

“Sboccia L'estate 2026”

CALCOLO STATICO PER RING PORTA LUCI

RELAZIONE DI CALCOLO

REVISIONE 0

Manifestazione SBOCCIA L'ESTATE 2026

Piazza San Francesco SIENA

Il calcolatore

Dott. Ing. Pier Giorgio Secci



11 Giugno 2026

“Sboccia L'estate 2026”

CALCOLO DEL RING PER SOSTEGNO LUCI ASSEMBLATO CON ELEMENTI PRODOTTI DALLA DITTA EUROPOINT

1) Premessa.

In espletamento all'incarico ricevuto di effettuare il calcolo di verifica della stabilità delle strutture portanti metalliche da installare a servizio di pubblica manifestazione che si terrà presso l'Anfiteatro Romano di Arezzo verifica richiesta dalle norme vigenti, il sottoscritto Dott. Ing. Pier Giorgio Secci (Codice Fiscale SCC PGR 55D18 A390Y), con studio professionale in Arezzo Via Giambologna 19 iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Arezzo al n° 524, viste le necessità realizzative per le strutture relative agli allestimenti dello spettacolo di cui all'oggetto, presa visione della documentazione fornita dalla produzione, relativa al materiale prefabbricato della Ditta EUROPOINT, produttrice delle componenti strutturali metalliche prefabbricate utilizzate nel suddetto allestimento ha redatto la presente relazione di calcolo che riguarda il ring composto da 4 torri e 5 travi orizzontali. Gli schemi delle strutture sono presenti in allegato.

2) Opere oggetto del calcolo.

2.1 Descrizione dei materiali

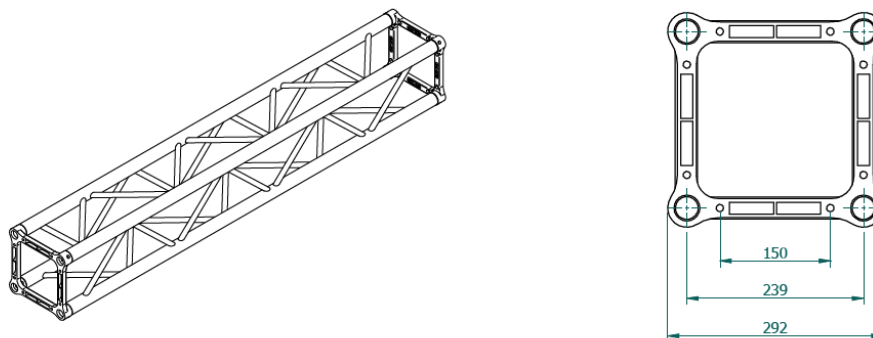
2.1.1 RING

Il ring oggetto della presente relazione è costituita da tutti elementi realizzati con tralicci di alluminio estruso. La struttura orizzontale e verticale portante è realizzata da una trave portante lungo il fronte del palco. Le dimensioni nette del portale in pianta sono 11,00 metri x 9,50 (netti) e l'altezza di 6,00 metri. Le travi sono costituite da traliccio TQ30M prodotto dalla ditta EUROPOINT e sono collegate tra loro da nodi su misura in modo da garantire la continuità.

Il portale così costituito con la funzione di sostegno dell'impianto luci ed audio è sostenuto da due montanti in grado di sostenere le sollecitazioni.

Per i montanti vengono utilizzate sempre le truss TQ30M della ditta EUROPOINT che formano una torre denominata TL3.

Di seguito la forma dei tralicci della ditta EUROPOINT TQ30M.



Per la truss TQ30M questa è composta da travi reticolari realizzate con tubolari in lega di alluminio estruso. I moduli hanno le dimensioni mostrate nella tavola allegata.

“Sboccia L'estate 2026”

I correnti di ogni modulo sono realizzati con tubolari 50 x 3 mentre i diagonali sono tubolari 25X2.0 saldati ai correnti. La continuità fra i moduli è garantita da opportune boccole. Le distanze fra gli interassi dei correnti sono pari a 34,9 cm.

2.2 Materiali utilizzati con riferimenti normativi

EN 755-2: tubi estrusi, barre estruse (spigot), caratteristiche meccaniche

EN 1706: getti in alluminio, caratteristiche chimiche e meccaniche (piastre)

EN 10277-5: acciai da bonifica (spina)

DESIGNAZIONE DEI MATERIALI

Componente	Designazione		Caratteristiche meccaniche minime			
			f _{0,2}	f _u	A _{min}	spessore
			MPa	MPa	%	mm
Tubi estrusi: Ø 50x3 mm	EN-AW 6082 T6	AlSi1MgMn	250	290	8	
Tubi estrusi: Ø 30x3 mm	EN-AW 6082 T6	AlSi1MgMn	250	290	8	
Barra estrusa:spina	Acciaio C40 bonificato		580	750	8	5≤t≤10
			650	800	8	10≤t≤16
spigot	EN-AW 6082 T6	AlSi1MgMn	260	310	8	
Piastra d'estremità	EN-AW 42200 T6	AlSi7Mg0,6	240	320	8	
Bulloni classe 8.8	Acciaio		640	800	8	

dove:

f_{0,2} [MPa] resistenza al limite elastico corrispondente alla deformazione residua del 0,2%

f_u [MPa] resistenza ultima

A_{min} [%] allungamento minimo

Resistenza caratteristica:

resistenza caratteristica per flessione

e per completo snervamento a

trazione e a compressione

$$f_0 = f_{0,2} \quad 250 \text{ [MPa]}$$

resistenza caratteristica a rottura di una sezione

netta a trazione o compressione

$$f_a = f_u \quad 290 \text{ [MPa]}$$

resistenza caratteristica a taglio

$$f_v = f_0/\sqrt{3} \quad 144 \text{ [MPa]}$$

Valori di progetto delle costanti dell'alluminio

E modulo elastico [GPa] 70

G modulo di elasticità trasversale [GPa] 27

ν coefficiente di Poisson 0,3

α coeff. dilataz.termica [1/°C] 2,3 E-5

ρ densità [Kg/m³] 2700

“Sboccia L'estate 2026”

Tipologia delle saldature:

La saldatura tra piastre di estremità e tubi è una saldatura testa a testa su tutta la circonferenza, mentre quella tra correnti e diagonali è una saldatura a cordone d'angolo con altezza di gola di 5mm. Entrambe sono realizzate con procedimento TIG/141 e utilizzano come metallo d'apporto la lega S Al4043A (EN ISO 18273). La resistenza caratteristica del cordone di saldatura risultante è valutata come $f_w=190 \text{ N/mm}^2$

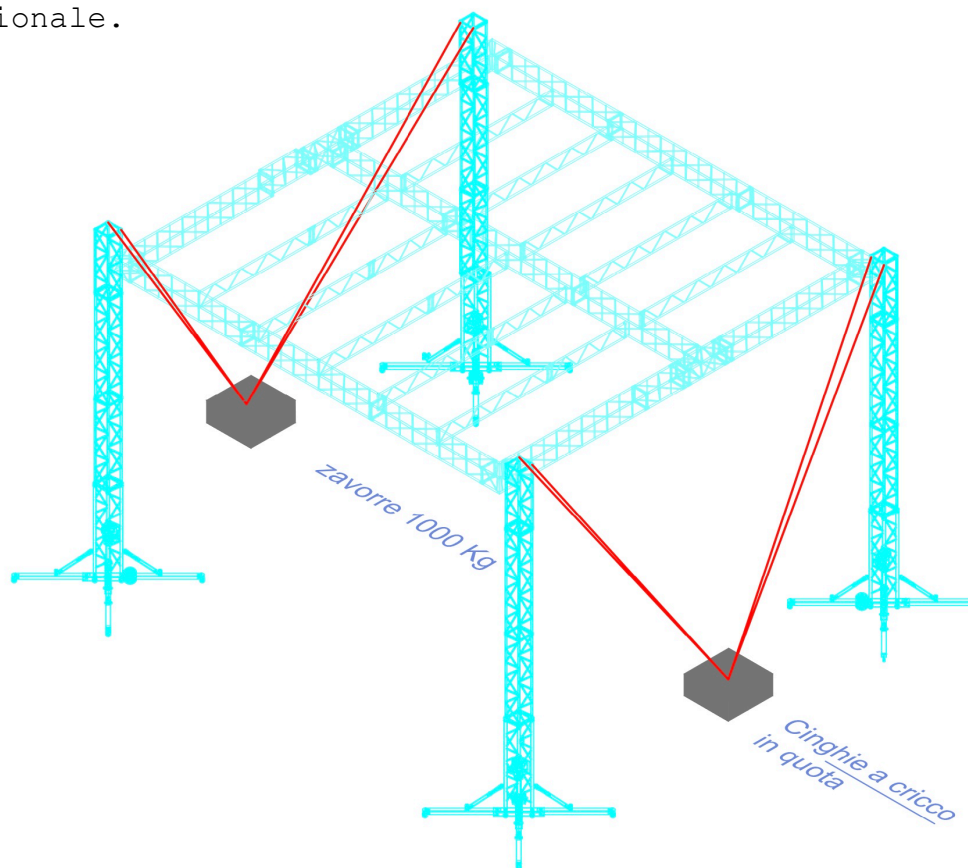
la resistenza caratteristica della saldatura di testa è valutata come $f_w=130 \text{ N/mm}^2$.

Coefficienti di sicurezza parziali relativi al materiale:

resistenza delle sezioni trasversali di classe 1	$\gamma_{M1} 1,1$
resistenza delle sezioni trasversali di classe 2 o 3	$\gamma_{M1} 1,1$
resistenza delle sezioni trasversali di classe 4	$\gamma_{M1} 1,1$
resistenza delle membrature all'instabilità	$\gamma_{M1} 1,1$
resistenza delle sezioni nette in corrispondenza delle forature dei bulloni	$\gamma_{M1} 1,25$
resistenza dei collegamenti bullonati	$\gamma_{M1} 1,25$

2.3 Descrizione generale dell'allestimento

L'allestimento prevede di realizzare un ring a base rettangolare delle dimensioni lorde in pianta di 11,00x9,50 netti con un'altezza di 6,00 metri. Lo schema della struttura è riportata in allegato all'interno della Tavola relativa all'architettonico. Di seguito lo schema tridimensionale.



Schema della struttura con il posizionamento e peso delle zavorre

"Sboccia L'estate 2026"

3) Norme Tecniche.

Nella presente relazione sono state prese in considerazione le seguenti Norme Tecniche vigenti:

- ▲ UNI EN 13782:2006
- ▲ Eurocodice 1 EN 1991-1-1:2004
- ▲ Eurocodice 1 EN 1991-1-4:2010
- ▲ Eurocodice 1 EN 1991-1-6:2005
- ▲ Eurocodice 9 EN 1999-1-1:2009
- ▲ Nota del Ministero dell'Interno, prot. N°1689 del 1 Aprile 2011
- ▲ Circolare n°7 del 21/01/2019 del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti
- ▲ Decreto 17 Gennaio 2018 (Norme Tecniche per le costruzioni, collaudo statico, costruzioni)
Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
CNR-DT 207/2008 del 19 Febbraio 2009

4) Calcolo delle strutture

4.1) Analisi dei carichi (Peso proprio).

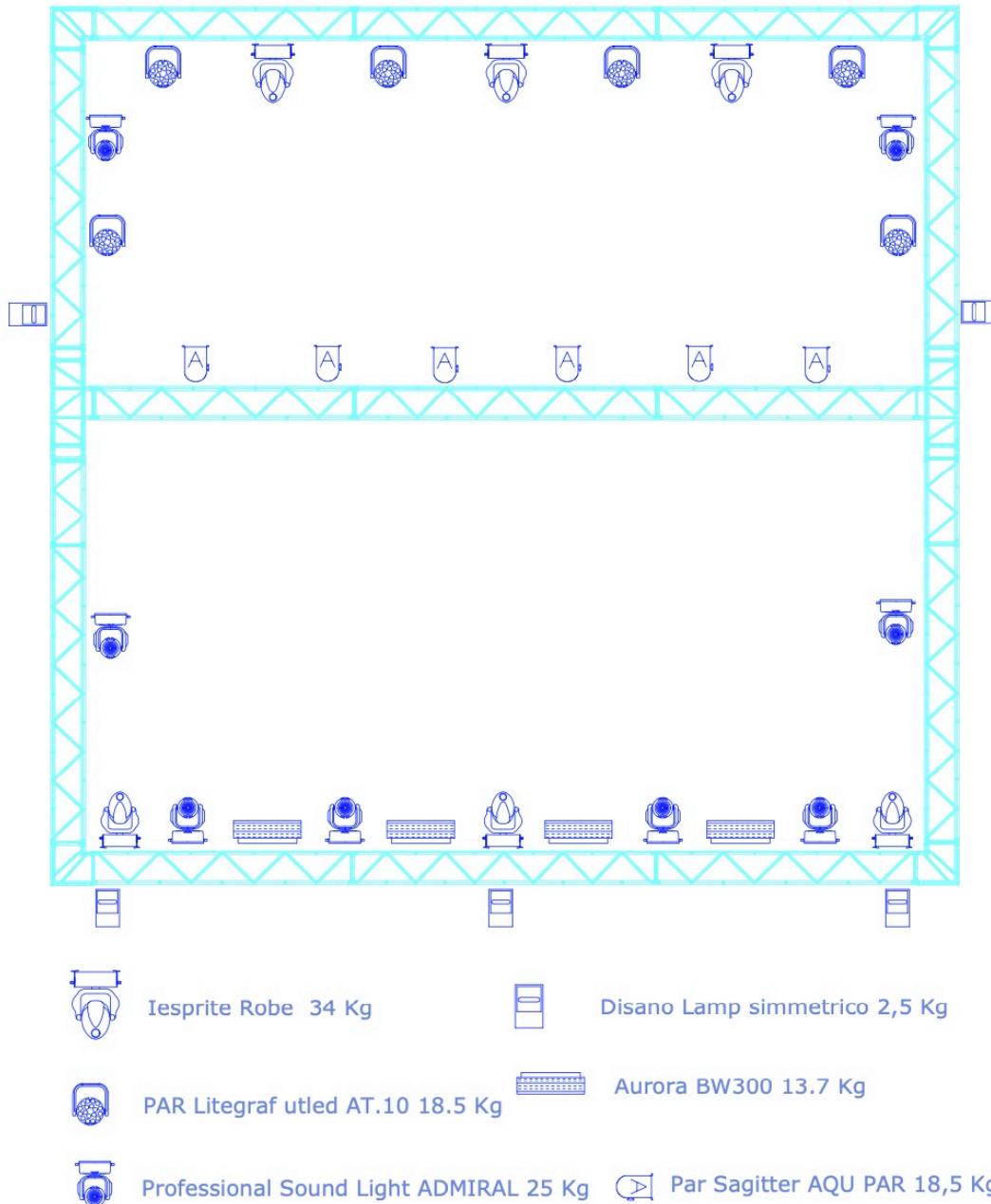
Il peso delle strutture sono calcolate direttamente dal software di calcolo

La zavorra

La zavorra consiste in 2 elementi da 1000 Kg ciascuno posto tra le torri parallele al palco e collegati alla testa delle torri stesse mediante cinghie a cricco.

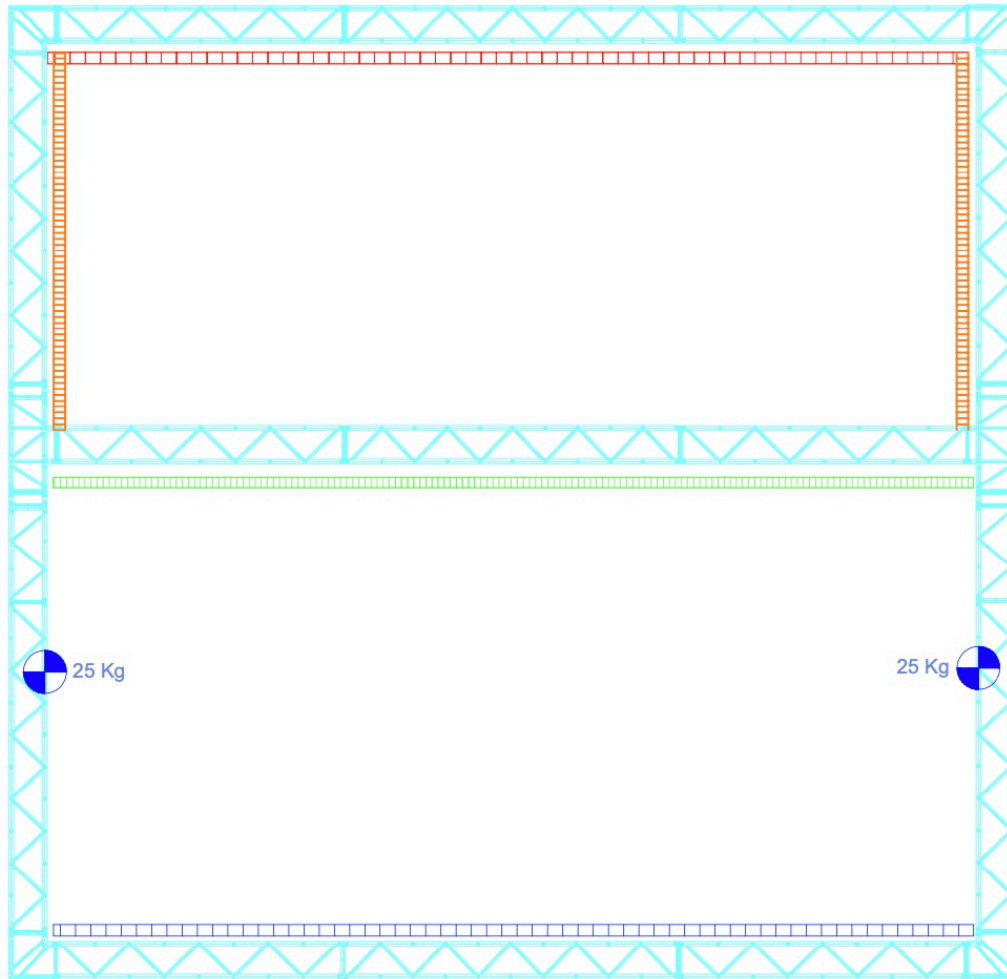
4.2) Analisi dei carichi impianto luci permanenti non strutturali

Sul ring, come da schema sottostante sono stati posizionati una serie di fari per l'illuminamento della scena



“Sboccia L'estate 2026”

La disposizione delle luci determina sulla struttura i seguenti carichi verticali lineari



	14.5 Kg/ml verticali		17.5 Kg/ml
	26 Kg/ml verticali		25 Kg
	9 Kg/ml verticale		

Per i carichi accidentali sono stati stimati dal service:
 sul fronte derivante dall'impianto luci in 26 Kg/ml compreso delle caverie;
 sul retro derivante dall'impianto luci in 14,5 Kg/ml compreso delle caverie;
 travi perpendicolari al palco derivante dall'impianto luci in 17,5 Kg/ml compreso delle caverie;
 Trave in mezzera derivante dall'impianto luci in 9 Kg/ml compreso delle caverie;

“Sboccia L'estate 2026”

4.3) Analisi dei carichi (Vento).

Analisi dei carichi (Vento).

I calcoli sono stati effettuati con i metodi della Scienza delle Costruzioni, risolvendo una struttura sottoposta al peso proprio e al carico del vento. Il vento, la cui direzione si considera di regola orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.

Pressione del vento:

la pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$P = q_b \times C_e \times C_p \times C_d$$

Dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento di cui al punto 3.3.6 delle Norme.

C_e è il coefficiente di esposizione di cui al punto 3.3.7 delle Norme.

C_p è il coefficiente di forma.

C_d è il coefficiente dinamico.

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \times \rho \times V_b^2$$

con V_b velocità di riferimento in m/sec

La velocità di riferimento V_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m. dal suolo su un terreno di categoria di esposizione data dalla Tab. 3.3.II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

$$V_b = V_{b,0} \text{ per } a_s \text{ minore di } a_0$$

$$V_b = V_{b,0} + K_a (a_s - a_0) \text{ per } a_s \text{ maggiore di } a_0$$

con a_s altitudine sul livello del mare del sito

con a_0 valore dato dalla Tab.1 incorrispondenza della zona

In funzione della zona esaminata la tabella 3.3.II allegata alle Norme detta i valori di $V_{b,0}$ - a_0 , K_a .

II caso preso in esame è Zona 3, Toscana

$$V_b = 27 \text{ m/sec}$$

$$a_0 = 500 \text{ ml.}$$

“Sboccia L'estate 2026”

$$K_a = 0,02 \text{ (1/s)}$$

Per le azioni del vento riferite a strutture a carattere temporaneo, si considera un periodo di ritorno di 5 anni nella valutazione del valore caratteristico dell'azione del vento.

Per valutare, quindi, la velocità di riferimento del vento, corrispondente ad una probabilità di superamento p del 20%, si può adottare l'espressione riportata all'interno della normativa:

$$v_{ref}(p) = v_{ref} \left(\frac{1 - K_1 \ln[-\ln(1-p)]}{1 - K_1 \ln(-\ln 0.98)} \right)^n$$

$$K_1 = 0,2$$

$$n = 0,5$$

$$V_{ref}(0,2) = 27 \text{ m/s} \times (0,85) = 23 \text{ m/s}$$

$$q_b = 1/2 \times 1,25 [V_{ref}(0,2)]^2 = 330,6 \text{ N/mq} = 33 \text{ Kg/mq}$$

Coefficiente di esposizione

$$C_e(z) = K_r^2 \times C_t \times \ln(Z/Z_0) \times (7 + C_t \ln(Z+Z_0))$$

per Z maggiore o uguale Z_{min}

$$C_e(z) = C_e(z_{min})$$

per Z minore di Z minimo

K_r, Z_0, Z_{min} sono assegnati in tabella 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione
 C_t e il coefficiente di topografia

Nel caso in esame (Arezzo) si ha:

(classe di rugosità B, zona 3, costa distanza dal mare > 30 km, altitudine < 500 m slm \rightarrow categoria di esposizione del sito IV $\rightarrow k_r = 0.22$, $z_0 = 0.30$ m, $z_{min} = 8$ m, $c_t = 1$ in quanto sito non in prossimità di colline o pendii isolati)

$$Z = 6,00 \text{ metri}$$

$$C_e(6) = 0,22^2 \times 1 \times \ln 6/0,30 \times (7 + 1 \ln (6/0,30)) = 1,63$$

Si tratta di travi reticolari spaziali per cui si ha sulla lunghezza di un metro con correnti di larghezza 0,05 mt e diagonali di larghezza di 0,018 mt:

$$\phi \text{ (correnti)} = S_p/S = 0.144/0.3 = 0,48$$

“Sboccia L'estate 2026”

Con S_p superficie della parte piena
 S superficie totale (vuoto per pieno) .

Avendo $0.3 < \phi < 0.8$ $C_p = 1,6$ per gli elementi esposti direttamente al vento

Per gli elementi successivi si ha coefficiente riduttivo:

$\mu = 1 - 1,2\phi$ per $\phi \leq 2/3$ cioè $\mu = 0,424$

In funzione dell'altezza si provvede quindi al calcolo della pressione del vento sulle travi reticolari:

per le travi si ha:

Elementi esposti direttamente al vento

$P(C_p 1,6) = q_b \times C_{ex} \times C_{px} \times C_d = (33 \text{ Kg/mq} \times 1,63 \times 1,6 \times 1) = 86,0 \text{ kg/mq.}$

Elementi successivi

$P(C_p 1,66) = q_b \times C_{ex} \times C_{px} \times C_{dx} \times \mu = (33 \text{ Kg/mq} \times 1,86 \times 1,6 \times 1 \times 0,424) = 36,5 \text{ kg/mq.}$

L'azione del vento sarà orizzontale e interesserà la superficie complessiva dei profilati si avrà quindi un carico a metro lineare per tutti gli elementi pari a:

Correnti spessore 0,05

$86 \times 0,05 = 4,3 \text{ Kg/ml}$

$42 \times 0,05 = 2 \text{ Kg/ml}$

Diagonali spessore 0,018

Correnti investite direttamente dal vento:

$98,0 \times 0,018 = 1,6 \text{ Kg/ml}$

non si hanno diagonali successivi in quanto sono disposti incrociati tra il piano frontale e quello sul retro, quindi si hanno solo elementi investiti direttamente dal vento.

4.4) Carichi permanenti non strutturali

Per i carichi accidentali sono stati stimati dal service:

sul fronte derivante dall'impianto luci in 30 Kg/ml compreso delle caverie;

sul retro derivante dall'impianto luci in 23 Kg/ml compreso delle caverie;

“Sboccia L'estate 2026”

travi perpendicolari al palco derivante dall'impianto luci in 5 Kg/ml compreso delle caverie;

Trave in mezzeria derivante dall'impianto luci in 8 Kg/ml compreso delle caverie;

La verifica allegata alla presente relazione in uscita dal software di calcolo risulta positiva.

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Per quanto riguarda la verifica al ribaltamento, è stata applicata, in modo distribuito sugli elementi a terra del ring una zavorra complessiva pari a 500 kg equivalente a 150 Kg/mq su un solaio rappresentato da elementi portanti appoggiati sulle gambe orizzontali del montante. Le reazioni vincolari in uscita dal software dimostrano che non si ha sollevamento della struttura che risulta quindi verificata al ribaltamento.

Di seguito il tabulato relativo alle reazioni vincolari

Reazioni vincolari

Simbologia

- Nodo = Numero del nodo
- Rx = Reazione vincolare (forza) in dir. X
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Ry = Reazione vincolare (forza) in dir. Y
- Rz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z
- Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X
- My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y
- Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

Nodo	Rx	CC	Ry	CC	Rz	CC	Mx	CC	My	CC	Mz	CC
	<kg>		<kg>		<kg>		<kgm>		<kgm>		<kgm>	
1001 Max	35.33	2	45.85	3	13.61	3	-0.16	1	3.23	2	0.00	3
1001 Min.	4.12	1	4.12	1	8.57	1	-4.26	3	0.16	1	0.00	2
1002 Max	27.07	2	45.87	3	13.62	3	0.21	2	2.91	2	0.00	3
1002 Min.	-17.24	3	-5.62	2	4.84	2	-4.26	3	-0.66	3	0.00	2
1003 Max	35.31	2	45.85	3	13.61	3	-0.16	1	3.23	2	0.00	3
1003 Min.	4.12	1	4.11	1	8.57	1	-4.26	3	0.16	1	0.00	2
1004 Max	27.09	2	45.87	3	13.62	3	0.22	2	2.91	2	0.00	3
1004 Min.	-17.24	3	-5.68	2	4.83	2	-4.26	3	-0.66	3	0.00	2
1005 Max	41.15	2	55.20	3	86.81	3	0.07	1	3.44	2	0.00	3
1005 Min.	-1.73	1	-1.81	1	77.59	1	-4.61	3	-0.07	1	0.00	2
1006 Max	44.38	2	55.37	3	87.01	3	0.27	2	3.57	2	0.00	3
1006 Min.	-5.23	3	-7.00	2	71.99	2	-4.62	3	-0.20	3	0.00	2
1007 Max	40.93	2	55.20	3	86.80	3	0.07	1	3.44	2	0.00	3
1007 Min.	-1.73	1	-1.82	1	77.57	1	-4.61	3	-0.07	1	0.00	2
1008 Max	44.39	2	55.37	3	86.99	3	0.27	2	3.57	2	0.00	3
1008 Min.	-5.23	3	-7.06	2	71.92	2	-4.62	3	-0.20	3	0.00	2
1012 Max	40.98	2	58.68	3	83.24	2	0.13	2	3.44	2	0.00	3
1012 Min.	-8.92	3	-3.55	2	71.61	3	-4.75	3	-0.34	3	0.00	2
1013 Max	44.39	2	58.68	3	77.59	1	-0.07	1	3.57	2	0.00	3
1013 Min.	1.73	1	1.82	1	71.80	3	-4.75	3	0.07	1	0.00	2
1014 Max	40.81	2	58.68	3	83.16	2	0.14	2	3.43	2	0.00	3
1014 Min.	-8.92	3	-3.58	2	71.59	3	-4.75	3	-0.34	3	0.00	2
1015 Max	44.37	2	58.67	3	77.57	1	-0.07	1	3.57	2	0.00	3
1015 Min.	1.73	1	1.81	1	71.78	3	-4.75	3	0.07	1	0.00	2
1019 Max	35.30	2	37.51	3	12.29	2	0.53	2	3.23	2	0.00	3
1019 Min.	-8.88	3	-13.86	2	3.64	3	-3.94	3	-0.34	3	0.00	2
1020 Max	27.09	2	37.50	3	8.57	1	0.16	1	2.91	2	0.00	3
1020 Min.	-4.12	1	-4.11	1	3.65	3	-3.94	3	-0.16	1	0.00	2
1021 Max	35.32	2	37.51	3	12.30	2	0.53	2	3.23	2	0.00	3
1021 Min.	-8.88	3	-13.91	2	3.64	3	-3.94	3	-0.34	3	0.00	2
1022 Max	27.08	2	37.50	3	8.57	1	0.16	1	2.91	2	0.00	3
1022 Min.	-4.12	1	-4.11	1	3.65	3	-3.94	3	-0.16	1	0.00	2

"Sboccia L'estate 2026"

1085 Max	35.93	2	46.29	3	14.05	3	-0.18	1	3.25	2	0.00	3
1085 Min.	4.68	1	4.67	1	9.13	1	-4.28	3	0.18	1	0.00	2
1086 Max	26.56	2	46.30	3	14.06	3	0.19	2	2.89	2	0.00	3
1086 Min.	-17.66	3	-5.08	2	5.40	2	-4.28	3	-0.67	3	0.00	2
1087 Max	35.91	2	46.29	3	14.05	3	-0.18	1	3.25	2	0.00	3
1087 Min.	4.68	1	4.67	1	9.13	1	-4.28	3	0.18	1	0.00	2
1088 Max	26.57	2	46.30	3	14.06	3	0.20	2	2.90	2	0.00	3
1088 Min.	-17.66	3	-5.13	2	5.40	2	-4.28	3	-0.67	3	0.00	2
1089 Max	40.89	2	54.71	3	98.76	2	0.08	1	3.44	2	0.00	3
1089 Min.	-2.05	1	-2.15	1	92.94	1	-4.59	3	-0.08	1	0.00	2
1090 Max	44.77	2	54.90	3	98.92	3	0.28	2	3.59	2	0.00	3
1090 Min.	-4.95	3	-7.33	2	87.33	2	-4.60	3	-0.19	3	0.00	2
1094 Max	40.65	2	54.71	3	98.73	3	0.08	1	3.43	2	0.00	3
1094 Min.	-2.05	1	-2.15	1	92.95	1	-4.59	3	-0.08	1	0.00	2
1095 Max	44.78	2	54.89	3	98.92	3	0.28	2	3.59	2	0.00	3
1095 Min.	-4.95	3	-7.40	2	87.29	2	-4.60	3	-0.19	3	0.00	2
1096 Max	40.70	2	58.93	3	98.60	2	0.12	2	3.43	2	0.00	3
1096 Min.	-9.17	3	-3.24	2	83.54	3	-4.76	3	-0.35	3	0.00	2
1097 Max	44.77	2	58.93	3	92.94	1	-0.08	1	3.59	2	0.00	3
1097 Min.	2.05	1	2.15	1	83.73	3	-4.76	3	0.08	1	0.00	2
1101 Max	40.49	2	58.93	3	98.56	2	0.13	2	3.42	2	0.00	3
1101 Min.	-9.17	3	-3.29	2	83.54	3	-4.76	3	-0.35	3	0.00	2
1102 Max	44.76	2	58.93	3	92.94	1	-0.08	1	3.59	2	0.00	3
1102 Min.	2.05	1	2.15	1	83.73	3	-4.76	3	0.08	1	0.00	2
1103 Max	35.90	2	37.07	3	12.87	2	0.55	2	3.25	2	0.00	3
1103 Min.	-8.45	3	-14.43	2	4.08	3	-3.92	3	-0.32	3	0.00	2
1104 Max	26.58	2	37.07	3	9.13	1	0.18	1	2.90	2	0.00	3
1104 Min.	-4.68	1	-4.67	1	4.09	3	-3.92	3	-0.18	1	0.00	2
1105 Max	35.92	2	37.07	3	12.87	2	0.55	2	3.25	2	0.00	3
1105 Min.	-8.45	3	-14.48	2	4.08	3	-3.92	3	-0.32	3	0.00	2
1106 Max	26.57	2	37.07	3	9.13	1	0.18	1	2.90	2	0.00	3
1106 Min.	-4.68	1	-4.67	1	4.09	3	-3.92	3	-0.18	1	0.00	2

VERIFICATO

In considerazione che i montaggi avvengono su lastricato si prescrive il montaggio su basette ripartitrici di 25x25 cm ottenendo al massimo una pressione sul terreno pari a 1,44 Kg/cmq.

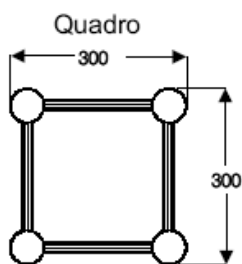
“Sboccia L'estate 2026”

5. VERIFICA DEI COLLEGAMENTI DEL RING ASSEMBLATO CON ELEMENTI PRODOTTI DALLA EUROPOINT (TQ30M)

EUROPOINT

1) Premessa.

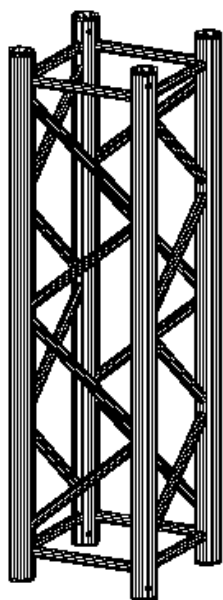
Tutti i tralicci (truss) sono realizzati mediante trave reticolare realizzata con tubolari in lega di alluminio estruso di cui è visibile la geometria in fig.1 di un modulo della lunghezza variabile



avente una resistenza allo snervamento pari a 2650 Kg/cm², ed un modulo $E=700000 \text{ kg/cm}^2$. Si considera un coefficiente di sicurezza pari a 1.7 ottenendo come tensione ammissibile 1550 kg/cm².

I correnti sono tubolari di diametro 50 mm e spessore 3 mm mentre i diagonali sono tubolari con diametro 20 mm e spessore 2 mm saldati ai correnti. Le saldature sono realizzate in conformità alle UNI EN ISO15607.

I collegamenti tra le varie truss è realizzato mediante un elemento doppio tronco conico detto "SPIGOT" bloccato da una spina tronco conica e coppiglia a molla di bloccaggio. In fig 2 gli elementi e in fig 3 le relative foto.



TA 4001
Giunto doppia
Conicità Professional



TA 4026
Spina conica Professional HD



TA 8009
Coppiglia 2 mm



Fig. 1 - TRUSS 30 Professional HD

Fig. 2 - Sistemi di collegamento

I materiali utilizzati sono sempre lega di alluminio P-AL-MG-Si con denominazione 6082 HB 90 secondo le norma UNI 9006 con le medesime caratteristiche del tubolare per il giunto a doppia conicità ed è un elemento pieno. Per quanto riguarda la spina è realizzata mediante acciaio C45 UNI EN 10083-1/1998 S 355 Con $f_{yk} = 355$ e tensione ammissibile pari a 2400 Kg/cm². Le coppiglie sono in acciaio zincato al carbonio a norma EN 10270-1.

“Sboccia L'estate 2026”



Fig 3 - Spigot, spine e coppiglie.

Il montaggio delle truss avviene mediante accoppiamento tra due elementi contigui inserendo il giunto a doppia conicità (spigot) nei tubolari (correnti). Il bloccaggio poi avviene mediante le spine in acciaio e lo sfilamento è impedito dalle coppiglie. Vedi fig. 4.

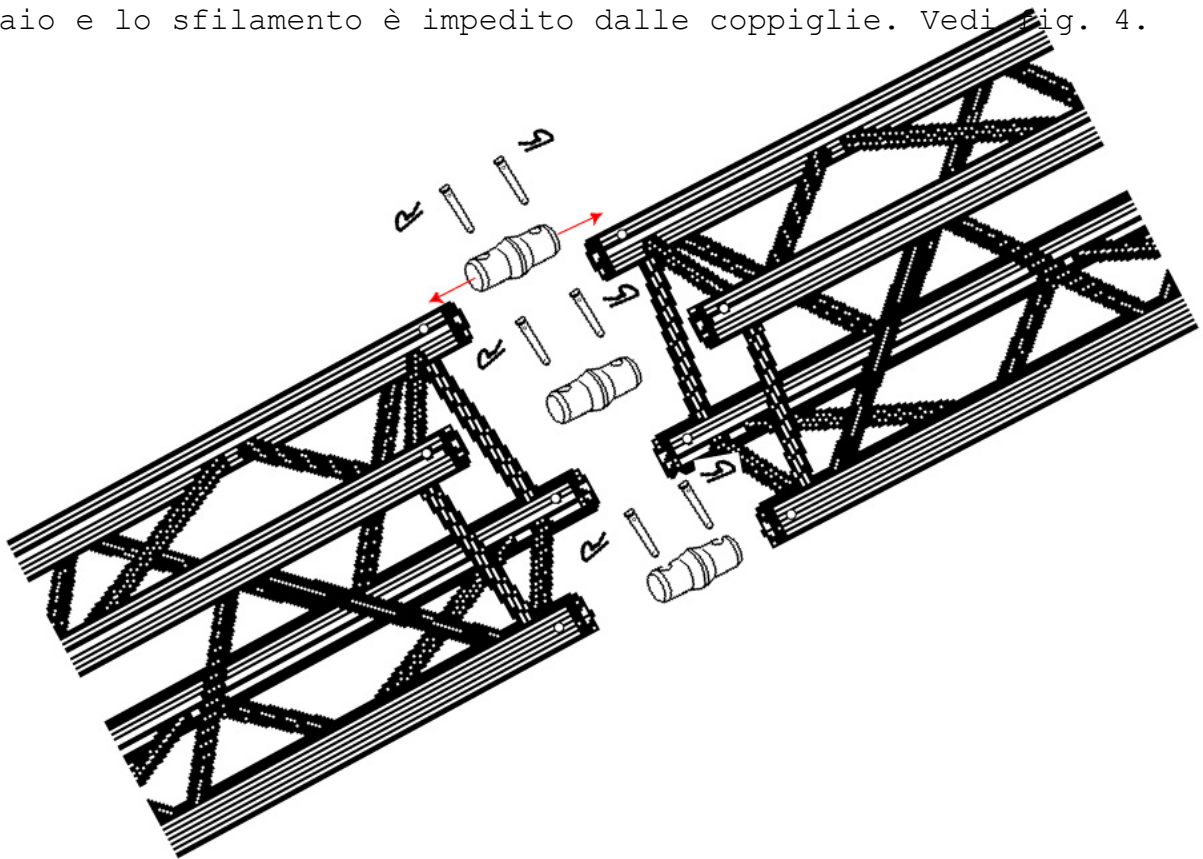


Fig. 4 - accoppiamenti delle truss

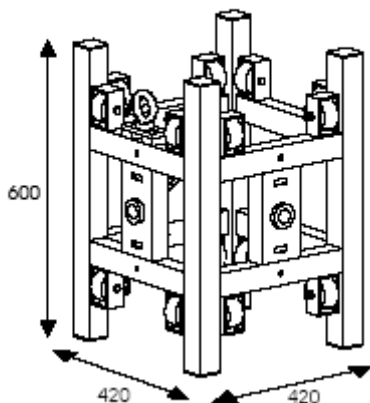
“Sboccia L'estate 2026”

Per quanto riguarda il collegamento delle torri con il ring di sostegno luci si ha sulla torre composta sempre da truss QX30S un carrello su ruote che scorre mediante argano in acciaio con cavo da 16mm classe 6x36 AT a norma EN 12385-4 ad anima tessile per impiego in argani, paranchi e brache di cui di seguito si hanno le caratteristiche:

Ø Fune Ø Rope	Ø Filo elem. Ø Outer wires	Peso 100 mt Weight 100 mt	Carico di rottura minimo Minumun Breaking force					
			1770 - IPS		1960 - EIPS		2160 - EEIPS	
mm	mm	Kg	Kg	kN	Kg	kN	Kg	kN
7	0,45	18,6	2918	28,6	3231	31,7	3561	34,9
8	0,51	24,3	3811	37,4	4220	41,4	4651	45,6
9	0,58	30,8	4814	47,2	5331	52,3	5875	57,6
10	0,64	38,0	5947	58,3	6585	64,6	7257	71,2
11	0,70	46,0	7199	70,6	7971	78,2	8785	86,2
12	0,77	54,7	8552	83,9	9490	93,1	10459	103
13	0,83	64,2	10000	98,1	11111	109	13582	133
14	0,90	74,5	11620	114	12946	127	15752	155
16	1,02	97,3	15188	149	16820	165	20574	202
18	1,15	123,0	19164	188	21305	209	26039	255
20	1,28	152,0	23751	233	26300	258	32147	315
22	1,41	184,0	28746	282	31906	313	38898	382
24	1,54	219,0	34250	338	37920	372	46291	454
26	1,66	257,0	40163	394	44546	437	54328	533
28	1,79	298,0	46585	457	51682	507	63008	618
32	2,05	389,0	60754	596	67482	662	82296	807
36	2,30	493,0	76963	755	85321	837	104156	1022
40	2,56	608,0	95005	932	105492	1035	128587	1261
44	2,82	736,0	114985	1128	127646	1252	155590	1526
48	3,07	876,0	137003	1344	151909	1490	185166	1816
52	3,33	1030,0	160959	1579	178282	1749	217312	2132
56	3,58	1190,0	186035	1825	206765	2028	252031	2472

Nella figura 5 sono rappresentati il carrello e la base con argano:

TB 9543
Carrello Professional HD 30



TB 9541
Base chiusa Professional HD 30

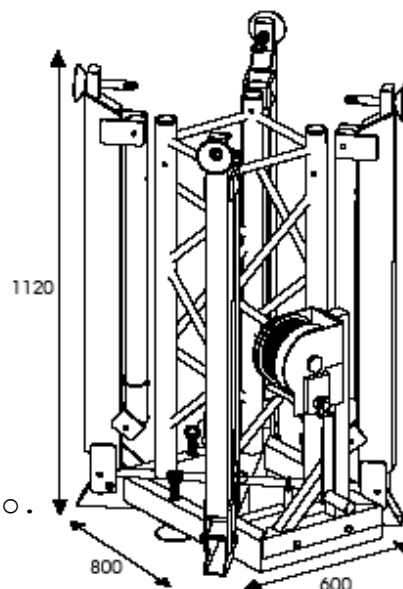


Fig. 5 - Carrello e base torre con argano.

“Sboccia L'estate 2026”

Il carrello porta sui 4 lati una flangia in cui si inseriscono le truss con i medesimi elementi di giunzione della struttura orizzontale e sopra descritti.

In fig. 6 si ha la vista frontale del carrello con i punti di fissaggio e la flangia già preparata con gli spigot di collegamento.

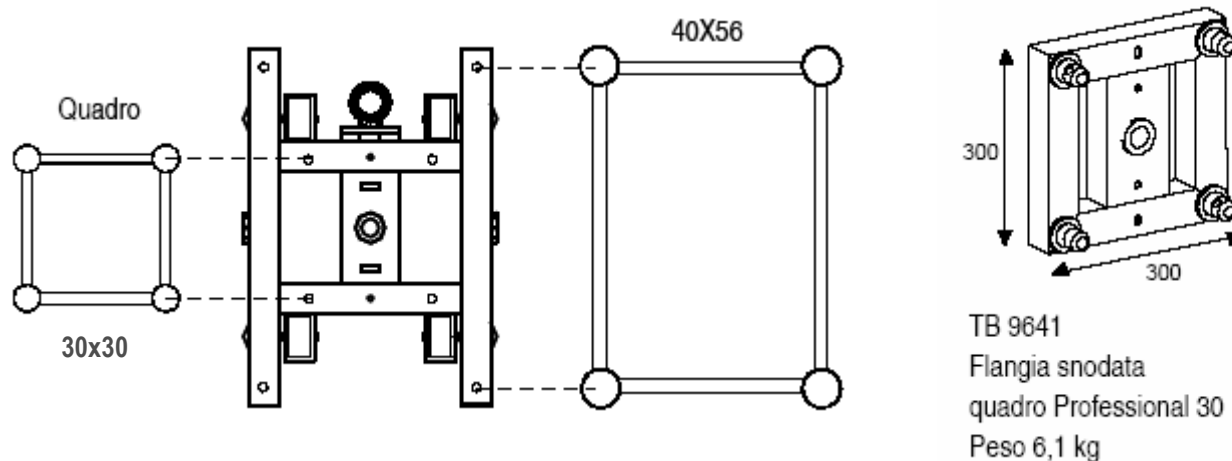


Fig. 6 - Flange si collegamento torre - ring.

In considerazione che gli accoppiamenti sono tutti realizzati con la medesima geometria, i medesimi materiali e i medesimi sistemi: spigot, spina e coppiglia di ritenzione si procede alla verifica dell'accoppiamento summenzionato:

ACCOPIAMENTO MEDIANTE GIUNTO E SPINA.

Caratteristiche geometriche della spina conica:

La spina di collegamento in acciaio resiste grazie alla resistenza a taglio offerta dalle due superfici trasversali resistenti aventi diametro diverso:

$$\varnothing_{\max} = 12 \text{ mm}, \varnothing_{\min} = 8 \text{ mm}, \varnothing_{\text{medio}} = 10 \text{ mm}$$

Considerando il diametro medio di 10 mm la superficie resistente è pari a:

$$A = 2 \times 0,78 = 1,56 \text{ cmq} \quad \text{(N1)}$$

Caratteristiche geometriche della sezione minore dello spigot:

Diametro esterno in corrispondenza del foro = 2,9 cm

$$\text{Area lorda} = \pi \times \varnothing^2 / 4 = 6,6 \text{ cmq}$$

$$\text{Area del foro} = 2,9 \times 1,05 = 3,045 \text{ cmq}$$

$$\text{Area netta} = 3,555 \text{ cmq} \quad \text{(N2)}$$

$$\text{Area di contatto spina foro} = 3,045 \text{ cmq}$$

“Sboccia L'estate 2026”

Caratteristiche della sezione maggiore dello spigot:

Diametro esterno = 4,4 cm

Diametro interno = 2,9 cm

Area lorda = 7.91 cmq

Area del foro = $(4,4-2,9) \times 1,05 = 1.57$ cmq

Area netta = 6,44cmq

(N3)

Area di contatto spina foro = 1,47 cmq

(N4)

In base a queste caratteristiche è possibile ricavare gli sforzi normali massimi relativi ai singoli elementi costituenti gli elementi di collegamento.

N1 = $1,56 \times 2400 = 3744$ kg (resistenza spina acciaio)

N2 = $3,555 \times 1550 = 5502$ kg (resistenza maschio del giunto)

N3 = $6,44 \times 1550 = 9982$ kg (resistenza femmina del giunto)

N4 = $1,47 \times 2650 / 1,25 = 3116$ kg (resistenza femmina a rifollamento)

In base ai calcoli summenzionati lo sforzo massimo di taglio sopportabile dallo spigot vale

Tmax = $2 \times N2 / 3.555 = 3095$ kg

Da quanto emerge dalla relazione di calcolo redatta con elaboratore elettronico si evince che il taglio massimo vale 73,48 Kg e lo sforzo normale massimo vale 764,63 Kg pertanto risultano verificate tutte le condizioni precedenti in quanto i valori di resistenza debitamente diminuiti dei coefficienti di sicurezza sono maggiori degli sforzi applicati.

I collegamenti risultano verificati.

“Sboccia L'estate 2026”

5) Conclusioni

Stante quanto sopra esposto, il sottoscritto Dott. Ing. Pier Giorgio Secci, con studio professionale in Arezzo, Via Giambologna n° 19 iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Arezzo al n° 524 dall'anno 1984,

dichiara

con il presente atto che le strutture reticolari metalliche a componenti prefabbricate, assemblate come sopra specificate, rispettano le Norme vigenti in Italia in materia di strutture provvisoriale metalliche, essendo le tensioni indotte in tutte le componenti strutturali inferiori a quelle ammissibili.

E che sono in grado di resistere alle sollecitazioni derivanti dal peso proprio e dal vento spirante a 27 m/sec.

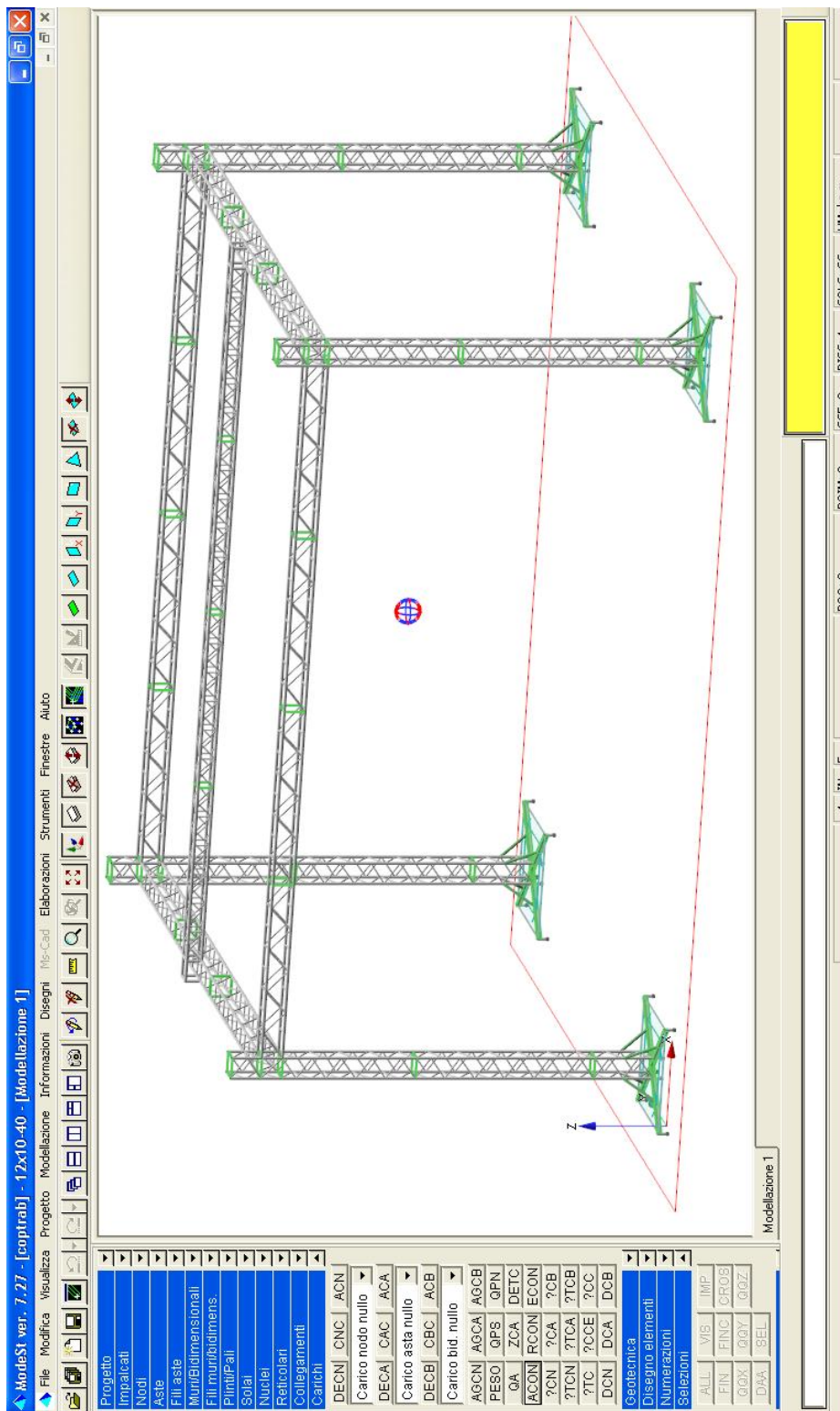
Si precisa che la presente relazione di calcolo è valida per le strutture in essa descritte. Qualora le stesse subissero modifiche nelle dimensioni, nella tipologia strutturale definita in relazione e nei carichi applicati si renderà necessario adeguare il calcolo alle modifiche stesse.

Arezzo 11 Giugno 2026



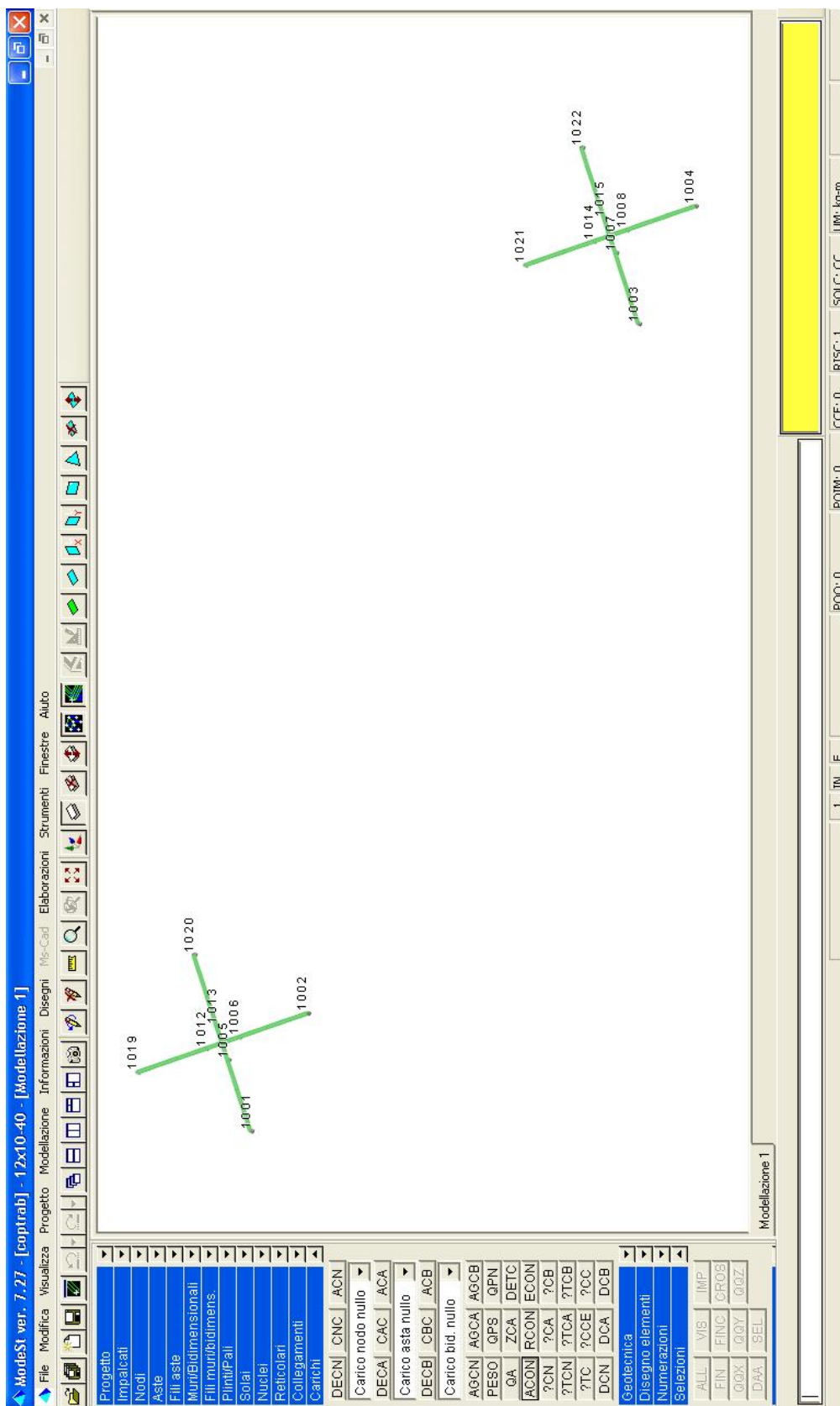
Schemi di calcolo

“Sboccia L'estate 2026”



Schema di calcolo

“Sboccia L'estate 2026”



I nodi a terra sulle torri frontali

"Sboccia L'e

The screenshot shows a CAD application window titled "Modes1 ver. 1.27 - [coprab] - 12x10-40 - [Modellazione 1]". The main workspace displays a 3D model of a structure with several nodes labeled with numbers: 1103, 1096, 1087, 1104, 1090, 1086, 1105, 1101, 1102, 1095, 1087, 1106, and 1088. The interface includes a menu bar with options like "File", "Modifica", "Visualizza", "Progetto", "Modellazione", "Informazioni", "Disegni", "Ms-Cad", "Elaborazioni", "Strumenti", "Finestre", and "Aiuto". A toolbar with various icons is located below the menu bar. At the bottom, there is a status bar with fields for "POQ: 0", "POIM: 0", "CCE: 0", "RISC: 1", "SOLC: CC", and "UM: kg-m".

I nodi a terra sulle torri poste sul retro