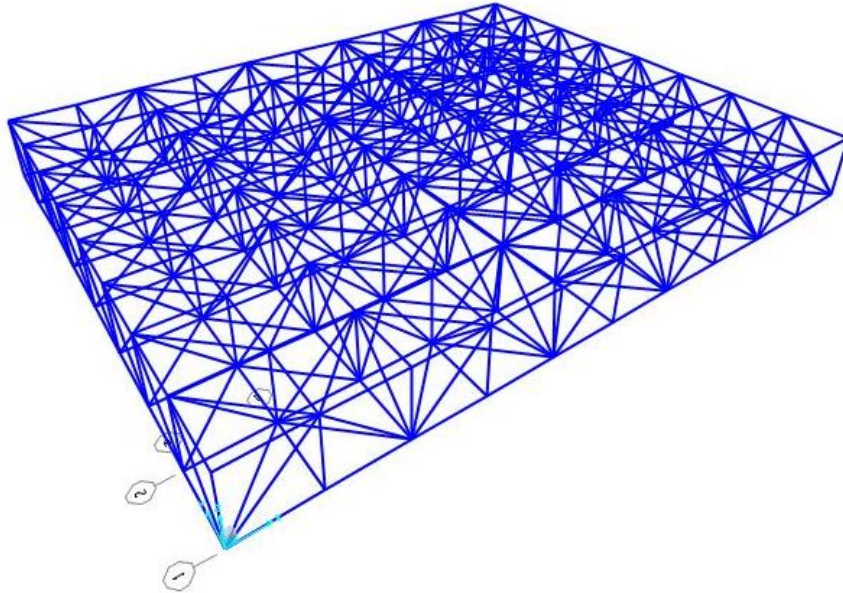
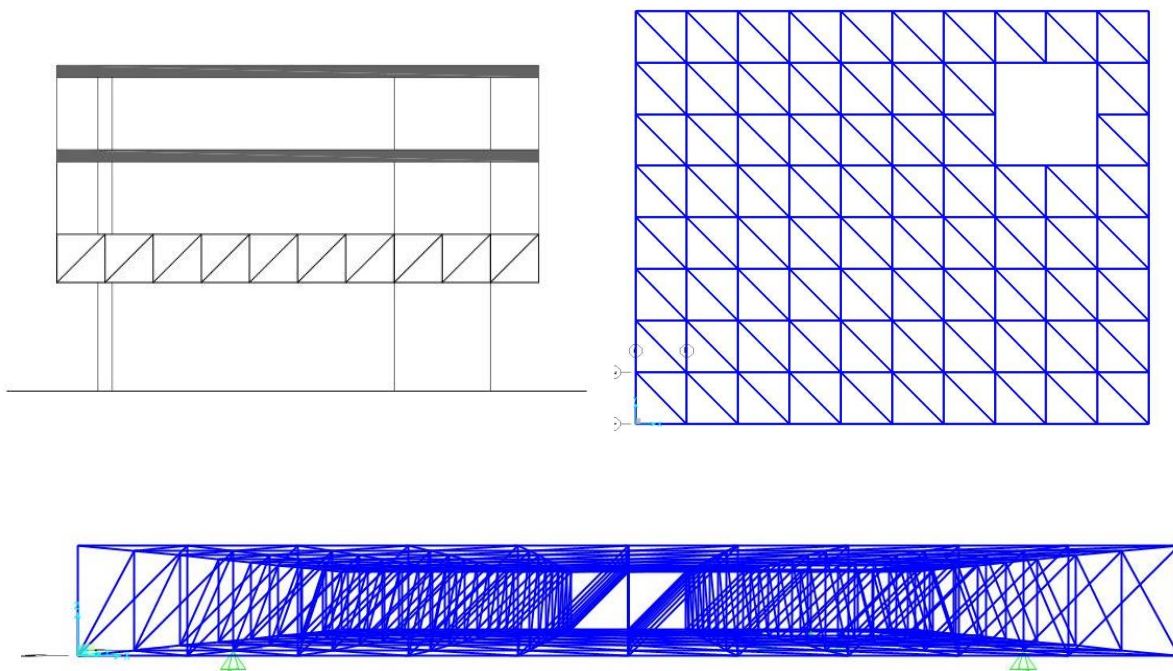


L'esercitazione ha come scopo il dimensionamento di una travatura reticolare spaziale avente superficie **20x16m** (320 mq), costituita da un modulo **2x2x2m**.

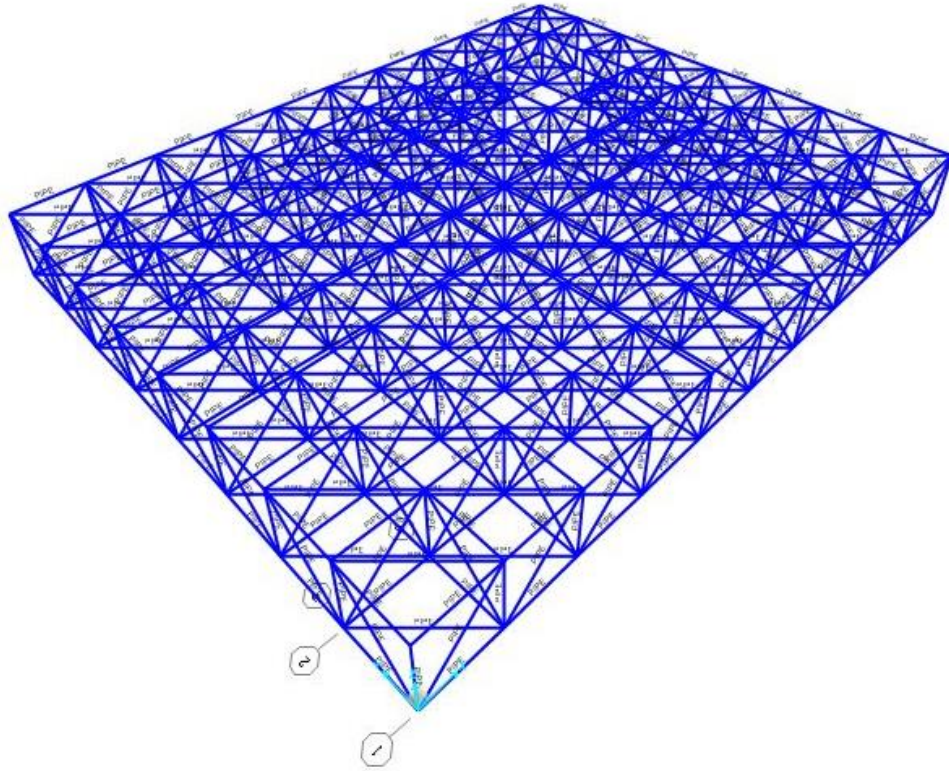
Abbiamo ipotizzato la progettazione di un solaio che funga da **rifondazione** per un edificio di due piani



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:



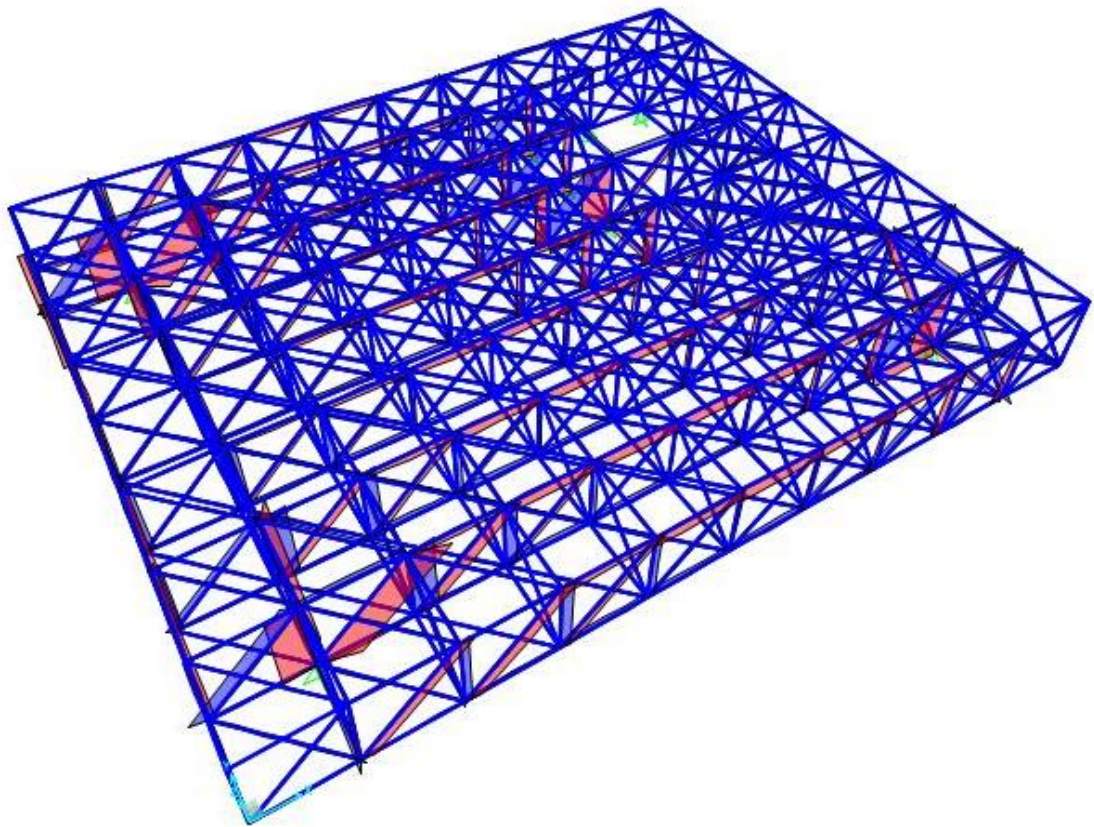
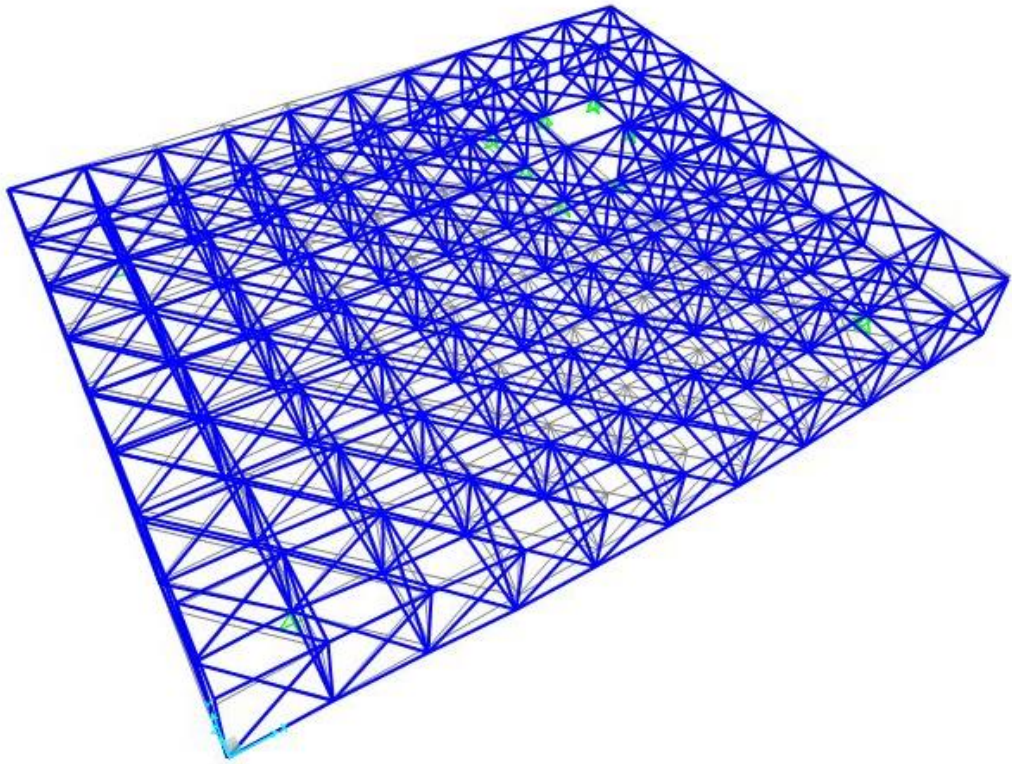
La sezione assegnata alla struttura è di tipo tubolare cavo, **PIPE**



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:

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

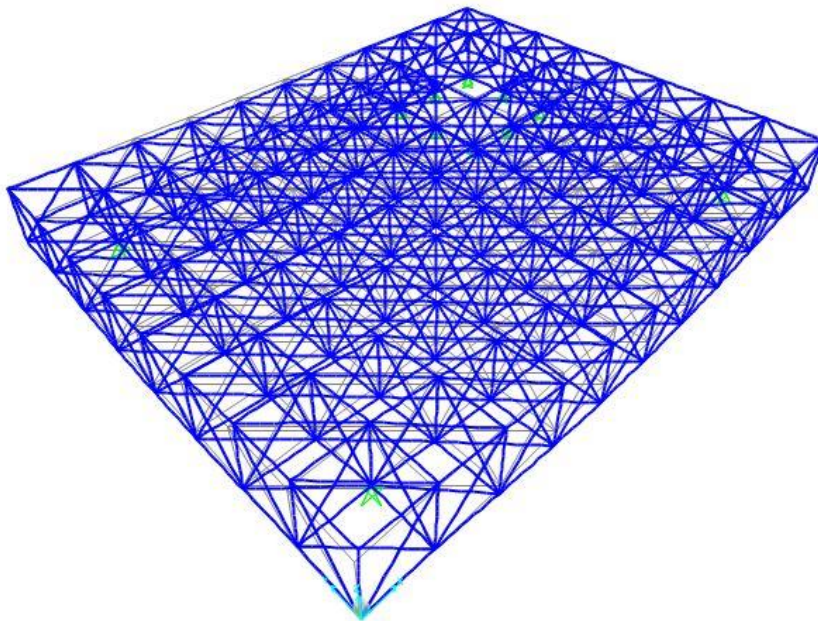
I carichi supportati saranno diversi in base a quale nodo si prende in considerazione, abbiamo quindi suddiviso i nodi in 3 categorie:

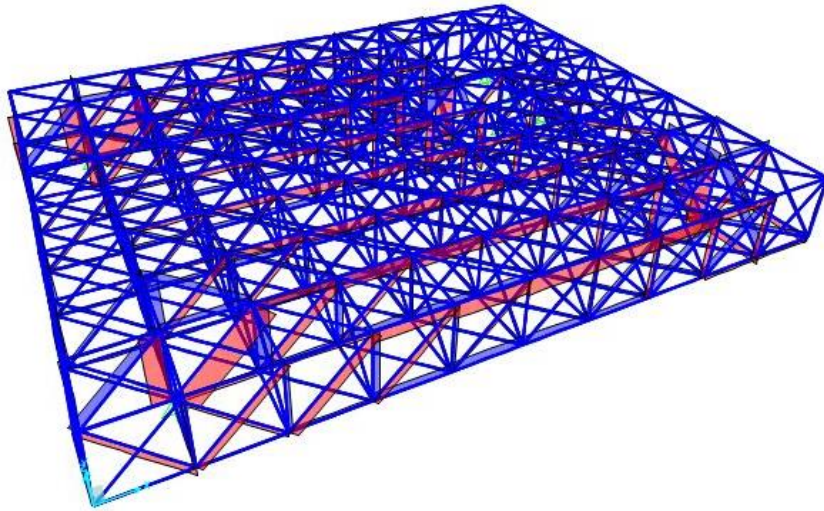
$$\text{-NODO CENTRALE: } 21,27 KN/m^2 \times 4/m^2 = 85,08 KN$$

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

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

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	-310,6	317	0	-196,6	573	0	-93,44
779	0	-754,2	120	0	-306,7	872	0	-195,6	838	0	-98,48
133	0	-723,4	720	0	-297,5	647	0	-195,3	690	0	-97,7
924	0	-712,7	815	0	-297,4	533	0	-193,5	835	0	-97,41
258	0	-701,5	57	0	-295,2	926	0	-193,5	752	0	-97,23
912	0	-657,6	563	0	-294,1	544	0	-191,8	695	0	-96,14
127	0	-568,6	666	0	-292,9	908	0	-190	665	0	-96,07
330	0	-566,5	854	0	-291	957	0	-189,3	682	0	-95,89
91	0	-481,8	760	0	-288,5	255	0	-189,1	639	0	-94,61
28	0	-475,4	814	0	-286,3	267	0	-187,4	978	0	-94,31
93	0	-472,1	65	0	-286	132	0	-186,4	1051	0	-93,91
104	0	-465,2	150	0	-281,5	826	0	-182,7	797	0	-92,46
80	0	-458,7	789	0	-280,4	591	0	-182,4	571	0	-92,13
106	0	-432,1	675	0	-274,6	1042	0	-181,8	621	0	-90,5
78	0	-423,6	863	0	-272,3	141	0	-178,9	651	0	-90,44
775	0	-421	128	0	-268,2	909	0	-178,4	52	0	-89,32
776	0	-400,1	963	0	-267,7	648	0	-177,1	919	0	-89,68
290	0	-396	134	0	-262,9	761	0	-176,9	603	0	-89,07
299	0	-390,2	785	0	-262,8	1064	0	-176,6	1020	0	-88,89
67	0	-388,5	948	0	-258,3	684	0	-171,6	691	0	-88,56
117	0	-375,9	638	0	-257,9	741	0	-169,9	328	0	-88,53
906	0	-371,7	540	0	-256,5	553	0	-169,4	592	0	-88,51
281	0	-344,2	933	0	-254,9	107	0	-168,8	762	0	-88,34
119	0	-339,5	732	0	-253,4	323	0	-167,8	703	0	-88,01
721	0	-336,7	939	0	-253,3	958	0	-167,6	828	0	-87,66
770	0	-333,3	657	0	-251,5	275	0	-165	94	0	-87,18
572	0	-332,1	537	0	-239,6	36	0	-164,9	280	0	-86,63
1010	0	-330,9	818	0	-239,2	778	0	-162	646	0	-86,32
869	0	-326,7	272	0	-236,3	309	0	-160,1	753	0	-85,64
308	0	-322,9	54	0	-234,6	694	0	-160	681	0	-85,47
59	0	-318	121	0	-234,2	108	0	-159,3	699	0	-83,64
685	0	-316,4	676	0	-230,6	582	0	-155,9	599	0	-82,87
581	0	-313,8	35	0	-230,6	855	0	-155,3	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)						Ingegnerezazione 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/mm ²		N/mm ²	cm ²	Mpa		m		cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	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

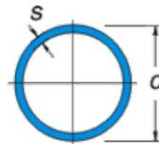
In seguito si confrontano i valori con il profilario e si ottengono le aree di progetto:



Profilati metallici

0102

Tubi in Acciaio a sezione circolare



d x s mm	Peso ka/m	Sezione di passaggio 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
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	2,378	148	0	52,982	1054	0	101,73	64	0	208,17
929	0	2,961	706	0	53,137	324	0	102,47	265	0	208,32
900	0	3,356	983	0	53,482	316	0	102,87	921	0	210,61
89	0	3,359	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	3,531	1080	0	53,792	731	0	107,44	62	0	219,86
896	0	4,54	50	0	53,859	43	0	107,75	831	0	222,99
816	0	5,012	623	0	54,031	1016	0	108,63	313	0	223,27
635	0	5,638	615	0	54,095	257	0	110,85	772	0	225,86
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	235,79
994	0	6,878	315	0	56,176	833	0	116,36	320	0	243,56
1086	0	6,878	100	0	56,312	542	0	117,52	871	0	245,66
834	0	7,032	1038	0	56,727	824	0	119,76	75	0	249,21
914	0	7,793	556	0	56,868	934	0	119,92	90	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	10,331	711	0	58,644	927	0	122,87	77	0	262,16
931	0	10,339	295	0	58,789	646	0	123,26	122	0	270,99
709	0	10,764	868	0	59,011	578	0	124,12	791	0	275,27
806	0	10,78	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	291,66
31	0	11,118	1047	0	60,639	702	0	126,66	124	0	296,7
1089	0	11,618	570	0	60,925	842	0	126,76	969	0	301,99
802	0	11,631	68	0	61,426	535	0	127,03	329	0	305,64
918	0	11,758	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	13,191	850	0	63,984	602	0	131,76	925	0	332,91

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

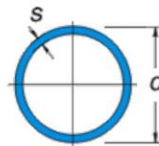
In seguito si confrontano i valori con il profilario e si ottengono le aree di progetto:



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.