

OGGETTO:**ANALISI STATICA RELATIVA ALLA CADUTA LIBERA DI UN OPERATORE IN FASE DI MONTAGGIO DELLA STRUTTURA METALLICA****PREMESSA**

L'analisi strutturale è stata effettuata con lo scopo di valutare il valore delle reazioni in corrispondenza degli ancoraggi in caso di caduta dall'alto di un addetto ai lavori per il montaggio del ponteggio metallico: a tal scopo si è fatto ricorso ad una modellazione per elementi finiti con l'ausilio di un programma di calcolo automatico.

Il modello comprende tutte le aste costituenti gli elementi del ponteggio metallico: tali elementi sono modellati con elementi "frame" monodimensionali costituiti da materiale acciaio.

I vincoli esterni presenti nel modello di calcolo sono rappresentati da carrelli orizzontali in corrispondenza degli ancoraggi sulla parete e da cerniere cilindriche alla base dei montanti verticali del primo piano di cavalletti.

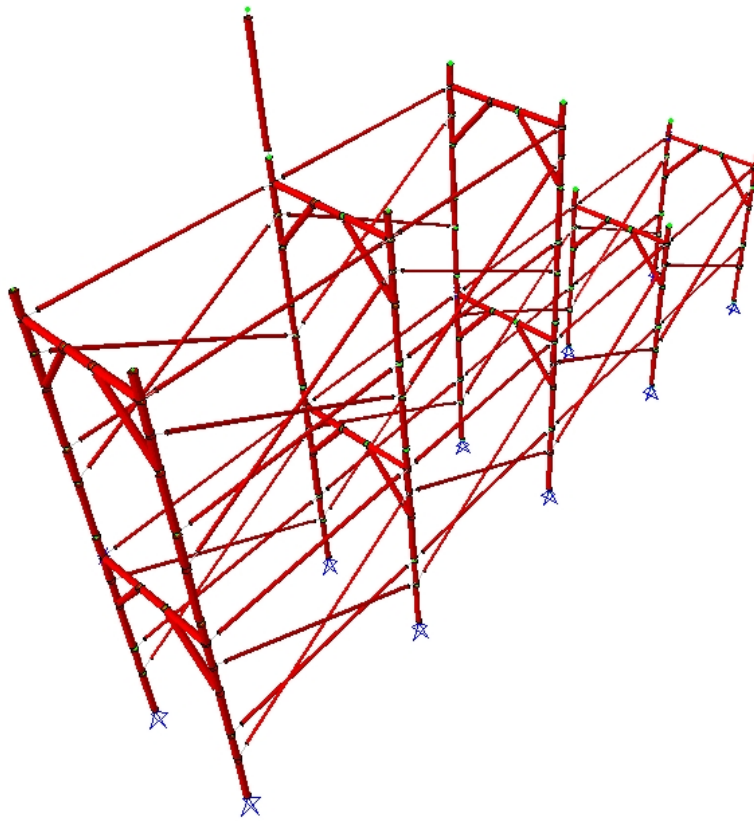
Si sono svolte analisi numeriche in due condizioni limite, ovvero in presenza ed in assenza di un piano rigido in corrispondenza dei piani calpestabili: la situazione reale sarà certamente una via di mezzo tra le due situazioni limite appena citate.

Il carico orizzontale che simula la caduta di un addetto ai lavori per il montaggio del ponteggio metallico è stato assunto pari a 1.00 KN: come di seguito riportato, per ognuna delle due situazioni limite sopra descritte sono state effettuate tre analisi strutturali al variare del coefficiente moltiplicativo del carico orizzontale in esame.

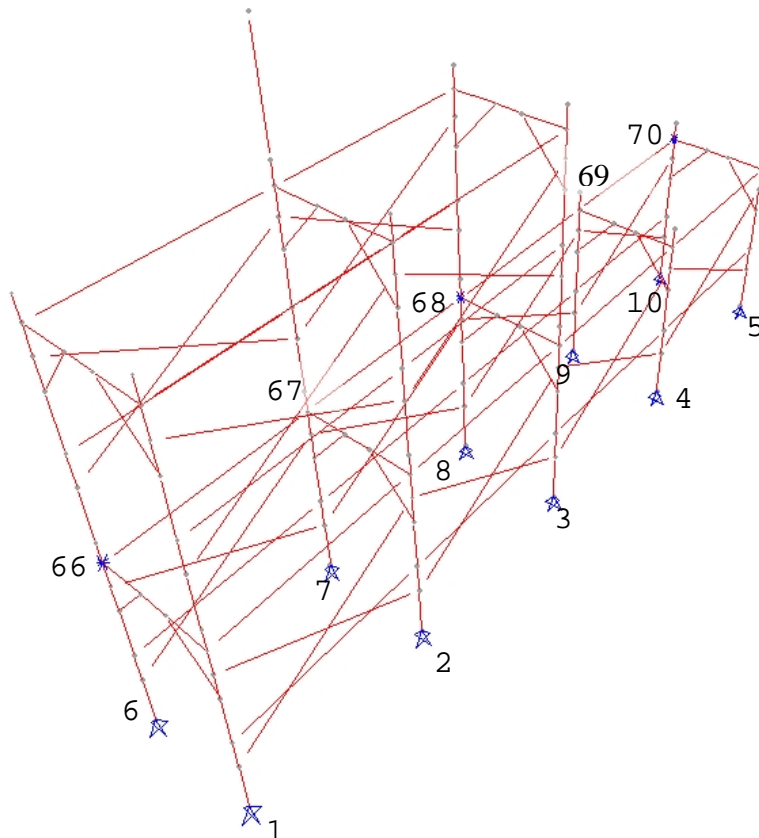
UNITA' DI MISURA: KN-m**COMBINAZIONI DI CARICO**

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
Prova 1	ADD				CADUTA LIBERA OPERATORE - CARICO 1
		PESO PONT.	1.0000	STATIC(DEAD)	
		PERSONA	1.0000	STATIC(DEAD)	
Prova 2	ADD				SIMULAZIONE X FORZA INTERMEDIA - CARICO 2
		PESO PONT.	1.0000	STATIC(DEAD)	
		PERSONA	5.0000	STATIC(DEAD)	
Prova 3	ADD				SIMULAZIONE FORZA 10 KN - CARICO 3
		PESO	1.0000	STATIC(DEAD)	
		PERSONA	10.0000	STATIC(DEAD)	

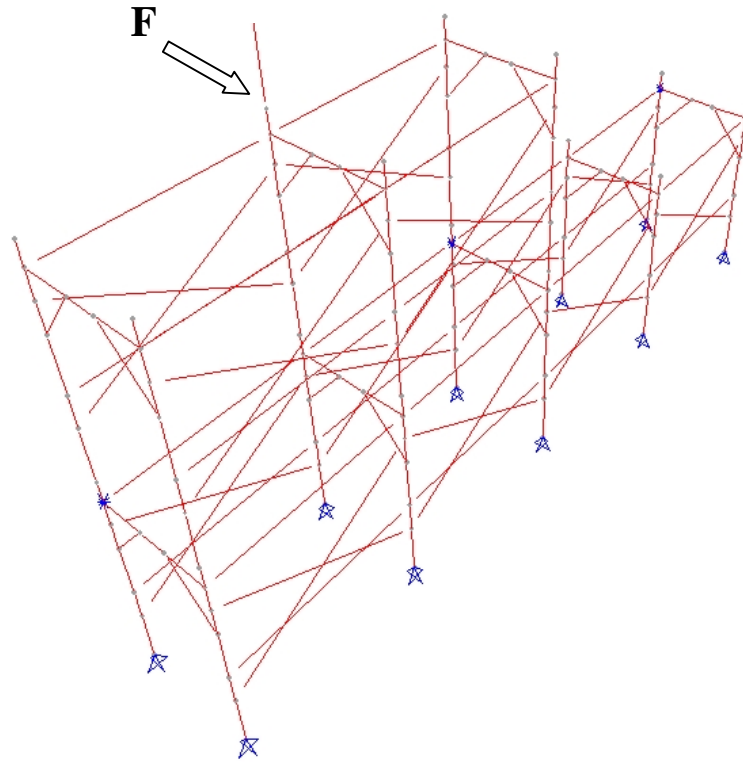
MODELLO DI CALCOLO



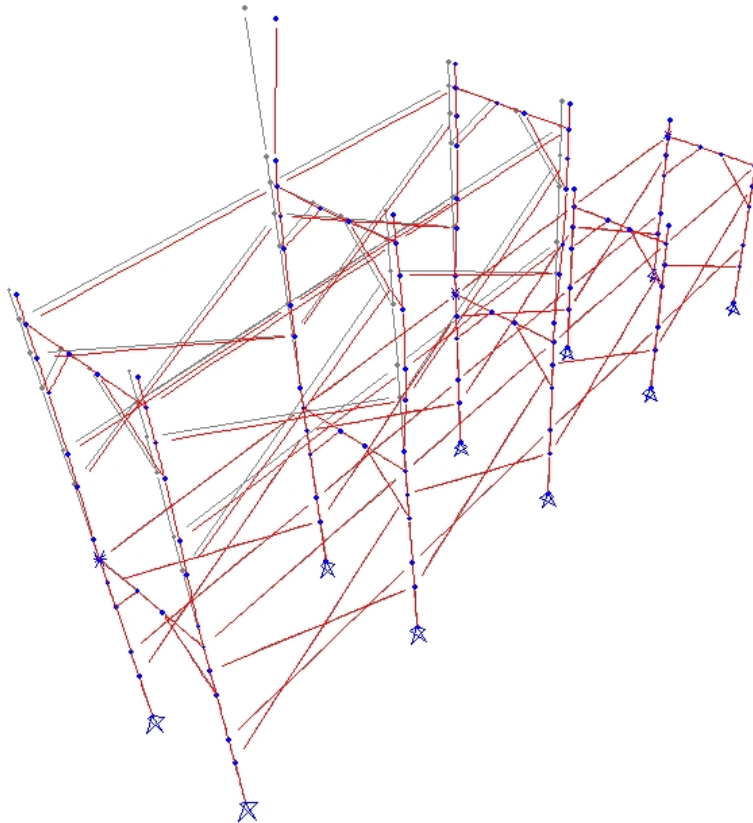
NUMERAZIONE NODI SIGNIFICATIVI

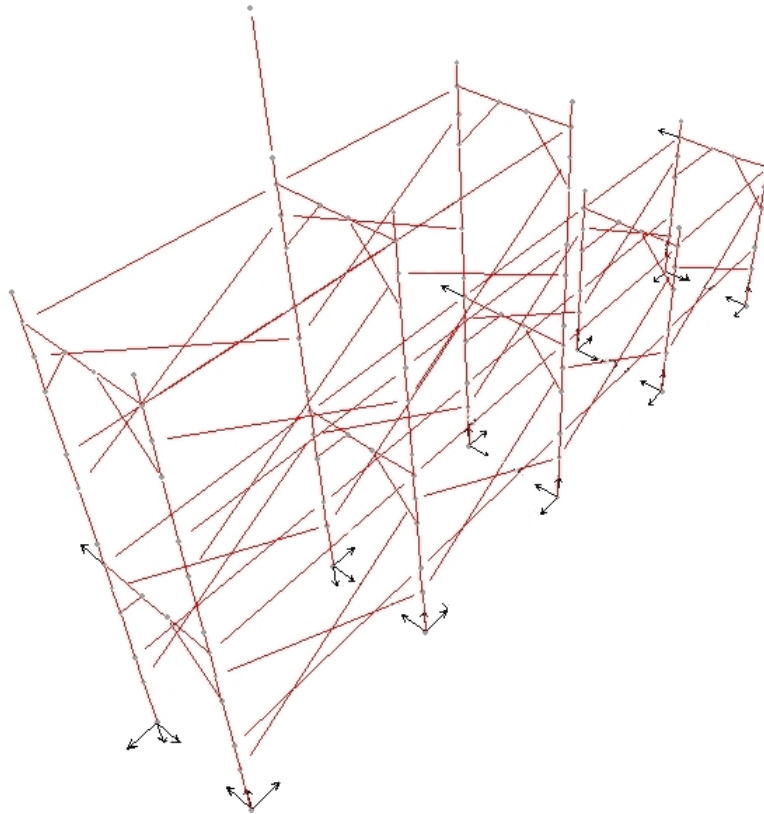


CARICO AGENTE



DEFORMATA



REAZIONI VINCOLI**OSSERVAZIONE**

I valori indicati di seguito, per entrambe le situazioni limite sopra descritte ed al variare delle combinazioni di carico, rappresentano le reazioni nei nodi in corrispondenza degli ancoraggi sulla parete e nei nodi di base degli elementi frame che modellano i montanti verticali del primo piano di cavalletti: i valori dei carichi agenti sugli ancoraggi e sulle piastre di base dei montanti verticali sono pertanto di uguale modulo e di segno opposto.

ANALISI NUMERICA IN PRESENZA DI PIANO RIGIDO (Impalcato Metallico)

Vincoli a terra		nodi 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10					
Fissaggi a parete		nodi 66-68-70					
JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	PROVA 1	0.0120	5.678E-03	0.7574	0.0000	0.0000	0.0000
1	PROVA 2	0.0390	4.177E-03	1.4413	0.0000	0.0000	0.0000
1	PROVA 3	0.0727	2.300E-03	2.2962	0.0000	0.0000	0.0000
2	PROVA 1	-3.288E-04	0.0133	1.9452	0.0000	0.0000	0.0000
2	PROVA 2	-6.798E-03	0.0151	5.8929	0.0000	0.0000	0.0000
2	PROVA 3	-0.0149	0.0173	10.8276	0.0000	0.0000	0.0000
3	PROVA 1	-7.710E-03	0.0104	0.9157	0.0000	0.0000	0.0000
3	PROVA 2	-0.0293	9.451E-03	1.4884	0.0000	0.0000	0.0000
3	PROVA 3	-0.0562	8.210E-03	2.2042	0.0000	0.0000	0.0000
4	PROVA 1	-3.372E-03	0.0111	0.4639	0.0000	0.0000	0.0000
4	PROVA 2	-5.838E-03	0.0140	0.4111	0.0000	0.0000	0.0000
4	PROVA 3	-8.920E-03	0.0177	0.3452	0.0000	0.0000	0.0000
5	PROVA 1	-5.509E-03	5.752E-03	0.3110	0.0000	0.0000	0.0000
5	PROVA 2	-0.0147	5.554E-03	0.3953	0.0000	0.0000	0.0000
5	PROVA 3	-0.0261	5.307E-03	0.5006	0.0000	0.0000	0.0000
6	PROVA 1	0.0199	-6.518E-03	0.6068	0.0000	0.0000	0.0000
6	PROVA 2	-6.936E-03	-9.208E-03	-0.0845	0.0000	0.0000	0.0000
6	PROVA 3	-0.0405	-0.0126	-0.9486	0.0000	0.0000	0.0000
7	PROVA 1	7.147E-04	-9.250E-03	2.6832	0.0000	0.0000	0.0000
7	PROVA 2	7.131E-03	-7.450E-03	-1.2501	0.0000	0.0000	0.0000
7	PROVA 3	0.0152	-5.200E-03	-6.1667	0.0000	0.0000	0.0000
8	PROVA 1	-9.795E-03	-0.0108	0.8770	0.0000	0.0000	0.0000
8	PROVA 2	0.0117	-0.0125	0.2977	0.0000	0.0000	0.0000
8	PROVA 3	0.0385	-0.0146	-0.4264	0.0000	0.0000	0.0000
9	PROVA 1	-3.698E-04	-9.660E-03	0.4390	0.0000	0.0000	0.0000
9	PROVA 2	2.149E-03	-6.721E-03	0.4911	0.0000	0.0000	0.0000
9	PROVA 3	5.298E-03	-3.046E-03	0.5562	0.0000	0.0000	0.0000
10	PROVA 1	-5.524E-03	-5.849E-03	0.2826	0.0000	0.0000	0.0000
10	PROVA 2	3.579E-03	-6.218E-03	0.1986	0.0000	0.0000	0.0000
10	PROVA 3	0.0150	-6.678E-03	0.0935	0.0000	0.0000	0.0000
66	PROVA 1	0.0000	0.5821	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	PROVA 2	0.0000	2.9173	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	PROVA 3	0.0000	5.8364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	PROVA 1	0.0000	0.3297	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	PROVA 2	0.0000	1.6582	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	PROVA 3	0.0000	3.3188	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	PROVA 1	0.0000	0.0841	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	PROVA 2	0.0000	0.4183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	PROVA 3	0.0000	0.8360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Da questa simulazione si ottengono dei dati importanti riguardo le sollecitazioni a cui sono sottoposti i fissaggi a parete. Altro fatto molto importante è il raggiungimento e superamento anche se di poco del limite di scorrimento del nodo tubo giunto per il nodo 66 .
Quindi la soluzione è da trovarsi in un fissaggio differente dei nodi a parete oppure di una diversa disposizione degli stessi.

N.B.

Tali considerazioni valgono solo unicamente per la fase di montaggio e smontaggio del ponteggio e non l'intera fase di esercizio dello stesso.

ANALISI NUMERICA IN PRESENZA DI PIANO RIGIDO (Impalcato Metallico)

Vincoli a terra		nodi 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10					
Fissaggi a parete		nodi 66-67-69					
JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	CADUTA1	9.136E-03	5.268E-03	1.2367	0.0000	0.0000	0.0000
1	CADUTA2	0.0246	2.055E-03	3.8776	0.0000	0.0000	0.0000
1	CADUTA3	0.0439	-1.962E-03	7.1786	0.0000	0.0000	0.0000
2	CADUTA1	1.794E-03	0.0117	1.7647	0.0000	0.0000	0.0000
2	CADUTA2	3.632E-03	8.084E-03	4.9894	0.0000	0.0000	0.0000
2	CADUTA3	5.929E-03	3.553E-03	9.0202	0.0000	0.0000	0.0000
3	CADUTA1	-5.857E-03	0.0110	1.3436	0.0000	0.0000	0.0000
3	CADUTA2	-0.0201	0.0125	3.6431	0.0000	0.0000	0.0000
3	CADUTA3	-0.0378	0.0145	6.5176	0.0000	0.0000	0.0000
4	CADUTA1	-6.132E-03	0.0103	0.5251	0.0000	0.0000	0.0000
4	CADUTA2	-0.0199	9.795E-03	0.7272	0.0000	0.0000	0.0000
4	CADUTA3	-0.0372	9.195E-03	0.9798	0.0000	0.0000	0.0000
5	CADUTA1	-4.205E-03	6.267E-03	0.2890	0.0000	0.0000	0.0000
5	CADUTA2	-8.326E-03	8.132E-03	0.2859	0.0000	0.0000	0.0000
5	CADUTA3	-0.0135	0.0105	0.2819	0.0000	0.0000	0.0000
6	CADUTA1	0.0227	-6.840E-03	0.1281	0.0000	0.0000	0.0000
6	CADUTA2	7.319E-03	-0.0109	-2.5140	0.0000	0.0000	0.0000
6	CADUTA3	-0.0119	-0.0161	-5.8165	0.0000	0.0000	0.0000
7	CADUTA1	-1.391E-03	-0.0110	2.8606	0.0000	0.0000	0.0000
7	CADUTA2	-3.237E-03	-0.0153	-0.3616	0.0000	0.0000	0.0000
7	CADUTA3	-5.545E-03	-0.0208	-4.3894	0.0000	0.0000	0.0000
8	CADUTA1	-0.0116	-0.0101	0.4514	0.0000	0.0000	0.0000
8	CADUTA2	2.569E-03	-8.564E-03	-1.8493	0.0000	0.0000	0.0000
8	CADUTA3	0.0203	-6.655E-03	-4.7252	0.0000	0.0000	0.0000
9	CADUTA1	2.374E-03	-0.0106	0.3781	0.0000	0.0000	0.0000
9	CADUTA2	0.0162	-0.0115	0.1758	0.0000	0.0000	0.0000
9	CADUTA3	0.0335	-0.0127	-0.0769	0.0000	0.0000	0.0000
10	CADUTA1	-6.816E-03	-5.291E-03	0.3045	0.0000	0.0000	0.0000
10	CADUTA2	-2.704E-03	-3.426E-03	0.3077	0.0000	0.0000	0.0000
10	CADUTA3	2.435E-03	-1.094E-03	0.3117	0.0000	0.0000	0.0000
66	CADUTA1	0.0000	0.4098	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	CADUTA2	0.0000	2.1597	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	CADUTA3	0.0000	4.3471	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	CADUTA1	0.0000	0.3854	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	CADUTA2	0.0000	1.7755	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	CADUTA3	0.0000	3.5131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	CADUTA1	0.0000	0.2041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	CADUTA2	0.0000	1.0740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	CADUTA3	0.0000	2.1613	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Da questa nuova simulazione si ottengono dei dati importanti riguardo le sollecitazioni a cui sono sottoposti i fissaggi a parete. Si nota subito che una disposizione diversa dei fissaggi fa sì che le reazioni in gioco cambino anche notevolmente e che i valori di esse rientrino nei limiti dettati dal limite di scorrimento del nodo tubo giunto.

Significativo quindi è non sottovalutare mai l'importanza dei fissaggi a parete, la loro tipologia, e la loro esatta dislocazione nel contesto del ponteggio.

N.B.

Tali considerazioni valgono solo unicamente per la fase di montaggio e smontaggio del ponteggio e non l'intera fase di esercizio dello stesso.

ANALISI NUMERICA IN ASSENZA DI PIANO RIGIDO

Questa condizione la si ottiene utilizzando impalcati formati da tavole in legno

Vincoli a terra		nodi 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10						
Fissaggi a parete		nodi 66-67-69						
JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3	
1	CADUTA1	0.0200	0.0105	0.6880	0.0000	0.0000	0.0000	
1	CADUTA2	0.0782	0.0102	1.1065	0.0000	0.0000	0.0000	
1	CADUTA3	0.1510	9.719E-03	1.6297	0.0000	0.0000	0.0000	
2	CADUTA1	-5.112E-04	0.0171	2.8153	0.0000	0.0000	0.0000	
2	CADUTA2	-9.359E-03	2.288E-03	10.2800	0.0000	0.0000	0.0000	
2	CADUTA3	-0.0204	-0.0163	19.6109	0.0000	0.0000	0.0000	
3	CADUTA1	-0.0115	0.0194	0.9078	0.0000	0.0000	0.0000	
3	CADUTA2	-0.0494	0.0194	1.4650	0.0000	0.0000	0.0000	
3	CADUTA3	-0.0969	0.0194	2.1615	0.0000	0.0000	0.0000	
4	CADUTA1	-6.138E-04	0.0198	0.4407	0.0000	0.0000	0.0000	
4	CADUTA2	5.416E-03	0.0200	0.2964	0.0000	0.0000	0.0000	
4	CADUTA3	0.0130	0.0201	0.1160	0.0000	0.0000	0.0000	
5	CADUTA1	-7.366E-03	0.0110	0.3024	0.0000	0.0000	0.0000	
5	CADUTA2	-0.0248	0.0110	0.3529	0.0000	0.0000	0.0000	
5	CADUTA3	-0.0466	0.0110	0.4160	0.0000	0.0000	0.0000	
6	CADUTA1	0.0128	-0.0105	0.6467	0.0000	0.0000	0.0000	
6	CADUTA2	-0.0454	-0.0109	0.2276	0.0000	0.0000	0.0000	
6	CADUTA3	-0.1180	-0.0113	-0.2964	0.0000	0.0000	0.0000	
7	CADUTA1	6.364E-04	-0.0193	1.8771	0.0000	0.0000	0.0000	
7	CADUTA2	9.475E-03	-0.0240	-5.5866	0.0000	0.0000	0.0000	
7	CADUTA3	0.0205	-0.0299	-14.9161	0.0000	0.0000	0.0000	
8	CADUTA1	-6.808E-03	-0.0194	0.8490	0.0000	0.0000	0.0000	
8	CADUTA2	0.0311	-0.0194	0.2914	0.0000	0.0000	0.0000	
8	CADUTA3	0.0785	-0.0194	-0.4056	0.0000	0.0000	0.0000	
9	CADUTA1	-1.362E-03	-0.0198	0.4582	0.0000	0.0000	0.0000	
9	CADUTA2	-7.394E-03	-0.0197	0.6025	0.0000	0.0000	0.0000	
9	CADUTA3	-0.0149	-0.0195	0.7828	0.0000	0.0000	0.0000	
10	CADUTA1	-5.235E-03	-0.0110	0.2965	0.0000	0.0000	0.0000	
10	CADUTA2	0.0122	-0.0110	0.2461	0.0000	0.0000	0.0000	
10	CADUTA3	0.0340	-0.0110	0.1830	0.0000	0.0000	0.0000	
66	CADUTA1	0.0000	3.063E-05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
66	CADUTA2	0.0000	7.404E-04	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
66	CADUTA3	0.0000	1.628E-03	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
67	CADUTA1	0.0000	1.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
67	CADUTA2	0.0000	5.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
67	CADUTA3	0.0000	10.0462	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
69	CADUTA1	0.0000	-1.443E-05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
69	CADUTA2	0.0000	-2.817E-04	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
69	CADUTA3	0.0000	-6.158E-04	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

Si è voluto arricchire il documento con un calcolo che simula il caso di utilizzo delle tavole in legno per la realizzazione dell'impalcato del ponteggio. Questa scelta comporta l'eliminazione del vincolo di piano rigido degli impalcati, e come conseguenza immediata porta ad un aumento notevole delle reazioni sia al suolo sulla stilata a cui è applicato il carico e sia un incremento oltre al limite dello scorrimento del nodo tubo-giunto sul vincolo 67 sia per la seconda e la terza prova.

N.B.

Tali considerazioni valgono solo unicamente per la fase di montaggio e smontaggio del ponteggio e non l'intera fase di esercizio dello stesso.