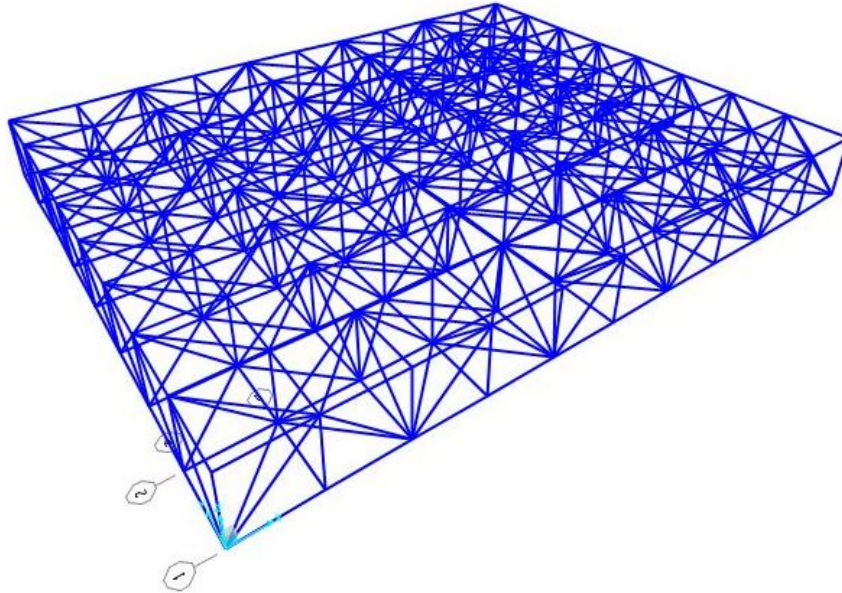
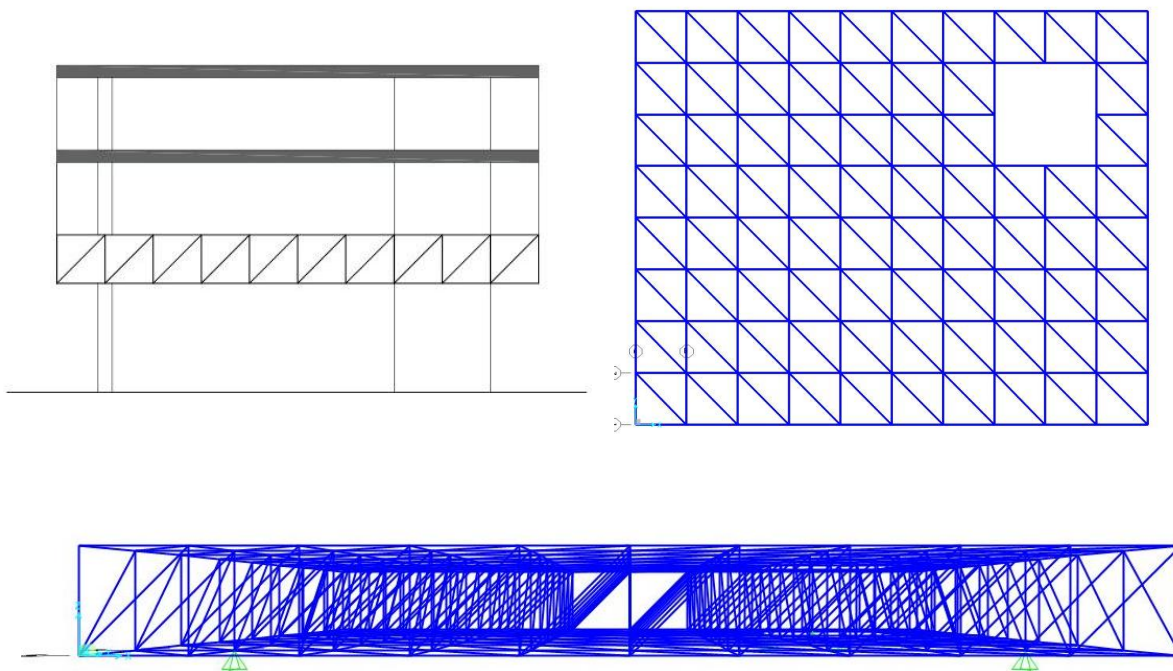


L'esercitazione ha come scopo il dimensionamento di una travatura reticolare spaziale avente superficie **20x16m** (320 mq), costituita da un modulo **2x2x2m**.

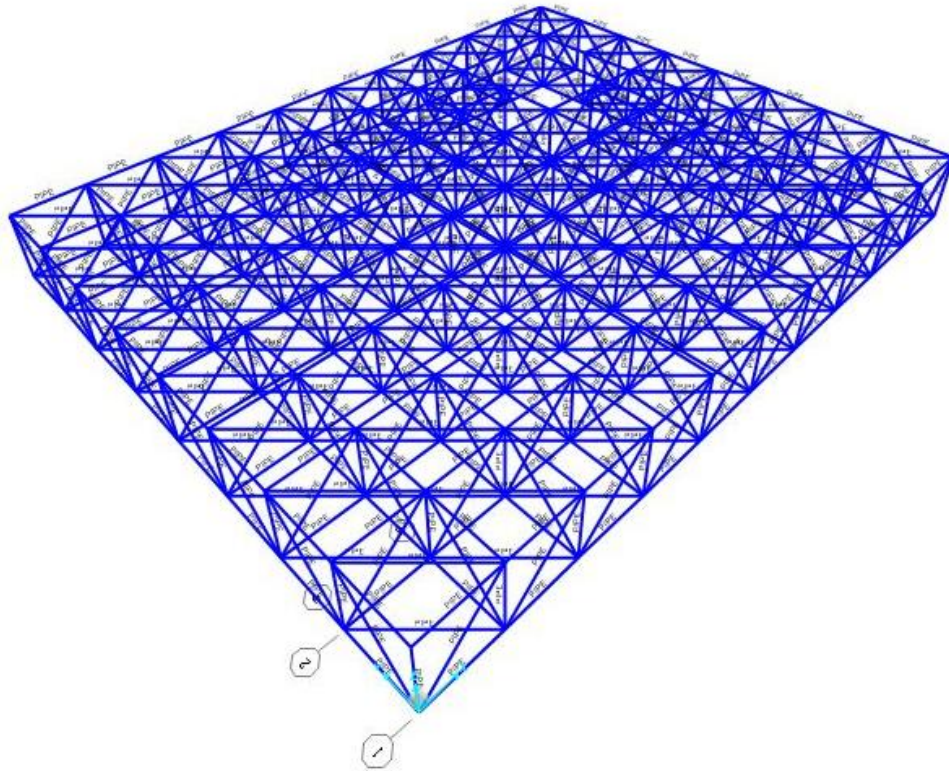
Abbiamo ipotizzato la progettazione di un solaio che funga da **rifondazione** per un edificio di due piani:



Si ipotizza la presenza di **quattro appoggi**, arretrati rispetto alla struttura della misura di un modulo. In fase di progettazione si è pensato di inserire un corpo scala in corrispondenza di un appoggio:



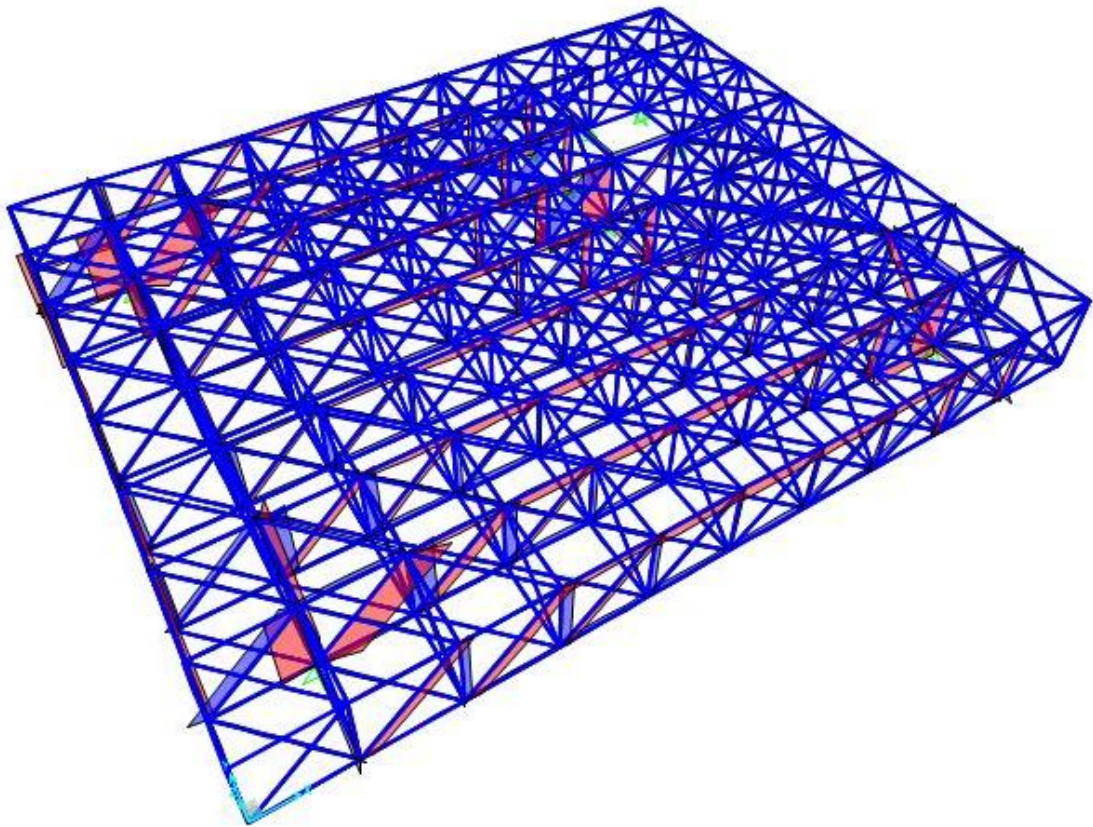
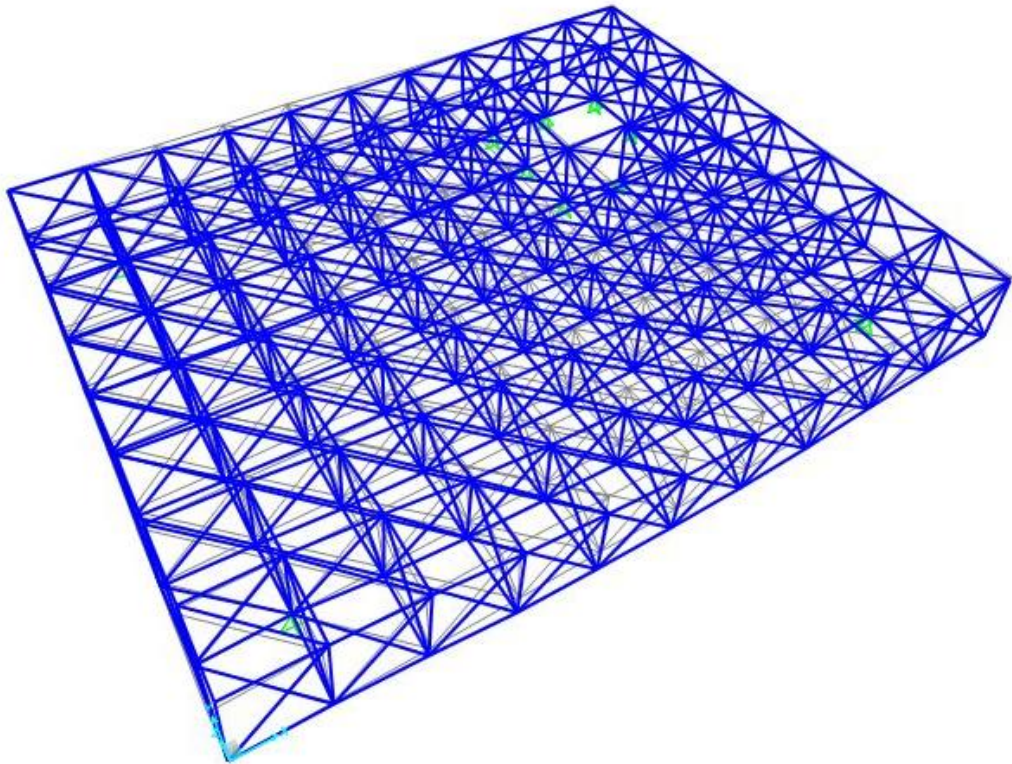
La sezione assegnata alla struttura è di tipo tubolare cavo, **PIPE**



Si analizza il **peso proprio** della struttura attraverso LOAD PATTERN_ DEAD, verificandone la deformazione e i diagrammi.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	DEAD	LinStatic	44,258	25,311	94,309	0	0	0
45	DEAD	LinStatic	-38,243	12,648	82,175	0	0	0
185	DEAD	LinStatic	-17,604	-14,115	59,822	0	0	0
187	DEAD	LinStatic	2,105	-12,094	11,239	0	0	0
189	DEAD	LinStatic	0,377	-4,049	11,157	0	0	0
207	DEAD	LinStatic	-18,19	3,321	15,608	0	0	0
211	DEAD	LinStatic	3,399	-1,074	4,854	0	0	0
216	DEAD	LinStatic	33,559	-24,113	86,275	0	0	0
229	DEAD	LinStatic	-12,029	5,324	24,818	0	0	0
231	DEAD	LinStatic	-0,006906	4,503	5,878	0	0	0
233	DEAD	LinStatic	2,375	4,337	10,7	0	0	0
					406,835			

Tabella 1 estratta da Excel **406,835** = Peso proprio



Successivamente si calcolano i carichi provenienti dai piani sovrastanti:

-Superficie per piano: 320mq

-Superficie totale (per due piani): 640 mq

Considerando che per ogni m^2 il peso standard dei pesi accidentali è di $10KN/m^2$:

$$640 m^2 \times 10KN/m^2 = 6400 KN$$

Sommando i due fattori si ottiene:

$$406,835 KN + 6400 KN = 6806,835 KN$$

In seguito risulta la forza agente per ogni m^2 di superficie:

$$\frac{6806,835 KN}{320 m^2} = 21,27 KN/m^2$$

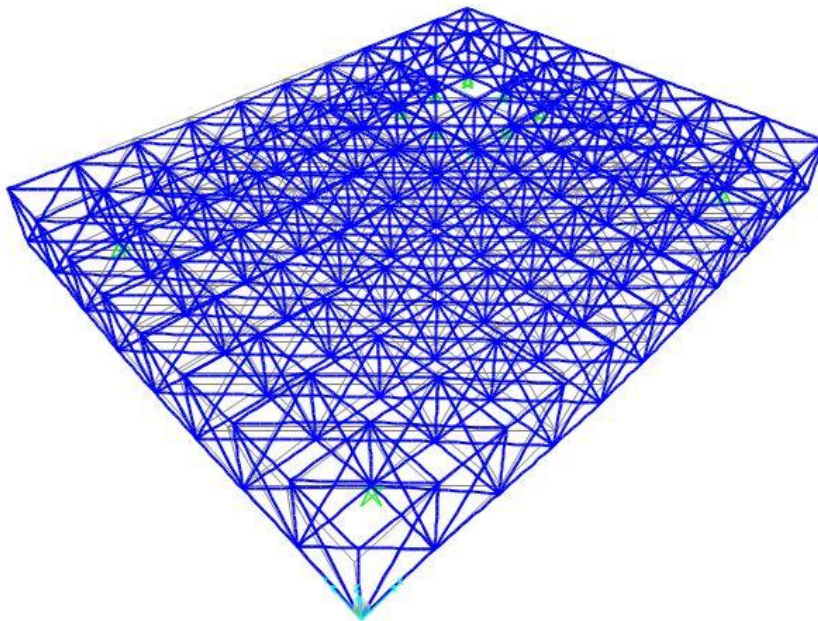
I carichi supportati saranno diversi in base a quale nodo si prende in considerazione, abbiamo quindi suddiviso i nodi in 3 categorie:

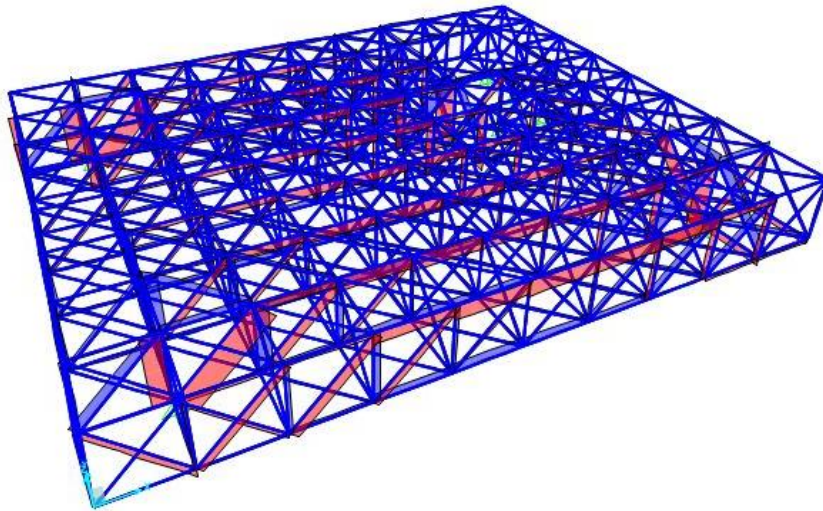
$$\text{-NODO CENTRALE: } 21,27 KN/m^2 \times 4/m^2 = 85,08 KN$$

$$\text{-NODO LATERALE: } 21,27 KN/m^2 \times 2/m^2 = 42,54 KN$$

$$\text{-NODO ANGOLARE: } 21,27 KN/m^2 \times 1/m^2 = 21,27 KN$$

Si prosegue con l'analisi e verifica della deformata e dei diagrammi.





Si analizzano i risultati esportando la tabella dei valori di compressione e trazione su Excel. Infine si suddividono le aste in 8 categorie, 4 per compressione e 4 per trazione.

ASTE COMPRESSE:

TABLE: Element Forces			TABLE: Element Forces			TABLE: Element Forces			TABLE: Element Forces		
Frame	Station	P	Frame	Station	P	Frame	Station	P	Frame	Station	P
Text	m	KN	Text	m	KN	Text	m	KN	Text	m	KN
46	0	-768,6	627	0	-310,0	317	0	-196,0	573	0	-99,44
779	0	-754,2	120	0	-308,0	872	0	-195,0	838	0	-98,48
133	0	-723,4	720	0	-297,0	647	0	-195,0	690	0	-97,7
924	0	-712,7	815	0	-297,0	533	0	-193,0	835	0	-97,41
258	0	-701,5	57	0	-295,0	926	0	-193,0	752	0	-97,23
912	0	-657,6	563	0	-294,0	544	0	-191,0	695	0	-96,14
127	0	-568,6	666	0	-282,0	908	0	-190,0	665	0	-96,07
330	0	-566,5	854	0	-29,0	957	0	-189,0	682	0	-95,89
91	0	-481,8	760	0	-288,0	255	0	-189,0	639	0	-94,61
28	0	-475,4	814	0	-288,0	287	0	-187,0	978	0	-94,31
93	0	-472,1	65	0	-288,0	132	0	-186,0	1051	0	-93,91
104	0	-465,2	150	0	-281,0	826	0	-182,0	797	0	-92,48
80	0	-458,7	769	0	-280,0	591	0	-182,0	571	0	-92,13
106	0	-432,1	675	0	-274,0	1042	0	-181,0	621	0	-90,5
78	0	-423,6	863	0	-272,0	141	0	-178,0	651	0	-90,44
775	0	-421	128	0	-268,0	909	0	-178,0	52	0	-89,32
776	0	-400,1	963	0	-267,0	648	0	-177,0	919	0	-89,68
290	0	-396	134	0	-262,0	761	0	-176,0	603	0	-89,07
299	0	-390,2	785	0	-262,0	1064	0	-176,0	1020	0	-88,89
67	0	-388,5	948	0	-258,0	684	0	-171,0	691	0	-88,56
117	0	-375,9	638	0	-257,0	741	0	-169,0	328	0	-88,53
906	0	-371,7	540	0	-256,0	553	0	-169,0	592	0	-88,51
281	0	-344,2	933	0	-254,0	107	0	-168,0	762	0	-88,34
119	0	-339,5	732	0	-253,0	323	0	-167,0	703	0	-88,01
721	0	-336,7	939	0	-253,0	958	0	-167,0	828	0	-87,66
770	0	-333,3	657	0	-251,0	275	0	-165,0	94	0	-87,18
572	0	-332,1	537	0	-239,0	36	0	-164,0	280	0	-86,63
1010	0	-330,9	818	0	-239,0	778	0	-162,0	846	0	-86,32
869	0	-326,7	272	0	-238,0	309	0	-160,0	753	0	-85,64
308	0	-322,9	54	0	-234,0	694	0	-160,0	681	0	-85,47
59	0	-318	121	0	-234,0	108	0	-159,0	699	0	-83,64
685	0	-316,4	676	0	-230,0	582	0	-155,0	599	0	-82,87
581	0	-313,8	35	0	-230,0	855	0	-155,0	276	0	-82,85

Si ottiene l'area minima, della sezione delle aste, per i valori di riferimento di ogni categoria sopra citata.

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione (resistenza materiale)					Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)						Ingegnerrizzazione sezione e verifica snellezza per una membratura principale (< 200)			
N	f _{yk}	γ _{m0}	f _{yd}	A _{min}	E	beta	I	Lam*	rho_min	I _{min}	A _{design}	I _{design}	rho_min	lam
kN	N/mm2		N/mm2	cm2	Mpa		m		cm	cm4	cm2	cm4	cm	
-768.6	235.00	1.05	223.81	34.34	210000.00	1.00	2.00	96.23	2.08	148	39.50	2247.00	7.54	26.53
-310.6	235.00	1.05	223.81	13.88	210000.00	1.00	2.00	96.23	2.08	60	13.90	211.00	3.90	51.28
-196.0	235.00	1.05	223.81	8.76	210000.00	1.00	2.00	96.23	2.08	38	9.65	87.90	3.02	66.23
-99.4	235.00	1.05	223.81	4.44	210000.00	1.00	2.00	96.23	2.08	19	5.23	21.60	2.03	98.52

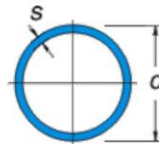
In seguito si confrontano i valori con il profilario e si ottengono le aree di progetto:



Profilati metallici

0102

Tubi in Acciaio a sezione circolare



d x s mm	Peso ka/m	Sezione di passaggio cm2	Sezione metallica cm2	Momento di inerzia J = cm4	Modulo di resistenza W = cm3	Raggio di inerzia i = cm
60,3 x 2,9	4,140	23,30	5,230	21,60	7,160	2,030
88,9 x 3,6	7,630	52,40	9,650	87,90	19,80	3,020
114,3 x 4,0	11,0	88,70	13,90	211,0	36,90	3,90
219,1 x 5,9	31,0	338,0	39,50	2.247	205,0	7,540

ASTE TESE:

TABLE: Element Force			TABLE: Element Forces			TABLE: Element Force			TABLE: Element Force		
Frame	Station	P	Frame	Station	P	Frame	Station	P	Frame	Station	P
Text	m	KN	Text	m	KN	Text	m	KN	Text	m	KN
293	0	0.875	747	0	51.506	737	0	100.51	625	0	205.54
565	0	1.794	617	0	51.952	584	0	101.66	88	0	205.68
811	0	2.376	148	0	52.982	1054	0	101.73	64	0	208.17
929	0	2.967	706	0	53.137	324	0	102.47	265	0	208.32
900	0	3.356	983	0	53.482	316	0	102.87	321	0	210.67
89	0	3.353	568	0	53.493	69	0	103.39	787	0	211.1
726	0	3.465	1056	0	53.729	49	0	103.48	560	0	217.33
809	0	3.537	1080	0	53.792	731	0	107.44	62	0	219.88
896	0	4.54	50	0	53.859	43	0	107.75	831	0	222.93
816	0	5.012	623	0	54.031	1016	0	108.63	313	0	223.27
635	0	5.636	615	0	54.095	257	0	110.85	772	0	225.88
1068	0	5.734	335	0	55.095	547	0	111.73	866	0	228.07
1008	0	6.172	613	0	55.154	730	0	112.37	287	0	231.43
620	0	6.397	288	0	55.833	813	0	114.22	822	0	234.88
588	0	6.622	672	0	56.118	274	0	115.1	278	0	235.75
994	0	6.876	315	0	56.176	833	0	116.36	320	0	243.56
1086	0	6.876	100	0	56.312	542	0	117.52	871	0	245.68
834	0	7.032	1038	0	56.727	824	0	119.76	75	0	249.27
914	0	7.793	556	0	56.868	934	0	119.92	30	0	250.62
935	0	8.83	606	0	58.458	531	0	120.39	915	0	252
725	0	9.564	1041	0	58.48	636	0	120.63	33	0	260.4
696	0	10.337	711	0	58.644	927	0	122.87	77	0	262.18
931	0	10.335	295	0	58.789	646	0	123.26	122	0	270.93
709	0	10.764	868	0	59.011	578	0	124.12	791	0	275.27
806	0	10.76	305	0	59.576	773	0	125.14	325	0	280.55
282	0	11.053	139	0	60.468	688	0	126.23	34	0	291.68
31	0	11.116	1047	0	60.639	702	0	126.86	124	0	296.7
1089	0	11.616	570	0	60.925	842	0	126.78	969	0	301.93
802	0	11.637	68	0	61.426	535	0	127.03	329	0	305.64
918	0	11.756	1009	0	61.517	536	0	129.51	135	0	311.65
990	0	12.372	1000	0	62.856	1059	0	130.62	138	0	318.83
1076	0	12.372	962	0	63.213	530	0	131.14	254	0	332.55
710	0	13.197	850	0	63.984	602	0	131.78	925	0	332.97

Si ottiene l'area minima, della sezione delle aste, per i valori di riferimento di ogni categoria sopra citate-

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione					
N	f_{yk}	γ_m	f_d	A_{min}	A_{design}
kN	Mpa		Mpa	cm ²	cm ²
583,83	235,00	1,05	223,81	26,09	27,00
200,93	235,00	1,05	223,81	8,98	9,65
99,349	235,00	1,05	223,81	4,44	5,23
50,331	235,00	1,05	223,81	2,25	5,23

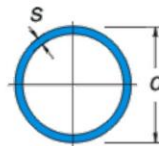
In seguito si confrontano i valori con il profilario e si ottengono le aree di progetto:



Profilati metallici

0102

Tubi in Acciaio a sezione circolare



d x s mm	Peso kg/m	Sezione di passaggio cm ²	Sezione metallica cm ²	Momento di inerzia J = cm ⁴	Modulo di resistenza W = cm ³	Raggio di inerzia i = cm
60,3 x 2,9	4,140	23,30	5,230	21,60	7,160	2,030
60,3 x 2,9	4,140	23,30	5,230	21,60	7,160	2,030
88,9 x 3,6	7,630	88,70	9,650	87,90	19,80	3,020
219,1 x 4,0	21,40	350,0	27,00	1.564	143,0	7,610

Infine sarebbe corretto verificare le sezioni di progetto riassegnando a tutte le categorie prese in esame la sezione scelta tramite il software SAP200.