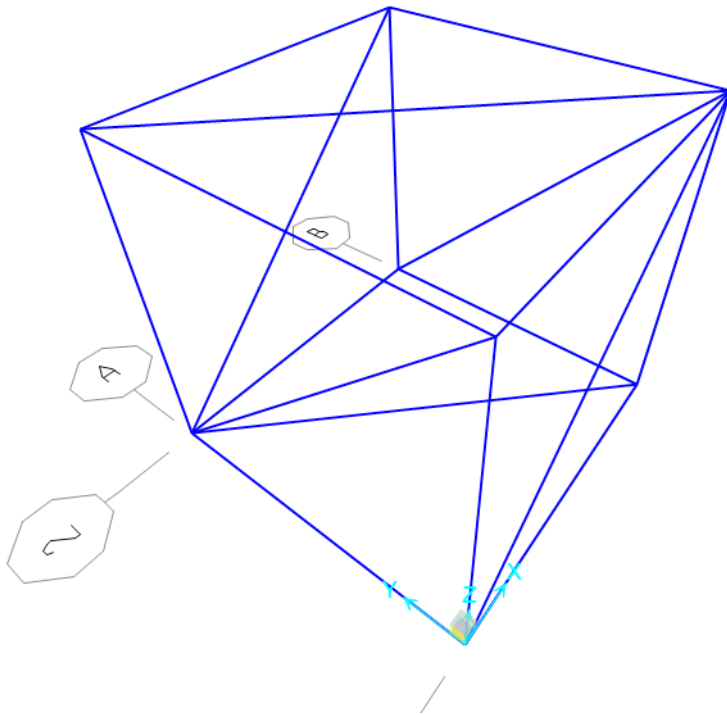


Progettazione e Dimensionamento della Reticolare Spaziale su SAP2000

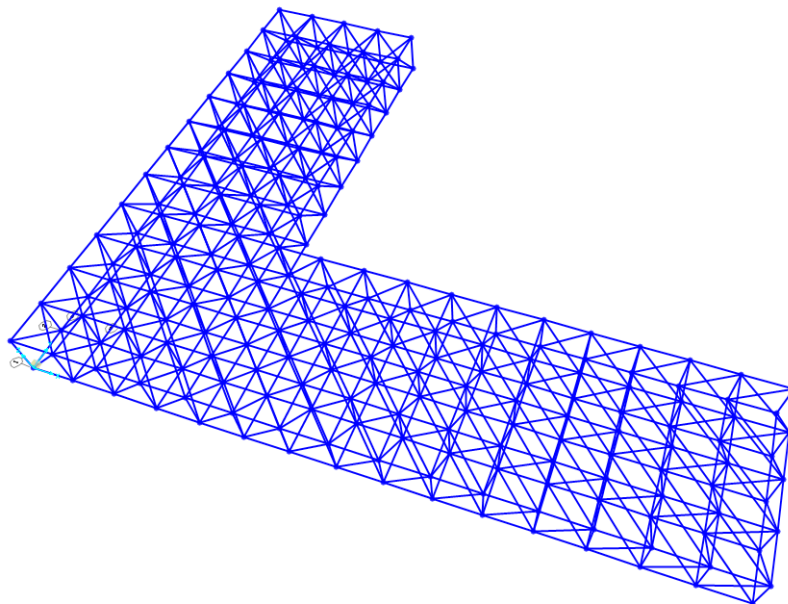
Step 1

Disegno le aste rette e diagonali di un cubo nello spazio con un passo di 2,5m tra le aste verticali ed orizzontali



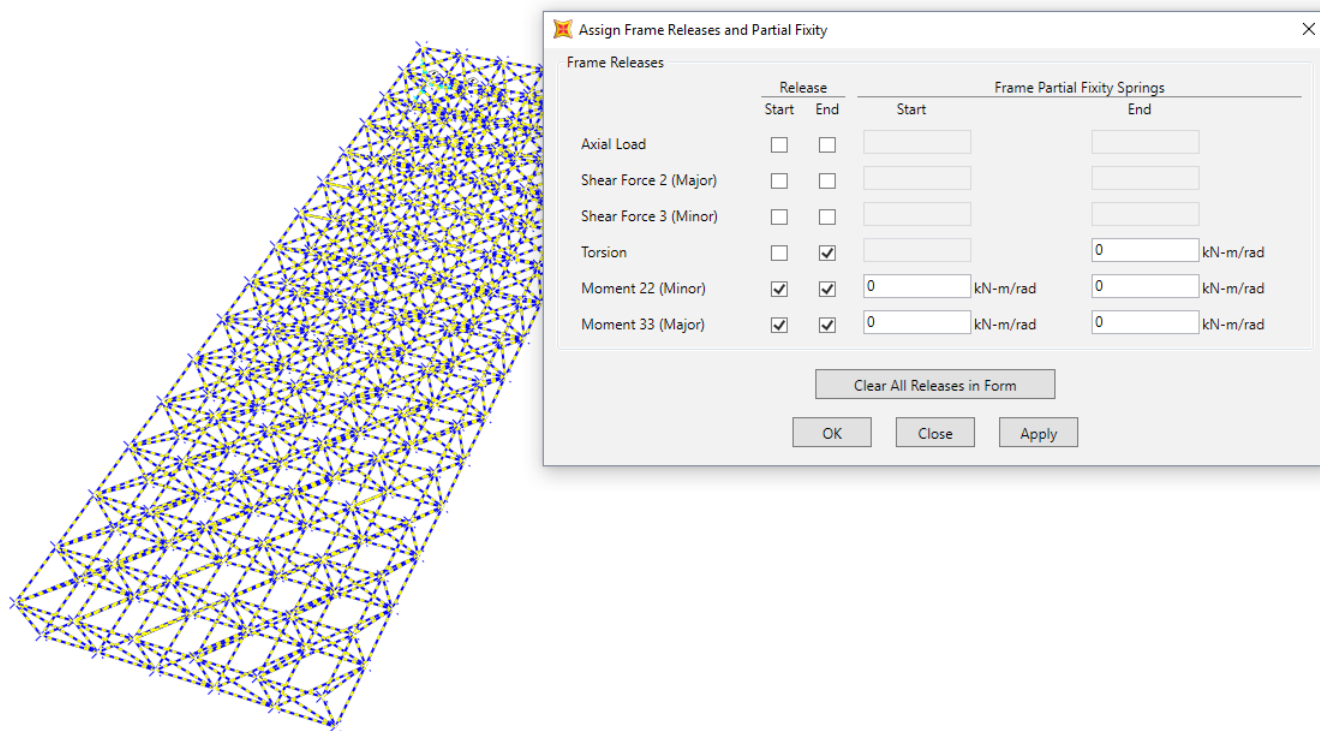
Step 2

Creo una maglia strutturale copiando le aste lungo gli assi x ed y, evitando di creare i duplicati ai fini di correttezza dei risultati di calcolo



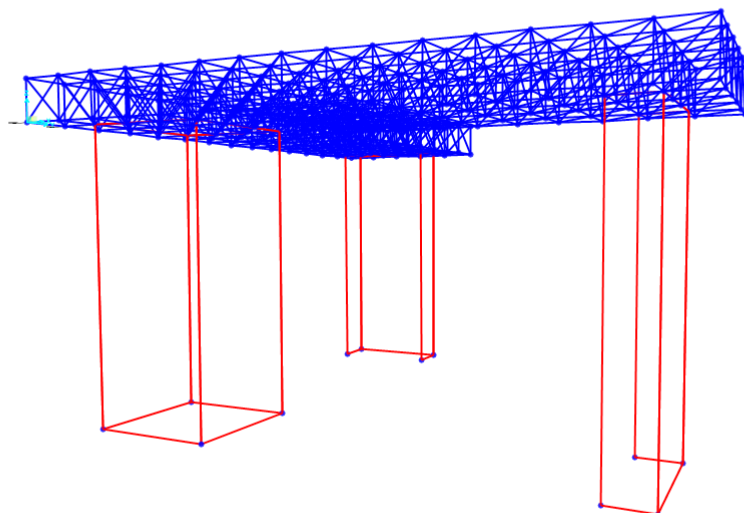
Step 3

Seleziono la struttura ed uso lo strumento Release Partial Fixity per interrompere la continuità del momento tra le aste connesse.



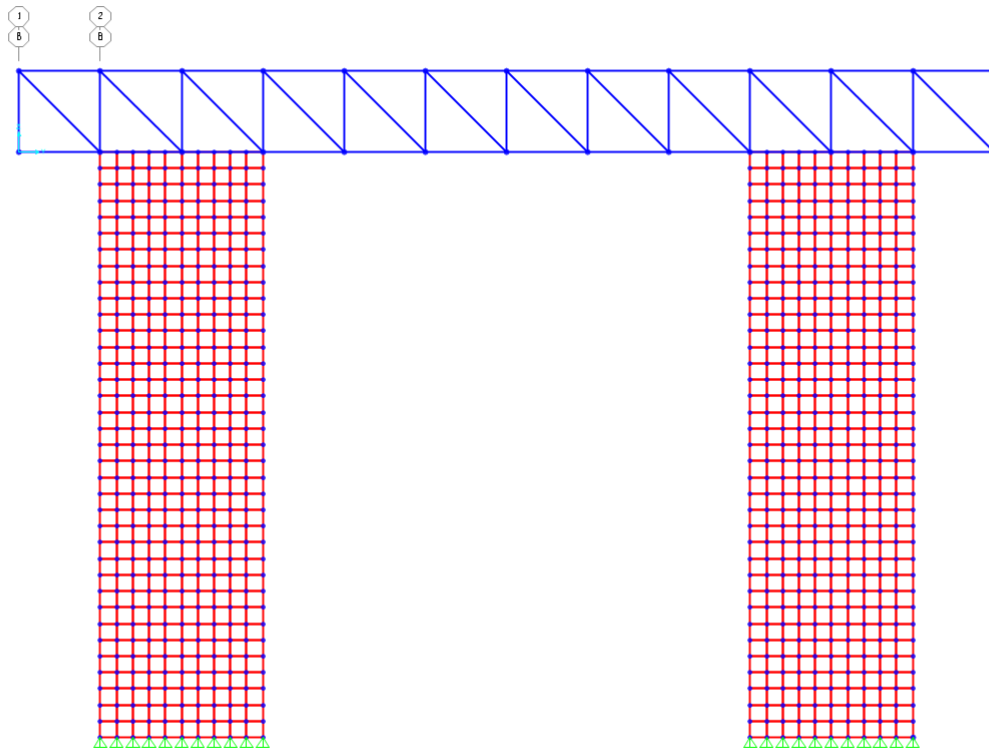
Step 4

Disegno le aree che avranno la funzione dei setti portanti strutturali, a cui la reticolare spaziale si appoggia.



Step 5

Divido le aree ogni 0.5mt in entrambe le direzioni in modo da avere una fitta maglia di travi doppiamente incastrate. Aggiungo i vincoli di incastro ai piadi dei setti, selezionando tutti i punti.



Step 7

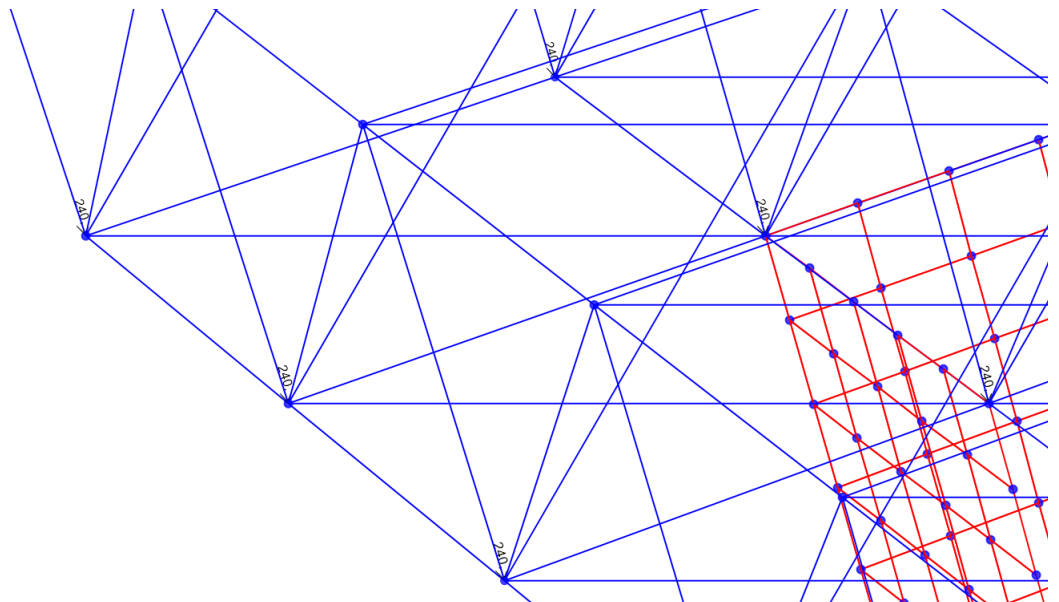
Individuo il carico da applicare al singolo nodo cerniera

$$A = 575\text{mq} \quad n_p = 4 \quad P = 12\text{KN/mq} \quad P_{\text{tot}} = 12 \cdot 575 \cdot 4 = 27600\text{KN}$$
$$n_d = 120 \quad P_{\text{nodo}} = 27600 / 120 = 230\text{KN}$$

*A - area *n_p - numero dei piani *n_d - numero dei nodi

*P - pressione

Si tratta di un edificio appeso alla struttura reticolare, quindi i carichi vanno applicate ai nodi inferiori della piastra, con segno Z negativo



Step 7

Imposto il load frame a 0 e faccio partire l'analisi, controllando appena dopo la tabella con i risultati, in cui l'unica forza presente deve essere quella relativa alla trazione e compressione delle aste reticolari. Le tabelle dei tagli e dei momenti devono avere un valore pari a 0

Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m	FrameElem Text
1	0	F	LinStatic	52,021	0	0	0	0	0	1-1
1	1,25	F	LinStatic	52,021	0	0	0	0	0	1-1
1	2,5	F	LinStatic	52,021	0	0	0	0	0	1-1
2	0	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
2	0,5	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
2	1	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
2	1,5	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
2	2	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
2	2,5	F	LinStatic	-48,175	0	0	0	0	0	2-1
4	0	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1
4	0,5	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1
4	1	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1
4	1,5	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1
4	2	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1
4	2,5	F	LinStatic	86,747	0	0	0	0	0	4-1

Step 8

Fase di dimensionamento e scelta dei profili

Individuo quattro categorie. 1. Aste rette tese 2. Aste rette compresse
3. Aste inclinate tese 4. Aste inclinate compresse

Frame Text	Station m	P KN	Amin cm ²	Asez cm ²	Isez cm ⁴	Imin cm ⁴		
416	3,53553	-2013,922	-89,9837	113	28,484	-1214,6	DC1	457,2 x 8,0
597	3,53553	-1893,858	-84,6192	113	28,484	-1142,19	DC1	
407	3,53553	-1614,534	-72,1388	79,5	20,312	-973,727	DC2	457,2 x 5,6
599	3,53553	-1497,321	-66,9016	79,5	20,312	-903,036	DC2	
791	3,53553	-1425,376	-63,687	79,5	20,312	-859,646	DC2	
123	3,53553	-1202,875	-53,7455	79,5	20,312	-725,455	DC2	
287	3,53553	-1151,356	-51,4436	79,5	20,312	-694,384	DC2	
509	3,53553	-1129,992	-50,489	79,5	20,312	-681,499	DC2	
519	3,53553	-1122,16	-50,1391	79,5	20,312	-676,776	DC2	
528	3,53553	-1071,173	-47,8609	79,5	20,312	-646,025	DC2	
470	3,53553	-929,217	-41,5182	47	4206	-560,412	DC3	273,0 x 5,6
809	3,53553	-928,931	-41,5054	47	4206	-560,239	DC3	
537	3,53553	-926,121	-41,3799	47	4206	-558,544	DC3	
829	3,53553	-908,297	-40,5835	47	4206	-547,795	DC3	
848	3,53553	-802,527	-35,8576	47	4206	-484,005	DC3	Profilo 1 457,2 x 8,0
510	3,53553	-790,742	-35,331	47	4206	-476,897	DC3	Profilo2 457,2 x 5,6
549	3,53553	-725,591	-32,42	47	4206	-437,605	DC3	Profilo3 273,0 x 5,6
350	3,53553	-705,83	-31,5371	47	4206	-425,687	DC3	Profilo4 168,3 x 4,5
577	3,53553	-688,946	-30,7827	47	4206	-415,504	DC3	
559	3,53553	-685,189	-30,6148	47	4206	-413,238	DC3	
869	3,53553	-672,217	-30,0352	47	4206	-405,415	DC3	
550	3,53553	-666,298	-29,7708	47	4206	-401,845	DC3	
568	3,53553	-647,817	-28,945	47	4206	-390,699	DC3	
247	3,53553	-640,223	-28,6057	47	4206	-386,119	DC3	
398	3,53553	-635,452	-28,3925	47	4206	-383,242	DC3	
462	3,53553	-609,835	-27,2479	47	4206	-367,792	DC3	
471	3,53553	-602,766	-26,9321	47	4206	-363,529	DC3	
831	3,53553	-593,923	-26,537	47	4206	-358,196	DC3	
312	3,53553	-585,578	-26,1641	47	4206	-353,163	DC3	
688	3,53553	-574,871	-25,6857	47	4206	-346,705	DC3	
238	3,53553	-549,547	-24,5542	47	4206	-331,432	DC3	
246	3,53553	-532,325	-23,7847	47	4206	-321,046	DC3	
110	3,53553	-519,719	-23,2215	47	4206	-313,443	DC3	
425	3,53553	-515,311	-23,0245	47	4206	-310,785	DC3	
679	3,53553	-490,557	-21,9185	47	4206	-295,855	DC3	

Aste inclinate compresse

TABELLAEXCEL - Excel (Attivazione del prodotto non riuscita)

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	P	Amin	Asez					
Text	m	KN	cm ²	cm ²					
789	3,53553	1796,104	80,25146	87,4	DT1	355,6 x 8,0			
314	3,53553	1746,554	78,03752	87,4	DT1				
808	3,53553	1589,15	71,00457	87,4	DT1				
799	3,53553	1219,61	54,49321	55,1	DT2	355,6 x 5,0			
304	3,53553	1171,293	52,33437	55,1	DT2				
818	3,53553	1070,041	47,81034	55,1	DT2				
790	3,53553	1049,104	46,87486	55,1	DT2				
749	3,53553	1049,071	46,87339	55,1	DT2				
759	3,53553	995,481	44,47894	55,1	DT2				
295	3,53553	994,593	44,43926	55,1	DT2				
768	3,53553	967,481	43,22787	55,1	DT2				
202	3,53553	962,592	43,00943	55,1	DT2				
750	3,53553	920,459	41,12689	55,1	DT2				
58	3,53553	908,418	40,58889	55,1	DT2				
800	3,53553	848,331	37,90415	55,1	DT2				
285	3,53553	796,703	35,59737	55,1	DT2				
777	3,53553	785,395	35,09212	55,1	DT2				
426	3,53553	742,624	33,18107	33,6	DT3	219,1 x 5,0			
121	3,53553	703,598	31,43736	33,6	DT3				
817	3,53553	690,264	30,84158	33,6	DT3				
43	3,53553	673,361	30,08634	33,6	DT3				
728	3,53553	634,676	28,35786	33,6	DT3				
719	3,53553	629,253	28,11556	33,6	DT3				
211	3,53553	623,226	27,84627	33,6	DT3				
737	3,53553	619,994	27,70186	33,6	DT3				
709	3,53553	609,957	27,2534	33,6	DT3				
323	3,53553	607,946	27,16354	33,6	DT3				
710	3,53553	597,661	26,704	33,6	DT3				
173	3,53553	596,438	26,64936	33,6	DT3				
558	3,53553	586,157	26,18999	33,6	DT3				
858	3,53553	582,661	26,03379	33,6	DT3				
71	3,53553	547,353	24,4562	33,6	DT3				
30	3,53553	473,085	21,13784	33,6	DT3				
386	3,53553	469,428	20,97444	33,6	DT3				
183	3,53553	459,707	20,5401	33,6	DT3				

fyk = 23,5 kN/cm² ym 1,05 fd=fyk/ym 22,38095 E= 21000 N/MM² 21000 KN/CM² L=3,53553m L=3,53553m

ASTE TESE
Amin= N/fd
Fd= 22,38095 kN/cm²

Profilo1 355,6 x 8,0
Profilo2 355,6 x 5,0
Profilo3 219,1 x 5,0

Aste inclinate tese

Per ognuna di queste, vanno individuati 3 gruppi. Divido in 3 parti uguali lo sforzo massimo, o minimo in modo da trovare 3 profili diversi. Trovo il valore di carico di snervamento (fyk), che tipica per l'acciaio vale 235MPa = 235N/mm². Divido per (ym) - coefficiente di sicurezza = 1.05 ed ottendo (fd) - resistenza di progetto ottunuta. Per trovare il valore delle aree minime, affinché le aste resistano alla compressione o alla trazione, con valori di (ΔI) che non superino la fase elastica, faccio l'operazione: A=N/fd e trovo le aree. Scelgo il profilo e controllo nelle tabelle, che rispettino i valori trovati

TABELLAEXCEL - Excel (Attivazione del prodotto non riuscita)

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	P	Amin	Asez	Isez	Imin			
Text	m	KN	cm ²	cm ²	cm ⁴	cm ⁴			
299	0	-2063,23	-92,1868	113	28.484	-622,169	AC1	457,2 x 8,0	
803	0	-1880,33	-84,0148	113	28.484	-567,016	AC1		
782	0	-1869,9	-83,5486	113	28.484	-563,87	AC1		
783	0	-1616,34	-72,2194	113	28.484	-487,409	AC1		
804	0	-1480,91	-66,1683	113	28.484	-446,57	AC1		
660	0	-1380,18	-61,6674	113	28.484	-416,193	AC1		
659	0	-1348,74	-60,2628	113	28.484	-406,714	AC1		
700	0	-1336,64	-59,7223	113	28.484	-403,066	AC1		
672	0	-1298,86	-58,0343	58,9	7.453	-391,673	AC2	323,9 x 5,9	
632	0	-1296,24	-57,9172	58,9	7.453	-390,883	AC2		
619	0	-1276,27	-57,0247	58,9	7.453	-384,86	AC2		
641	0	-1267,48	-56,632	58,9	7.453	-382,209	AC2		
681	0	-1215,83	-54,3243	58,9	7.453	-366,635	AC2		
699	0	-1202,84	-53,7438	58,9	7.453	-362,717	AC2		
310	0	-1187,99	-53,0804	58,9	7.453	-358,239	AC2		
620	0	-1183,23	-52,8676	58,9	7.453	-356,803	AC2		
650	0	-1166,58	-52,1238	58,9	7.453	-351,784	AC2		
601	0	-1128,26	-50,4118	58,9	7.453	-340,229	AC2		
37	0	-1118,49	-49,975	58,9	7.453	-337,281	AC2		
712	0	-1113,53	-49,7533	58,9	7.453	-335,785	AC2		
690	0	-1094,8	-48,9166	58,9	7.453	-330,138	AC2		
592	0	-1090,42	-48,7207	58,9	7.453	-328,816	AC2		
740	0	-1020,47	-45,5953	58,9	7.453	-307,723	AC2		
300	0	-1019,35	-45,5454	58,9	7.453	-307,386	AC2		
391	0	-1018,98	-45,5288	58,9	7.453	-307,274	AC2		
610	0	-999,91	-44,6768	58,9	7.453	-301,524	AC2		
579	0	-992,047	-44,3255	58,9	7.453	-299,153	AC2		
763	0	-981,38	-43,8489	58,9	7.453	-295,936	AC2		
721	0	-975,414	-43,5823	58,9	7.453	-294,137	AC2		
291	0	-964,9	-43,1126	58,9	7.453	-290,967	AC2		
795	0	-920,427	-41,1255	58,9	7.453	-277,556	AC2		
428	0	-920,194	-41,1151	58,9	7.453	-277,486	AC2		
742	0	-901,003	-40,2576	58,9	7.453	-271,698	AC2		
739	0	-844,046	-37,7127	40,2	5.144	-254,523	AC3	323,9 x 4,0	
730	0	-823,792	-36,8077	40,2	5.144	-248,415	AC3		

fyk = 23,5 kN/cm² ym 1,05 fd=fyk/ym 22,38095 E= 21000 N/MM² 21000 KN/CM²

ASTE COMPRESSE
Amin= N/fd
Fd= 22,38095 kN/cm²

Imin= =n/(pi.greco*E)**1/2 L= 2,5 m 250 cm
E= 21000 N/mm² 210 kN/mm² 21000 kN/cm²

pi.greco**2*E= 207261,7 pi.greco**2 9,869504401
I**2= 62500 0,301551

Profilo 1 457,2 x 8,0
Profilo2 323,9 x 5,9
Profilo3 323,9 x 4,0

Aste inclinate tese

Step 9

Solamente per le aste compresse devo verificare che il momento d'inerzia sia sufficientemente grande, affinché le aste non si deformino lungo l'asse, soggetti alla compressione elevata. Per fare ciò faccio la formula inversa del (carico di punta), ovvero

$$I_{min} = \frac{N}{(\pi^2 * E)} * l^2$$

In cui

*N - sforzo normale

*E = modulo di elasticità

*l = lunghezza dell'asta

La verifica va effettuata per aste verticali/orizzontali ed inclinate. Nel caso in cui sono inclinate a $45^\circ = l * \text{RAD}(2)$

Step 10

Dopo aver verificato che il momento minimo di inerzia è soddisfatto già a partire da sezioni molto più piccole, per la verifica del carico di punta, mi attengo comunque alla sezione scelta relativa allo sforzo Normale.

Step 11

Ora si selezionano su SAP le aste delle diverse categorie scelte e si assegna la sezione considerata. Una volta terminata l'assegnazione, si imposta il load pattern, considerando il peso proprio del materiale, oltre al carico applicato. Si riavvia la verifica per controllare nuovamente i risultati ottenuti.