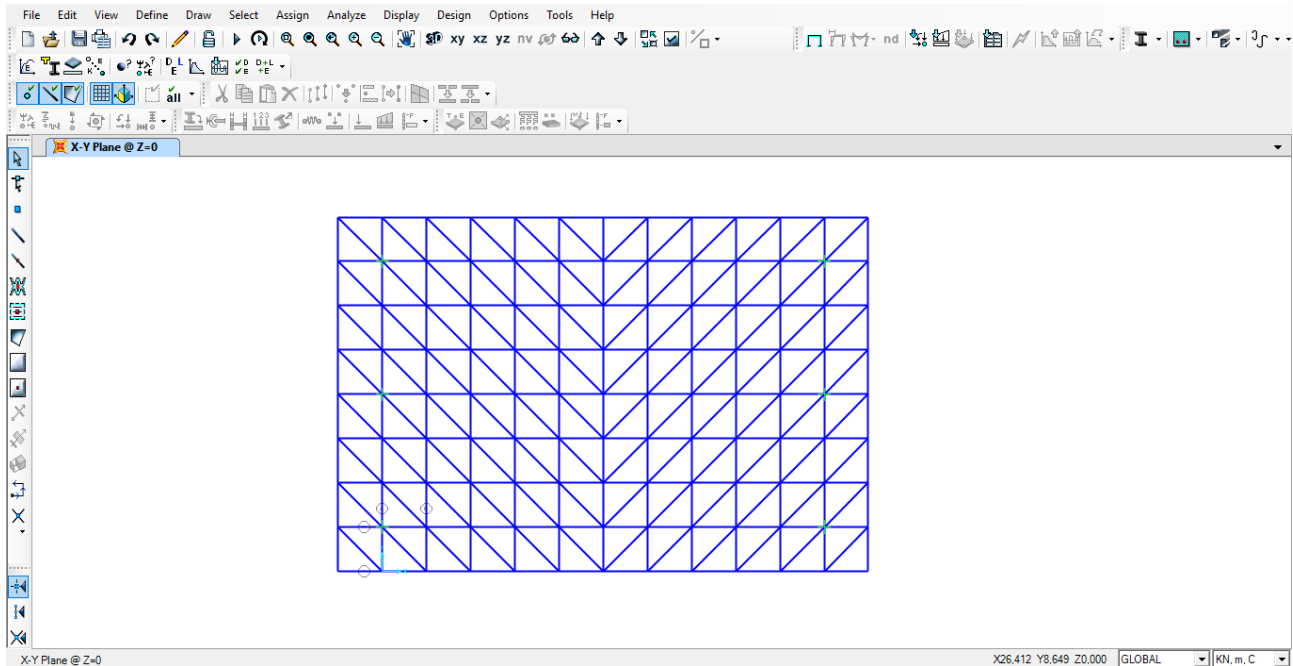


Modello realizzato con Luca Alessandri e Martina Moreno.

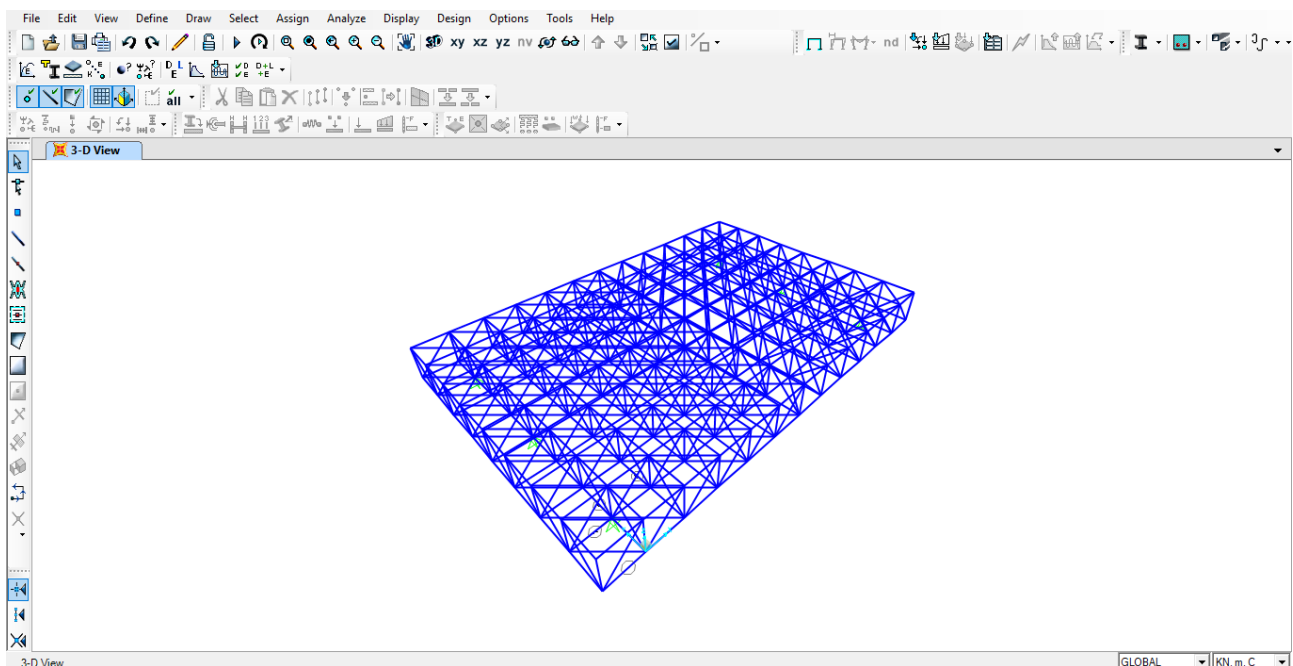
La travatura reticolare, realizzata a partire da un modulo cubico 2x2x2 m, per una superficie totale di 16x24 m, porta quattro solai al di sopra.

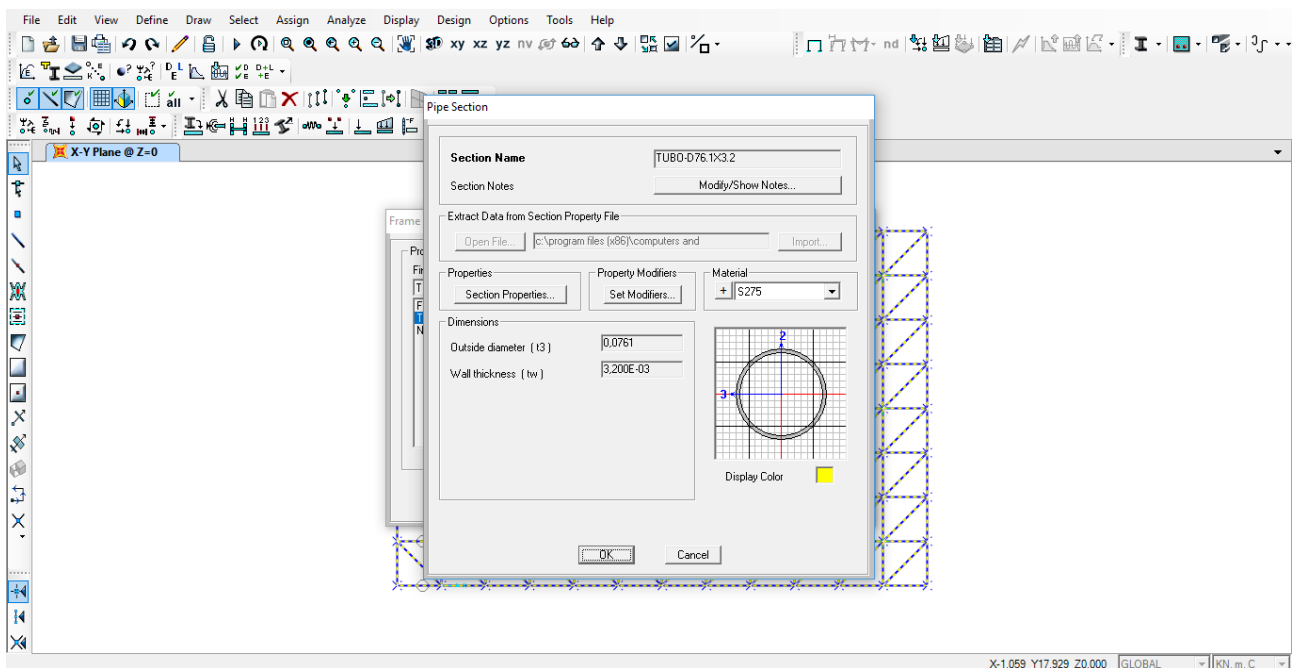
La struttura prevede sei appoggi e una porzione a sbalzo di 2 m lungo tutto il perimetro. Per la realizzazione di uno spazio libero, è stata garantita una luce di 20 m, lungo i lati maggiori, posizionando due appoggi per ciascun lato. Invece sul lato minore, gli appoggi coprono luci di 6 m.



Dunque sono stati assegnati i vincoli di cerniera interna ad ogni nodo, attraverso i “rilasci” del momento, e di cerniera esterna agli appoggi precedentemente definiti. Successivamente è stato definito il materiale - acciaio S275 - e la geometria – tubolare (Pipe).

È stata scelta una sezione circolare cava per valutare il peso proprio della struttura, rispettando  $\lambda \geq 200$ ,  $L_0 = \beta x L \rightarrow \rho_{\min} = L_0 / \lambda$





Quindi è stata avviata l'analisi dell'intero modello, assegnando il Load Pattern DEAD, e i risultati individuati (Joint Reactions) sono stati esportati su Excel. Infine sommando le reazioni vincolari - in direzione verticale - è stato definito il peso proprio totale della struttura pari a 125,50 KN.

Tuttavia essendo la superficie di 384 mq il valore ottenuto è di 0,32 KN/mq.

A questo punto sono stati definiti i carichi - le forze puntuali da inserire sui nodi - dalla somma del peso proprio e del peso portato.

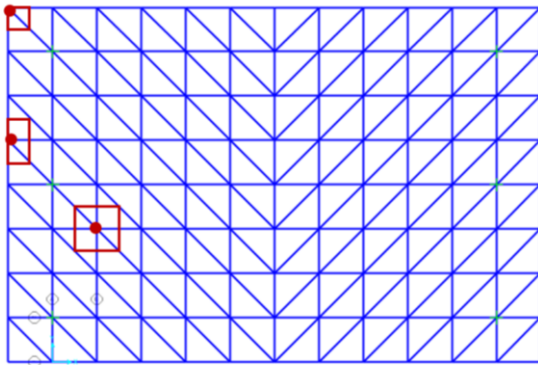
Considerati 10 KN/mq per ciascun solaio e un totale di quattro solai, il carico portato è di 40 KN/mq.

Dunque il carico complessivo è pari a 40,32 KN/mq.

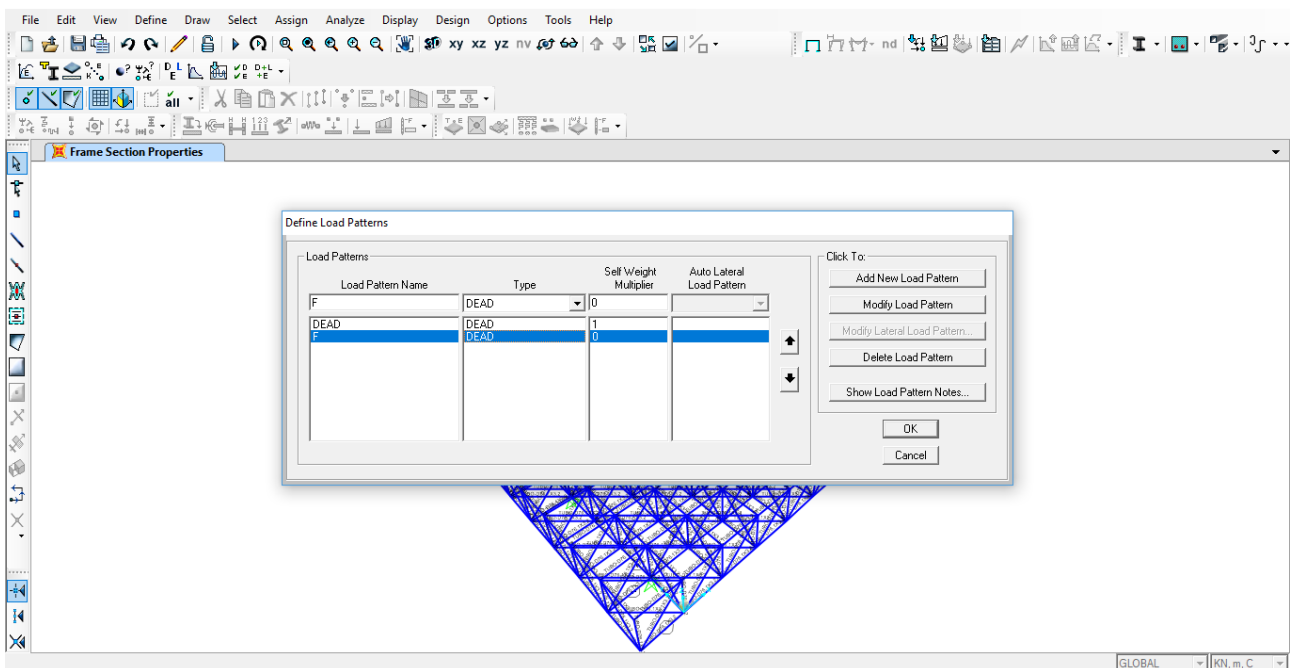
TABLE: Joint Reactions			
Joint	OutputCase	CaseType	F3
Text	Text	Text	KN
12	DEAD	LinStatic	31,582
47	DEAD	LinStatic	31,169
174	DEAD	LinStatic	31,169
186	DEAD	LinStatic	31,582
			125,502

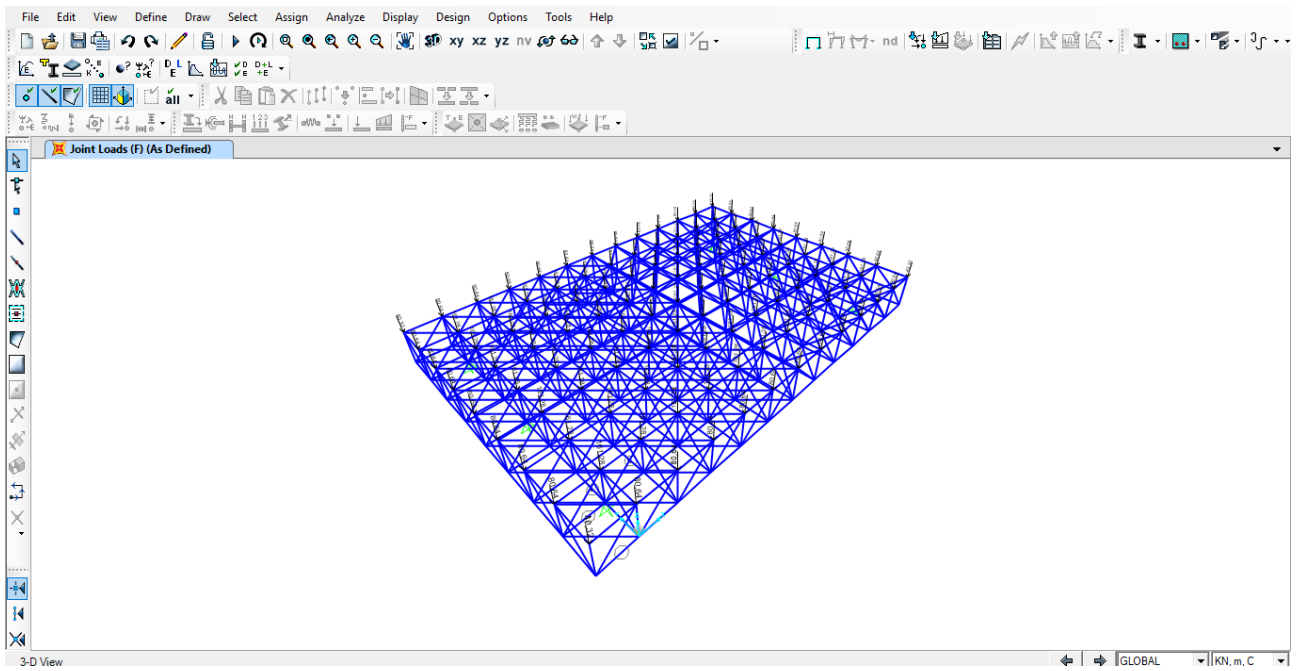
Quindi a seconda dell'area di influenza di ciascun nodo, sono stati selezionati i nodi (centrali, perimetrali e angolari) su cui è stato definito il valore in KN della forza puntuale.

- Nodi centrali  $40,32 \text{ KN/mq} \times 4 \text{ mq} = 161,28 \text{ mq}$
- Nodi perimetrali  $40,32 \text{ KN/mq} \times 2 \text{ mq} = 80,64 \text{ mq}$
- Nodi angolari  $40,32 \text{ KN/mq} \times 1 \text{ mq} = 40,32 \text{ mq}$

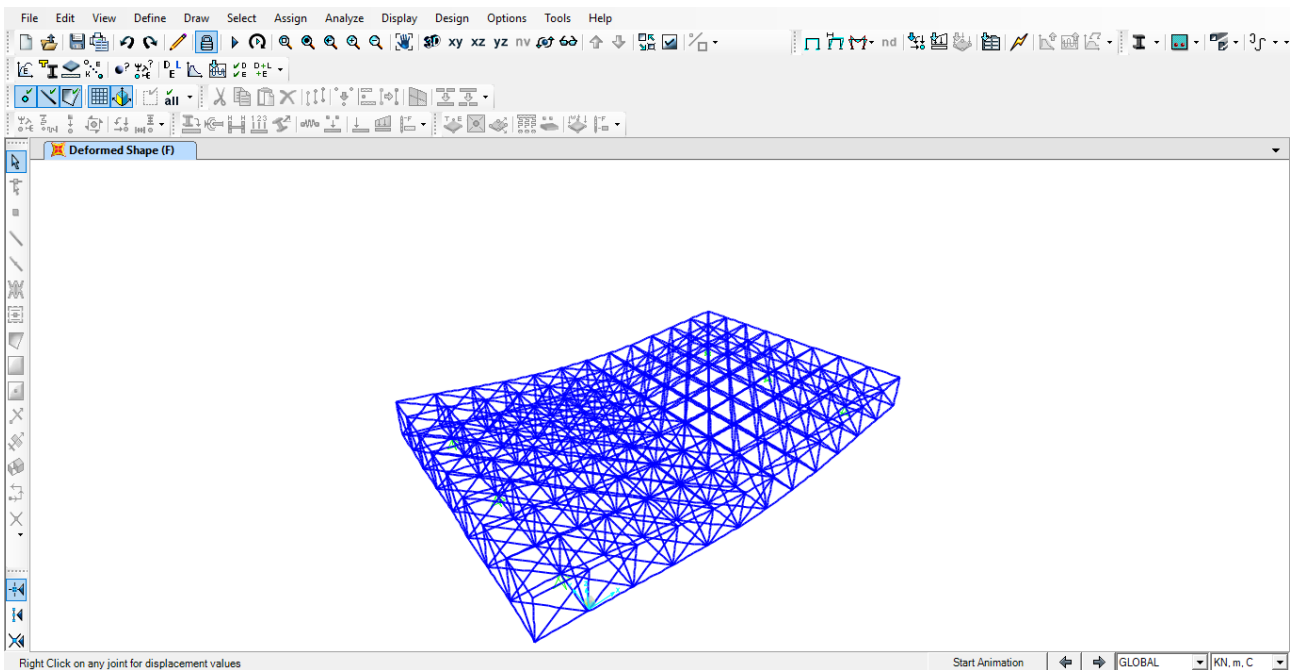


È stato definito il Load Pattern F, indicando con 0 il Self Weight Multiplier, in modo da non considerare nuovamente il peso proprio della travatura.





Per concludere è stata avviata l'analisi (Run Analysis) con il Load Pattern F e i risultati ottenuti (Element Forces - Frame) sono stati esportati su Excel.





A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
439	-14.591	275,00	1,05	261,90	0,63	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
440	-15.891	275,00	1,05	261,90	0,61	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
441	-14.251	275,00	1,05	261,90	0,54	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
442	-14.261	275,00	1,05	261,90	0,54	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
443	-14.009	275,00	1,05	261,90	0,53	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
444	-13.192	275,00	1,05	261,90	0,49	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
445	-13.436	275,00	1,05	261,90	0,51	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
446	-12.866	275,00	1,05	261,90	0,48	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
447	-12.856	275,00	1,05	261,90	0,49	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
448	-12.611	275,00	1,05	261,90	0,48	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
449	-12.604	275,00	1,05	261,90	0,48	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
450	-11.828	275,00	1,05	261,90	0,45	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
451	-11.773	275,00	1,05	261,90	0,45	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
452	-11.665	275,00	1,05	261,90	0,45	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
453	-10.078	275,00	1,05	261,90	0,38	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
454	-9.622	275,00	1,05	261,90	0,33	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
455	-7.994	275,00	1,05	261,90	0,31	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
456	-7.994	275,00	1,05	261,90	0,31	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
457	-7.268	275,00	1,05	261,90	0,28	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
458	-6.765	275,00	1,05	261,90	0,26	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
459	-6.765	275,00	1,05	261,90	0,26	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
460	-6.765	275,00	1,05	261,90	0,26	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
461	-6.547	275,00	1,05	261,90	0,25	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
462	-6.317	275,00	1,05	261,90	0,24	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
463	-6.706	275,00	1,05	261,90	0,22	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
464	-4.941	275,00	1,05	261,90	0,19	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
465	-4.834	275,00	1,05	261,90	0,18	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
466	-4.741	275,00	1,05	261,90	0,18	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
467	-4.644	275,00	1,05	261,90	0,18	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
468	-4.484	275,00	1,05	261,90	0,17	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
469	-4.484	275,00	1,05	261,90	0,17	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
470	-3.977	275,00	1,05	261,90	0,15	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
471	-3.141	275,00	1,05	261,90	0,12	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
472	-2.78	275,00	1,05	261,90	0,11	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
473	-2.581	275,00	1,05	261,90	0,11	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
474	-2.311	275,00	1,05	261,90	0,09	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
475	-2.311	275,00	1,05	261,90	0,09	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
476	-2.112	275,00	1,05	261,90	0,09	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
477	-2.112	275,00	1,05	261,90	0,08	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
478	-1.813	275,00	1,05	261,90	0,07	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
479	-1.766	275,00	1,05	261,90	0,06	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
480	-0.996	275,00	1,05	261,90	0,04	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
481	-3.66-12	275,00	1,05	261,90	0,00	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	3	6	40,6	2,6	76,92												
482																											
483																											

A seguito di una prima divisione, che prevedeva un numero troppo elevato di profilati, è stato deciso di ampliare gli intervalli di A<sub>min</sub> per ottimizzare il progetto. Sono stati riassunti nella tabella che segue le aste con valore di sforzo normale di compressione massimo per ciascuna categoria e i relativi profilati scelti.

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)				
N	f <sub>yk</sub>	γ <sub>m</sub>	f <sub>yd</sub>	A <sub>min</sub>	E	beta	l	Lam*	rho <sub>min</sub>	I <sub>min</sub>	A <sub>design</sub>	I <sub>design</sub>	rho <sub>min</sub>	lam	d x s
kN	N/mm2		N/mm2	cm2	Mpa		m		cm	cm4	cm2	cm4	cm		mm
-1875,974	275,00	1,05	261,90	71,63	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	362	79,2	15849	14,10	14,18	406,4 x 6,3
-1620,168	275,00	1,05	261,90	61,86	210000,00	1,00	2,82843	88,96	3,18	625	63,1	12704	14,20	19,92	406,4 x 5,0
-1380,105	275,00	1,05	261,90	52,69	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	266	52,8	4.696	9,43	21,21	273,0 x 6,3
-996,333	275,00	1,05	261,90	38,04	210000,00	1,00	2,82843	88,96	3,18	385	39,5	2.247	7,54	37,51	219,1 x 5,9
-672,661	275,00	1,05	261,90	25,68	210000,00	1,00	2,82843	88,96	3,18	260	25,7	856	5,78	48,93	168,3 x 5,0
-496	275,00	1,05	261,90	18,94	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	96	19,1	437	4,78	41,84	139,7 x 4,5
-325,827	275,00	1,05	261,90	12,44	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	63	12,5	192	3,92	51,02	114,3 x 3,6
-249,76	275,00	1,05	261,90	9,54	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	48	9,65	87,9	3,02	66,23	88,9 x 3,6
-156,723	275,00	1,05	261,90	5,98	210000,00	1,00	2	88,96	2,25	30	6	40,6	2,6	76,92	76,1 x 2,6

Anche le aste tese sono state suddivise in base all'area minima relativa agli sforzi di trazione, cercando di adattare gli stessi profilati scelti per le aste compresse.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione											
2												
3	N	f <sub>yk</sub>	f <sub>td</sub>	A <sub>min</sub>	A <sub>design</sub>							
4	kN	Mpa	Mpa	cm2	cm2							
5	912,62	275,00	1,05	261,90	34,85	39,5	219,1 x 5,9					
6	899,397	275,00	1,05	261,90	34,34	39,5						
7	875,855	275,00	1,05	261,90	33,44	39,5						
8	728,241	275,00	1,05	261,90	27,65	39,5						
9	724,054	275,00	1,05	261,90	27,65	39,5						
10	701,541	275,00	1,05	261,90	27,02	39,5						
11	701,541	275,00	1,05	261,90	26,80	39,5						
12	691,449	275,00	1,05	261,90	26,40	39,5						
13	678,123	275,00	1,05	261,90	25,85	39,5						
14	678,123	275,00	1,05	26								

