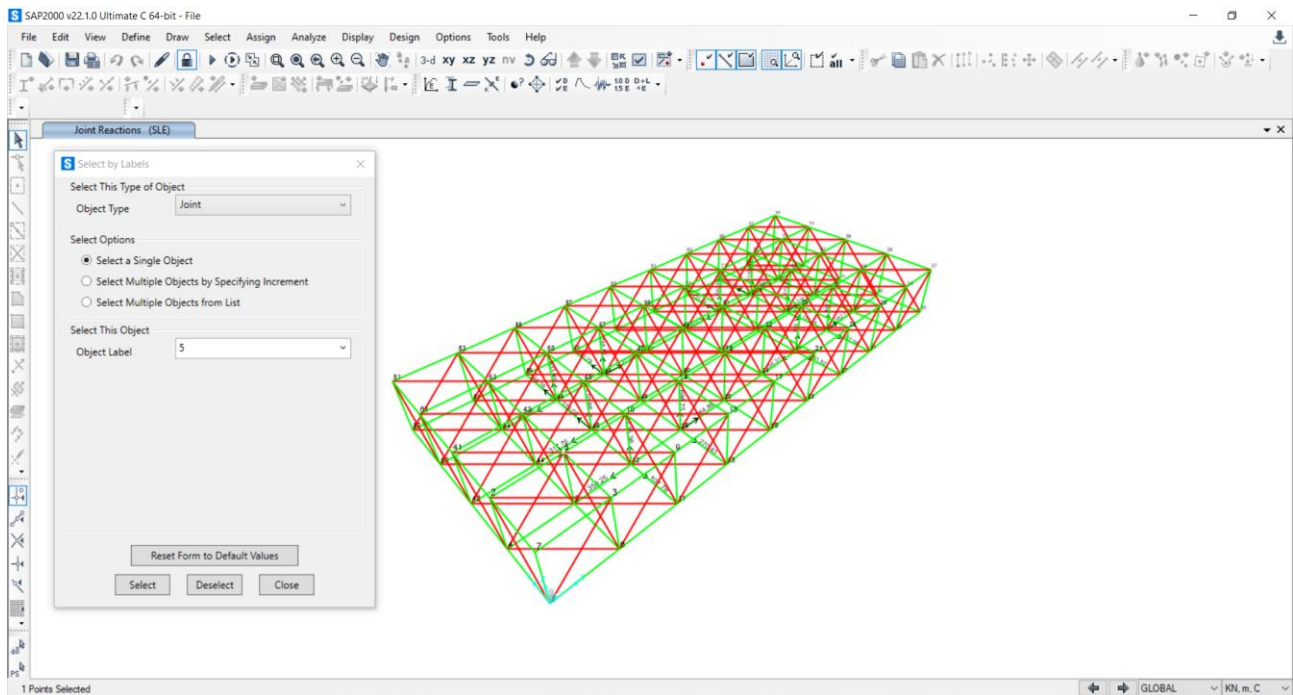
Vado su "Select" – "Select" – "Labels..." – "Object Labels... = 7";



“Select” – “Select” – “Labels...” – “Object Labels... = 41”;



“Select” – “Select” – “Labels...” – “Object Labels... = 5”.



Ora devo verificare che l'abbassamento massimo $v_{max} \leq \frac{l}{250}$. Dove l è la distanza più piccola dal primo vincolo.

Nel **NODO ANGOLARE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{6}{250} \rightarrow 0,022 \text{ m} \leq 0,024 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ cm} \leq 2,4 \text{ cm}$.

Nel **NODO PERIMETRALE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{6}{250} \rightarrow 0,017 \text{ m} \leq 0,024 \text{ m} \rightarrow 1,7 \text{ cm} \leq 2,4 \text{ cm}$.

Nel **NODO CENTRALE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{3}{250} \rightarrow 0,013 \text{ m} \leq 0,013 \text{ m} \rightarrow 1,3 \text{ cm} = 1,3 \text{ cm}$.

In questo caso tutti i nodi sono verificati perchè rientrano nel 250esimo della luce.

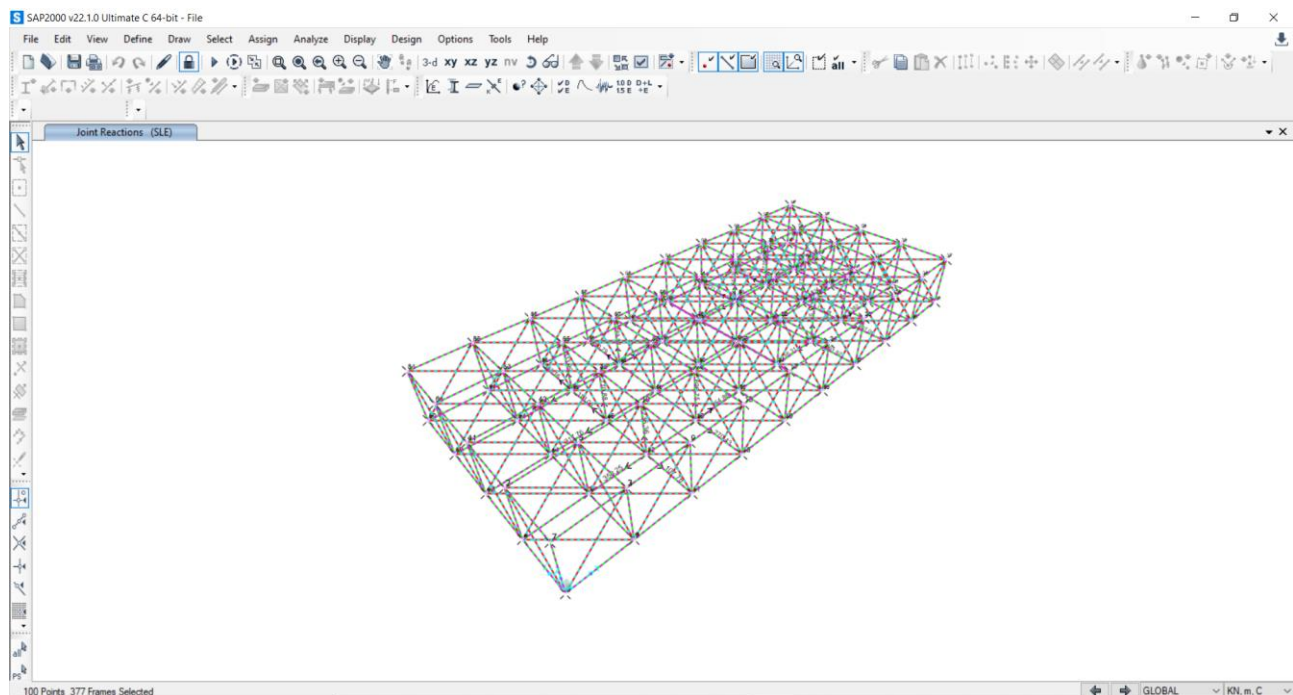
Ora mi esporto le tabelle allo "SLU".

Vado su "Ctrl-T" – "Analysis Results" e "Frame Assignments" – "Select Loads Patterns... = SLU" – "Select Load Cases...= SLU" – "Frame Section Assignments" – "Export to Excel". Questa tabella me la tengo da parte.

Mi esporto un'altra tabella "Element Forces-Frame" – "Export to Excel".

Pulisco la tabella e ordino "dal più piccolo al più grande" la casella "Station". Arrivati a "Station =4,24" (sarebbe $\sqrt{2} \times 3$ ovvero la lunghezza della diagonale) posso eliminare le altre stazioni fino al valore di "Station=3". Tutte le altre posso eliminarle.

Ora mi rimetto in ordine dal "dalla A alla Z" la casella "Frame". Verifico che il numero dei Frame sia uguale a quello di SAP. Su Excel è 377 confermato anche da SAP2000.



A questo punto mi ordino tutto in funzione dello sforzo normale "P" – "dal più piccolo al più grande". Con il segno "-" ho tutte le COMPRESSIONI e con il segno "+" le TRAZIONI.

Ora svolgo la **suddivisione per crearmi dei gruppi**:

- COMPRESSIONE: A, B, C, D, E;
- TRAZIONE: F, G, H.

**TABLE: Element Forces -
Frames**

Frame	Station	P	Sezione
31	3	-1590,554	SEZ A
276	4,24264	-1235,138	SEZ A
83	3	-1097,436	SEZ A
265	3	-1057,125	SEZ A
191	4,24264	-968,171	SEZ A
27	3	-920,213	SEZ A
99	4,24264	-895,122	SEZ A
142	3	-883,096	SEZ A
96	3	-881,325	SEZ A
229	3	-879,841	SEZ A
144	3	-877,597	SEZ A
353	4,24264	-859,224	SEZ A
227	3	-835,827	SEZ A
47	4,24264	-833,272	SEZ A
189	3	-791,211	SEZ B
274	3	-787,916	SEZ B
240	4,24264	-733,174	SEZ B
308	4,24264	-632,522	SEZ B
16	3	-629,134	SEZ B
134	3	-599,682	SEZ B
238	3	-545,643	SEZ B
44	3	-532,327	SEZ B
219	3	-515,276	SEZ B
344	4,24264	-514,515	SEZ B
28	3	-514,393	SEZ B
180	3	-510,001	SEZ B
30	3	-496,569	SEZ C
317	4,24264	-490,923	SEZ C
34	4,24264	-487,391	SEZ C
146	4,24264	-471,161	SEZ C
256	3	-462,064	SEZ C
41	3	-445,242	SEZ C
155	4,24264	-441,181	SEZ C
263	3	-431,687	SEZ C
174	4,24264	-407,685	SEZ C
138	4,24264	-384,789	SEZ C
357	3	-374,358	SEZ C
171	3	-372,057	SEZ C
70	3	-359,64	SEZ C
187	3	-344,45	SEZ C
312	3	-344,086	SEZ C
93	3	-338,952	SEZ C
361	4,24264	-333,234	SEZ C
200	4,24264	-328,846	SEZ C
29	3	-324,721	SEZ C
82	3	-319,584	SEZ C

15	3	-312,808	SEZ C
341	3	-307,748	SEZ C
42	3	-306,896	SEZ C
46	4,24264	-303,83	SEZ C
285	4,24264	-293,255	SEZ C
79	3	-286,101	SEZ C
348	3	-278,362	SEZ C
95	3	-277,67	SEZ C
80	3	-275,109	SEZ C
112	4,24264	-269,536	SEZ C
318	4,24264	-268,488	SEZ C
135	3	-265,297	SEZ C
132	3	-260,053	SEZ C
304	3	-257,552	SEZ C
217	3	-254,074	SEZ C
220	3	-250,64	SEZ C
223	4,24264	-237,935	SEZ C
43	3	-234,124	SEZ C
231	4,24264	-231,76	SEZ C
12	3	-227,552	SEZ C
17	3	-222,192	SEZ C
98	4,24264	-200,036	SEZ C
193	4,24264	-195,936	SEZ D
278	4,24264	-186,477	SEZ D
111	4,24264	-179,408	SEZ D
321	3	-178,527	SEZ D
147	4,24264	-177,17	SEZ D
281	3	-174,766	SEZ D
211	4,24264	-172,537	SEZ D
327	4,24264	-171,843	SEZ D
101	4,24264	-170,623	SEZ D
59	4,24264	-168,84	SEZ D
350	3	-157,931	SEZ D
325	4,24264	-153,929	SEZ D
302	3	-153,003	SEZ D
305	3	-148,362	SEZ D
296	4,24264	-148,224	SEZ D
370	4,24264	-139,523	SEZ D
264	3	-135,925	SEZ D
294	4,24264	-130,833	SEZ D
162	3	-130,762	SEZ D
184	4,24264	-125,747	SEZ D
237	3	-123,424	SEZ D
110	4,24264	-123,029	SEZ D
332	3	-115,262	SEZ D
88	4,24264	-113,37	SEZ D
94	3	-109,319	SEZ D
362	4,24264	-108,93	SEZ D
18	3	-107	SEZ D

178	3	-106,299	SEZ D
282	3	-104,971	SEZ D
366	3	-100,983	SEZ D
14	3	-98,808	SEZ E
55	3	-95,778	SEZ E
69	3	-94,612	SEZ E
309	4,24264	-94,002	SEZ E
97	4,24264	-93,272	SEZ E
246	3	-88,958	SEZ E
354	4,24264	-87,588	SEZ E
13	3	-86,896	SEZ E
25	3	-85,974	SEZ E
196	3	-85,591	SEZ E
233	4,24264	-84,339	SEZ E
197	3	-83,451	SEZ E
60	4,24264	-81,16	SEZ E
126	4,24264	-80,575	SEZ E
54	3	-79,318	SEZ E
106	3	-78,765	SEZ E
165	4,24264	-76,201	SEZ E
139	4,24264	-76,148	SEZ E
345	4,24264	-73,857	SEZ E
108	3	-72,553	SEZ E
81	3	-64,844	SEZ E
209	4,24264	-64,46	SEZ E
306	4,24264	-61,048	SEZ E
242	4,24264	-58,058	SEZ E
336	4,24264	-57,409	SEZ E
175	4,24264	-55,863	SEZ E
49	4,24264	-55,479	SEZ E
363	4,24264	-53,377	SEZ E
107	3	-48,036	SEZ E
224	4,24264	-47,648	SEZ E
255	3	-47,271	SEZ E
77	3	-46,507	SEZ E
67	3	-45,388	SEZ E
247	3	-42,39	SEZ E
120	3	-41,824	SEZ E
90	3	-38,173	SEZ E
157	4,24264	-35,302	SEZ E
206	3	-33,12	SEZ E
45	4,24264	-31,85	SEZ E
38	3	-31,79	SEZ E
199	4,24264	-31,037	SEZ E
335	4,24264	-30,426	SEZ E
113	4,24264	-28,087	SEZ E
124	4,24264	-27,36	SEZ E
314	3	-24,291	SEZ E
133	3	-23,369	SEZ E

339	3	-22,839	SEZ E
119	3	-21,964	SEZ E
58	4,24264	-21,415	SEZ E
286	4,24264	-21,185	SEZ E
7	3	-19,949	SEZ E
8	3	-19,949	SEZ E
105	3	-17,826	SEZ E
151	3	-16,434	SEZ E
68	3	-15,62	SEZ E
61	4,24264	-15,516	SEZ E
248	4,24264	-15,262	SEZ E
161	3	-12,72	SEZ E
371	4,24264	-11,798	SEZ E
291	3	-10,668	SEZ E
287	4,24264	-10,567	SEZ E
329	3	-9,889	SEZ E
11	3	-8,192	SEZ E
216	3	-8,076	SEZ E
118	3	-7,607	SEZ E
342	4,24264	-7,257	SEZ E
36	4,24264	-5,264	SEZ E
301	3	-4,642	SEZ E
122	3	-3,549	SEZ E
372	4,24264	-3,289	SEZ E
164	4,24264	-2,914	SEZ E
131	3	-2,832	SEZ E
244	3	-2,098	SEZ E
284	4,24264	-2,07	SEZ E
183	4,24264	-1,757	SEZ E
333	4,24264	-0,308	SEZ E
218	3	-0,007604	SEZ E
10	3	0	SEZ E
143	3	0	SEZ E
148	4,24264	0	SEZ E
188	3	0	SEZ E
228	3	0	SEZ E
236	3	0	SEZ E
269	4,24264	0	SEZ E
272	3	0	SEZ E
273	3	0	SEZ E
375	3	0	SEZ E
376	3	0	SEZ E
377	3	0	SEZ E
40	3	0	SEZ E
9	3	0	SEZ E
92	3	0	SEZ E
56	3	0,84	SEZ F
290	3	2,326	SEZ F
367	3	2,326	SEZ F

250	4,24264	2,517	SEZ F
201	4,24264	5,019	SEZ F
109	3	5,533	SEZ F
257	4,24264	5,847	SEZ F
365	3	6,254	SEZ F
297	4,24264	6,564	SEZ F
205	3	7,472	SEZ F
292	3	8,343	SEZ F
374	3	8,343	SEZ F
202	4,24264	10,758	SEZ F
1	4,24264	11,585	SEZ F
170	3	12,158	SEZ F
221	4,24264	12,813	SEZ F
326	4,24264	14,292	SEZ F
207	3	14,98	SEZ F
64	3	15,143	SEZ F
128	3	19,347	SEZ F
121	3	19,86	SEZ F
253	3	20,514	SEZ F
156	4,24264	20,823	SEZ F
166	4,24264	21,965	SEZ F
51	3	22,521	SEZ F
235	3	23,959	SEZ F
251	4,24264	25,665	SEZ F
338	3	26,646	SEZ F
163	4,24264	26,989	SEZ F
75	4,24264	27,146	SEZ F
130	3	28,141	SEZ F
2	4,24264	28,212	SEZ F
33	4,24264	28,46	SEZ F
153	3	30,44	SEZ F
168	3	31,594	SEZ F
159	3	33,105	SEZ F
316	4,24264	34,352	SEZ F
358	3	37,743	SEZ F
262	3	39,18	SEZ F
331	3	40,595	SEZ F
57	3	42,664	SEZ F
5	4,24264	42,765	SEZ F
127	4,24264	44,401	SEZ F
76	3	44,806	SEZ F
32	4,24264	44,958	SEZ F
172	4,24264	45,27	SEZ F
213	3	45,58	SEZ F
24	3	45,626	SEZ F
249	4,24264	45,657	SEZ F
86	4,24264	48,378	SEZ F
300	3	51,151	SEZ F
208	4,24264	51,817	SEZ F

330	3	51,829	SEZ F
340	3	52,225	SEZ F
260	4,24264	52,873	SEZ F
23	4,24264	53,667	SEZ F
84	4,24264	53,985	SEZ F
293	4,24264	58,494	SEZ F
114	4,24264	59,149	SEZ F
215	3	60,091	SEZ F
349	3	61,934	SEZ F
212	4,24264	63,351	SEZ F
71	4,24264	65,77	SEZ F
103	3	65,953	SEZ F
303	3	66,469	SEZ F
198	3	71,543	SEZ F
123	4,24264	72,545	SEZ F
62	4,24264	79,704	SEZ F
6	4,24264	80,124	SEZ F
116	3	86,995	SEZ F
195	3	88,232	SEZ F
204	3	89,081	SEZ F
85	4,24264	90,043	SEZ F
136	4,24264	90,779	SEZ F
298	3	92,513	SEZ F
289	3	94,094	SEZ F
239	4,24264	97,596	SEZ F
368	3	98,657	SEZ F
373	3	98,657	SEZ F
369	4,24264	100,086	SEZ F
280	3	103,468	SEZ G
252	3	107,284	SEZ G
323	3	108,844	SEZ G
266	4,24264	112,327	SEZ G
129	3	115,611	SEZ G
26	3	118,757	SEZ G
322	3	121,511	SEZ G
19	4,24264	121,586	SEZ G
152	3	123,424	SEZ G
268	4,24264	125,926	SEZ G
190	4,24264	127,478	SEZ G
63	3	129,618	SEZ G
254	3	129,872	SEZ G
66	3	131,084	SEZ G
154	4,24264	131,27	SEZ G
351	4,24264	133,687	SEZ G
261	3	135,216	SEZ G
179	3	135,925	SEZ G
288	3	136,591	SEZ G
176	3	136,64	SEZ G
140	3	138,233	SEZ G

3	4,24264	139,736	SEZ G
299	3	147,977	SEZ G
72	4,24264	149,318	SEZ G
225	3	153,285	SEZ G
53	3	155,017	SEZ G
334	4,24264	163,005	SEZ G
181	4,24264	164,079	SEZ G
78	3	167,322	SEZ G
48	4,24264	167,652	SEZ G
214	3	168,407	SEZ G
337	3	170,257	SEZ G
167	3	181,504	SEZ G
324	4,24264	183,596	SEZ G
241	4,24264	187,84	SEZ G
313	3	189,85	SEZ G
186	3	198,969	SEZ G
259	4,24264	205,835	SEZ G
169	3	206,329	SEZ G
271	3	208,44	SEZ G
275	4,24264	209,127	SEZ G
295	4,24264	209,815	SEZ G
115	3	212,537	SEZ G
117	3	213,855	SEZ G
177	3	215,57	SEZ G
320	3	217,313	SEZ G
315	4,24264	222,284	SEZ G
352	4,24264	223,348	SEZ G
150	3	225,807	SEZ G
277	4,24264	227,669	SEZ G
203	3	233,993	SEZ G
359	3	235,632	SEZ G
145	4,24264	238,784	SEZ G
230	4,24264	239,555	SEZ G
4	4,24264	241,682	SEZ G
226	3	245,77	SEZ G
160	3	260,854	SEZ G
192	4,24264	261,711	SEZ G
347	3	269,286	SEZ G
328	3	278,883	SEZ G
100	4,24264	282,013	SEZ G
310	3	284,042	SEZ G
283	3	284,388	SEZ G
311	3	290,082	SEZ G
346	3	290,65	SEZ G
210	4,24264	295,964	SEZ G
245	3	301,815	SEZ G
65	3	301,852	SEZ G
91	3	319,412	SEZ G
125	4,24264	323,37	SEZ G

356	3	350,827	SEZ G
141	3	358,07	SEZ G
74	4,24264	361,917	SEZ G
360	4,24264	363,08	SEZ G
307	4,24264	364,233	SEZ G
267	4,24264	383,073	SEZ G
319	3	384,414	SEZ G
185	3	395,031	SEZ G
232	4,24264	398,133	SEZ G
20	4,24264	399,613	SEZ G
364	3	405,061	SEZ H
104	3	421,255	SEZ H
343	4,24264	435,221	SEZ H
158	3	443,539	SEZ H
89	3	452,166	SEZ H
243	3	485,103	SEZ H
39	3	487,3	SEZ H
355	3	503,866	SEZ H
182	4,24264	515,416	SEZ H
173	4,24264	523,652	SEZ H
270	3	534,236	SEZ H
52	3	539,214	SEZ H
234	3	560,814	SEZ H
73	4,24264	584,808	SEZ H
87	4,24264	592,72	SEZ H
50	3	610,865	SEZ H
35	4,24264	634,932	SEZ H
102	3	668,349	SEZ H
22	4,24264	673,795	SEZ H
258	4,24264	683,882	SEZ H
149	3	700,13	SEZ H
194	3	748,772	SEZ H
279	3	751,765	SEZ H
37	3	764,135	SEZ H
222	4,24264	876,935	SEZ H
21	4,24264	970,305	SEZ H
137	4,24264	1020,615	SEZ H
Text	m	KN	

Andrò a **dimensionare** quindi cinque gruppi per le ASTE COMPRESSE e tre gruppi di aste per le ASTE TESE.
Il dimensionamento va fatto con il foglio di calcolo "Acciaio asta reticolare.xls".

Per il dimensionamento prendo il valore più piccolo dello sforzo normale per le ASTE COMPRESSE e lo sforzo più grande per le ASTE TESE.

Per le **ASTE COMPRESSE** mi calcolo l'acciaio a compressione (aste lunghe 3m e aste lunghe 4,24). Questo lo faccio per tutte e cinque i gruppi.

Devo far riferimento al valore di A_{min} , ρ_{min} e I_{min} . Trovato questi valori devo andare sul sagomario e scegliere una sezione che abbia queste misure. Se questa sezione mi soddisfa tutti i parametri che mi richiede l'asta diagonale posso usare la stessa.

Devo verificare che l'asta diagonale abbia l' A_{min} più piccola, il ρ_{min} , I_{min} più grande rispetto all'altra asta. In questo caso è verificato quindi posso usare la stessa sezione.

Così per tutte le altre sezioni.

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione (resistenza materiale)					Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)						Ingegnierizzazione sezione e verifica snellezza per una membratura principale (< 200)				Sezione
N	fyk	γ_{m0}	fyd	A_min	E	beta	I	Lam*	rho_min	I_min	A_design	I_design	rho_min	lam	mm
kN	N/mm2		N/mm2	cm2	Mpa		m		cm	cm4	cm2	cm4	cm		
-1590,554	275,00	1,05	261,90	60,73	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	691	63,1	12704	14,20	21,13	406,4x5,0 SEZ A
-1235,138	275,00	1,05	261,90	47,16	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	1071	63,1	12704	14,20	29,86	406,4x5,0 SEZ A
-791,211	275,00	1,05	261,90	30,21	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	344	33,8	3058	9,51	31,55	273,0x4,0 SEZ B
-733,174	275,00	1,05	261,90	27,99	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	636	33,8	3058	9,51	44,58	273,0x4,0 SEZ B
-496,569	275,00	1,05	261,90	18,96	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	216	19,1	437	4,78	62,76	139,7x4,5 SEZ C
-490,923	275,00	1,05	261,90	18,74	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	426	19,1	437	4,78	88,70	139,7x4,6 SEZ C
-178,527	275,00	1,05	261,90	6,82	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	78	12,5	192	3,92	76,53	114,3x3,6 SEZ D
-177,17	275,00	1,05	261,90	6,76	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	154	12,5	192	3,92	108,16	114,3x3,7 SEZ D
-98,808	275,00	1,05	261,90	3,77	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	43	15,4	51	4,81	62,37	139,7x3,6 SEZ E
-94,002	275,00	1,05	261,90	3,59	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	82	15,4	51	4,81	88,15	139,7x3,7 SEZ E

La **verifica** è soddisfatta.

Ora procedo con le **ASTE TESE** prendendo il valore dello sforzo normale più grande. In questo caso mi interessa solo dell' A_{min} .

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione						Sezione
N	fyk	γ_m	f_d	A_min	A_design	mm
kN	Mpa		Mpa	cm2	cm2	
100,086	275,00	1,05	261,90	3,82	3,94	42,4x 3,2 SEZ F
399,613	275,00	1,05	261,90	15,26	15,40	139,7x3,6 SEZ G
1020,615	275,00	1,05	261,90	38,97	39,50	219,1x5,9 SEZ H

Arrivati a questo punto devo reinserire nel modello di SAP2000 le nuove sezioni. Per prima cosa unisco i due file Excel "Element Forces- Frame" e "Frame Section Assignment".

TABLE: Frame Section Assignments					
Frame	SectionType	AutoSelect	AnalSect	DesignSect	MatProp
Text	Text	Text	Text	Text	Text
1	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
2	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
3	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
4	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
5	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
6	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
7	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
8	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
9	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
10	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
11	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
12	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
13	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

14	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
15	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
16	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
17	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
18	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
19	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
20	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
21	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
22	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
23	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
24	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
25	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
26	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
27	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
28	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
29	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
30	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
31	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
32	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
33	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
34	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
35	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
36	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
37	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
38	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
39	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
40	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
41	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
42	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
43	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
44	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
45	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
46	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
47	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
48	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
49	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
50	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
51	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
52	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
53	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
54	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
55	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
56	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
57	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
58	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
59	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
60	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

61	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
62	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
63	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
64	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
65	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
66	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
67	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
68	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
69	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
70	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
71	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
72	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
73	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
74	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
75	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
76	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
77	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
78	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
79	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
80	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
81	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
82	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
83	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
84	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
85	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
86	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
87	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
88	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
89	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
90	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
91	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
92	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
93	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
94	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
95	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
96	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
97	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
98	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
99	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
100	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
101	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
102	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
103	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
104	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
105	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
106	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
107	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

108	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
109	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
110	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
111	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
112	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
113	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
114	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
115	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
116	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
117	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
118	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
119	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
120	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
121	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
122	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
123	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
124	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
125	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
126	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
127	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
128	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
129	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
130	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
131	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
132	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
133	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
134	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
135	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
136	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
137	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
138	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
139	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
140	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
141	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
142	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
143	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
144	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
145	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
146	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
147	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
148	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
149	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
150	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
151	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
152	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
153	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
154	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default

155	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
156	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
157	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
158	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
159	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
160	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
161	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
162	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
163	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
164	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
165	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
166	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
167	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
168	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
169	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
170	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
171	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
172	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
173	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
174	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
175	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
176	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
177	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
178	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
179	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
180	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
181	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
182	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
183	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
184	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
185	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
186	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
187	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
188	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
189	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
190	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
191	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
192	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
193	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
194	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
195	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
196	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
197	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
198	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
199	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
200	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
201	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default

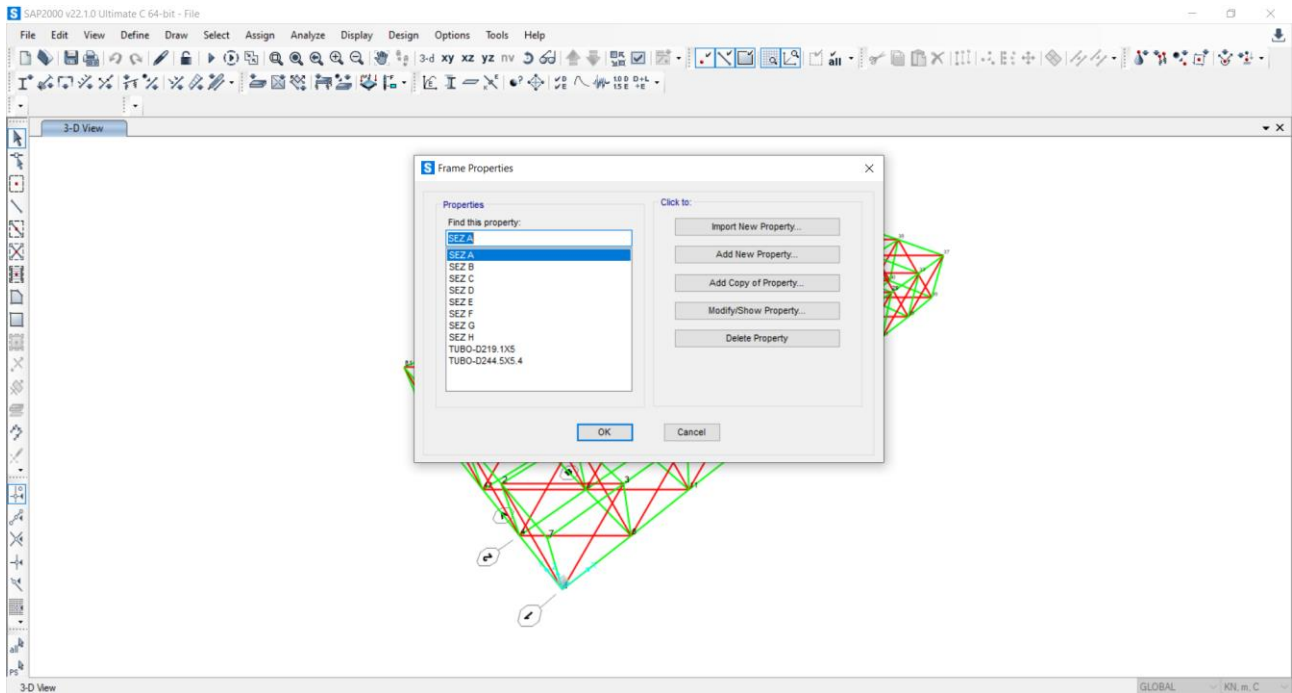
202	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
203	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
204	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
205	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
206	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
207	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
208	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
209	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
210	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
211	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
212	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
213	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
214	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
215	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
216	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
217	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
218	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
219	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
220	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
221	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
222	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
223	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
224	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
225	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
226	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
227	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
228	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
229	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
230	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
231	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
232	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
233	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
234	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
235	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
236	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
237	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
238	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
239	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
240	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
241	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
242	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
243	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
244	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
245	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
246	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
247	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
248	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

249	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
250	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
251	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
252	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
253	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
254	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
255	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
256	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
257	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
258	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
259	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
260	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
261	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
262	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
263	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
264	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
265	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
266	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
267	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
268	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
269	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
270	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
271	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
272	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
273	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
274	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
275	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
276	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
277	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
278	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
279	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
280	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
281	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
282	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
283	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
284	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
285	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
286	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
287	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
288	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
289	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
290	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
291	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
292	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
293	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
294	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
295	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default

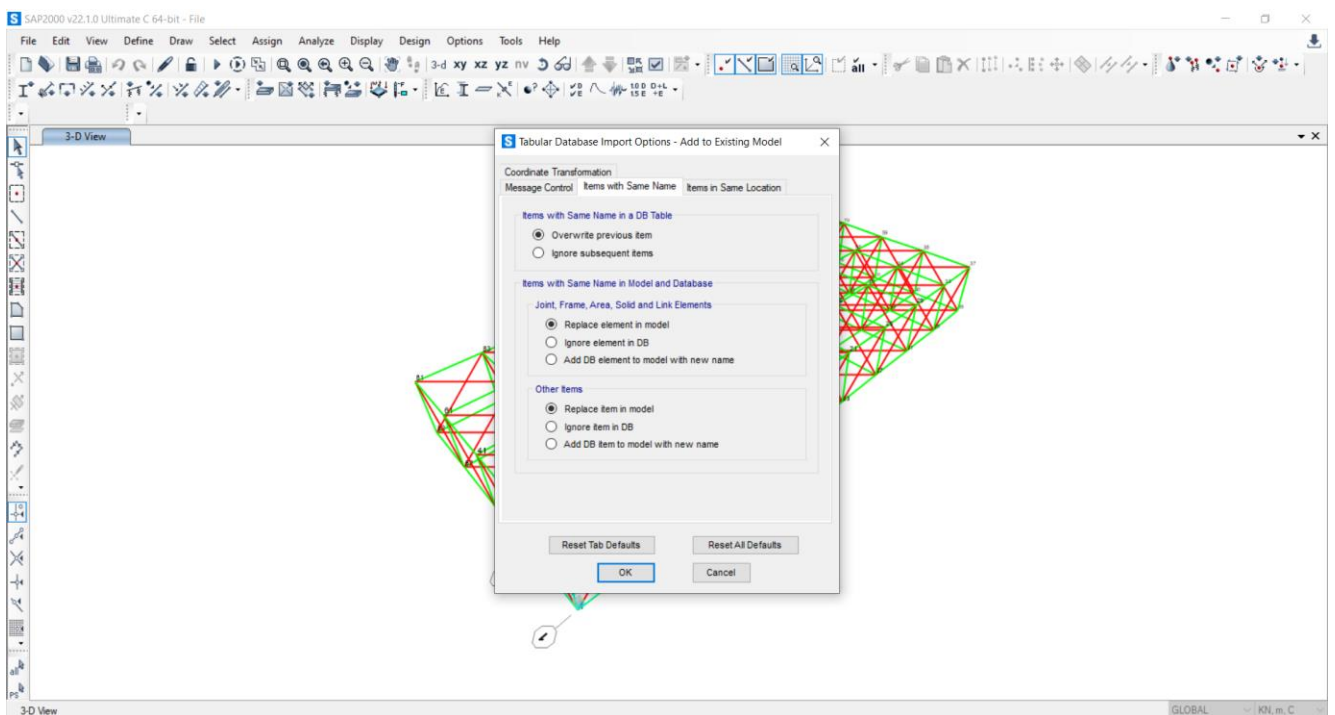
296	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
297	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
298	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
299	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
300	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
301	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
302	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
303	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
304	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
305	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
306	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
307	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
308	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
309	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
310	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
311	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
312	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
313	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
314	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
315	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
316	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
317	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
318	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
319	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
320	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
321	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
322	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
323	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
324	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
325	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
326	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
327	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
328	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
329	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
330	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
331	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
332	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
333	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
334	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
335	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
336	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
337	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
338	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
339	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
340	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
341	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
342	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

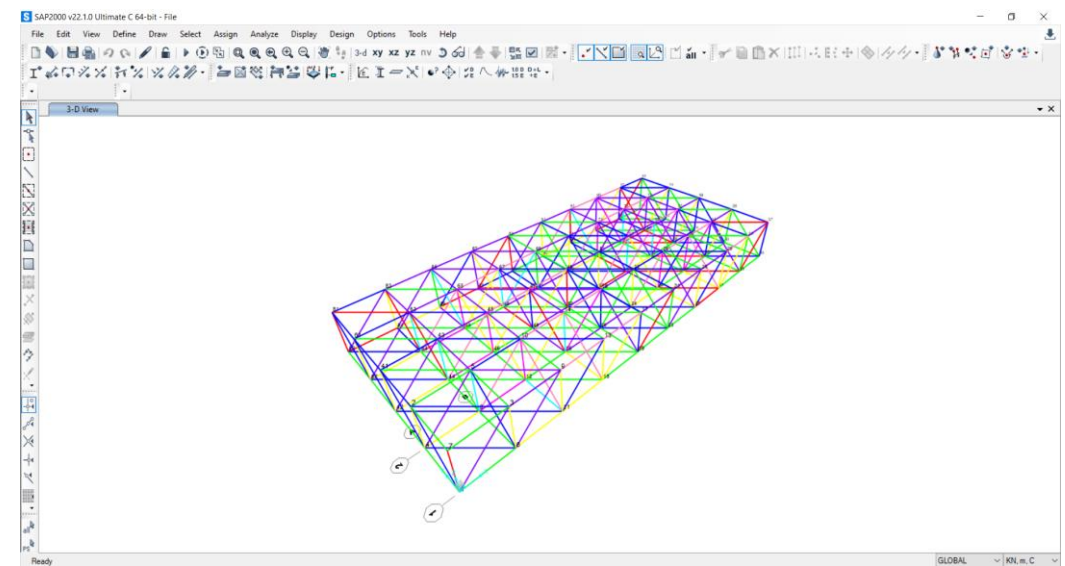
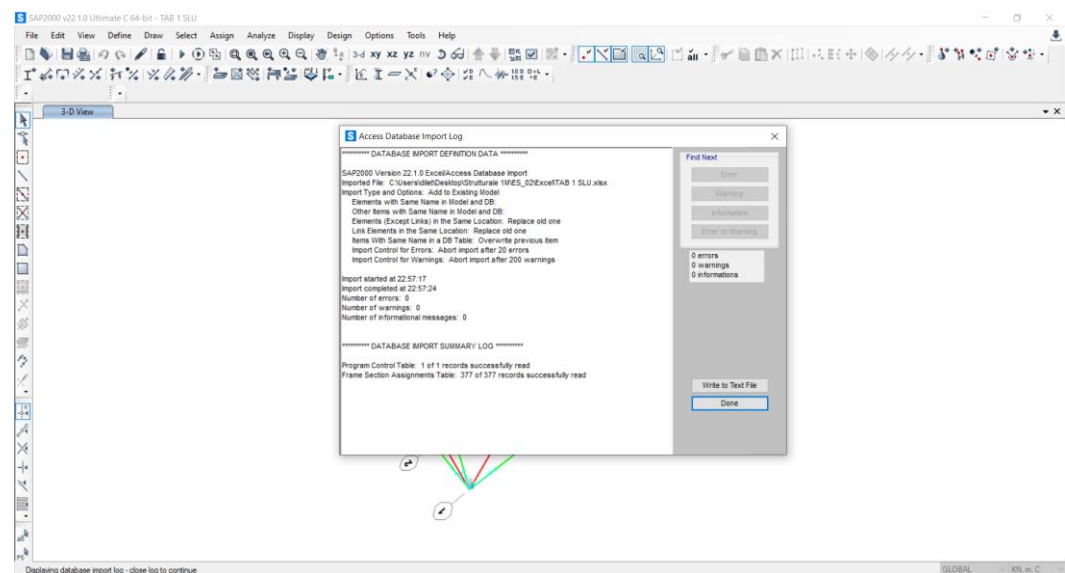
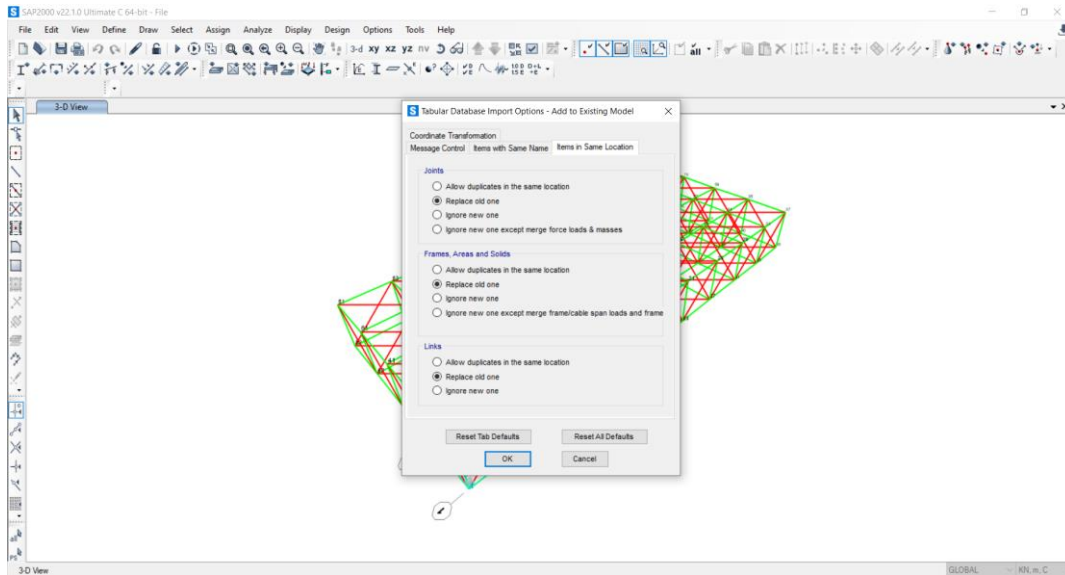
343	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
344	Pipe	N.A.	SEZ B	SEZ B	Default
345	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
346	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
347	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
348	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
349	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
350	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
351	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
352	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
353	Pipe	N.A.	SEZ A	SEZ A	Default
354	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
355	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
356	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
357	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
358	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
359	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
360	Pipe	N.A.	SEZ G	SEZ G	Default
361	Pipe	N.A.	SEZ C	SEZ C	Default
362	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
363	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
364	Pipe	N.A.	SEZ H	SEZ H	Default
365	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
366	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
367	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
368	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
369	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
370	Pipe	N.A.	SEZ D	SEZ D	Default
371	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
372	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
373	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
374	Pipe	N.A.	SEZ F	SEZ F	Default
375	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
376	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default
377	Pipe	N.A.	SEZ E	SEZ E	Default

Ora vado su SAP2000 e mi devo andare a **ridefinire le sezioni**. Vado su “Define” – “Section Properties” – “Frame Sections...” – “Add Copy of Property” – “SEZ A, B, C, D, E, F, G, H”.



Vado su “File” – “Import” – “SAP2000 MS Excel Spreadsheet.xls File” – “Add to existing model” – “Advanced Options...”.





A questo punto devo **ripetere tutti i passaggi**.

Rilancio l'**analisi** tenendo conto del peso proprio della struttura e riassegno i carichi alla struttura.

Verifico che l'abbassamento massimo rispetta i limiti.

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	
7	SLE	LinStatic	-0,002766	-0,00197	-0,029594	0	0	0	NODO ANGOLARE
1	SLE	LinStatic	0,004162	0,001553	-0,028927	0	0	0	
99	SLE	LinStatic	0,007534	0,004913	-0,028263	0	0	0	
100	SLE	LinStatic	-0,000822	0,000572	-0,028263	0	0	0	
80	SLE	LinStatic	-0,000996	0,000572	-0,023512	0	0	0	NODO PERIMETRALE
79	SLE	LinStatic	0,007633	0,004453	-0,023052	0	0	0	
4	SLE	LinStatic	0,002379	0,001399	-0,023023	0	0	0	
3	SLE	LinStatic	-0,002766	-0,00166	-0,020779	0	0	0	
41	SLE	LinStatic	-0,00367	-0,001014	-0,02019	0	0	0	
6	SLE	LinStatic	0,003632	0,001196	-0,019535	0	0	0	
59	SLE	LinStatic	0,006701	0,003474	-0,019501	0	0	0	
60	SLE	LinStatic	-0,000758	0,000784	-0,019439	0	0	0	
42	SLE	LinStatic	0,002066	0,00136	-0,019262	0	0	0	
98	SLE	LinStatic	-0,000822	0,000555	-0,018421	0	0	0	
61	SLE	LinStatic	-0,0027	7,656E-07	-0,018404	0	0	0	
81	SLE	LinStatic	-0,001459	0,000797	-0,017549	0	0	0	
62	SLE	LinStatic	0,002038	0,001376	-0,017544	0	0	0	
38	SLE	LinStatic	0,005724	0,002691	-0,017431	0	0	0	
40	SLE	LinStatic	-0,000586	0,000974	-0,017388	0	0	0	
82	SLE	LinStatic	0,003269	0,00147	-0,016946	0	0	0	
97	SLE	LinStatic	0,005819	0,004283	-0,016706	0	0	0	
37	SLE	LinStatic	0,004501	0,001897	-0,016044	0	0	0	
39	SLE	LinStatic	-0,000041	0,001101	-0,015936	0	0	0	
5	SLE	LinStatic	-0,004541	-0,001807	-0,012705	0	0	0	NODO CENTRALE

L'abbassamento massimo $v_{max} \leq \frac{l}{250}$. Dove l è la distanza più piccola dal primo vincolo.

Nel **NODO ANGOLARE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{6}{250} \rightarrow 0,022 \text{ m} \leq 0,024 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ cm} \leq 2,4 \text{ cm}$.

Nel **NODO PERIMETRALE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{6}{250} \rightarrow 0,017 \text{ m} \leq 0,024 \text{ m} \rightarrow 1,7 \text{ cm} \leq 2,4 \text{ cm}$.

Nel **NODO CENTRALE** $\rightarrow v_{max} \leq \frac{3}{250} \rightarrow 0,013 \text{ m} \leq 0,013 \text{ m} \rightarrow 1,3 \text{ cm} = 1,3 \text{ cm}$.

In questo caso tutti i nodi sono verificati perchè rientrano nel 250esimo della luce.

Ora mi **esporto** le tabelle allo “**SLU**” e verifico che le sezioni che ho dato vengano rispettate. Mi seleziono sezione per sezione e le confronto. Vado su “Select” – “Select” – “Properties” – “Frame Section” – “SEZ A” – “Select” – “Ctrl-T” – “Element Forces-Frame”.

Così per tutte le altre sezioni.

Inizio con le **ASTE COMPRESSE**:

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	Station	P	
31	3	-1674,01	SEZ A
189	3	-812,829	SEZ B
256	3	-461,252	SEZ C
147	4,24264	-226,013	SEZ D
165	4,24264	-142,738	SEZ E

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione (resistenza materiale)					Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)						Ingegnerizzazione sezione e verifica snellezza per una membratura principale (< 200)				Sezione	
N	f _{yk}	γ _{m0}	f _{yd}	A _{min}	E	beta	I	Lam*	rho_min	I_min	A_design	I_design	rho_min	lam	Sezione	
kN	N/mm2		N/mm2	cm2	Mpa		m		cm	cm4	cm2	cm4	cm		mm	
-1674,01	275,00	1,05	261,90	63,92	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	727	63,1	12704	14,20	21,13	406,4x5,0	SEZ A
-812,829	275,00	1,05	261,90	31,04	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	353	33,8	3058	9,51	31,55	273,0x4,0	SEZ B
-461,252	275,00	1,05	261,90	17,61	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	200	19,1	437	4,78	62,76	139,7x4,5	SEZ C
-226,013	275,00	1,05	261,90	8,63	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	196	12,5	192	3,92	108,16	114,3x3,6	SEZ D
-142,73	275,00	1,05	261,90	5,45	210000,00	1,00	4,24	88,96	4,77	124	15,4	51	4,81	88,15	139,7x3,6	SEZ E

Per quanto riguarda le **ASTE TESE**:

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	Station	P	
Text	m	KN	
57	3	109,707	SEZ F
185	3	378,491	SEZ G
21	4,24264	1079,459	SEZ H

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione						Sezione	
N	f _{yk}	γ _m	f _d	A _{min}	A _{design}	Sezione	
kN	Mpa		Mpa	cm2	cm2	mm	
109,707	275,00	1,05	261,90	4,19	3,94	42,4x 3,2	SEZ F
378,491	275,00	1,05	261,90	14,45	15,40	139,7x3,6	SEZ G
1079,459	275,00	1,05	261,90	41,22	39,50	219,1x5,9	SEZ H

Non risultano verificate le **SEZ A**, **SEZ F** e **SEZ H**.

Cambio le sezioni e riverifico il modello.

Assegno una nuova sezione a "SEZ A" ...

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione					Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)					Ingegnerizzazione sezione e verifica snellezza per					Sezione	
N	f _{yk}	γ _{m0}	f _{yd}	A _{min}	E	beta	I	Lam*	rho_min	I_min	A_design	I_design	rho_min	lam	mm	
kN	N/mm ²		N/mm ²	cm ²	Mpa		m		cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	cm		mm	
-1674,01	275,00	1,05	261,90	63,92	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	727	69,1	10547	12,40	24,19	355,6x6,3	SEZ A

... e alle sezioni "SEZ F" e "SEZ H".

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione							Sezione
N	f _{yk}	γ _m	f _d	A _{min}	A _{design}		
kN	Mpa		Mpa	cm ²	cm ²		mm
109,707	275,00	1,05	261,90	4,19	4,53	48,3x3,2	SEZ F
1079,459	275,00	1,05	261,90	41,22	47,00	273,0x5,6	SEZ H

Vado su SAP2000 e **modifico le misure** delle rispettive sezioni.

Ora mi **esporto le tabelle** allo "SLU" e verifico che le sezioni che ho dato vengano rispettate. Poi vado su "Select" – "Select" – "Properties" – "Frame Section" – "SEZ A" – "Select" – "Ctrl-T" – "Element Forces-Frame". Così per le altre due sezioni.

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	Station	P	
31	3	-1689,18	SEZ A
57	3	146,148	SEZ F
21	4,24264	1117,154	SEZ H

Sostituisco i valori del nuovo sforzo normale e verifico che la sezione sia soddisfatta.

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione					Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)					Ingegnerizzazione sezione e verifica snellezza per					Sezione	
N	f _{yk}	γ _{m0}	f _{yd}	A _{min}	E	beta	I	Lam*	rho_min	I_min	A_design	I_design	rho_min	lam	mm	
kN	N/mm ²		N/mm ²	cm ²	Mpa		m		cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	cm		mm	
-1689,18	275,00	1,05	261,90	64,50	210000,00	1,00	3,00	88,96	3,37	733	69,1	10547	12,40	24,19	355,6x6,3	SEZ A

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione							Sezione
N	f _{yk}	γ _m	f _d	A _{min}	A _{design}		
kN	Mpa		Mpa	cm ²	cm ²		mm
146,148	275,00	1,05	261,90	5,58	4,53	48,3x3,2	SEZ F
1117,154	275,00	1,05	261,90	42,65	47,00	273,0x5,6	SEZ H

Rimane non verificata la "SEZ F". Quindi **assegno una nuova sezione e riverifico**.

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione							Sezione
N	f _{yk}	γ _m	f _d	A _{min}	A _{design}		
kN	Mpa		Mpa	cm ²	cm ²		mm
146,148	275,00	1,05	261,90	5,58	6,41	60,3x3,6	SEZ F

Vado su SAP2000 e **modifico le misure** della "SEZ F"

Ora mi **esporto le tabelle** allo "SLU" e verifico che le sezioni che ho dato vengano rispettate. Poi vado su "Select" – "Select" – "Properties" – "Frame Section" – "SEZ F" – "Select" – "Ctrl-T" – "Element Forces-Frame".

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	Station	P	
Text	m	KN	
57	3	137,369	SEZ F

Infine **sostituisco i valori** del nuovo sforzo normale e verifico che la sezione sia soddisfatta.

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione						
N	fyk	γ_m	f_d	A_min	A_design	Sezione
kN	Mpa		Mpa	cm2	cm2	mm
137,369	275,00	1,05	261,90	5,24	6,41	60,3x3,6
						SEZ F

Ora tutte le sezioni sono soddisfatte.