

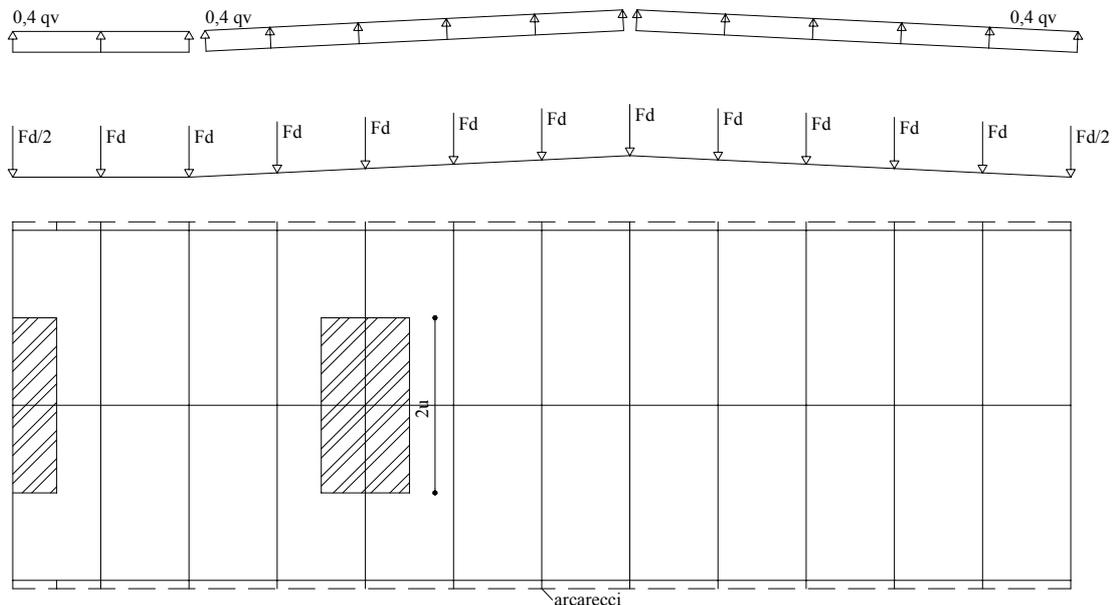
4. ANALISI DEI CARICHI AGENTI SUI TELAI PRINCIPALI

Per poter effettuare la verifica della struttura sia attraverso un procedimento di calcolo manuale che con mezzi automatici quali software informatici (SAP2000) com'è nel nostro caso, bisogna definire il sistema di carichi applicato alla struttura. I carichi, in via del tutto generale, possono dividersi in: propri della struttura ed accidentali. In questo caso, poiché stiamo utilizzando il software SAP2000, i carichi propri vengono parzialmente calcolati dallo stesso, nota la geometria della struttura e la sezione delle diverse membrature. Il software si limita a calcolare il peso proprio degli elementi costituenti il telaio principale, che sono stati tracciati e non il peso degli elementi trasversali al piano della struttura quali ad esempio arcarecci, pannelli di copertura etc..

Per quanto riguarda invece i carichi accidentali agenti sulla struttura (forze concentrate, carichi distribuiti) la loro determinazione è a discrezione del progettista, nel rispetto dei valori minimi normativi dipendenti dalla destinazione d'uso del fabbricato.

Di seguito si riportano i diversi schemi di calcolo per definire le azioni: della neve, del vento, del peso proprio della copertura; che verranno poi utilizzati nel software per la verifica della struttura.

a) analisi carichi copertura (lato superiore)



a.1) Carico da neve "F_{snow}"

$$F_s = q_s * (u / \cos\alpha) * 2u = 600 * (2 * 2,1^2) / \cos 3 \cong 5300 \text{ N}$$

$$F_s/2 = 5300/2 = 2650 \text{ N}$$

Peso arcareccio (P_{arc.})

$$P_{\text{arc.}} = q_{\text{arc.}} * 2u = 104 * 4,2 = 440 \text{ N}$$

Peso pannello di copertura ($P_{\text{pan.}}$)

$$P_{\text{pan.}} = p_{\text{pan.}} * u * 2u = 102 * 2,1 * 4,2 = 900 \text{ N}$$

$$P_{\text{pan.}}/2 = 450 \text{ N}$$

a.2) Peso copertura ($P_{\text{cop.}}$)

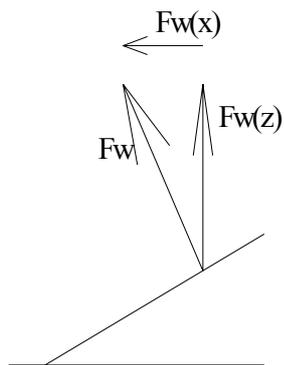
$$P_{\text{cop.}} = P_{\text{arc.}} + P_{\text{pan.}} = 440 + 900 = 1340 \text{ N}$$

$$P_{\text{cop.}}/2 = P_{\text{arc.}} + P_{\text{pan.}}/2 = 440 + 450 = 890 \text{ N}$$

a.3) Carico da vento (F_{wind})

$$F_{\text{wind}} = 0,4 * 1110 * 2,1 * 4,2 = 3920 \text{ N}$$

N.B. sulle falde inclinate essendo F_w perpendicolare a tali falde abbiamo che la suddetta può essere scomposta nelle sue componenti orizzontali verticali.



$$F_{w(z)} = F_w * \cos\alpha = 3915 \text{ N}$$

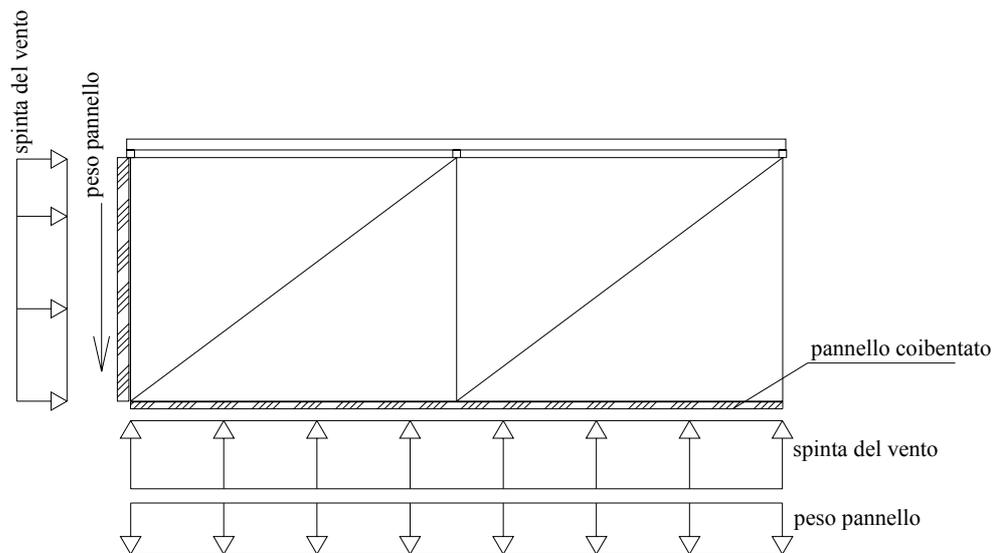
$$F_{w(x)} = F_w * \sin\alpha = 205 \text{ N}$$

$$F_w / 2 = 1960 \text{ N}$$

$$F_{w(x)} / 2 = 103 \text{ N}$$

$$F_{w(z)} / 2 = 1958 \text{ N}$$

b) Analisi carichi pensilina



b.1) spinta del vento q_w

$$q_w (0,8) = 0,8 * 1110 * 4,2 = 3730 \text{ N/m}$$

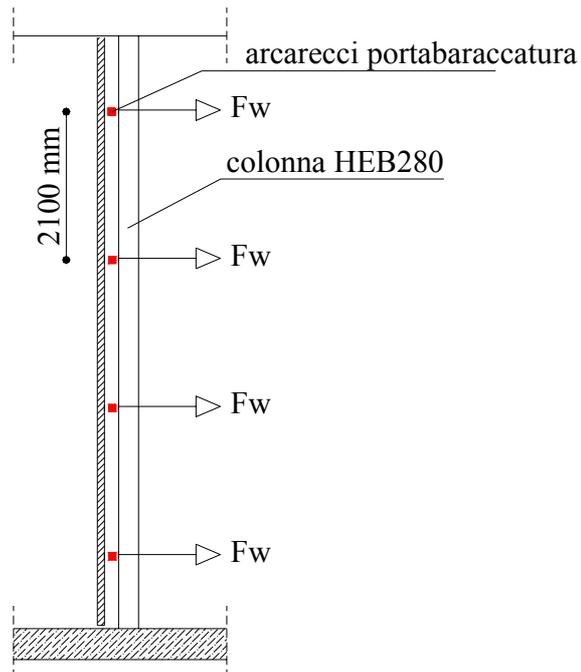
$$q_w (-0,4) = 0,4 * 1110 * 4,2 = -1865 \text{ N/m}$$

b.2) peso pannello

$$q_p = 102 * 4,2 = 430 \text{ N/m}$$

$$F_p = 102 * 4,2 * 1,58 = 680 \text{ N}$$

c) Analisi carichi colonna :



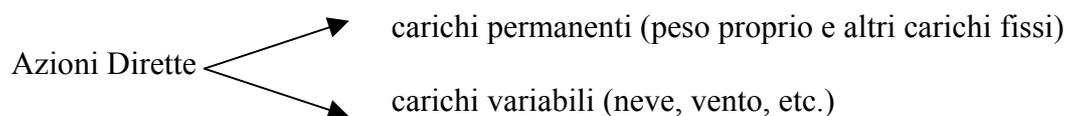
profilato colonna	HEB 280
profondità	4200 mm
Interasse arcarecci portabaraccatura	2100 mm
Pannello	PGB TR3

$$F_w(0,8) = 0,8 * 1110 * 2,1 * 4,2 = 7840 \text{ N}$$

$$F_w(0,4) = 0,4 * 1110 * 2,1 * 4,2 = 3920 \text{ N}$$

5. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI DI CARICO

Definite le azioni che insistono sulla struttura ossia :



dobbiamo cumularle secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto, però, della ridotta probabilità di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli.

La formula di combinazione dei carichi dettata dalla normativa per il calcolo e la verifica agli stati limite ultimo è:

$$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{1k} + \sum_{i=2} \gamma_q * (\Psi_{0i} * Q_{ik})$$

Ove :	$\gamma_g = 1,4$	(1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
	$\gamma_q = 1,5$	(0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
	G_k	→ azioni permanenti
	Q_{1k}	→ azione di base di ogni combinazione
	Q_{ik}	→ azioni variabili
	Ψ_{0i}	→ coefficiente di combinazione

Le combinazioni agli stati limite ultimo per la nostra struttura sono :

- $F_{d1} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{snow}$
- $F_{d2} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{wind(sx)}$
- $F_{d3} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{wind(dx)}$

Con $\gamma_g = 1,4$ e $\gamma_q = 1,5$

Le combinazioni di carico agli stati limite di servizio sono:

- $F_{d1} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{snow}$
- $F_{d2} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{wind(sx)}$
- $F_{d3} = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{wind(dx)}$

Con $\gamma_g = 1$ e $\gamma_q = 1$

Combinazione	γ_g	γ_q	Carichi
Comb1slu	1,4	1,5	Peso proprio Peso copertura Neve
Comb2slu	1,4	1,5	Peso proprio Peso copertura Vento sinistra
Comb3slu	1,4	1,5	Peso proprio Peso copertura Vento destra
Comb1sls	1	1	Peso proprio Peso copertura Neve
Comb2sls	1	1	Peso proprio Peso copertura Vento sinistra
Comb3sls	1	1	Peso proprio Peso copertura Vento destra

Le combinazioni così definite verranno poi utilizzate nel programma di calcolo SAP 2000 per calcolare gli sforzi agenti sulle aste.

In seguito si riporta una tabella riassuntiva dei valori degli sforzi normali agenti sulle aste ottenuti dal programma di calcolo suddetto. I valori si riferiscono alle combinazioni di carico definite in precedenza.

Frame	SLU	N	SLS	N
		[N]		[N]
1	COMB1slu	-5470	COMB1sls	-3718
	COMB2slu	1998	COMB2sls	1016
	COMB3slu	1991	COMB3sls	1011
2	COMB1slu	-17621	COMB1sls	-12018
	COMB2slu	9309	COMB2sls	4890
	COMB3slu	2660	COMB3sls	458
3	COMB1slu	-84808	COMB1sls	-57856
	COMB2slu	52210	COMB2sls	28752
	COMB3slu	6490	COMB3sls	-3321
4	COMB1slu	-51220	COMB1sls	-34842
	COMB2slu	28771	COMB2sls	15747
	COMB3slu	6274	COMB3sls	749
5	COMB1slu	-37688	COMB1sls	-25638
	COMB2slu	23524	COMB2sls	13165
	COMB3slu	2562	COMB3sls	-943

6	COMB1slu	-25162	COMB1sls	-17121
	COMB2slu	18735	COMB2sls	10809
	COMB3slu	-1214	COMB3sls	-2538
7	COMB1slu	-13319	COMB1sls	-9066
	COMB2slu	14258	COMB2sls	8624
	COMB3slu	-4596	COMB3sls	-3995
8	COMB1slu	696	COMB1sls	494
	COMB2slu	1154	COMB2sls	923
	COMB3slu	-317	COMB3sls	-110
9	COMB1slu	-7906	COMB1sls	-5350
	COMB2slu	-5725	COMB2sls	-4213
	COMB3slu	11721	COMB3sls	7467
10	COMB1slu	-19429	COMB1sls	-13185
	COMB2slu	-2411	COMB2sls	-2770
	COMB3slu	16050	COMB3sls	9585
11	COMB1slu	-31620	COMB1sls	-21473
	COMB2slu	1291	COMB2sls	-1191
	COMB3slu	20685	COMB3sls	11872
12	COMB1slu	-44712	COMB1sls	-30375
	COMB2slu	4927	COMB2sls	494
	COMB3slu	25711	COMB3sls	14350
13	COMB1slu	-54899	COMB1sls	-37392
	COMB2slu	8866	COMB2sls	2476
	COMB3slu	25987	COMB3sls	13890
14	COMB1slu	-9613	COMB1sls	-6614
	COMB2slu	2321	COMB2sls	520
	COMB3slu	95	COMB3sls	-964
15	COMB1slu	0	COMB1sls	0
	COMB2slu	-4420	COMB2sls	-2947
	COMB3slu	2210	COMB3sls	1473
16	COMB1slu	-36107	COMB1sls	-24784
	COMB2slu	31748	COMB2sls	17600
	COMB3slu	-8472	COMB3sls	-9213
17	COMB1slu	9613	COMB1sls	6614
	COMB2slu	-11161	COMB2sls	-6413
	COMB3slu	4325	COMB3sls	3911
18	COMB1slu	-63369	COMB1sls	-43276
	COMB2slu	78570	COMB2sls	47232
	COMB3slu	-50419	COMB3sls	-38761
19	COMB1slu	-11807	COMB1sls	-7868
	COMB2slu	-46401	COMB2sls	-30919
	COMB3slu	54690	COMB3sls	36482
20	COMB1slu	5237	COMB1sls	3410
	COMB2slu	40830	COMB2sls	26813
	COMB3slu	-58213	COMB3sls	-39215
21	COMB1slu	-59124	COMB1sls	-40071
	COMB2slu	-17312	COMB2sls	-14817
	COMB3slu	57703	COMB3sls	35199
22	COMB1slu	52484	COMB1sls	35565
	COMB2slu	12089	COMB2sls	10939
	COMB3slu	-60921	COMB3sls	-37735
23	COMB1slu	-88940	COMB1sls	-60372
	COMB2slu	4445	COMB2sls	-2444
	COMB3slu	56301	COMB3sls	32146

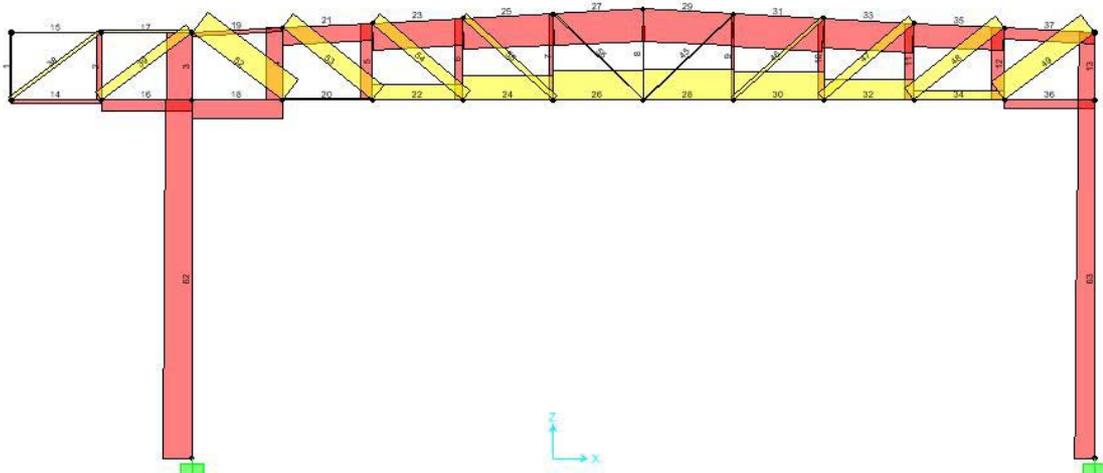
24	COMB1slu	82262	COMB1sls	55840
	COMB2slu	-9313	COMB2sls	-1213
	COMB3slu	-59212	COMB3sls	-34480
25	COMB1slu	-104007	COMB1sls	-70642
	COMB2slu	19969	COMB2sls	6798
	COMB3slu	51230	COMB3sls	27639
26	COMB1slu	97308	COMB1sls	66096
	COMB2slu	-24506	COMB2sls	-10218
	COMB3slu	-53840	COMB3sls	-29774
27	COMB1slu	-106700	COMB1sls	-72492
	COMB2slu	30431	COMB2sls	13501
	COMB3slu	43203	COMB3sls	22016
28	COMB1slu	102656	COMB1sls	69767
	COMB2slu	-44100	COMB2sls	-22753
	COMB3slu	-37867	COMB3sls	-18597
29	COMB1slu	-106700	COMB1sls	-72492
	COMB2slu	30431	COMB2sls	13501
	COMB3slu	43203	COMB3sls	22016
30	COMB1slu	93561	COMB1sls	63596
	COMB2slu	-50711	COMB2sls	-27697
	COMB3slu	-25465	COMB3sls	-10866
31	COMB1slu	-109362	COMB1sls	-74318
	COMB2slu	39588	COMB2sls	19349
	COMB3slu	35237	COMB3sls	16448
32	COMB1slu	70472	COMB1sls	47913
	COMB2slu	-53818	COMB2sls	-31223
	COMB3slu	-7196	COMB3sls	-141
33	COMB1slu	-100254	COMB1sls	-68138
	COMB2slu	45899	COMB2sls	24094
	COMB3slu	22508	COMB3sls	8500
34	COMB1slu	30761	COMB1sls	20930
	COMB2slu	-52689	COMB2sls	-33012
	COMB3slu	18020	COMB3sls	14127
35	COMB1slu	-77136	COMB1sls	-52435
	COMB2slu	48702	COMB2sls	27419
	COMB3slu	3906	COMB3sls	-2463
36	COMB1slu	-29183	COMB1sls	-19810
	COMB2slu	-46684	COMB2sls	-32895
	COMB3slu	51685	COMB3sls	32684
37	COMB1slu	-37368	COMB1sls	-25414
	COMB2slu	47270	COMB2sls	29011
	COMB3slu	-21671	COMB3sls	-16956
38	COMB1slu	12112	COMB1sls	8336
	COMB2slu	-8494	COMB2sls	-4397
	COMB3slu	2706	COMB3sls	3109
39	COMB1slu	33237	COMB1sls	22797
	COMB2slu	-36767	COMB2sls	-21433
	COMB3slu	10779	COMB3sls	10381
45	COMB1slu	-3788	COMB1sls	-2601
	COMB2slu	13184	COMB2sls	8458
	COMB3slu	-10696	COMB3sls	-7512
46	COMB1slu	12393	COMB1sls	8412
	COMB2slu	9006	COMB2sls	6753
	COMB3slu	-16836	COMB3sls	-10522

47	COMB1slu	30503	COMB1sls	20723
	COMB2slu	4159	COMB2sls	4711
	COMB3slu	-24129	COMB3sls	-14192
48	COMB1slu	51061	COMB1sls	34697
	COMB2slu	-1512	COMB2sls	2359
	COMB3slu	-32430	COMB3sls	-18378
49	COMB1slu	75098	COMB1sls	51042
	COMB2slu	-7573	COMB2sls	-205
	COMB3slu	-42187	COMB3sls	-23281
52	COMB1slu	85937	COMB1sls	58482
	COMB2slu	-47288	COMB2sls	-25612
	COMB3slu	-9812	COMB3sls	-628
53	COMB1slu	60734	COMB1sls	41337
	COMB2slu	-36954	COMB2sls	-20438
	COMB3slu	-3539	COMB3sls	1963
54	COMB1slu	39313	COMB1sls	26770
	COMB2slu	-28254	COMB2sls	-16072
	COMB3slu	2318	COMB3sls	4354
55	COMB1slu	20438	COMB1sls	13934
	COMB2slu	-20608	COMB2sls	-12243
	COMB3slu	7332	COMB3sls	6431
56	COMB1slu	3842	COMB1sls	2642
	COMB2slu	-14153	COMB2sls	-9084
	COMB3slu	11616	COMB3sls	8145
62	COMB1slu	-97425	COMB1sls	-66868
	COMB2slu	54513	COMB2sls	29578
	COMB3slu	-6311	COMB3sls	-13795
63	COMB1slu	-66846	COMB1sls	-45926
	COMB2slu	7221	COMB2sls	-7642
	COMB3slu	24327	COMB3sls	12232

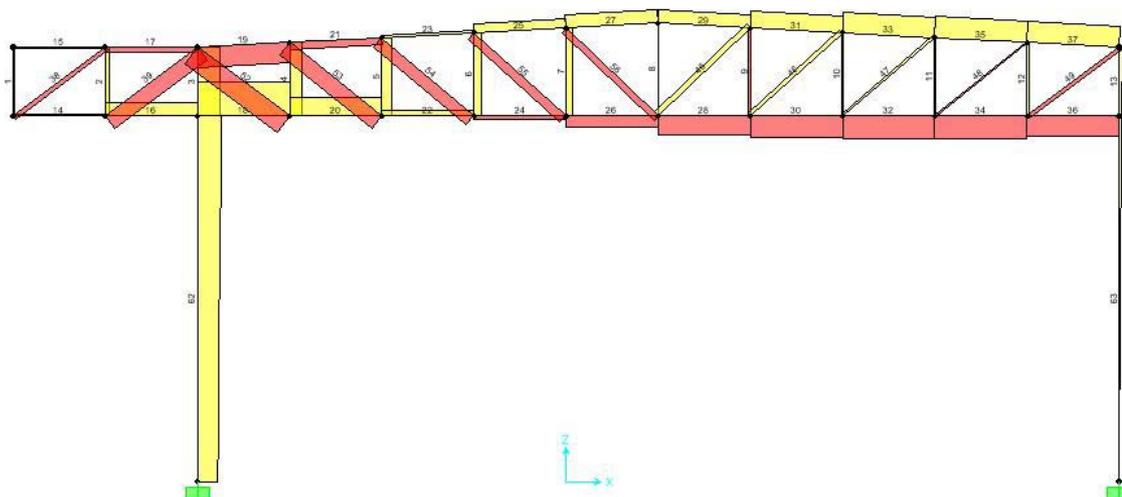
Tabella riassuntiva sforzi normali

In appendice 1 sono riportate le tabelle complete degli sforzi elaborate dal programma di calcolo.

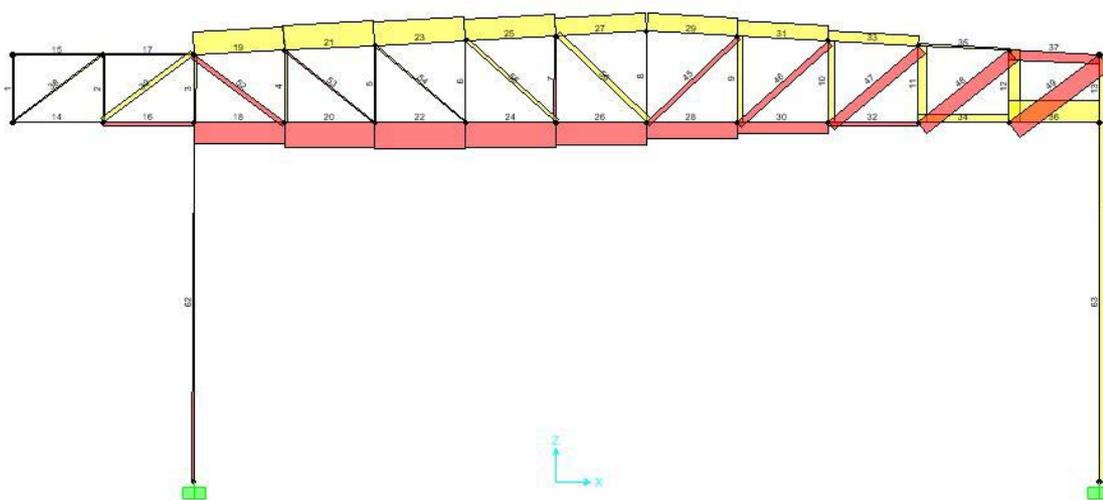
Diagrammi sforzo normale:



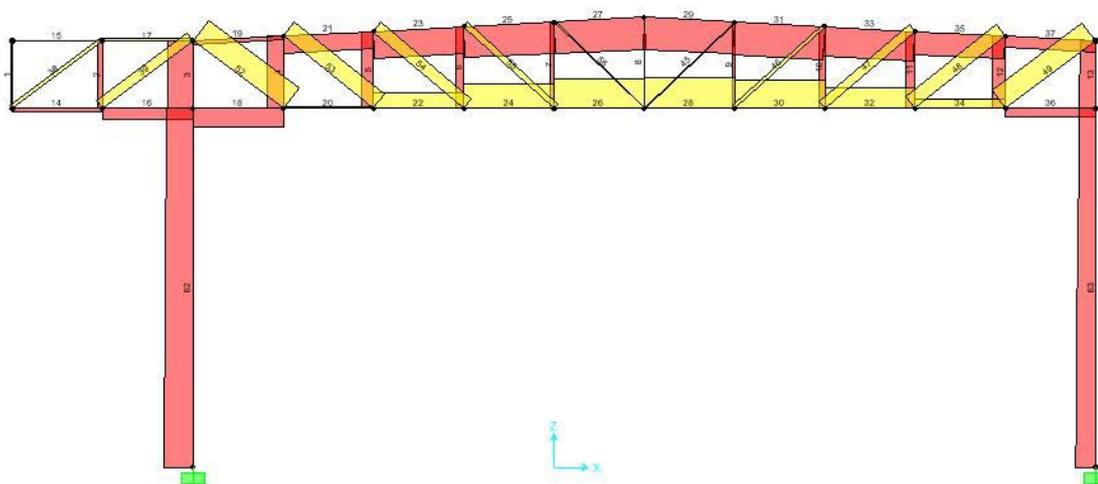
S.L.U. : combinazione 1



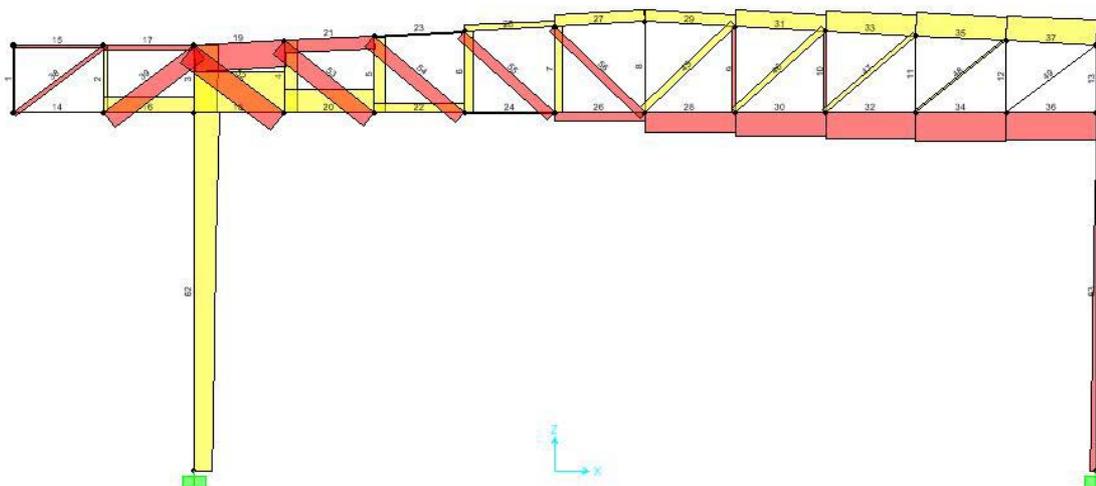
S.L.U. : combinazione 2



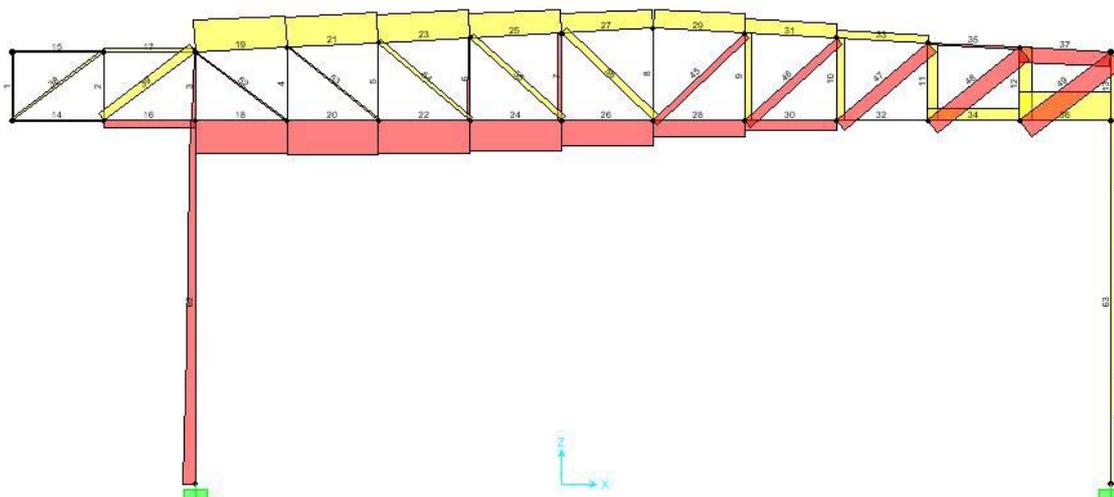
S.L.U. : combinazione 3



S.L.S. : combinazione 1



S.L.S. : combinazione 2



S.L.S. : combinazione 3