



		
Matricole Cntr::	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento: Calcolo Strutturale

Calcolo Strutturale

Cliente:	RFI
Nr. Commessa:	C127485

	MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 1
--	---	---------------------------

		
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento: Calcolo Strutturale

TAVOLA DEI CONTENUTI

1.	Introduzione.....	3
1.1	Materiali	3
1.2	Normative e codici di riferimento.....	3
2	Analisi dei Carichi e Pesì.....	4
2.1	Analisi dei pesì.....	4
3	Carichi dovuti al trasporto	5
4	Descrizione del modello	5
5	Distribuzione e condizioni di carico.....	7
5.1	Condizioni operative (Caso 1).....	8
5.2	Sollevamento (Caso 2)	10
5.3	Trasporto	12
5.3.1	Trasporto (caso 3).....	12
5.3.2	Trasporto (caso 4).....	14
5.3.3	Trasporto (caso 5).....	15
5.3.4	Trasporto (caso 6).....	17
6	Conclusioni.....	19

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

1. Introduzione

Scopo del lavoro é l'analisi strutturale di un container **Box 30'** come utilizzo per alloggiamento di apparecchiature elettriche. Le condizioni di carico che verranno analizzate sono le seguenti:

- Sollevamento da blocchi d'angolo;
- Trasporto ferroviario;
- Condizioni operative.

Per tale scopo viene impiegato LISA, un programma di analisi strutturale tipo FEM sviluppato da Sonnenhof Holding, una software house canadese .

1.1 Materiali

Le strutture principali sono della cabina sono costituite da profilati in acciaio al carbonio tipo:

S 275 JR

aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

Snervamento minimo σ_s	275MPa
Rottura Minima σ_R	430MPa
Modulo di Young E	210GPa
Coefficiente di Poisson ν	0.3

Tensioni ammissibili in condizioni di sollevamento, operative e trasporto:

σ ammissibili	0.75 x 275MPa	206 MPa
----------------------	----------------------	----------------

1.2 Normative e codici di riferimento

- CNR-UNI 10011/88: " Costruzioni in acciaio. Istruzione per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione";
- Legge n. 1086 del 05/11/71;
- D.M. del 9/01/96: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale, precompresso e per le strutture metalliche";

MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 3
---	-------------------------------

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici N. 156AA.GG./STC: Istruzione per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione”;
- D.M. del 16/01/96: Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzione e dei carichi e sovraccarichi”.

2 Analisi dei Carichi e Pesi

2.1 Analisi dei pesi

Il peso delle apparecchiature contenute nel cabinato sono evidenziati nella seguente tabella:

id.	Descrizione	Peso
1	Passanti, Sbarre, Isolatori (ripartito in 6 posizioni)	1000kg
2	Quadro 1 parte fissa	800kg
3	Quadro 1 parte estraibile	600kg
4	Quadro 2 parte fissa	800kg
5	Quadro 2 parte estraibile	600kg
6	Quadro 3 parte fissa	800kg
7	Quadro 3 parte estraibile	600kg
8	Quadro 4 parte fissa	800kg
9	Quadro 4 parte estraibile	600kg
	TOTALE PESI APPARECCHIATURE	6600kg

Riguardo il peso del cabinato, esso viene automaticamente computato dal programma tramite la definizione della densità del materiale. In questo calcolo tutti gli elementi sono in acciaio al carbonio:

ρ_{acciaio}	7860 kg/m³
-------------------------	------------------------------

MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 4
---	-------------------------------



Matricole Cntr.: 003716, 003717, 003718,
003719

Titolo Documento: **Calcolo Strutturale**

3 Carichi dovuti al trasporto

Per il trasporto vengono considerate azioni orizzontali agenti lungo gli assi **x-x** e **z-z** con i seguenti coefficienti:

a_{x-x}	1,5g
a_{z-z}	0,5g

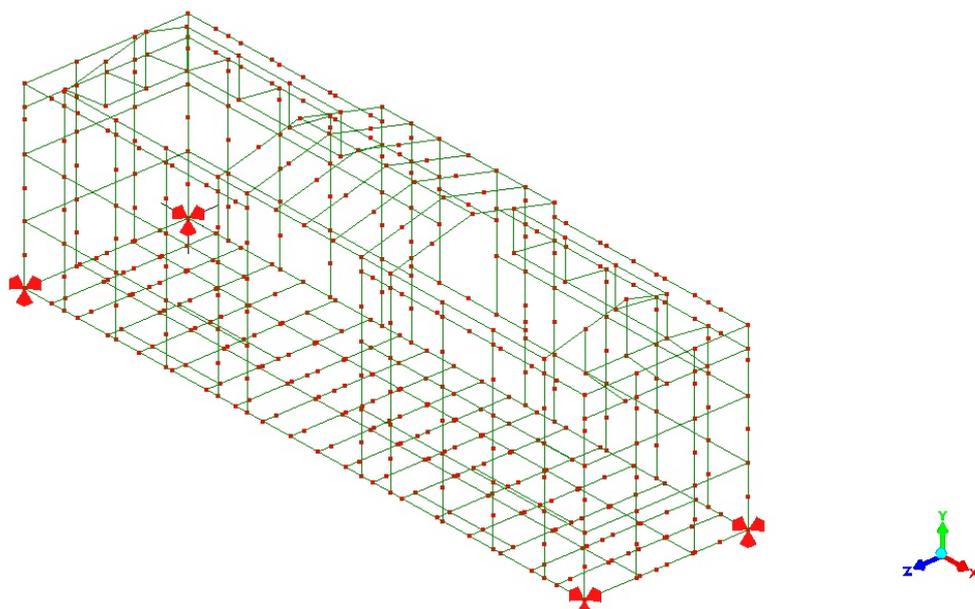
4 Descrizione del modello

MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12
20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291

Pagina

5

Il modello è costituito 529 elementi con risposta di tipo lineare (*beams*) con sezioni diverse a seconda dell'elemento della struttura. Per il calcolo, non sono tenute in considerazione il contributo delle pareti risultando, pertanto, il medesimo più cautelativo rispetto le condizioni reali di lavoro. A seconda della simulazione verranno di volta in volta definite le condizioni al contorno (carico e vincoli).



Nella seguente tabella sono riportati l'elenco degli elementi considerati nel calcolo. Le dimensioni sono considerate unificate.

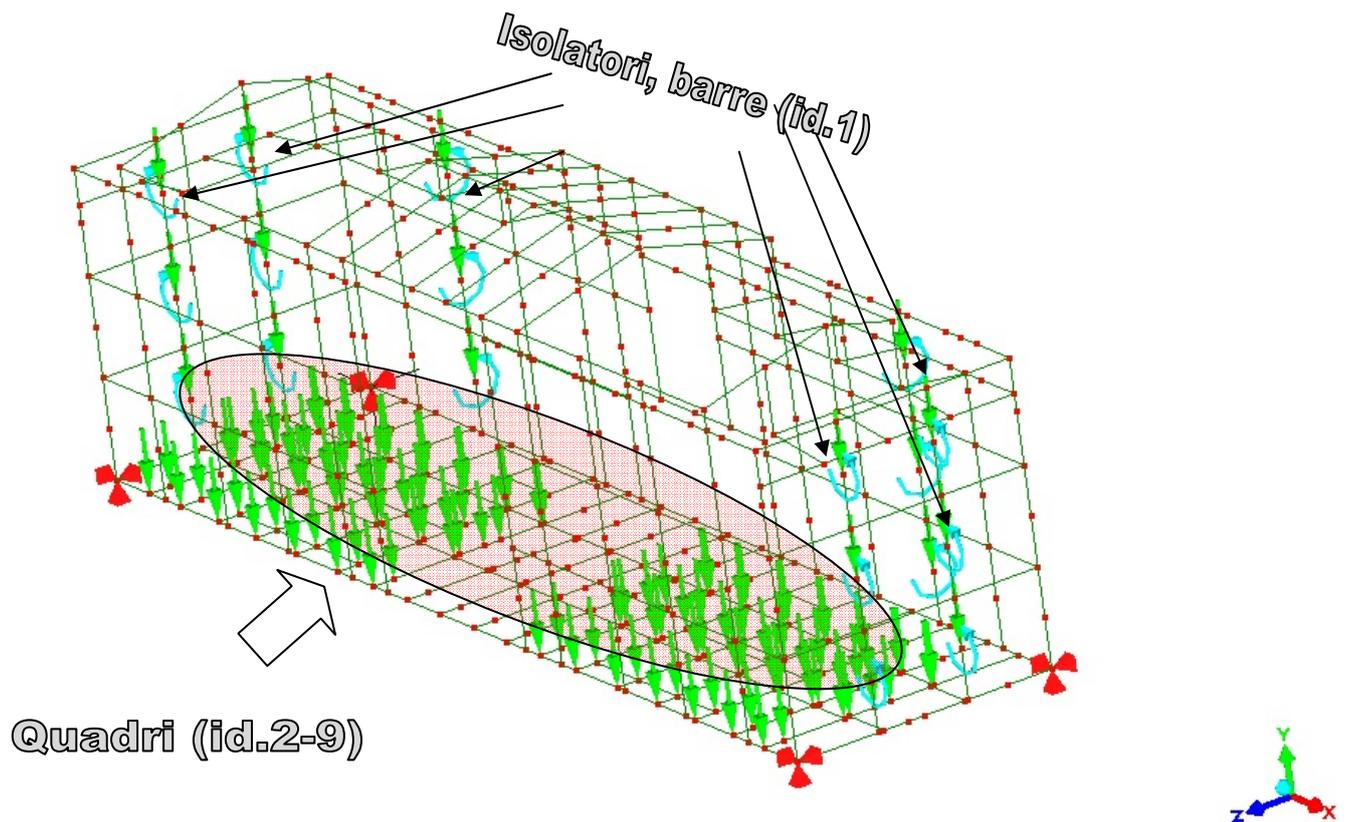
N.	Elemento	Impiego
1	HEA120	Longherone e traverse fronte inferiori
2	T30	Rinforzi basamento
3	Tubolare 150x150x3	Montanti fronti
4	Tubolare 50x50x3	Rinforzo pareti
5	Tubolare 100x50x3	Longheroni, traverse fronte superiori, montanti intermedi

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

6	UNP100	Elementi tetto
7	Profilo "C" 60x105x60x3	Traverse base
8	Tubolare 50x30x3	Rinforzo Pareti

5 Distribuzione e condizioni di carico

La distribuzione dei carichi del cabinato è evidenziata nella successiva figura:





Matricole Cntr::	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento: Calcolo Strutturale

Nella successiva tabella sono riportate le direzioni dei carichi agenti per caso analizzato:

ID. Carico	CONDIZIONE	Carichi Verticali Y-Y	Carichi Orizzontali X-X	Carichi Orizzontali Z-Z
1	Operative	-1	0	0
2	Sollevamento	-1	0	0
3	Trasporto 1	-1	1	0
4	Trasporto 2	-1	-1	0
5	Trasporto 3	-1	0	-1
6	Trasporto 4	-1	0	1

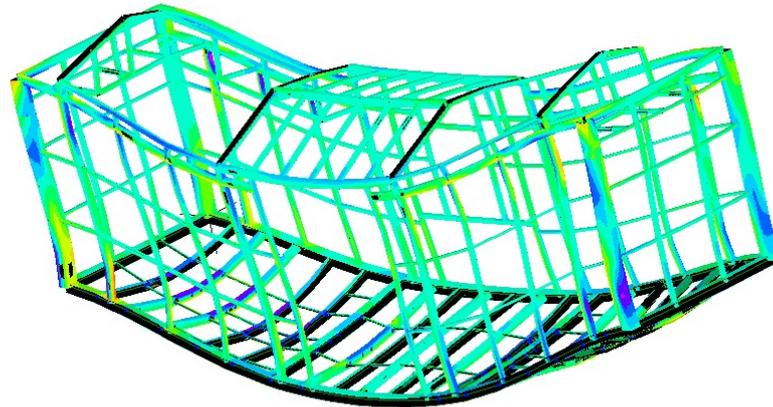
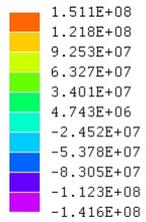
5.1 Condizioni operative (Caso 1)

Nelle condizioni operative di stazionamento, per quanto concerne i pesi (Id.2-9) nella zona dove sono collocati i quadri ausiliari, vengono considerati con un coefficiente moltiplicativo di sicurezza pari a 2, i restanti (Id. 1) vengono computati per il loro peso effettivo. La cabina è vincolata nei quattro vertici inferiori. I risultati evidenziano quanto segue:

$\sigma_{\text{ammissibili}}$	206 MPa
σ_{max}	151 MPa

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

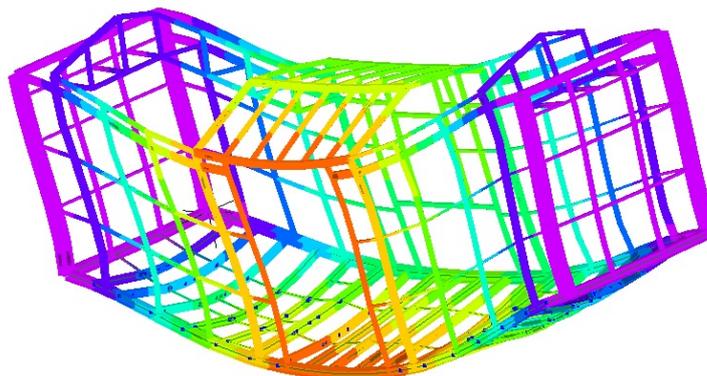
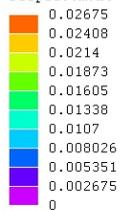
Tensile Stress Point 1



$f_{ammissibili}$	45mm
-------------------	-------------

f_{max}	26mm
-----------	-------------

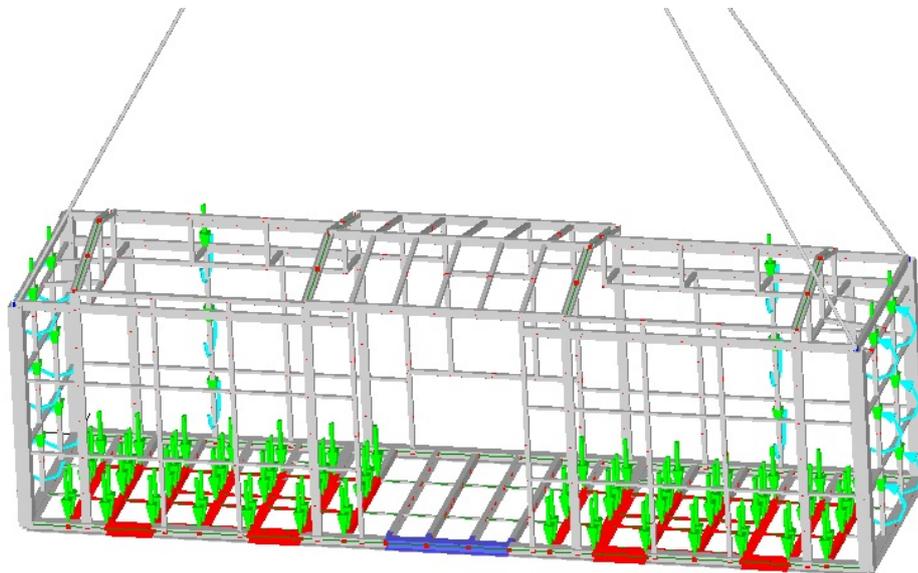
Displacement Magnitude



			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

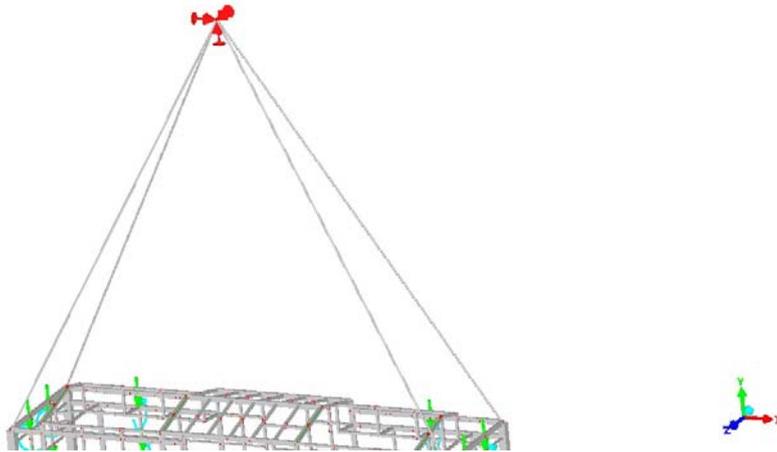
5.2 Sollevamento (Caso 2)

Il sollevamento viene eseguito dai blocchi d'angolo tramite funi convergenti in un unico vertice formante angoli di 60 gradi con il tetto del cabinato. Riguardo le condizioni al contorno, i carichi posti sulla base (**id.2-9**) vengono considerati con un coefficiente di sicurezza di **1.5** mentre il vertice, verso cui convergono tutte le funi, risulta vincolato rispetto tutti i gradi di libertà dello spazio (tre traslazioni e tre rotazioni).



	MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – Italy Tel.: +39.0362.852291	Pagina 10
--	--	----------------------------

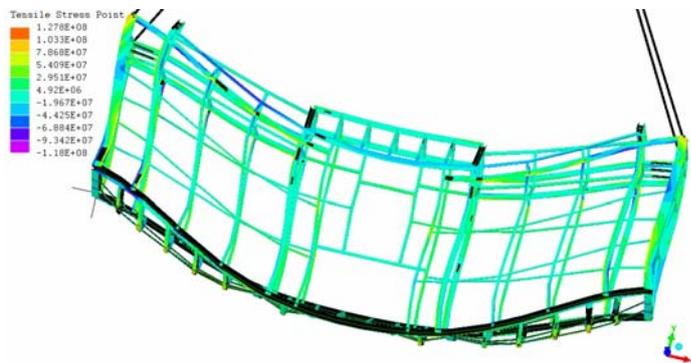
			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



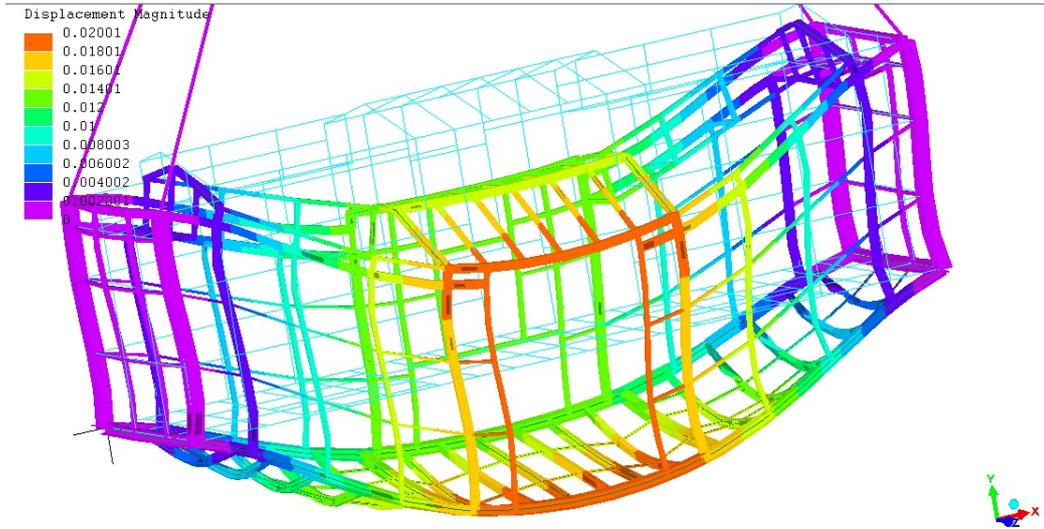
Il risultato del sollevamento evidenzia che la parte più sollecitata della struttura è il longherone che subisce maggiormente l'influenza del carico. Tuttavia la massima tensione σ_{max} calcolata è inferiore al valore della $\sigma_{ammissibili}$ e la verifica risulta pertanto soddisfatta.

$\sigma_{ammissibili}$	206 MPa
------------------------	----------------

σ_{max}	127 MPa
----------------	----------------



			
Matricole Cntr::	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



$f_{\text{ammissibili}}$	45mm
--------------------------	-------------

f_{max}	20mm
------------------	-------------

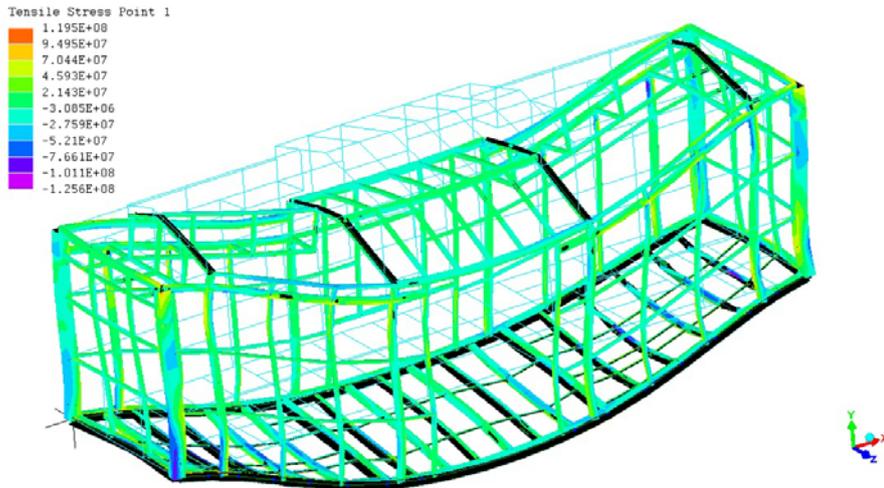
5.3 Trasporto

5.3.1 Trasporto (caso 3)

Il caso tre delle condizioni di carico tratta la combinazioni delle sollecitazioni dovuto al peso delle apparecchiature, maggiorate di un coefficiente di sicurezza di **1,2**, a cui si sovrappongono le azioni dovute al trasporto agenti lungo la direzione e verso dell'asse x-x.

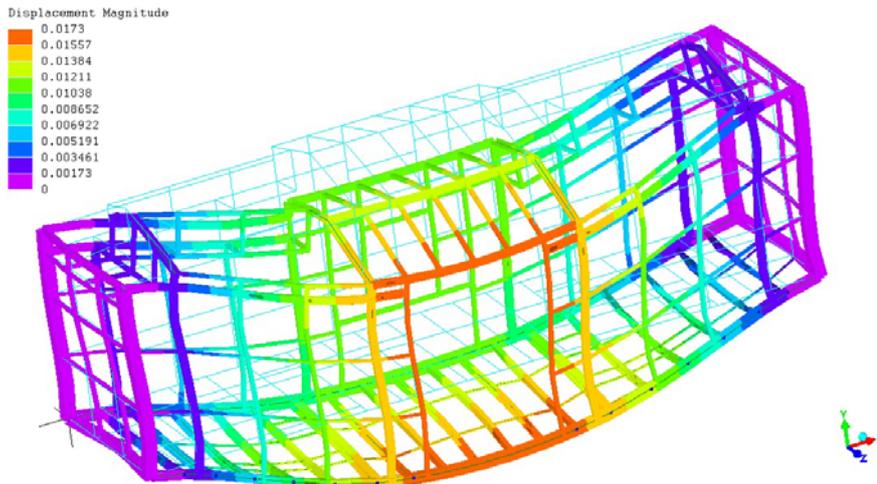
MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 12
---	----------------------------

			
Matricole Cntrr:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



$\sigma_{\text{ammissibili}}$	206 MPa
-------------------------------	----------------

σ_{max}	119 MPa
-----------------------	----------------



			
Matricole Cntr::	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

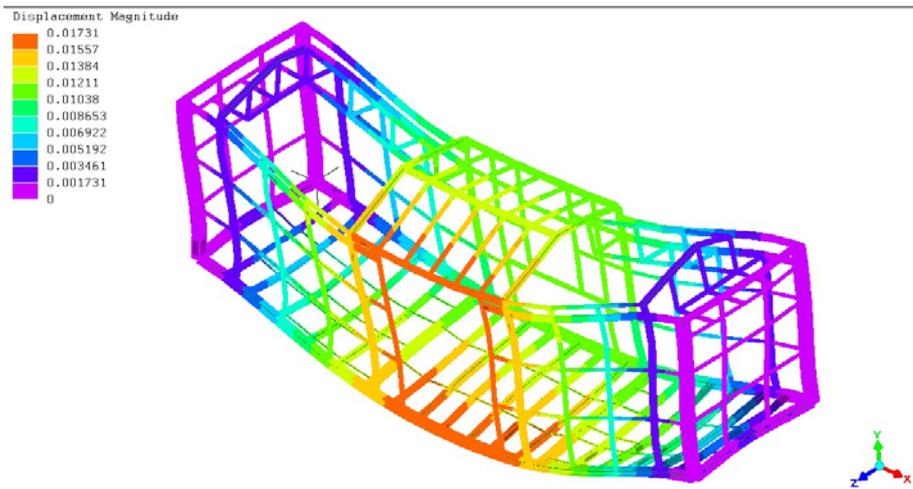
$f_{\text{ammissibili}}$	45mm
--------------------------	-------------

f_{max}	17mm
------------------	-------------

Entrambi i valori di tensione e deformazione risultano essere nei limiti previsti.

5.3.2 Trasporto (caso 4)

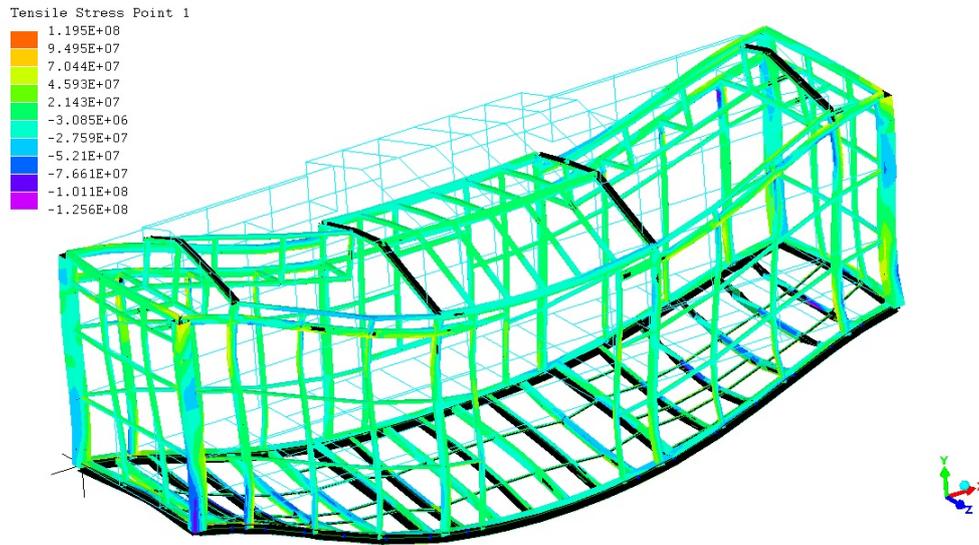
Il caso quattro delle condizioni di carico tratta la combinazioni delle sollecitazioni dovuto al peso delle apparecchiature, maggiorate di un coefficiente di sicurezza di **1,2**, a cui si sovrappongono le azioni dovute al trasporto agenti lungo la direzione e verso opposto dell'asse x-x.



$f_{\text{ammissibili}}$	45mm
--------------------------	-------------

f_{max}	17mm
------------------	-------------

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



$\sigma_{\text{ammissibili}}$	206 MPa
-------------------------------	----------------

σ_{max}	119 MPa
-----------------------	----------------

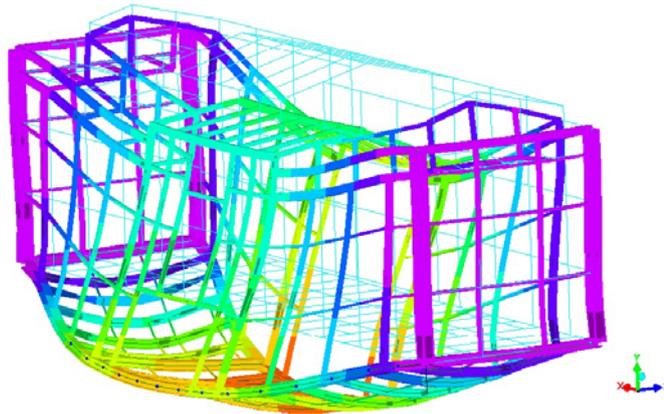
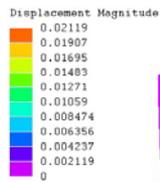
Entrambi i valori di tensione e di deformazione rientrano nei massimi ammissibili.

5.3.3 Trasporto (caso 5)

Il caso cinque delle condizioni di carico tratta la combinazioni delle sollecitazioni dovuto al peso delle apparecchiature, maggiorate di un coefficiente di sicurezza di **1,2**, a cui si sovrappongono le azioni dovute al trasporto agenti lungo la direzione e verso opposto dell'asse z-z.

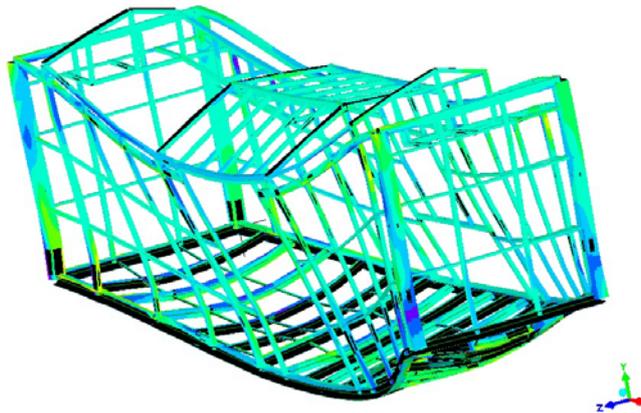
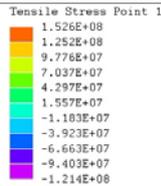
MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 15
---	----------------------------

			
Matricole Cntrr:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



$f_{\text{ammissibili}}$	45mm
--------------------------	-------------

f_{max}	21mm
------------------	-------------



$\sigma_{\text{ammissibili}}$	206 MPa
-------------------------------	----------------

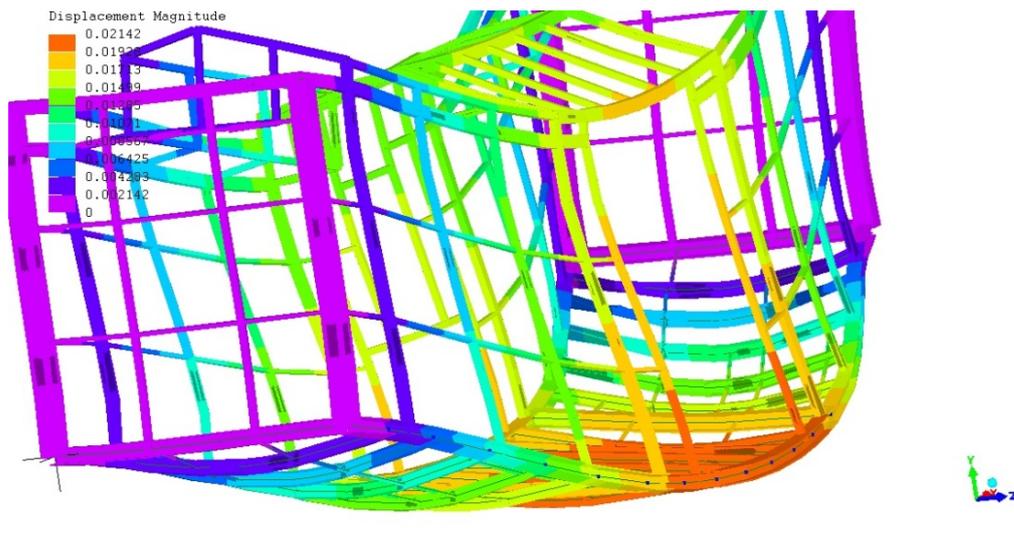
σ_{max}	153 MPa
-----------------------	----------------

			
Matricole Cntr::	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

Dalle precedenti espressioni, la verifica risulta soddisfatta.

5.3.4 Trasporto (caso 6)

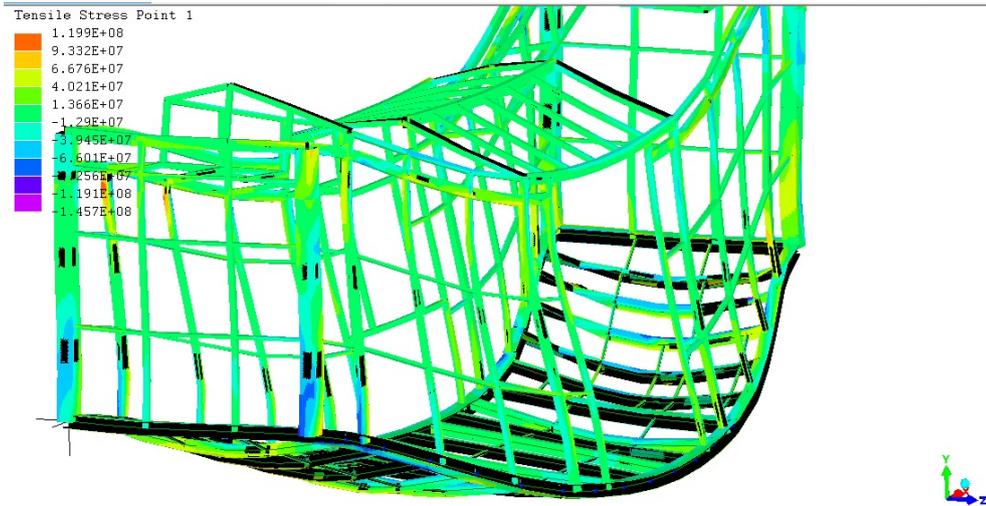
Il caso sei delle condizioni di carico tratta la combinazioni delle sollecitazioni dovuto al peso delle apparecchiature, maggiorate di un coefficiente di sicurezza di **1,2**, a cui si sovrappongono le azioni dovute al trasporto agenti lungo la direzione e verso dell'asse z-z.



$f_{\text{ammisibili}}$	45mm
-------------------------	-------------

f_{max}	21mm
------------------	-------------

			
Matricole Cntr: 003716, 003717, 003718, 003719		Titolo Documento:	Calcolo Strutturale



$\sigma_{\text{ammissibili}}$	206 MPa
-------------------------------	----------------

σ_{max}	120 MPa
-----------------------	----------------

			
Matricole Cntr.:	003716, 003717, 003718, 003719	Titolo Documento:	Calcolo Strutturale

6 Conclusioni

In ogni configurazione di carico, il cabinato ed ogni sua parte soddisfano le condizioni di verifica, risponde, quindi, ai requisiti richiesti dal capitolato di riferimento.

	MONT ELE s.r.l. GIUSSANO ITALY Via S.Chiera, 12 20833 Giussano (MB) – ItalyTel.: +39.0362.852291	Pagina 19
--	---	--------------------------------