

ESERCITAZIONE travatura reticolare

Analisi e dimensionamento di massima

Prima di costruire il modello della trave reticolare, è stato studiato il carico del solaio che grava sulla struttura;

Nello specifico, sono stati studiati i 3 carichi utili:

Q_s (carico strutturale): -Lamiera grecata = 0,4 KN/mq
 -Massetto = 1,62 KN/mq

Q_p (carico permanente): -Pavimento (ceramica) => 0,4 KN/mq
 - Malta allettamento => 0,72 KN/mq
 -Isolante => 0,36 KN/mq
 -Impianti e tramezzi => 1,5 KN/mq

Q_a (carico accidentale): -2KN/mq

Volendo studiare il carico gravante allo stato limite ultimo, si troverà:

$Q_u = (Q_s \times 1,3 + Q_p \times 1,5 + Q_a \times 1,5) = 10,09 \text{ KN/mq}$

Questo valore dovrà poi essere calcolato per l'area di influenza della struttura reticolare che andremo a studiare (l'area d'influenza varierà e con esso anche il carico gravante, come si vedrà successivamente).

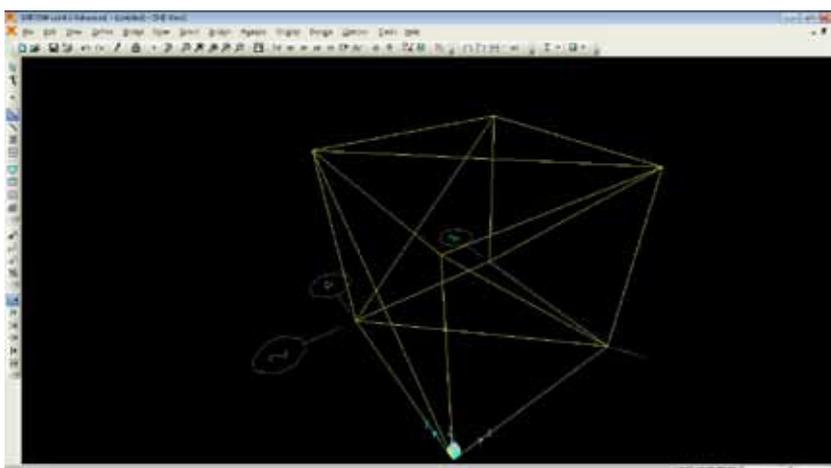


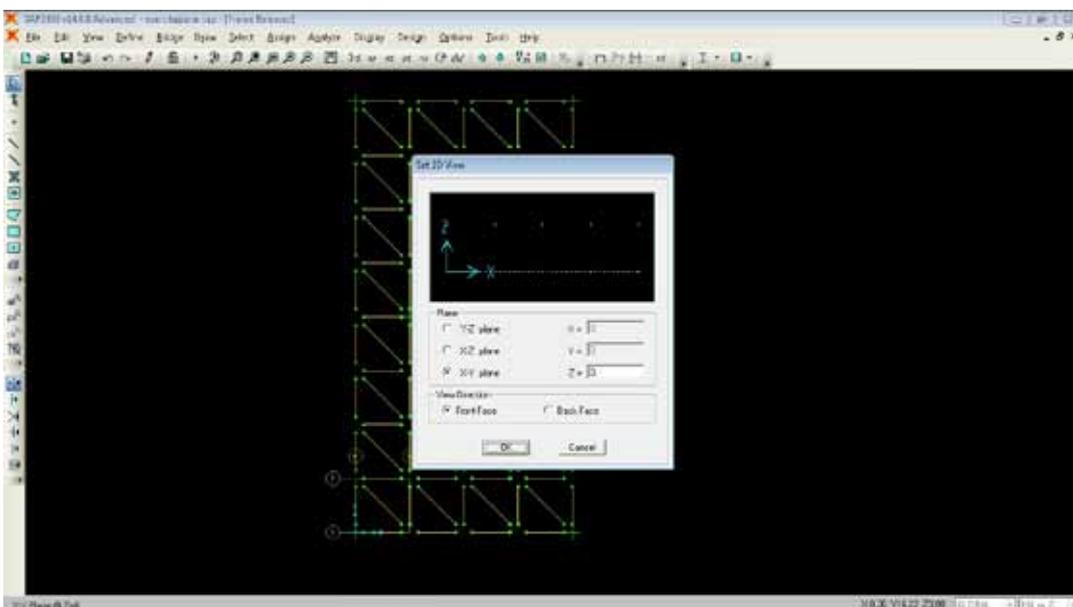
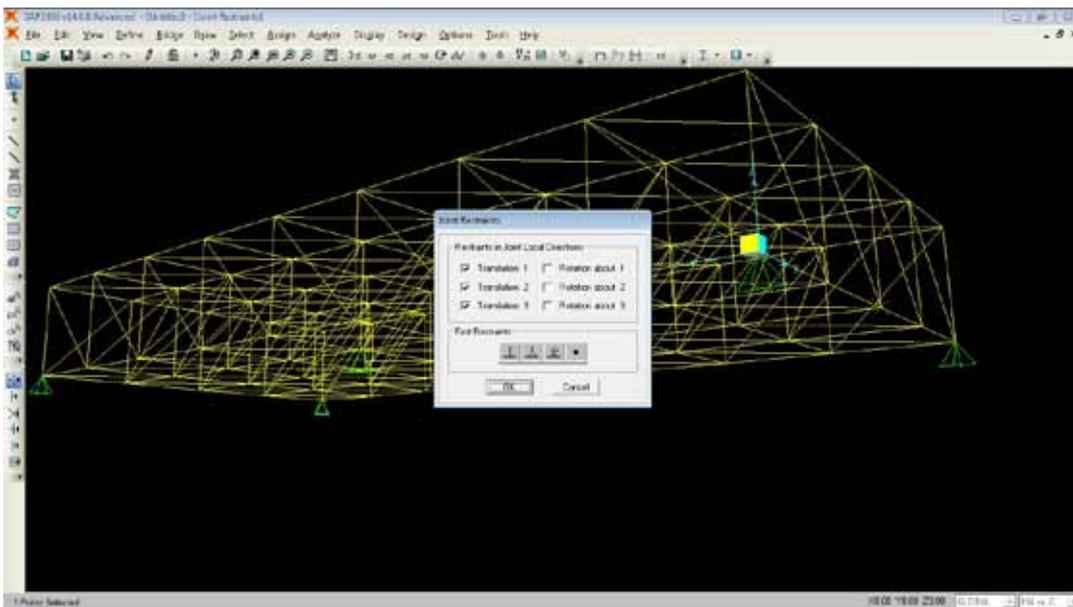
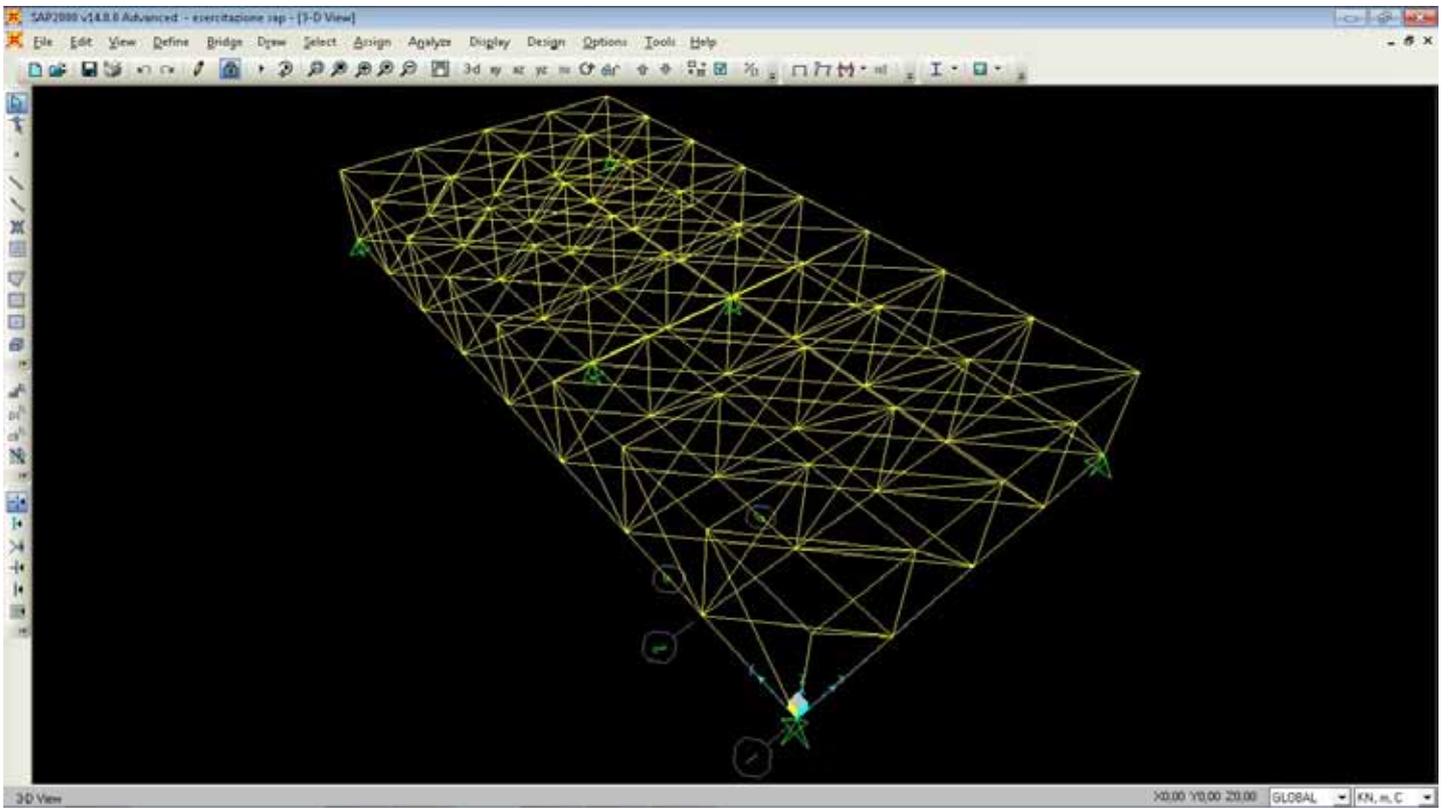
La modellazione

della reticolare è stata effettuata direttamente con il programma SAP.

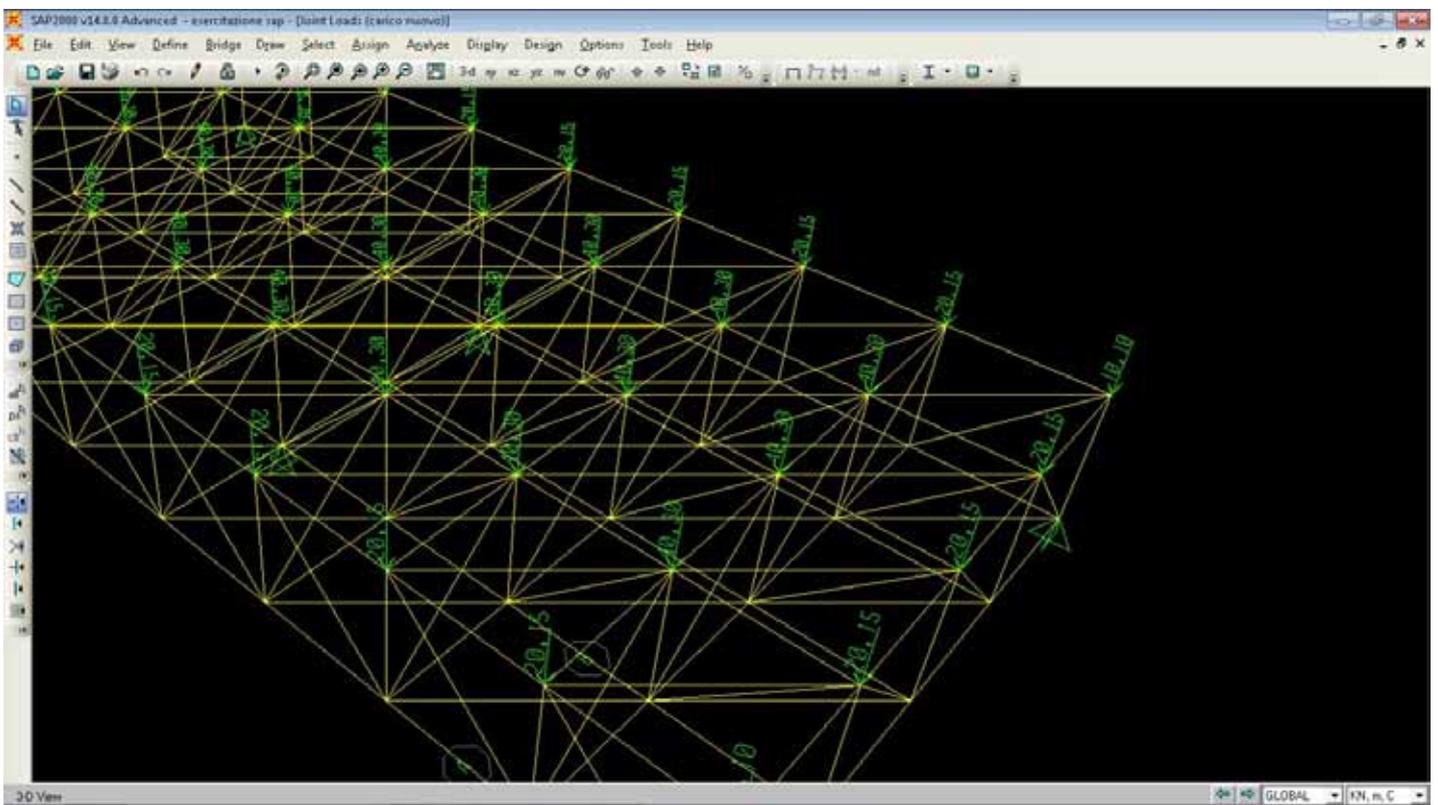
Impostando i moduli della trave con dimensioni 2x2x2 metri.

Quindi un cubo ripetuto per una lunghezza massima della trave di 16mt ed una larghezza di 8mt.



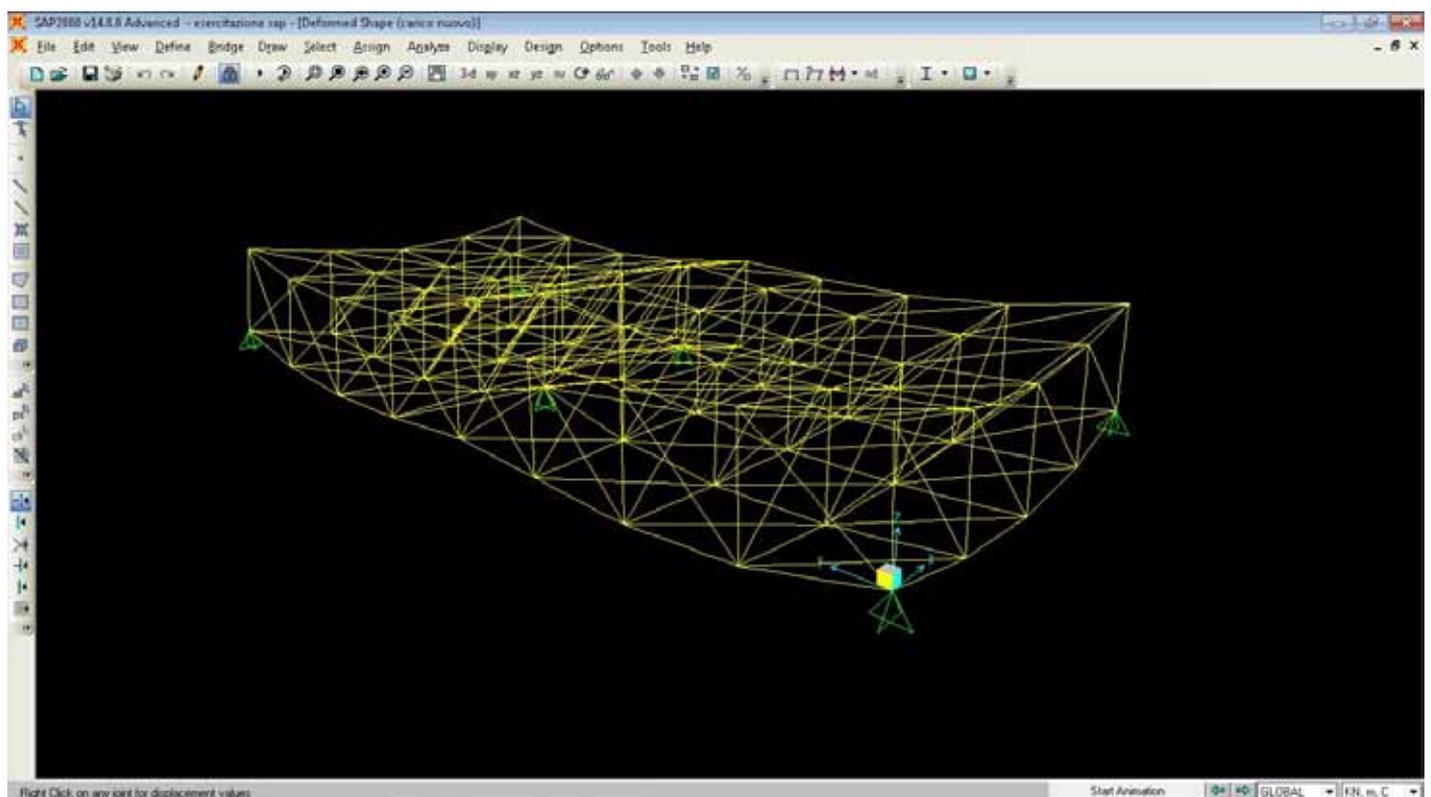


Il passo successivo è stato quello di impostare i vincoli: cerniere interne e quelle esterne. Ricordandosi di cambiare dal comando "set 2d view" il livello in cui si sta lavorando

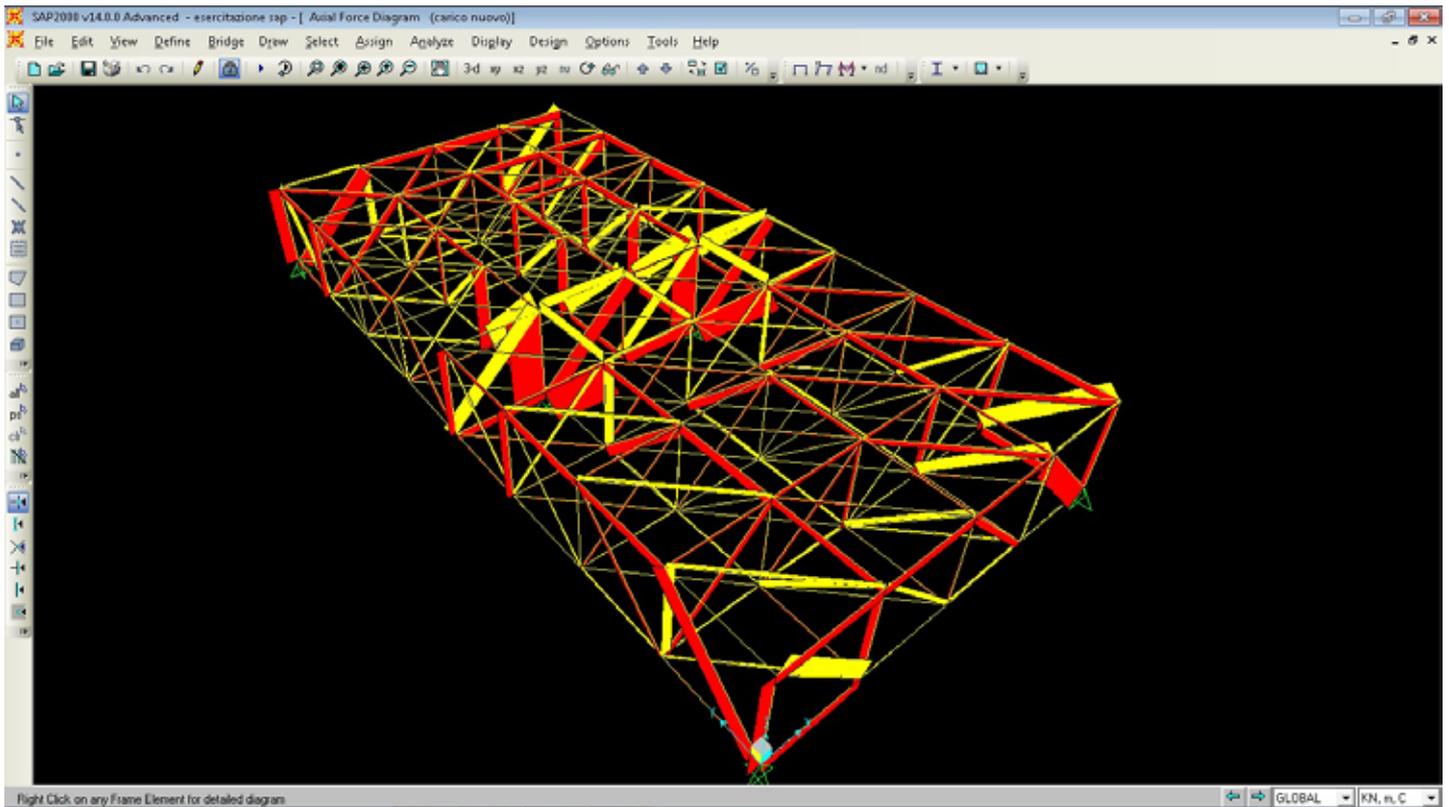


Una volta impostati i vincoli, è stato necessario attribuire il carico generato dal solaio, che si tradurrà come forza puntuale, ed in base all'area d'influenza, queste forze saranno differenti (come si nota nella foto sopra).

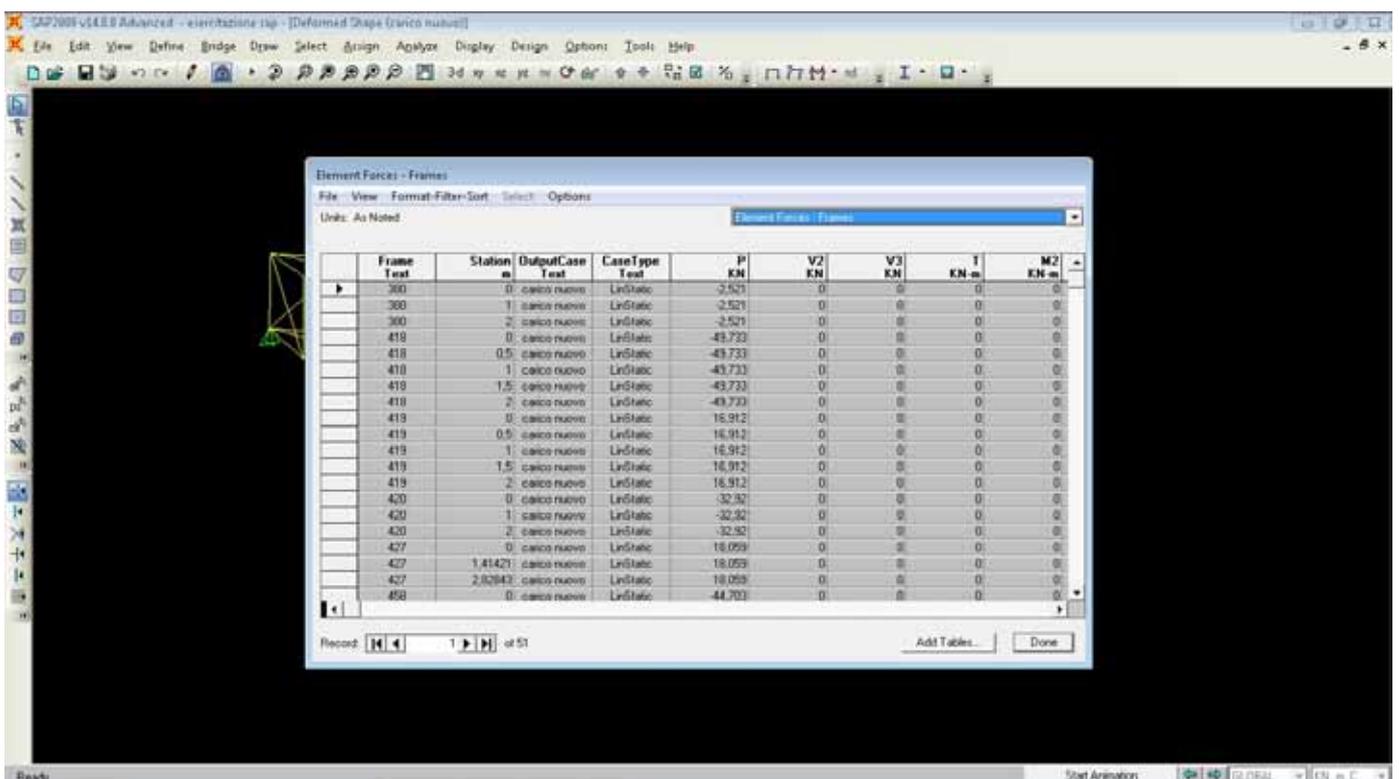
A questo punto possiamo avviare l'analisi statico-lineare della struttura.

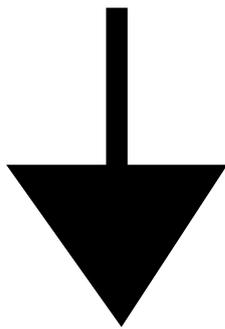
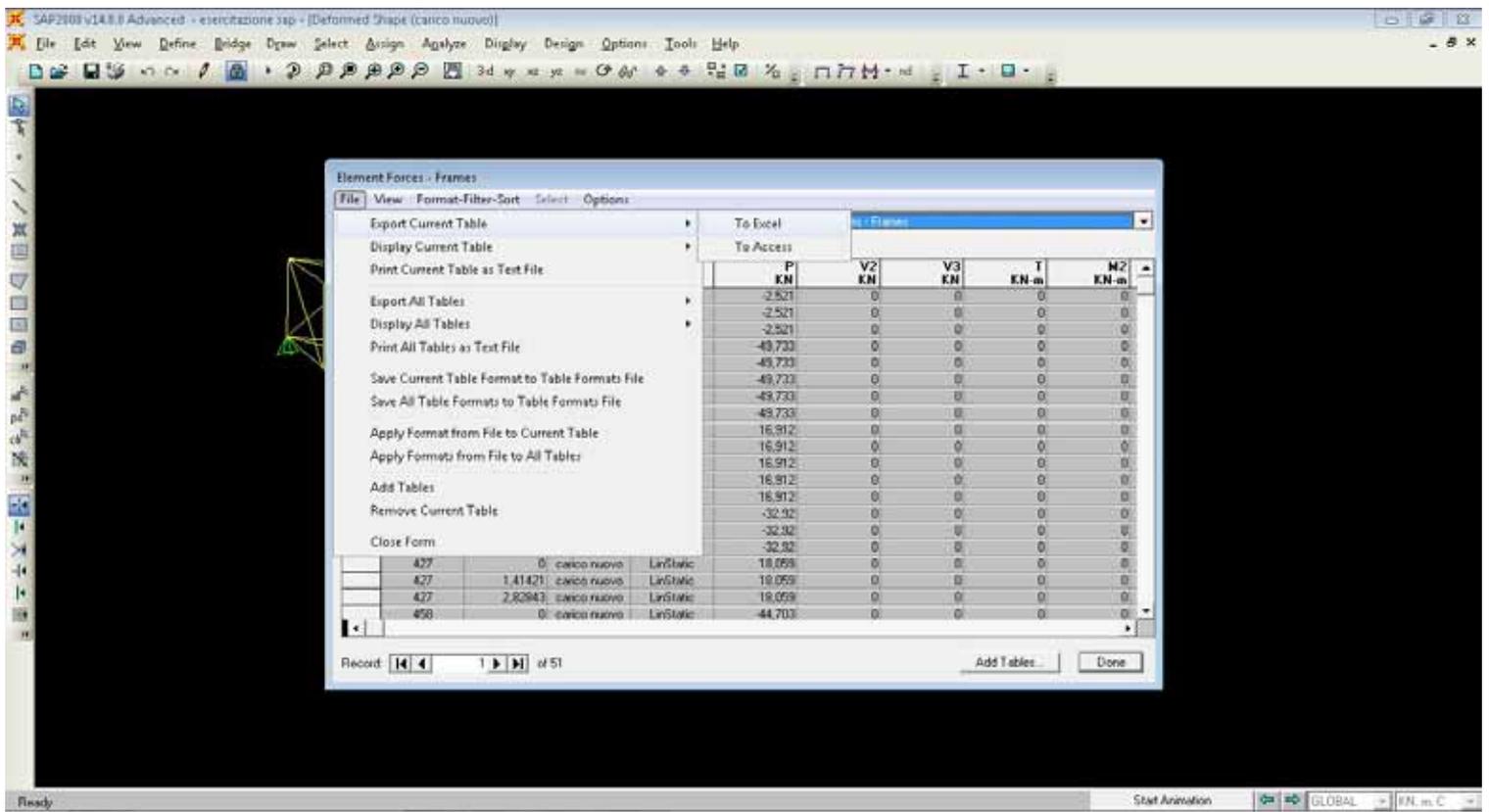


Si nota come le aste della struttura reagiscano solamente a sforzo normale.

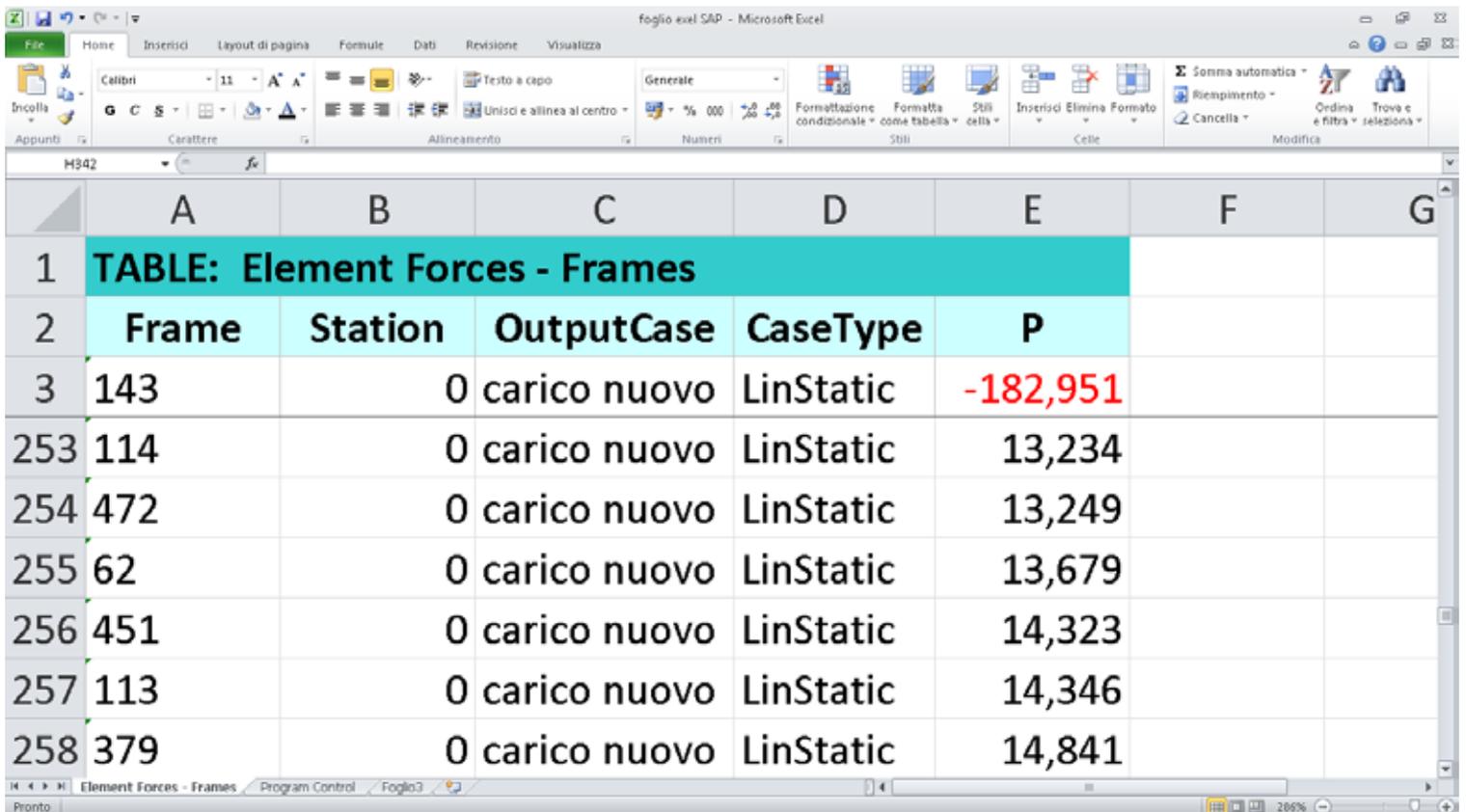


Da qui, l'ultimo passaggio in Sap è quello di esportare tutti i valori delle forze, generati dall'analisi in una tabella EXCEL





Una volta esportato la tabella in Exel, è stata "pulita" da elementi che si "ripetono".
Per renderla più leggibile



A questo punto si hanno tutti gli strumenti per poter dimensionare la struttura.

Il lavoro effettuato è stato quello; non di studiare ogni singola asta delle 339, ma quelle prese a campione con salti di 30 KN/m, partendo ovviamente dai carichi maggiori.

PER LA COMPRESSIONE valori della Normale presi in considerazione (KN):
-182,95 / -137,09 / -96,25 / -66,30 / -36,49 / -6,69

PER LA TRAZIONE valori della Normale presi in considerazione (KN)
31,30 / 61,83 / 91,56 / 117,99

ASTE SOGGETTE A TRAZIONE

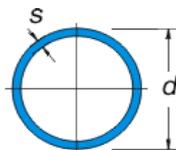
Il procedimento per ricavare la sezione adatta alle aste della resticolare in questione, avviene con un foglio di calcolo Excel dato, in cui però non c'è il calcolo sulla instabilità dovuta alla compressione.

In questo caso quindi basta trovare l'area minima, $A_{min} = N/F_d \rightarrow F_d = F_{yk}/1,05$.

Una volta trovata l'area minima si va nella tabella dei profilati e si cerca la sezione con l'area subito dopo più grande della nostra.

ASTA numero	N (kN)	fyk (Mpa)	gamma_m	f_d (Mpa)	A_min (cm2)	A_design (cm2)	SEZIONE (mm)
n.38	31,30	235,00	1,05	223,81	1,40	2,54	33,7 x 2,6
n.160	61,83	235,00	1,05	223,81	2,76	3,07	33,7 x 2,6
n.146	91,56	235,00	1,05	223,81	4,09	4,14	48,3 x 3,2
n.366	117,99	235,00	1,05	223,81	5,27	5,74	60,3 x 3,6

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
33,7 x 2,6	2,010	6,380	2,540	3,090	1,840	1,100
33,7 x 2,9	2,220	6,110	2,810	3,360	1,990	1,090
33,7 x 3,2	2,420	5,850	3,070	3,600	2,140	1,080
42,4 x 2,6	2,570	10,90	3,250	6,460	3,050	1,410
42,4 x 2,9	2,840	10,50	3,600	7,060	3,330	1,400
42,4 x 3,2	3,110	10,20	3,940	7,620	3,590	1,390
48,3 x 2,6	2,950	14,60	3,730	9,780	4,050	1,620
48,3 x 2,9	3,270	14,20	4,140	10,70	4,430	1,610
48,3 x 3,2	3,590	13,80	4,530	11,60	4,800	1,600
60,3 x 2,9	4,140	23,30	5,230	21,60	7,160	2,030
60,3 x 3,2	4,540	22,80	5,740	23,50	7,780	2,020
60,3 x 3,6	5,070	22,10	6,410	25,90	8,580	2,010
76,1 x 2,6	4,750	39,50	6,000	40,60	10,70	2,600
76,1 x 2,9	5,280	38,80	6,670	44,70	11,80	2,590
76,1 x 3,2	5,800	38,20	7,330	48,80	12,80	2,580
76,1 x 3,6	6,490	37,30	8,200	54,00	14,20	2,570
88,9 x 2,6	5,570	55,00	7,050	65,70	14,80	3,050
88,9 x 3,2	6,810	53,50	8,620	79,20	17,80	3,030
88,9 x 3,6	7,630	52,40	9,650	87,90	19,80	3,020
88,9 x 4,0	8,430	51,40	10,70	96,30	21,70	3,000
114,3 x 3,6	9,900	90,10	12,50	192,0	33,60	3,920
114,3 x 4,0	11,00	88,70	13,90	211,0	36,90	3,900
114,3 x 4,5	12,10	87,10	15,50	234,0	41,00	3,890
139,7 x 2,9	9,860	141,0	12,50	292,0	41,80	4,840
139,7 x 3,6	12,20	138,0	15,40	357,0	51,10	4,810
139,7 x 4,0	13,50	136,0	17,10	393,0	56,20	4,800
139,7 x 4,5	14,90	134,0	19,10	437,0	62,60	4,780
168,3 x 3,2	13,10	206,0	16,60	566,0	67,20	5,840
168,3 x 4,0	16,30	202,0	20,60	697,0	82,80	5,810
168,3 x 4,5	18,10	199,0	23,20	777,0	92,40	5,790
168,3 x 5,0	20,10	197,0	25,70	856,0	102,0	5,780
219,1 x 4,0	21,40	350,0	27,00	1.564	143,0	7,610
219,1 x 5,0	26,40	343,0	33,60	1.928	176,0	7,570
219,1 x 5,9	31,00	338,0	39,50	2.247	205,0	7,540
273,0 x 4,0	26,70	552,0	33,80	3.058	224,0	9,510
273,0 x 5,6	36,80	538,0	47,00	4.206	308,0	9,460
273,0 x 6,3	41,60	533,0	52,80	4.696	344,0	9,430
323,9 x 4,0	31,80	784,0	40,20	5.144	318,0	11,30
323,9 x 5,9	46,20	765,0	58,90	7.453	460,0	11,20

ASTE SOGGETTE A COMPRESSIONE

ASTA numero	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)				SEZIONE mm
	N	f _{yk}	V _{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		
n.143	-182,96	235,00	1,05	223,81	8,17	210000,00	1,00	2,00	96,23	2,08	36	6,0	41	2,60	76,92	76,1 x 2,6
n.166	-137,09	235,00	1,05	223,81	6,13	210000,00	1,00	2,82	96,23	2,93	53	8,2	54	2,57	109,73	76,1 x 3,6
n.14	-96,25	235,00	1,05	223,81	4,30	210000,00	1,00	2,82	96,23	2,93	37	6,0	41	2,60	108,46	76,1 x 2,6
n.353	-66,30	235,00	1,05	223,81	2,96	210000,00	1,00	2,00	96,23	2,08	13	5,2	22	2,03	98,52	60,3 x 3,2
n.5	-36,49	235,00	1,05	223,81	1,63	210000,00	1,00	2,00	96,23	2,08	7	3,6	7	1,40	142,86	42,4 x 2,9
n.21	-6,69	235,00	1,05	223,81	0,30	210000,00	1,00	2,00	96,23	2,08	1	2,5	3	1,10	181,82	33,7 x 2,6

E' stato utilizzato il foglio Excel, anche per lo studio ed il dimensionamento delle aste soggette a compressione.

Come si vede dall'immagine sopra, il lavoro è stato più complesso, in quanto nelle aste soggette a compressione bisogna studiare l'instabilità. Quindi andare a ricavarci il valore del momento d'inerzia minimo $I_{min} = A_{min} / \rho_{min}$, mentre per ricavare $\rho_{min} = \beta \times L / \lambda^*$ infine come abbiamo già visto $A_{min} = N / F_d$.

Una volta trovato quindi il momento d'inerzia minimo, si passa alla tabella dei profilati metallici e si sceglie il momento d'inerzia subito dopo andando così poi a verificare la giusta sezione.

Quindi in finale, le nostre sezioni avranno:

- In compressione:

- 76,1 x 2,6 mm
- 60,3 x 3,2 mm
- 42,4 x 2,9 mm
- 33,7 x 2,6 mm

-In trazione:

- 33,7 x 2,6 mm
- 48,3 x 3,2 mm
- 60,3 x 3,6 mm

