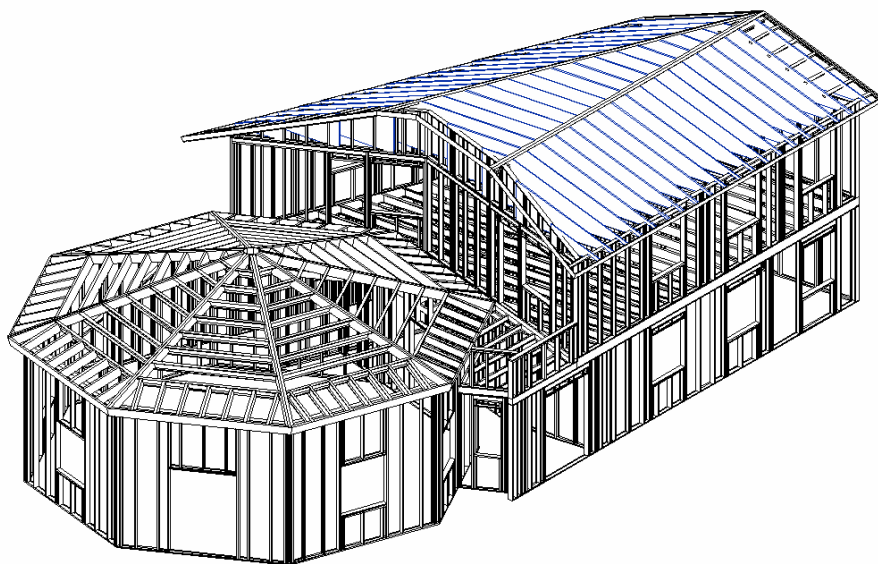


Oggetto: *struttura prefabbricata in acciaio leggero destinata a centro della comunità di San Giacomo, L'Aquila*
Committente: Caritas Italiana

RELAZIONE



SOMMARIO

1.	Introduzione	3
2.	La struttura.....	4
3.	Il modello agli elementi finiti	8
4.	Particolari struttura.....	12
5.	Verifica elementi verticali pannelli.....	16
6.	Fasi di realizzazione.....	17

1. Introduzione

Il fabbricato è stato realizzato in località San Giacomo, a L'Aquila dalla Steel Building srl con sede a L'Aquila e Civitanova Marche, per conto della Caritas Italiana.

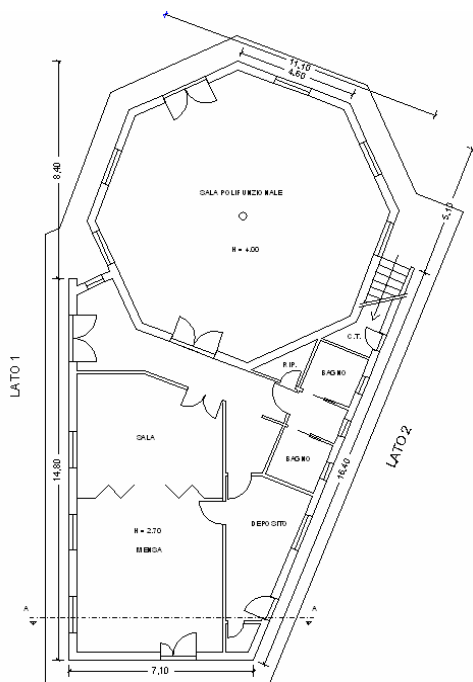


Figura 1: pianta piano terra

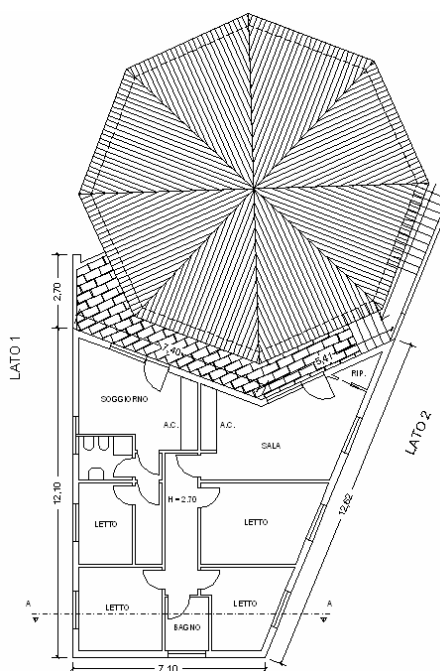


Figura 2: pianta piano primo



Figura 3: prospetto laterale



Figura 4: prospetto laterale

Il progetto architettonico, a cura dell'Arch. Gianluigi Pericoli, prevede che una parte dell'edificio, a duplice elevazione, sia in destinata ad uso residenziale, e un'altra parte, a pianta ottagonale sia destinata a sala polifunzionale.

2. La struttura

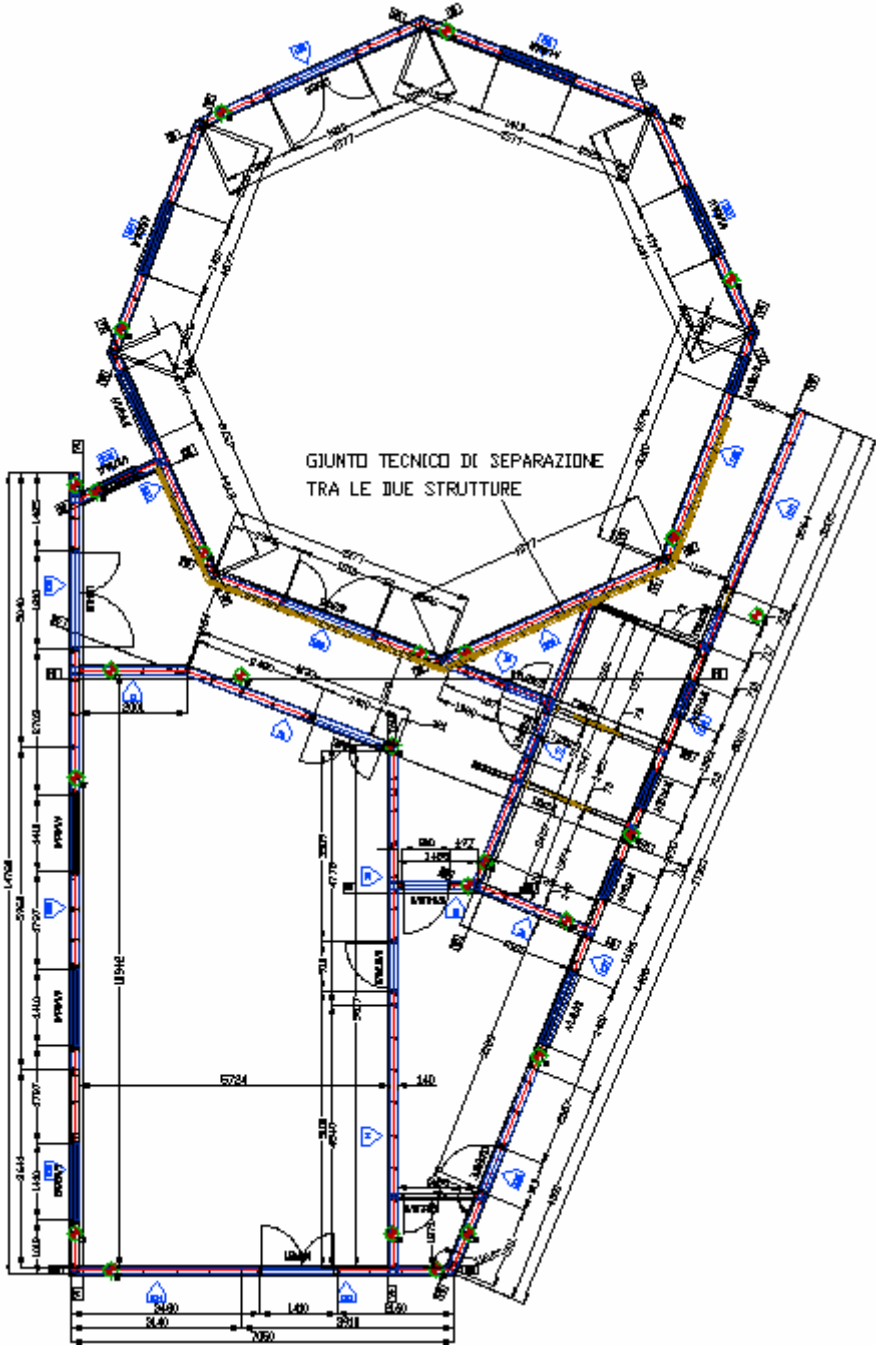


Figura 5: pianta piano terra

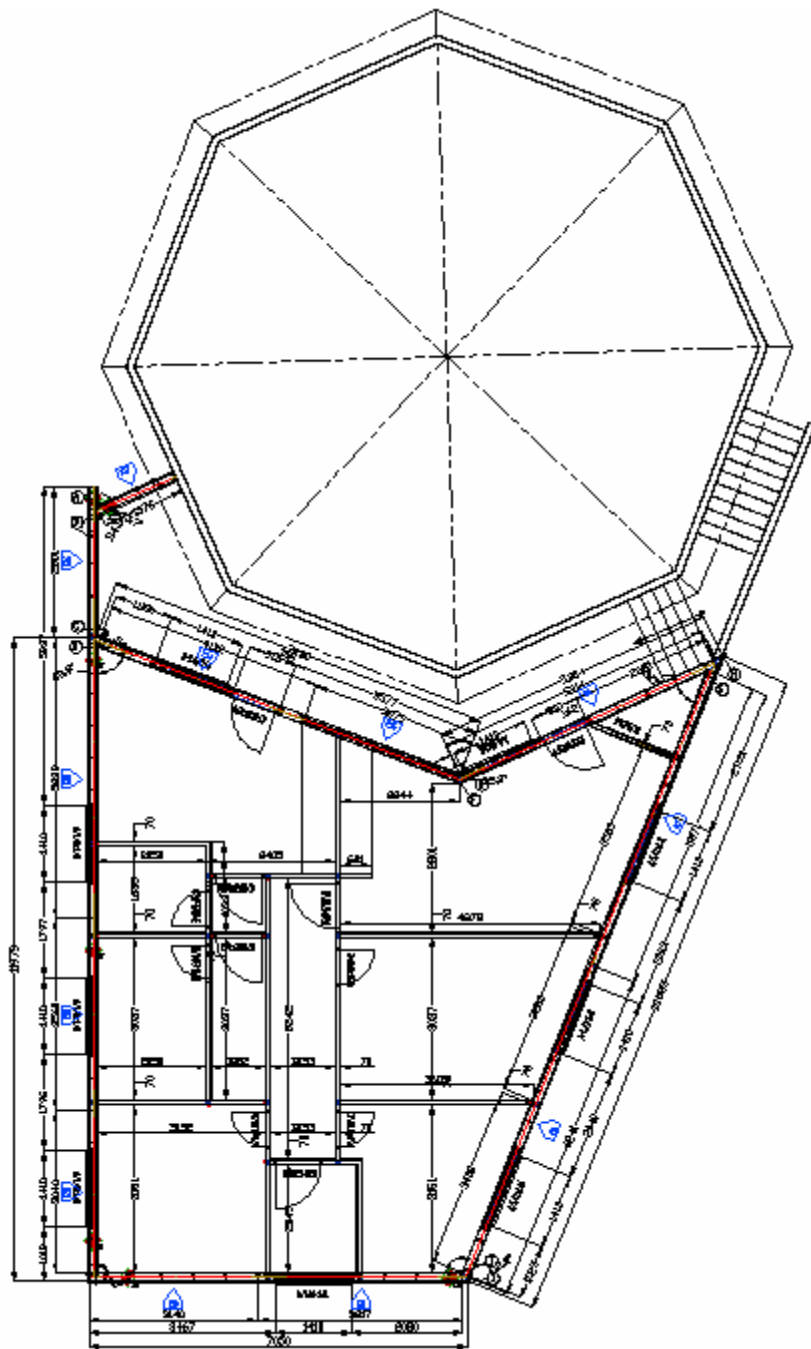


Figura 6: pianta piano primo

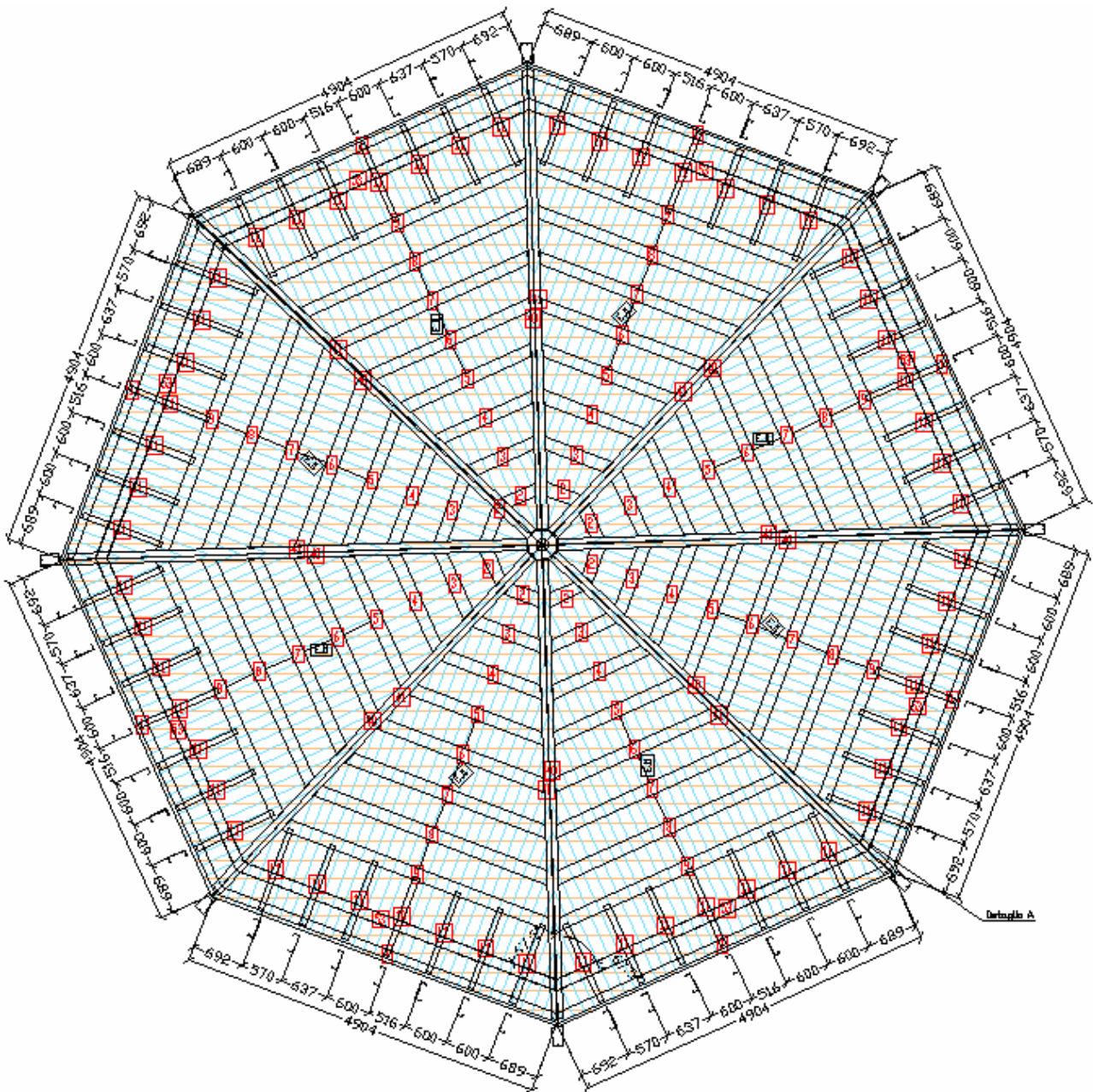
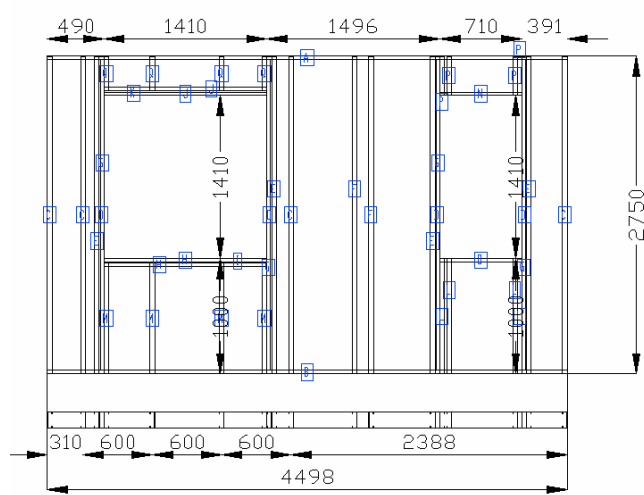


Figura 7: copertura ottagono



LISTA PEZZI PANNELLO E37

L	4	C140-40-1.0	998	CRIPPLE
M	4	C140-40-1.0	957	CRIPPLE
P	4	C140-40-1.0	338	CRIPPLE
Q	4	C140-40-1.0	297	CRIPPLE
C	4	C140-40-1.5	2748	STUD
D	4	C140-40-1.5	2748	JAMB STUD
E	4	C140-40-1.5	2748	KING STUD
F	2	C140-40-1.5	2748	BACKER STUD
I	1	C140-40-1.5	1410	SILL
K	1	C140-40-1.5	1410	HEADER
A	1	U140-30-1.0	4498	TOP TRACK
B	1	U140-30-1.0	4498	BOTTOM TRACK
G	4	U140-30-1.0	2690	JAMB STUD
H	2	U140-30-1.0	1410	SILL
J	2	U140-30-1.0	1410	HEADER
N	1	U140-30-1.0	710	HEADER
O	1	U140-30-1.0	710	SILL

Figura 8: pannello tipo

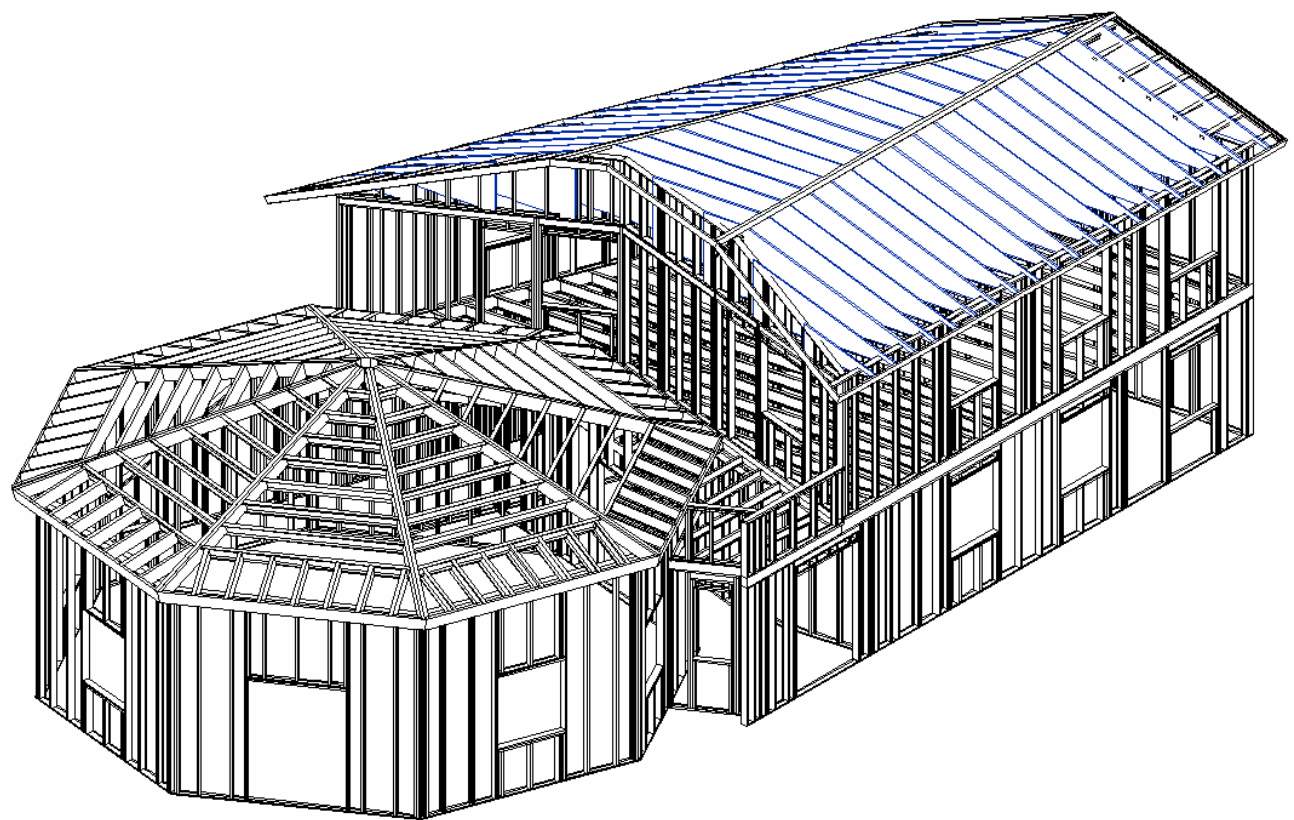


Figura 9: assonometria struttura

La struttura in oggetto è stata calcolata con il metodo degli stati limite ed è stata verificata sia attraverso l'analisi dinamica che statica.

L'intero fabbricato si divide in due sottostrutture, costituite dall'edificio residenziale e dal

corpo ottagonale, separate da un giunto tecnico di spessore $\frac{h}{100} a_g \frac{S}{0.5g}$.

Nel modello agli elementi finiti presentato nel seguito le due sottostrutture sono state inserite nello stesso file di calcolo ma sono tra loro disconnesse e pertanto si comportano in maniera indipendente l'una dall'altra.

3. Il modello agli elementi finiti

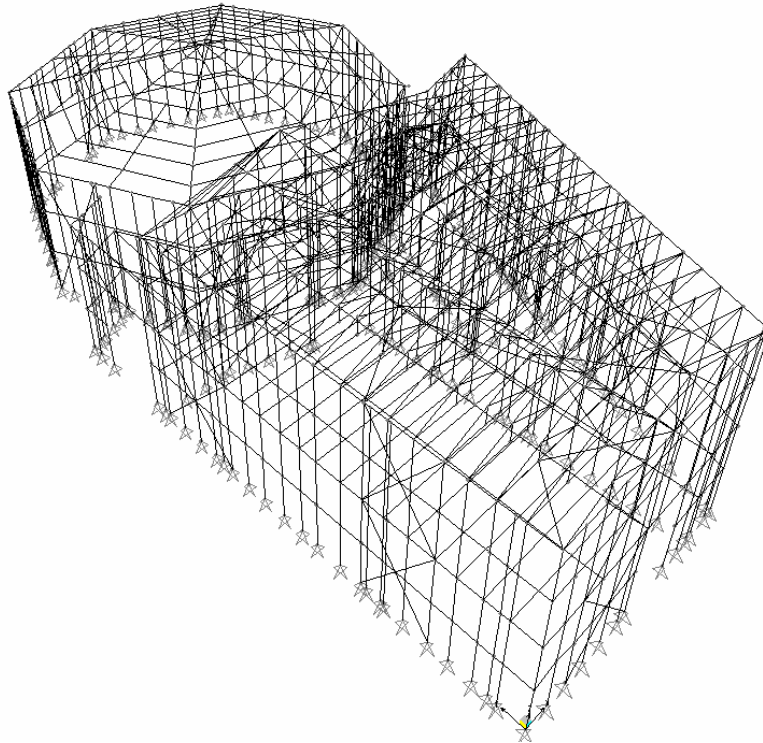


Figura 10: modello ad elementi finiti

Il modello si compone di due modelli privi di connessione, il modello della parte ottagonale e il modello dell'edificio residenziale.

Nel modello i pilastri sono ad interasse di 60cm, e il solaio al piano primo dell'edificio residenziale è vincolato con un vincolo di diaframma (piano rigido).

Le capriate non sono state modellate nel dettaglio, in quanto per esse è stata svolta un'analisi a parte.

Risultati analisi.

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99,4503	95,2392
MODAL	Acceleration	UY	97,655	89,3155
MODAL	Acceleration	UZ	82,6812	33,0779

Figura 11: masse partecipanti totali

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0,326452	0,23746	0,07612	0,00124	0,23746	0,07612	0,00124
MODAL	Mode	2	0,270554	0,06824	0,10949	0,0000673	0,30569	0,18561	0,00131
MODAL	Mode	3	0,259632	0,01872	0,03415	0,000001974	0,32441	0,21976	0,00131
MODAL	Mode	4	0,250868	0,0098	0,01365	3,706E-07	0,33421	0,23341	0,00131
MODAL	Mode	5	0,245196	0,0105	0,00854	0,000004329	0,3447	0,24195	0,00131
MODAL	Mode	6	0,23931	0,01675	0,00664	0,000009335	0,36146	0,24859	0,00132
MODAL	Mode	7	0,23112	0,00379	0,00235	0,00002373	0,36524	0,25094	0,00134
MODAL	Mode	8	0,225287	0,0019	0,0003	0,000001741	0,36714	0,25124	0,00135
MODAL	Mode	9	0,219091	0,00095	0,00496	0,00011	0,36809	0,2562	0,00146
MODAL	Mode	10	0,21417	0,22337	0,02297	0,000000168	0,59147	0,27918	0,00146
MODAL	Mode	11	0,210968	0,17597	0,02901	0,0006	0,76744	0,30818	0,00206
MODAL	Mode	12	0,210585	0,02165	0,2288	0,000003348	0,78908	0,53699	0,00206
MODAL	Mode	13	0,204168	0,00003596	0,00028	0,00007402	0,78909	0,53726	0,00214
MODAL	Mode	14	0,197858	0,00192	0,00119	0,0001	0,79101	0,53845	0,00224
MODAL	Mode	15	0,190857	0,00421	0,00064	0,00005892	0,79522	0,53909	0,0023
MODAL	Mode	16	0,185874	0,0096	0,00284	0,000004071	0,80482	0,54194	0,0023
MODAL	Mode	17	0,17933	0,03324	0,003	0,00268	0,83806	0,54493	0,00498
MODAL	Mode	18	0,177178	0,03362	0,00159	0,00753	0,87168	0,54652	0,01251
MODAL	Mode	19	0,175148	0,00043	0,00254	0,00061	0,8721	0,54906	0,01312
MODAL	Mode	20	0,171471	0,00225	0,00033	0,11734	0,87435	0,54939	0,13046
MODAL	Mode	21	0,164949	0,00002672	0,00172	0,00001905	0,87437	0,55111	0,13048
MODAL	Mode	22	0,163304	0,00014	0,00512	0,0000725	0,87451	0,55623	0,13055
MODAL	Mode	23	0,159295	0,01375	0,00399	0,00002597	0,88826	0,56022	0,13057
MODAL	Mode	24	0,156568	0,00655	0,00371	0,000008522	0,89481	0,56392	0,13058
MODAL	Mode	25	0,154502	0,00147	0,00245	0,00025	0,89628	0,56638	0,13083
MODAL	Mode	26	0,15371	0,00016	0,000004652	0,000003778	0,89644	0,56638	0,13083
MODAL	Mode	27	0,151416	0,00004408	0,00043	5,133E-07	0,89649	0,56681	0,13084
MODAL	Mode	28	0,151346	0,00007575	0,00169	0,00002325	0,89656	0,5685	0,13086
MODAL	Mode	29	0,150778	0,00019	0,00074	0,00002162	0,89675	0,56924	0,13088
MODAL	Mode	30	0,150466	0,00006738	0,00194	0,00007153	0,89682	0,57118	0,13095
MODAL	Mode	31	0,149529	0,000004962	8,917E-08	0,00007843	0,89683	0,57118	0,13103
MODAL	Mode	32	0,149084	0,00008216	0,0001	0,000003932	0,89691	0,57128	0,13103
MODAL	Mode	33	0,148961	7,236E-07	0,00175	0,0000164	0,89691	0,57303	0,13105
MODAL	Mode	34	0,148643	0,00116	0,00014	0,00014	0,89807	0,57317	0,13119
MODAL	Mode	35	0,148047	0,00004928	0,00138	0,00001582	0,89812	0,57456	0,13121
MODAL	Mode	36	0,14726	0,00024	0,00182	0,00001581	0,89836	0,57638	0,13123
MODAL	Mode	37	0,145578	0,00033	0,00211	0,00001356	0,89869	0,57849	0,13124
MODAL	Mode	38	0,145027	0,00013	0,00258	0,0000357	0,89883	0,58106	0,13127
MODAL	Mode	39	0,144586	0,00006608	0,00412	0,00005656	0,89889	0,58518	0,13133
MODAL	Mode	40	0,14361	0,00001334	0,00007302	0,000007112	0,8989	0,58525	0,13134
MODAL	Mode	41	0,143579	0,00087	0,01472	0,00001129	0,89977	0,59997	0,13135
MODAL	Mode	42	0,142747	0,0000157	0,00027	0,000001208	0,89979	0,60023	0,13135
MODAL	Mode	43	0,141541	0,000005088	0,00185	0,00001267	0,8998	0,60208	0,13136
MODAL	Mode	44	0,140706	0,00006554	0,00212	0,000009071	0,89986	0,6042	0,13137
MODAL	Mode	45	0,139461	0,00003199	0,003	0,000001699	0,89989	0,6072	0,13137
MODAL	Mode	46	0,139182	0,00001318	0,00058	0,00001284	0,89991	0,60778	0,13139
MODAL	Mode	47	0,137219	0,00013	0,00384	0,0000269	0,90004	0,61163	0,13141
MODAL	Mode	48	0,133529	0,0182	0,00032	0,000006889	0,91823	0,61194	0,13142
MODAL	Mode	49	0,133453	3,819E-07	0,01862	0,00006258	0,91824	0,63056	0,13148
MODAL	Mode	50	0,129136	0,01178	0,00593	0,00128	0,93001	0,63649	0,13276
MODAL	Mode	51	0,127785	0,000003398	0,19561	0,00066	0,93001	0,8321	0,13342
MODAL	Mode	52	0,124551	0,00479	0,02004	0,01271	0,93481	0,85214	0,14613
MODAL	Mode	53	0,123755	0,00004562	0,00012	0,03476	0,93485	0,85227	0,18089
MODAL	Mode	54	0,12282	0,00009401	0,0034	0,00099	0,93495	0,85567	0,18188
MODAL	Mode	55	0,117398	0,00012	0,00161	0,04898	0,93507	0,85727	0,23087
MODAL	Mode	56	0,115967	0,0000108	0,00028	0,04489	0,93508	0,85756	0,27575
MODAL	Mode	57	0,114743	0,00082	0,00077	0,00033	0,9359	0,85833	0,27608
MODAL	Mode	58	0,114481	0,00002893	0,00003263	0,00403	0,93593	0,85836	0,28011
MODAL	Mode	59	0,11392	0,00177	0,00001585	0,05035	0,9377	0,85838	0,33047
MODAL	Mode	60	0,109949	0,0147	0,03478	0,00031	0,95239	0,89316	0,33078

Figura 12: modi e masse partecipanti

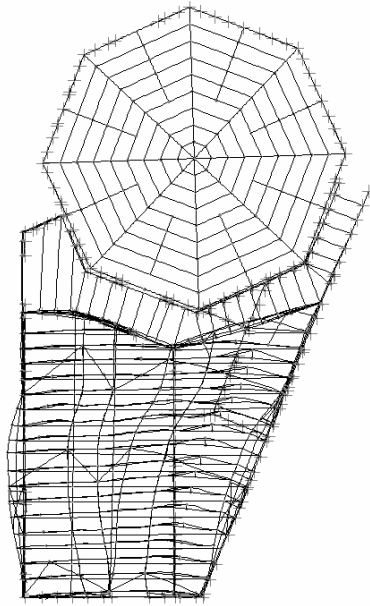


Figura 13: Modo 1 - $T=0.326$ s

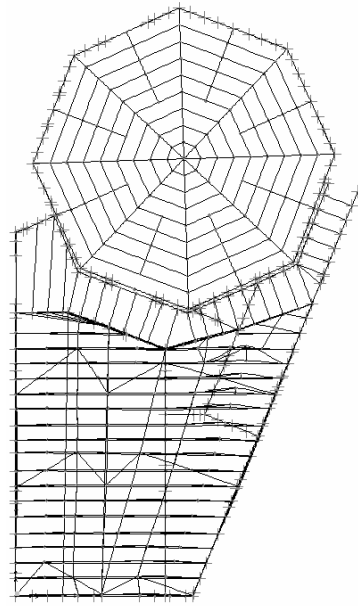


Figura 14: Modo 2 - $T=0.271$ s

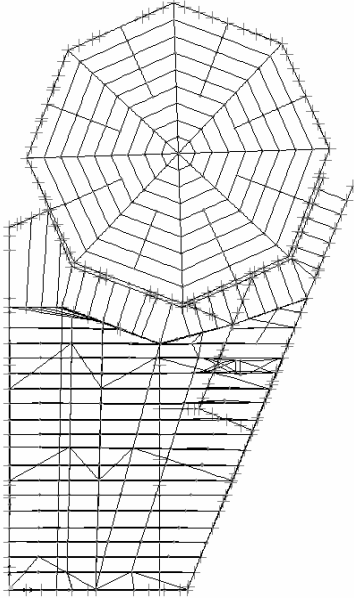


Figura 15: Modo 3 - $T=0.260$ s

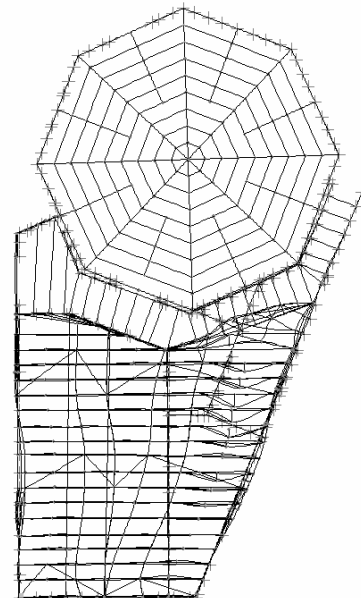


Figura 16: Modo 11 - $T=0.211$ s

Tabella 1: forme e periodi modali dell'edificio

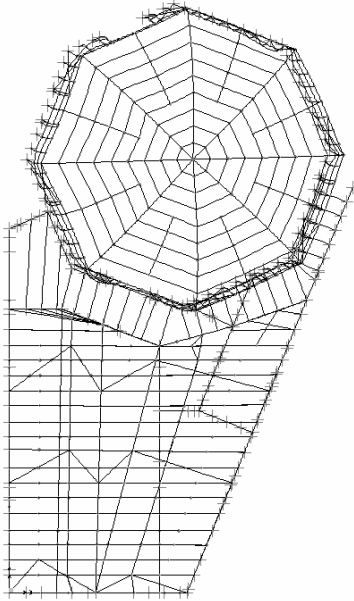


Figura 17: Modo 10 - $T=0.214$ s

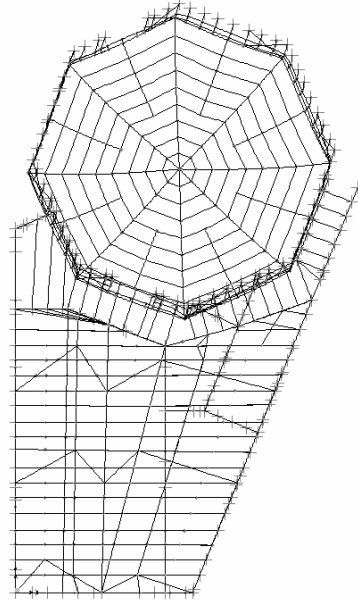


Figura 18: Modo 12 - $T= 0.211$ s

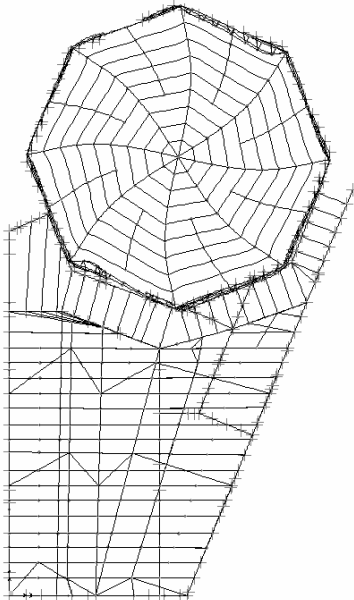


Figura 19: Modo 32 - $T= 0.149$ s

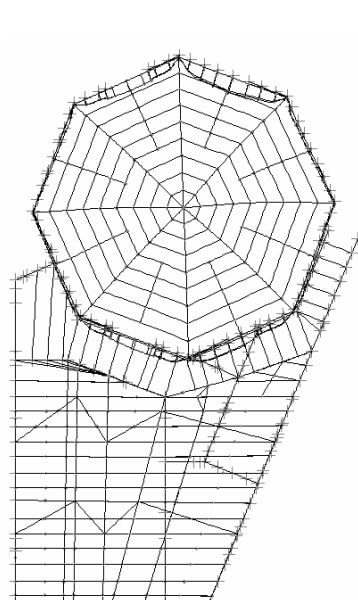


Figura 20: Modo 41 - $T= 0.144$ s

Tabella 2: forme e periodi modali dell' ottagono

4. Particolari struttura

Collegamenti tra pilastri quota primo solaio.

I pilastri tra i piani sono collegati con una lamina metallica come da figura 5.

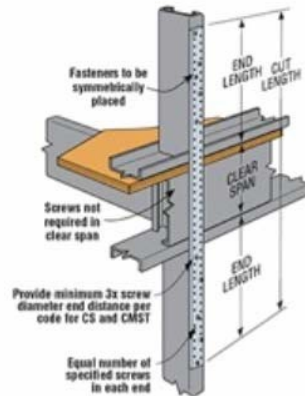


Figura 21: collegamenti tra pilastri di elevazioni successive

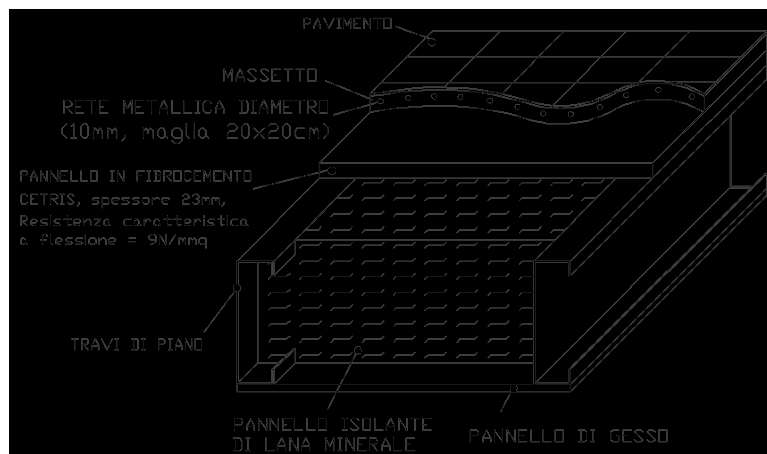


Figura 22: particolare solaio

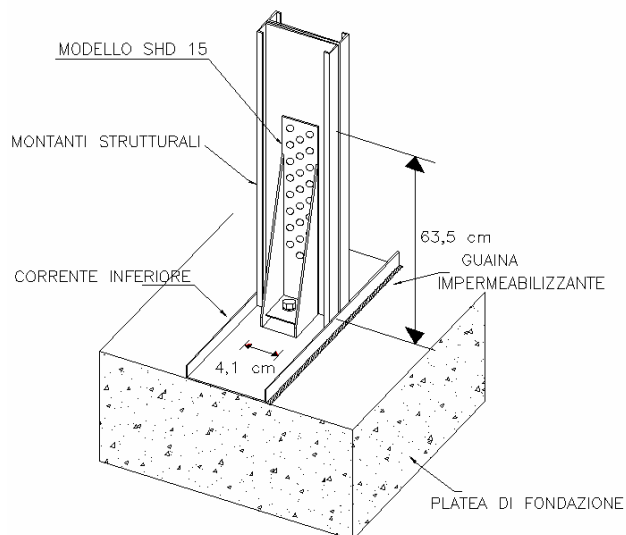


Figura 23: attacco pilastri fondazione

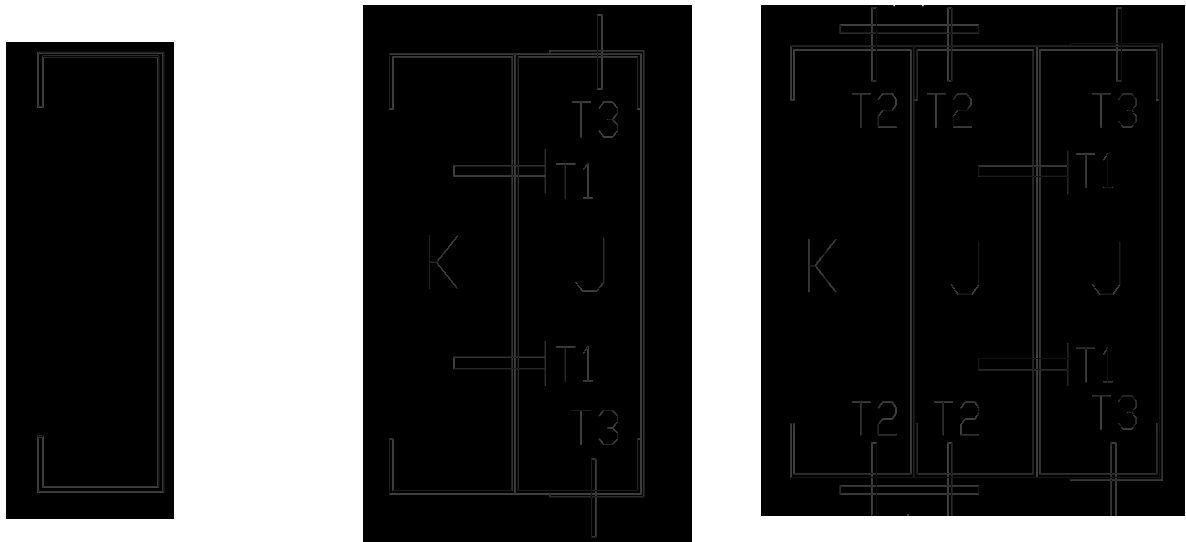


Tabella 3: accoppiamento sezioni

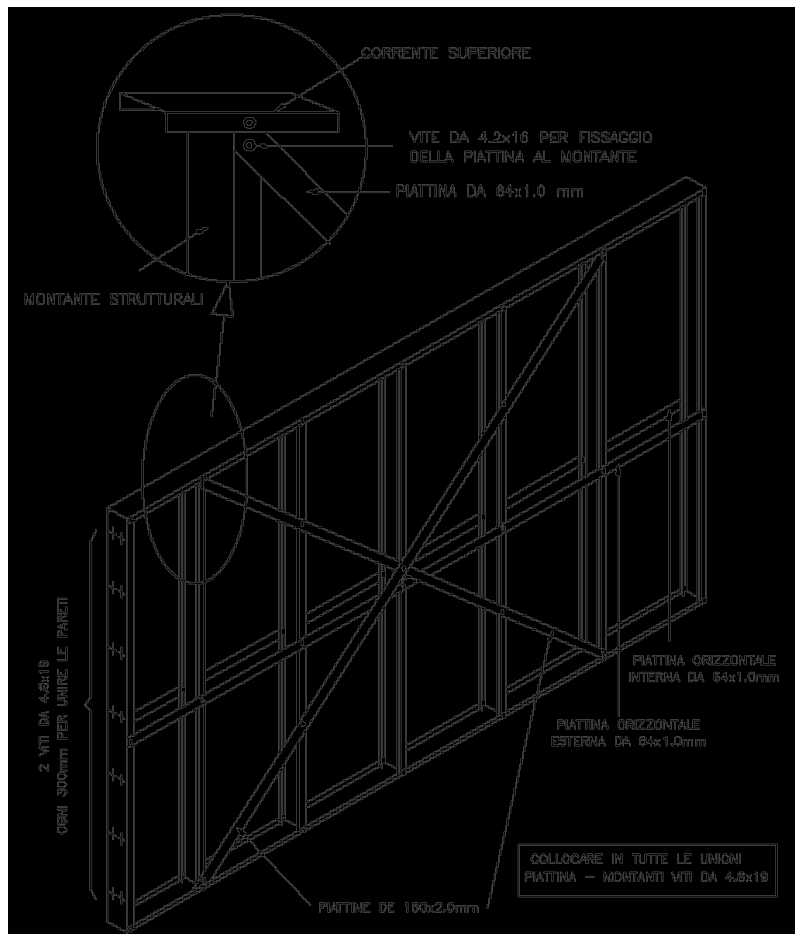


Figura 24: pannello tipo

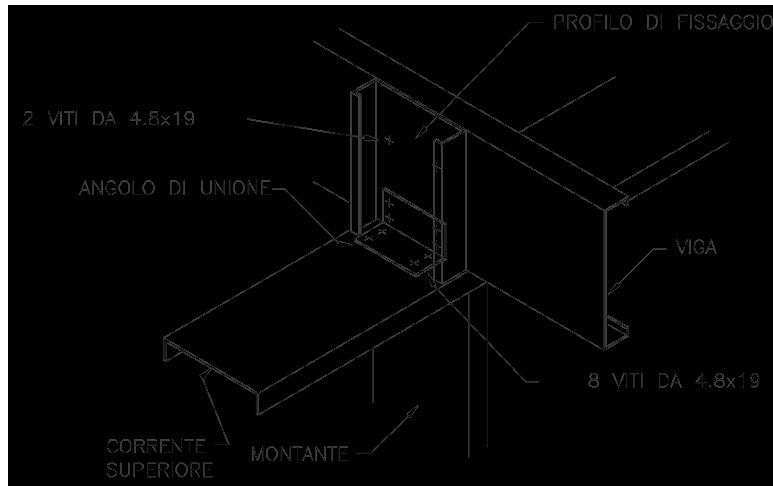


Figura 25: appoggio travi solaio

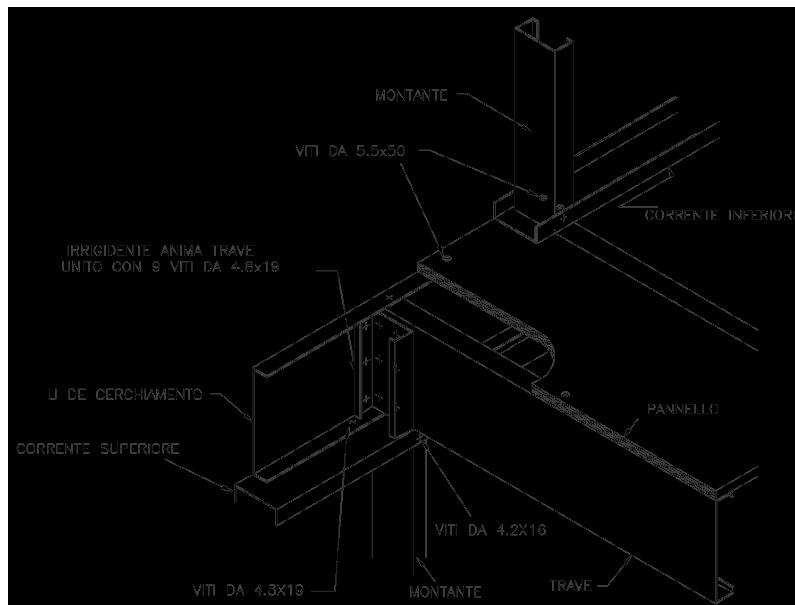


Figura 26: particolare solaio

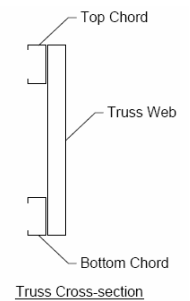
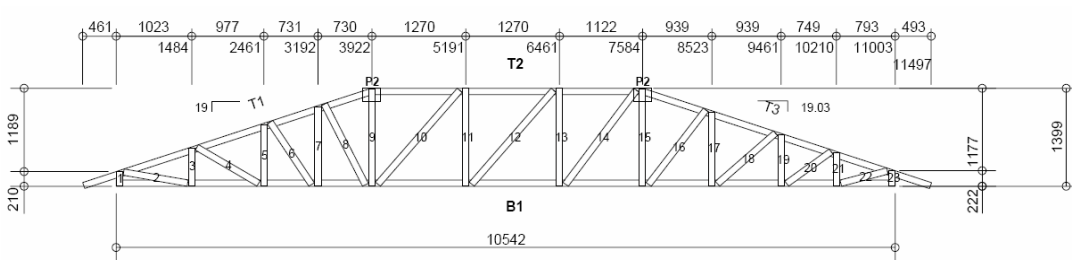
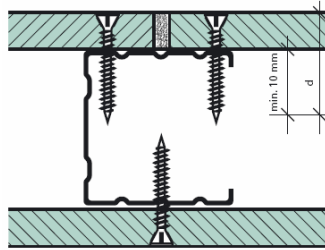


Tabella 4: capriata

Ai pannelli portanti in acciaio di fig. 24 sono fissati tramite viti sia sul filo interno che sul filo esterno dei pannelli in cemento-legno.



Proprietà pannelli “cement-bonded” CETRIS

Density according to Czech standard ČSN EN 323 1150 –1450 kg/m³

Tensile strength at bending according to Czech standard ČSN EN 310 min. 9.0 Nmm²

Modulus of elasticity according to Czech standard ČSN EN 310 min. 4500 Nmm²

Tensile strength perpendicularly to board plane according to Czech standard ČSN EN 319 min. 0.5 Nmm²

Equilibrium moisture at 20° C and at 50 % relative humidity 9 ± 3 %

Linear extensibility at change of air relative humidity from 35 % to 85 % at 23° C max. 0.122 %

Coefficient of thermal expansion (according to VÚPS methodology) 0.011 mm/m °C

Water absorption after 24 hour immersion in water max. 16 %

Thickness swelling after 24 hour immersion in water max. 1.5 %

Combustibility grade according to Czech standard ČSN 73 0862 A – non-flammable

Combustibility grade according to German standard DIN 4102 B1

Resistance against high voltage and low intensity arc discharge according to EN 61 621 standard min. 143 sec – for thick. 10 mm

Coefficient of heat conductivity (according to EN 12 667 standard) max. 0.18 W/mK
thickn. 8 mm – 30 dB

Soundproof level according to Czech standard ČSN 73 0513 thickn. 24 mm – 33 dB
thickn. 40 mm – 35 dB

Water vapor diffusion according to Czech standard ČSN 73 7031 0.239×10^{-11} s

Radioactivity < 30 Bq/kg

Jointing after cycling in humid environment according to Czech standard ČSN EN 321 min. 0.3 MPa

Thickness swelling in humid environment according to Czech standard ČSN EN 321 max. 1.5 %

Frost resistance at 100 cycles according to Czech standard ČSN EN 1328 RL > 0.7

5. Verifica elementi verticali pannelli

La sezione base dei profili è a C140x40. In prossimità delle aperture, delle croci di S.Andrea e degli angoli gli elementi a C sono accoppiati tra loro, triplicati o talvolta anche quadruplicati

Compressione

La forza di compressione di calcolo N_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

dove la resistenza di calcolo a compressione della sezione $N_{c,Rd}$ vale:

$$N_{c,Rd} = A_{eff} f_{yk} / \gamma_{M0} \text{ per le sezioni di classe 4.}$$

Non è necessario dedurre l'area dei fori per i collegamenti bullonati o chiodati, purché in tutti i fori siano presenti gli elementi di collegamento e non siano presenti fori sovradimensionati o asolati.

Taglio

Il valore di calcolo dell'azione tagliante V_{Ed} deve rispettare la condizione

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

dove la resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove A_v è l'area resistente a taglio.

per profilati a C o ad U caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f;$$

Presso o tenso flessione biassiale

Per le sezioni di classe 4 (UNI EN1993-1-3, 2007):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd,com}} + \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd,com}} \leq 1$$

Dove

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$M_{c,Rd} = W_{eff} \cdot f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$\Delta M_{y,Ed} = N_{Ed} e_{Ny}$$

$$\Delta M_{z,Ed} = N_{Ed} e_{Nz}$$

I parametri efficaci si riferiscono alle sezioni private di quelle parti che possono essere oggetto di instabilità. Le eccentricità e sopra riportate si riferiscono all'asse baricentrico della sezione "parzializzata" rispetto alla stessa considerata completamente reagente.

Nel caso specifico gli elementi verticali dei pannelli sono bloccati tra loro da un elemento orizzontale in acciaio posto a metà altezza del pannello, e da pannelli in CETRIS, per cui, considerato anche il basso sforzo normale che mediamente ogni elemento verticale porta avendo un interasse medio di 60cm e trattandosi di una struttura abbastanza leggera, si escludono fenomeni di instabilità locali dei singoli elementi verticali dei pannelli e si procede a verifiche di resistenza di tali elementi.

La formula di verifica diventa allora:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd,com}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd,com}} \leq 1$$

6. Fasi di realizzazione

La struttura è stata realizzata su fondazione a platea, e gli ancoraggi degli elementi verticali dei pannelli alla stessa è stata realizzata con dei "piedi" in acciaio (Simpson) fissati a tali elementi e collegati con dei tirafondi alla platea attraverso resina.













