

TEATRO SPERIMENTALE

ANCONA

**Progetto per la realizzazione del
basamento per l'installazione
temporanea di un ring in tralicci
metallici prefabbricati di alluminio**

Il tecnico

Dot. Ing. Carlo Giombini
Ordine degli Ingegneri prov. Ancona n. 2299

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**Descrizione**

Il progetto descrive la parte basale per l'installazione temporanea-stagionale di un telaio tralicciato -ring- all'interno del Teatro Sperimentale di Ancona a servizio dell'impianto scenico.

Il ring misura in pianta 9.86x10.86 m e in altezza 7.90 m.

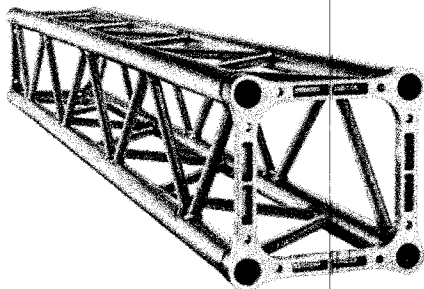
Tre piedritti sono fissati su plinti in c.a. con base 1.50x1.50 e altezza 1.50 m appoggiati su una piastra che si trova sotto al palcoscenico mentre un quarto piedritto su plinto di base 1.50x1.50 e altezza 80 cm poggiante su un rialzo della piastra sotto al palcoscenico.

Il ring è realizzato assemblando componenti tralicciati modulari in alluminio, dell'azienda produttrice Litec, i cui componenti principali sono rappresentati nelle figure che seguono mentre lo schema generale negli elaborati grafici allegati.

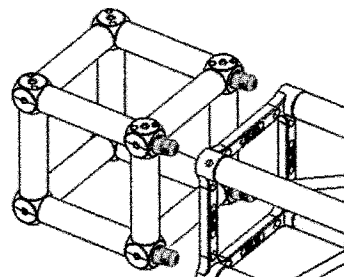
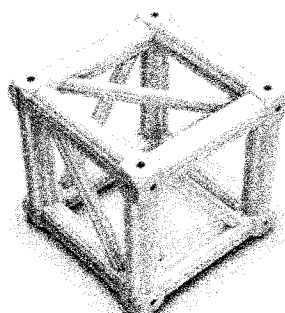
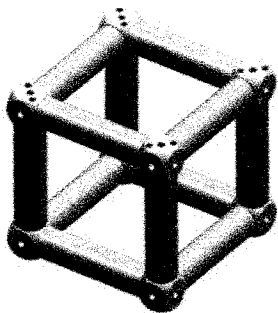
I tralicci impiegati sono idonei sia per le parti orizzontali -travi- che per quelle verticali -pilastri-.

Il modello di traliccio utilizzato è il QH40SA Truss System per le travi e il QH30SA per i pilastri.

Modulo base:

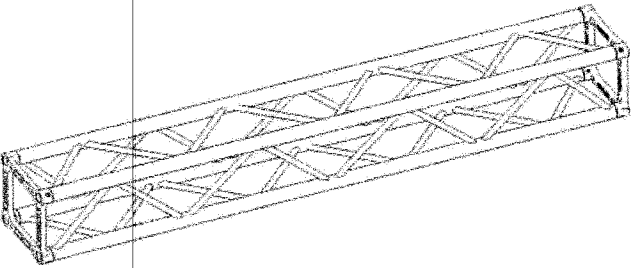
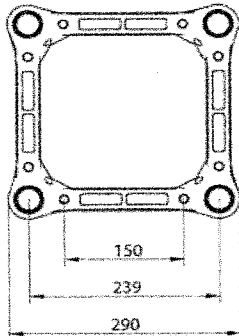


Nodi d'angolo (riferimento base):



Le caratteristiche tecniche e le portate di carico distribuito e concentrato sono ricavabili dalle schede tecniche del prodotto di cui sotto si riportano alcuni estratti.

Dati tecnici QH30SA (Pilastr)

LITEC		QH30SA TRUSS SYSTEM TECHNICAL DATA		QH30SA	
					
Description			Specification		
External dimensions (height x width)			287 mm x 287 mm		
Distance between axis			239 mm x 239 mm		
Lengthways tubes			Extruded aluminium EN AW 6082 T6 - Ø48X3mm		
Crossways tubes			Extruded aluminium EN AW 6082 T6 - Ø20X2mm		
Connecting plate			Cast aluminium EN AC 42200 T6		
Welding process			TIG - 141 / ISO 4063		
Available length (cm)			100 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400		
Connection systems			QXFC - QXSM10		
Section Area (mm ²)	Moment of inertia Y - axis (mm ⁴)	Moment of inertia Z - axis (mm ⁴)	Selfweight (approx.) (N/m)		
1696	24.657.198	24.657.198	70		

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
C. 2209

SPAN m	UNIF. DISTRIBUTED LOAD			CENTRE POINT LOAD			THIRD POINT LOAD			QUARTER POINT LOAD			FIFTH POINT LOAD		
	point load kg/m	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm
1	2775	2775	0	2775	2775	0	1387	2775	0	925	2775	0	694	2775	0
2	1384	2768	2	2677	2677	3	1384	2768	2	923	2768	2	692	2768	2
3	920	2760	6	1894	1894	6	1335	2670	7	920	2760	7	690	2760	7
4	688	2753	13	1454	1454	11	1046	2092	14	753	2259	14	614	2454	14
5	492	2462	24	1175	1175	18	855	1709	22	603	1809	22	494	1976	23
6	340	2039	34	982	982	26	720	1439	33	501	1503	32	412	1649	33
7	248	1734	46	840	840	36	619	1239	45	427	1282	43	352	1410	45
8	188	1503	60	732	732	47	542	1083	59	371	1114	57	307	1227	60
9	147	1323	76	646	646	60	480	960	76	327	981	72	271	1083	76
10	118	1176	94	576	576	75	429	859	94	291	874	89	241	966	94
11	96	1056	114	518	518	91	387	774	114	262	785	108	217	869	114
12	79	954	136	469	469	109	351	703	136	237	710	129	197	786	135
13	67	866	159	427	427	129	320	641	161	215	645	151	179	715	159
14	56	790	185	390	390	150	294	587	187	196	589	176	163	654	185
15	48	723	212	357	357	173	270	540	215	180	539	202	150	600	213
16	42	664	241	328	328	198	249	497	246	165	495	230	138	551	242
17	36	611	272	302	302	225	230	459	278	152	456	260	127	508	274
18	31	563	305	278	278	254	213	425	313	140	420	292	117	469	307

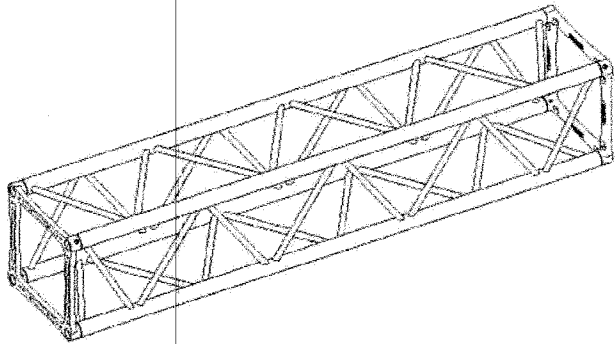
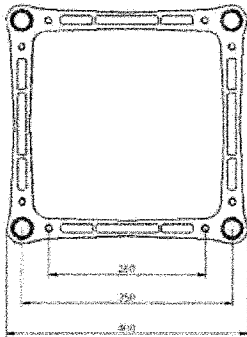
CANTILEVER LOAD TABLE / SPIGOT CONNECTION

SPAN m	UNIF. DISTRIBUTED LOAD			CENTRE POINT LOAD	
	q am. - kg/m	q am. - kg	defl. - mm	F am. - kg	defl. - mm
1	1384	1384	1	1337	3
2	663	1327	8	726	11
3	310	930	19	490	26
4	176	704	34	365	46
5	112	559	54	287	73
6	76	457	78	234	104

AXIAL LOAD TABLE

H m	N am. Kg
3	8873
6	4521
9	2112
12	1212

Dati tecnici QH40SA (Travi)

LITEC		QX40SA TRUSS SYSTEM			QX40SA	
TECHNICAL DATA						
						
Description				Specification		
External dimensions (height x width)				400 mm x 400 mm		
Distance between axis				350 mm x 350 mm		
Lengthways tubes				Extruded aluminium EN AW 6082 T6 - Ø50x2 mm		
Crossways tubes				Extruded aluminium EN AW 6060 T6 - Ø20x2 mm		
Connecting plate				Cast aluminium EN AC 42200 T6		
Welding process				TIG -141/ISO 4063		
Available length (cm)				10 - 25 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400		
Connection systems				QXFC - QXSM10		
Section Area	Moment of inertia	Moment of inertia	Selfweight			
(mm ²)	Y - axis (mm ⁴)	Z - axis (mm ⁴)	(approx.) (N/m)			
1206	31.699.200	31.699.200	70			

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 C. della Ing. Giombini, s.p.a. - 2209

SPAN m	UNIF. DISTRIBUTED LOAD			CENTRE POINT LOAD			THIRD POINT LOAD			QUARTER POINT LOAD			FIFTH POINT LOAD		
	point load kg/m	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm	point load kg	full load kg	central deflection mm
1	3065	3065	0	2865	2865	0	1532	3065	0	1022	3065	0	766	3065	0
2	1529	3058	1	2054	2054	1	1268	2537	1	953	2859	1	765	3058	1
3	1017	3052	4	1578	1578	3	1024	2047	4	797	2392	4	663	2651	4
4	761	3043	10	1273	1273	7	852	1703	8	680	2041	8	551	2205	9
5	494	2472	16	1063	1063	11	726	1452	13	584	1753	14	457	1827	14
6	346	2076	23	909	909	16	630	1260	19	492	1476	21	389	1554	21
7	255	1784	31	792	792	23	555	1110	27	424	1271	28	337	1349	2
8	195	1560	41	699	699	30	495	989	36	371	1113	37	297	1188	38
9	154	1383	53	624	624	39	445	890	46	329	987	48	265	1059	49
10	123	1235	65	562	562	48	403	806	58	295	884	59	238	952	61
11	101	1110	79	510	510	59	368	735	71	266	798	72	216	862	74
12	84	1005	94	465	465	71	337	674	86	242	726	86	196	786	89
13	70	916	110	426	426	84	310	620	102	221	663	101	180	720	105
14	60	838	127	392	392	98	286	572	119	203	608	118	165	662	122
15	51	770	146	362	362	114	265	530	138	187	560	136	153	610	14
16	44	709	166	335	335	131	246	492	159	172	517	155	141	564	161
17	39	655	188	310	310	149	229	458	180	159	478	176	131	523	182
18	34	606	211	288	288	168	213	427	203	148	443	197	121	486	205

Verifica carichi applicati sulla trave del ring (fili 1-3 e 2-4)

Sui lati corti del ring saranno posizionati tre tralicci secondari "americane", indicati nel grafico allegato Graf_2, su ciascuno dei quali saranno applicati carichi massimi equivalenti a 500 kg. Su un lato le "americane" sono prolungate fuori del telaio per una lunghezza di 1.00 m per il posizionamento di sistemi di sollevamento con portata massima in punta pari a 250 kg (carico non contemporaneo con quello presente sulle "americane" interne).

Peso unitario "americana" = 7 kg/m

Lunghezza "americana" interna = 10.80 m

Peso proprio singolo "americana" interna = $7 \cdot 10.80 = 76$ kg

Peso proprio "americana" a sbalzo = $7 \cdot 1.00 = 7$ kg

→ $F_{pp} = 76/2 + 7 = 45$ kg (carico all'appoggio dovuto alla singola "americana")

Carico massimo applicato su singolo "americana" = 500 kg

→ $F_{pv} = 500/2 = 250$ kg (carico all'appoggio dovuto al carico applicato sulla singola "americana")

→ $F_{pvs} = 250$ kg (carico all'appoggio dovuto al carico applicato sulla singola "americana" a sbalzo)

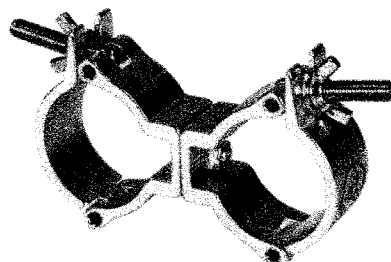
carico F_{pvs} non dovrà mai essere contemporaneo a F_{pv} .

Peso carico applicato $F = F_{pp} + F_{pv}$ (o F_{pvs}) = 295 kg (carico massimo applicato sul singolo appoggio) < 329 kg.

Carico complessivo applicato lungo la trave $F_t = F + F + F = 295 \cdot 3 = 885$ kg (carico massimo applicato lungo tutta la trave, equivalente a carico ridistribuito 98 kg/m = $885/9$) < 987 kg.

I massimi carichi applicati sulle travi corte del ring (fili 1-3 e 2-4) sono quindi inferiori a quelli ammissibili indicati nella tabella che precede.

Le "americane" sono fissate alle travi con un sistema di fissaggio a doppio gancio C6015A Clamp Aliscraf in alluminio ad alta resistenza indicato nella figura sottostante (SWL Safe Working Load: 100 kg).



Ing. Carlo GIOMBINI
Autenticato in data 20/03/2018

Verifica carichi applicati alla base dei pilastri

Si determina il carico alla base dei pilastri per confrontarlo con quello ammissibile pari a 2112 kg corrispondente al pilastro alto 9.00 m (altezza massima ring 7.90 m).

Peso unitario traliccio orizzontale = 10 kg/m (a favore di sicurezza rispetto ai reali 7 kg/m)

Lunghezze travi confluenti su singolo pilastro = $10.86/2 + 9.86/2 = 5.43+4.93 = 10.36$ m

Peso travi confluenti su singolo pilastro = $10 \cdot 10.36 = 104$ kg

Carico derivante dalle "americane" = $885/2 = 443$ kg

Carico derivante dal carico applicato sulla trave lunga confluyente = $500/2 = 250$ kg

Carico totale in testa al pilastro N = $104 + 428+250 = 797$ kg < 2112 kg

Il massimo carico statico applicato in testa al pilastro è quindi inferiore a quello ammissibile indicato nella tabella che precede.

Verifica del collegamento alla base delle colonne

Il collegamento alla base delle colonne, rappresentato nel grafico allegato Graf_5, si realizza con tre bulloni M16 per spigolo inghisati in testa ai plinti in c.a..

Per soli carichi verticali non si hanno problemi di sfilamento dei bulloni mentre in condizioni sismiche si possono avere combinazioni di sforzi a taglio e trazione per le quali si esegue la verifica.

La determinazione delle sollecitazioni sismiche alla base delle colonne si effettua considerando un telaio equivalente di pari rigidità con elementi aventi un momento d'inerzia pari a 2465 cm^4 .

Parametri utili per la definizione dell'azione sismica.

Ubicazione: Ancona Via Redipuglia, 5

Coordinate (gradi decimali):

Latitudine Nord: 43,61471

Longitudine Est: 13,51617

Vita nominale della struttura V_N : 50 anni

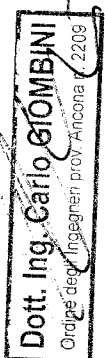
Classe d'uso: III → Coefficiente d'uso C_U : 1.5

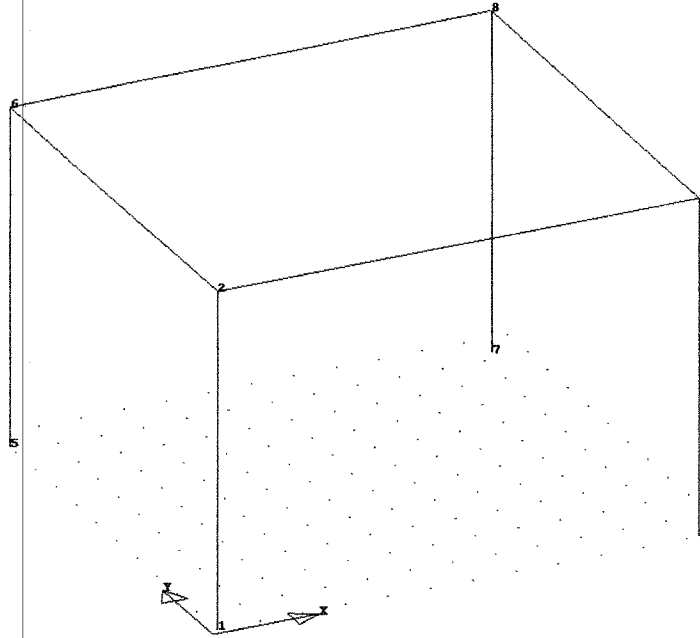
Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni

Categoria di sottosuolo di fondazione: D

Coefficiente di amplificazione topografica: T1

Fattore di struttura $q = 1$





COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	0,00	9,43

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	10,43	0,00
4	10,43	9,43

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
0	0,00	Piano Terra		

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
1	8,00	Interpiano	NO	NO

PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA 8 m

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	2077	QH30SA	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
2	2077	QH30SA	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
3	2077	QH30SA	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
4	2077	QH30SA	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

TRAVI IN ACCIAIO ALLA QUOTA 8 m

DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI											
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali	Crit N.ro
1	2078	Tel.SismoRes.	0	1	2	8,00	8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48	0	0	0	0	101
2	2078	Tel.SismoRes.	0	3	4	8,00	8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48	0	0	0	0	101
3	2078	Tel.SismoRes.	0	1	3	8,00	8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	95	0	0	0	0	101
4	2078	Tel.SismoRes.	0	2	4	8,00	8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	95	0	0	0	0	101

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 Via Roma, 2 - 60035 Jesi (AN) - Tel e Fax +390731213655 - Port +393358214250
 e-mail: carlo.giombini@tini.it

RIGIDENZE NODALI TRAVI QUOTA 8 m

Trave N.ro	Cod ice	NODO INIZIALE						NODO FINALE						
		Tx (t/m)	Ty (t/m)	Tz (t/m)	Rx (t·m)	Ry (t·m)	Rz (t·m)	Tx (t/m)	Ty (t/m)	Tz (t/m)	Rx (t·m)	Ry (t·m)	Rz (t·m)	
1	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
2	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
3	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
4	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 1- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
1	0,000	0,000	1,313	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	1,313	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	1,313	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	1,313	0,000	0,000	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 2- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
1	-0,695	-0,209	0,902	1,668	-5,560	0,000
3	-0,695	-0,209	0,902	1,668	-5,560	0,000
5	-0,695	-0,209	0,902	1,668	-5,560	0,000
7	-0,695	-0,209	0,902	1,668	-5,560	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 3- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
1	-0,695	0,209	0,902	-1,668	-5,560	0,000
3	-0,695	0,209	0,902	-1,668	-5,560	0,000
5	-0,695	0,209	0,902	-1,668	-5,560	0,000
7	-0,695	0,209	0,902	-1,668	-5,560	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 4- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
1	0,695	-0,209	0,902	1,668	5,560	0,000
3	0,695	-0,209	0,902	1,668	5,560	0,000
5	0,695	-0,209	0,902	1,668	5,560	0,000
7	0,695	-0,209	0,902	1,668	5,560	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 5- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
1	0,695	0,209	0,902	-1,668	5,560	0,000
3	0,695	0,209	0,902	-1,668	5,560	0,000
5	0,695	0,209	0,902	-1,668	5,560	0,000
7	0,695	0,209	0,902	-1,668	5,560	0,000

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 6- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0,209	-0,695	0,902	5,560	-1,668	0,000
3	-0,209	-0,695	0,902	5,560	-1,668	0,000
5	-0,209	-0,695	0,902	5,560	-1,668	0,000
7	-0,209	-0,695	0,902	5,560	-1,668	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 7- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0,209	0,695	0,902	-5,560	-1,668	0,000
3	-0,209	0,695	0,902	-5,560	-1,668	0,000
5	-0,209	0,695	0,902	-5,560	-1,668	0,000
7	-0,209	0,695	0,902	-5,560	-1,668	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 8- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	0,209	-0,695	0,902	5,560	1,668	0,000
3	0,209	-0,695	0,902	5,560	1,668	0,000
5	0,209	-0,695	0,902	5,560	1,668	0,000
7	0,209	-0,695	0,902	5,560	1,668	0,000

REAZIONI VINCOLARI COMBINAZIONE 9- S.L.V.

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	0,209	0,695	0,902	-5,560	1,668	0,000
3	0,209	0,695	0,902	-5,560	1,668	0,000
5	0,209	0,695	0,902	-5,560	1,668	0,000
7	0,209	0,695	0,902	-5,560	1,668	0,000

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 C. 01472830429

Pe le sollecitazioni al piede dei pilastri si fa riferimento al Nodo 1 Combinazione 3 come sintetizzato nella tabella sotto riportata.

Nodo 3D	Fx (N)	Fy (N)	Fz (N)	Mx (N*m)	My (N*m)	Mz (N*m)
1	-6950	2090	9020	-16680	-55600	0,000

Ridistribuendo le sollecitazioni tra tutti i quattro gruppi di bulloni di fissaggio si hanno le forze seguenti:

Taglio → $FV = (6950^2 + 2090^2)^{1/2} = 7257 \text{ N}$

Momento → $M = (16680^2 + 55600^2)^{1/2} = 58048 \text{ Nm}$

La forza di taglio viene assorbita da tutti i dodici bulloni di fissaggio pertanto su ciascun bullone si ha una forza di taglio $F_{v,Ed} = 7257/12 = 605 \text{ N}$

La forza normale viene assorbita da tutti i dodici bulloni di fissaggio pertanto su ciascun bullone si ha uno sforzo normale di compressione $F_{n,Ed} = 9020/12 = 752 \text{ N}$

Il momento M_x ridistribuito su due gruppi di bulloni: $16680/2 = 8340 \text{ Nm}$

Il momento M_y ridistribuito su due coppie di bulloni: $55600/2 = 27800 \text{ Nm}$

Distanza tra ciascun gruppo di bulloni $d = 48 \text{ cm}$

Forza di trazione su singolo gruppo di bulloni dovuto a $M_x = 834000/48 = 17375 \text{ N}$

Forza di trazione su singolo gruppo di bulloni dovuto a $M_y = 2780000/48 = 57917 \text{ N}$

Forza di trazione su singolo gruppo di bulloni dovuto a M_x e $M_y = F_{tb} = 17375 + 57917 = 75292 \text{ N}$

Forza di trazione su singolo bullone di ciascun gruppo $F_{tb} = F_{tb}/3 = 75292/3 = 25097 \text{ N}$

In definitiva, nella condizione di massima sollecitazione sul bullone maggiormente sottoposto a sfilamento si hanno i seguenti sforzi:

Forza di taglio $F_{v,Ed} = 605 \text{ N}$

Forza di trazione $F_{t,Ed} = F_{tb} - F_{n,Ed} = 25097 - 752 = 24345 \text{ N}$

Bulloni M16 $\rightarrow A_{res} = 157 \text{ mm}^2$

Resistenza a taglio $F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 0.6 \cdot 800 \cdot 157 / 1.25 = 60288 \text{ N} > F_{v,Ed} = 605 \text{ N} \rightarrow$

\rightarrow (verifica soddisfatta)

Resistenza a trazione $F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 0.9 \cdot 800 \cdot 157 / 1.25 = 90432 \text{ N} > F_{t,Ed} = 24345 \text{ N} \rightarrow$

\rightarrow (verifica soddisfatta)

Per verifica combinata di taglio e trazione si ha:

$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/(1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$

$605/60288 + 24345/(1.4 \cdot 90432) = 0.001 + 0.192 = 0.193 < 1 \rightarrow$ (verifica soddisfatta).

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ancona n. 2269

I plinti su cui saranno ancorati i bulloni saranno realizzati con calcestruzzo classe C25/30 per il quale si ha $f_{bd} = 2.69 \text{ N/mm}^2$; di conseguenza la lunghezza di ancoraggio minima è pari a:

$$\pi \cdot d \cdot L \cdot f_{bd} = F_t \rightarrow L = F_t / (\pi \cdot d \cdot f_{bd}) = 24345 / (\pi \cdot 16 \cdot 2.69) = 180 \text{ mm.}$$

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI

Carlo Giombini - Ingegnere - Ancona - n. 2209

Determinazione pressione in fondazione

Dall'analisi della sovrastruttura si hanno le seguenti sollecitazioni alla base delle colonne.

In condizioni statiche si hanno le seguenti sollecitazioni alla base delle colonne:

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	0,000	0,000	1,313	0,000	0,000	0,000

In condizioni sismiche si hanno le seguenti sollecitazioni alla base delle colonne

Nodo 3D	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mz (t*m)
1	-0,695	0,209	0,902	-1,668	-5,560	0,000

In condizioni statiche si ha:

Peso proprio del plinto:

$$P_p = (1.50 \cdot 1.50 \cdot 0.30 + 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.20) \cdot 2500 = 4687 \text{ kg}$$

Forza verticale alla base della colonna:

$$F_v = 902 \text{ kg}$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{Carico totale verticale } N = 4687 + 1313 = 5589 \text{ kg}$$

$$\sigma_{\max} = N/A = 6000 / (150 \cdot 150) = 0.27 \text{ kg/cm}^2$$

Sollecitazione compatibile con la resistenza del solettone in calcestruzzo presente sotto il palcoscenico.

In condizioni sismiche si ha:

Peso proprio del plinto:

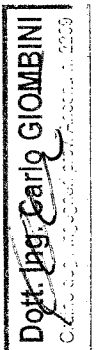
$$P_p = (1.50 \cdot 1.50 \cdot 0.30 + 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.20) \cdot 2500 = 4687 \text{ kg}$$

Forza verticale alla base della colonna:

$$F_v = 902 \text{ kg}$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{Carico totale verticale } N = 4687 + 902 = 5589 \text{ kg}$$

Considerando la preponderanza delle sollecitazioni sismiche in direzione X, senza ridurre l'ordine di grandezza del livello di sicurezza, si prende in esame le sole sollecitazioni Fx e My.



Il momento alla base esercitato dalla forza F_x è pari a $M_F = F_x \cdot h = 695 \cdot 1.50 = 1043$ kgm

Il momento alla base esercitato dal momento attorno all'asse y è pari a $M_y = 5560$ kgm

→→ Momento totale $M = 1043 + 5560 = 6603$ kgm

Riassumendo, alla base del plinto, di larghezza 150×150 cm, si hanno le seguenti sollecitazioni:

$N = 5589$ kg

$M = 6603$ kgm

eccentricità $e = M/N = 660300/5589 = 118$ cm.

$B = 150$ cm

→ risultante di carico fuori della base del plinto → scarico in fondazione nulla.

La situazione di scarico nulla è solo teorica in quanto il sistema di fissaggio permette uno "scorrimento" al piede della colonna così da annullare, o rendere minimi, i momenti al piede, e quindi assimilare la pressione di contatto alla base del plinto uguale o analoga a quella riscontrabile in condizioni statiche.

In definitiva la situazione più gravosa e di massima probabilità è quella che si ottiene in condizioni statiche con pressione alla base del plinto pari a $\sigma = 0.27$ kg/cm² compatibile con la resistenza del solettone in calcestruzzo presente sotto il palcoscenico.

Il contatto tra i plinti e la piastra di base in calcestruzzo esistente è garantito, anche in situazioni di "scarico di fondazione nulla", da 8 connettori $\phi 16$ inghisati sulla soletta di base per 20 cm.

Momento $M = 6603$ kgm

Distanza tra ciascuna coppia di ancoranti $d = 95$ cm

Forza di trazione su singola terna di ancoranti dovuto pari a $F = 660300/95 = 6950$ kg

Forza di trazione su singolo ancorante $F_t = 6950/3 = 2317$ kg = 23170 N

Il calcestruzzo della soletta esistente può essere assimilato a classe C16/20 per il quale si ha $f_{bd} = 2.38$ N/mm²; di conseguenza la lunghezza di ancoraggio minima è pari a:

$$\pi \cdot d \cdot L \cdot f_{bd} = F_t \rightarrow L = F_t / (\pi \cdot d \cdot f_{bd}) = 23170 / (\pi \cdot 16 \cdot 2.38) = 194 \text{ mm} < 200 \text{ mm.}$$



Le considerazioni descritte in questa sede valgono solo ed esclusivamente nel contesto del Teatro Sperimentale di Ancona e non possono essere generalizzate o estese ad altre situazioni.

Data la "stagionalità" della struttura si raccomanda la massima attenzione nelle fasi di montaggio e smontaggio e, volta per volta, la verifica degli ancoraggi con particolare riferimento ai tirafondi e alla bulloneria da applicare sempre con dado, controdado e boccola di fissaggio.

Va posta particolare attenzione anche alla struttura intelaiata e alle giunzioni che, con il passare del tempo e la continua attività di smontaggio, trasporto e rimontaggio, possono perdere le loro capacità meccaniche originarie.

Ancona 15 Ottobre 2015

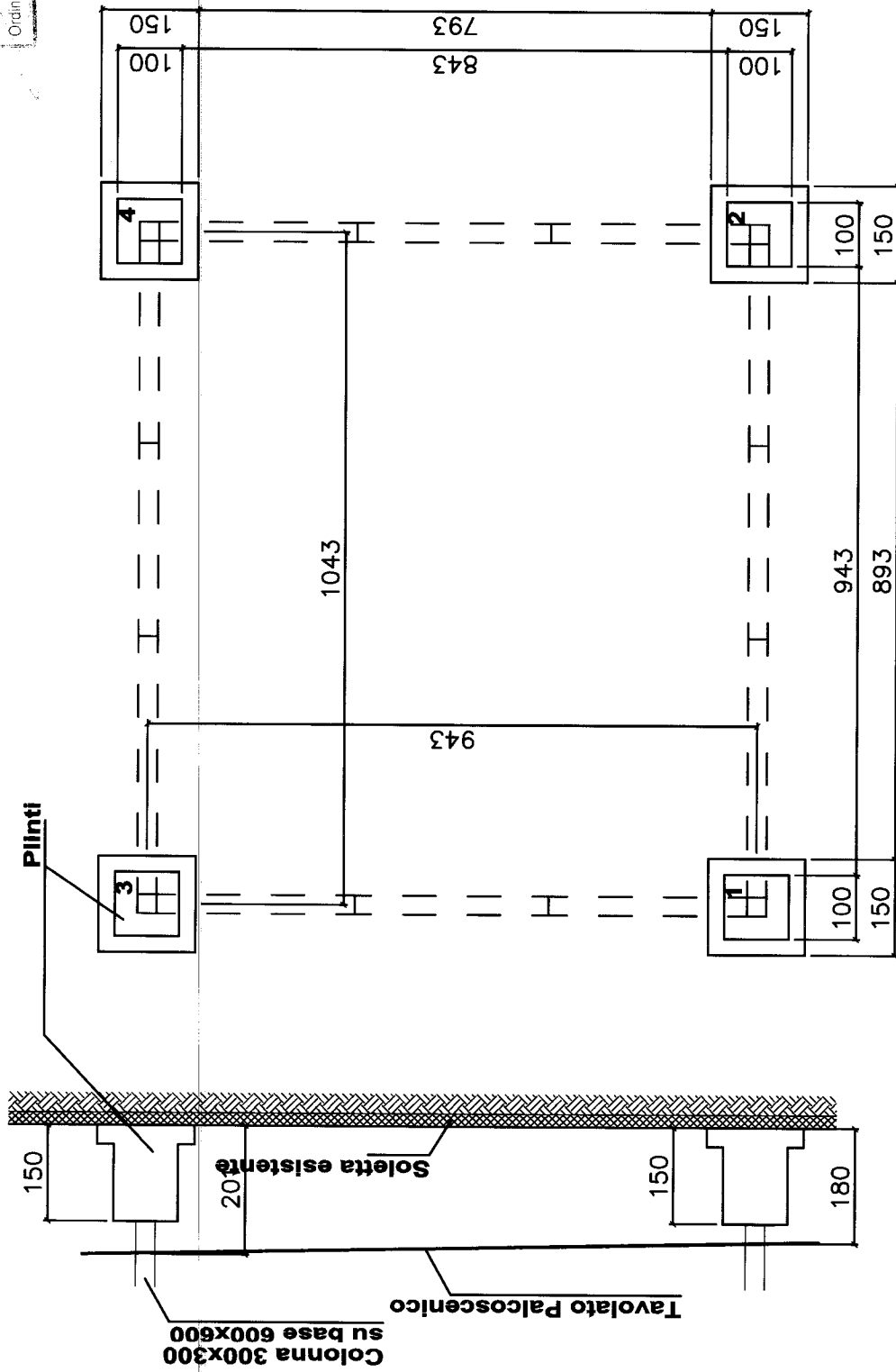
Il tecnico

Dott. Ing. Carlo Giombini

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI

Ordine degli Ingegneri prov. Ancona n. 2209

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
Ordine degli Ingegneri prov. Arezzo n. 2208

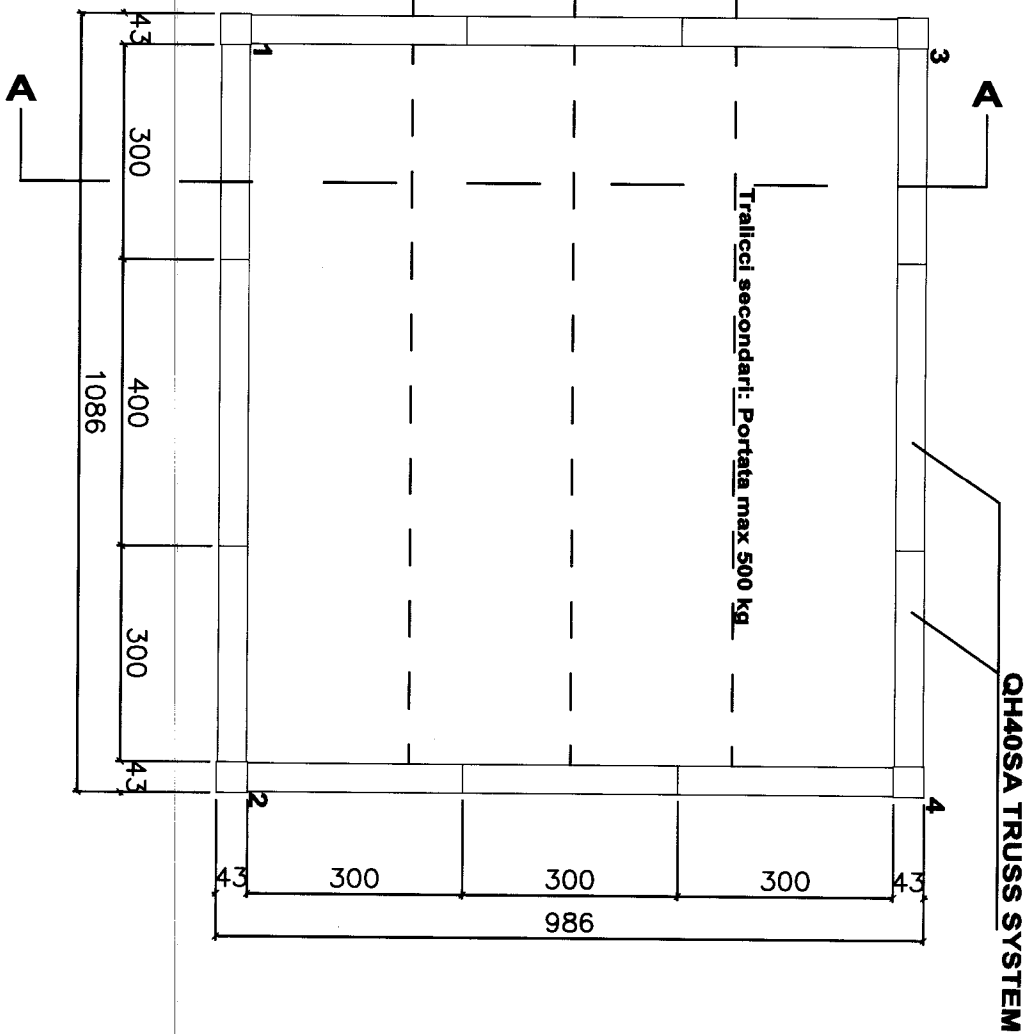
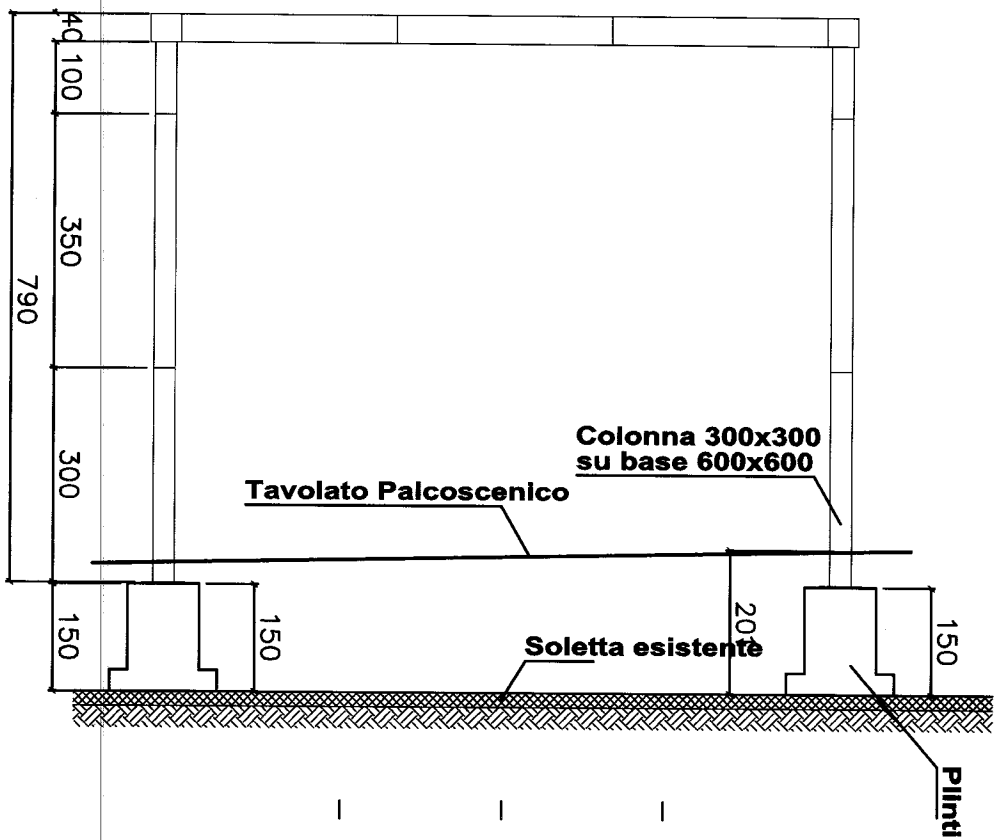


PIANTA PLINTI

scala 1:100

Graf_1

**TELAIO COMPOSTO ASSEMBLANDO COMPONENTI
ORIZZONTALI QH40SA TRUSS SYSTEM
VERTICALI QH30SA TRUSS SYSTEM**

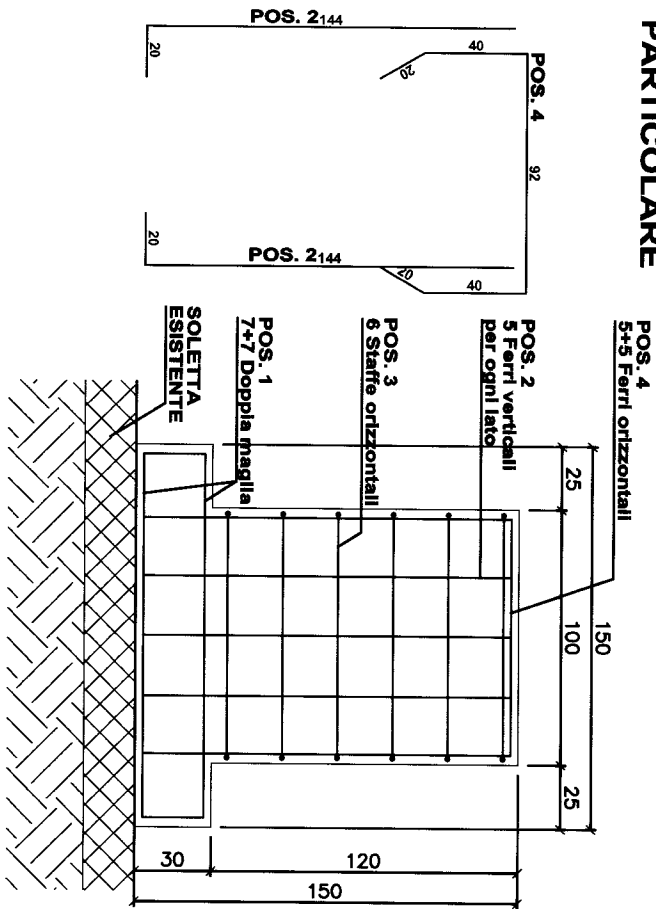


Graf_2 **SEZIONE A-A**
scala 1:100

PIANTA RING
scala 1:100

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
Ordine degli Ingegneri Prov. Arez. n. 2288

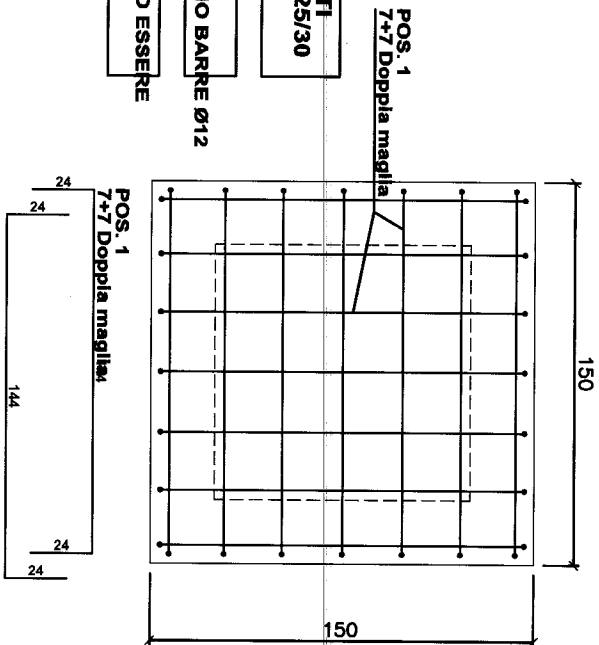
PLINTO (1-3-4) PARTICOLARE



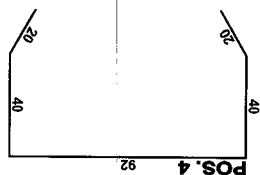
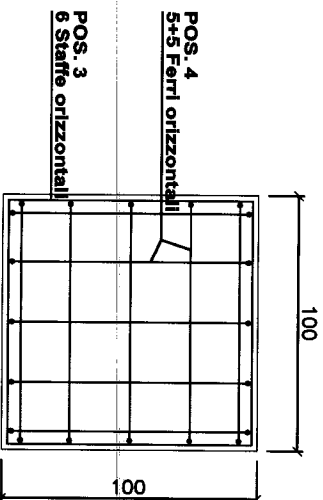
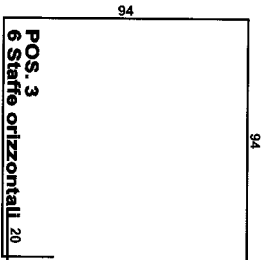
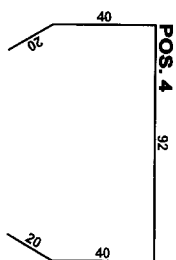
MATERIALE PER PLINTI
 Calcestruzzo Classe C25/30
 Acciaio B450C

TUTTE LE ARMATURE SONO BARE Ø12

TUTTE LE MISURE DEVONO ESSERE
 VERIFICATE IN CANTIERE



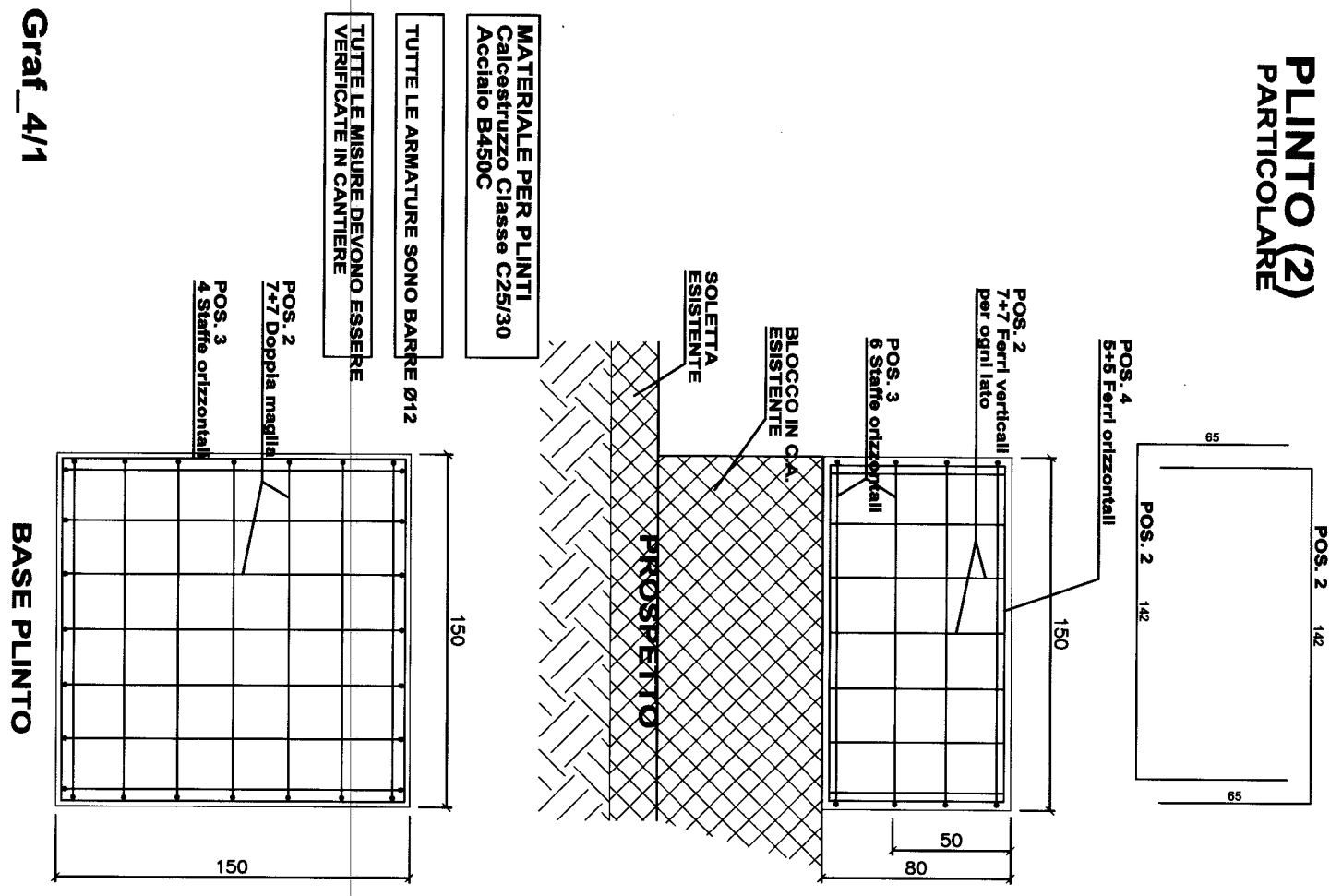
Graf_3/1



Graf_3/2

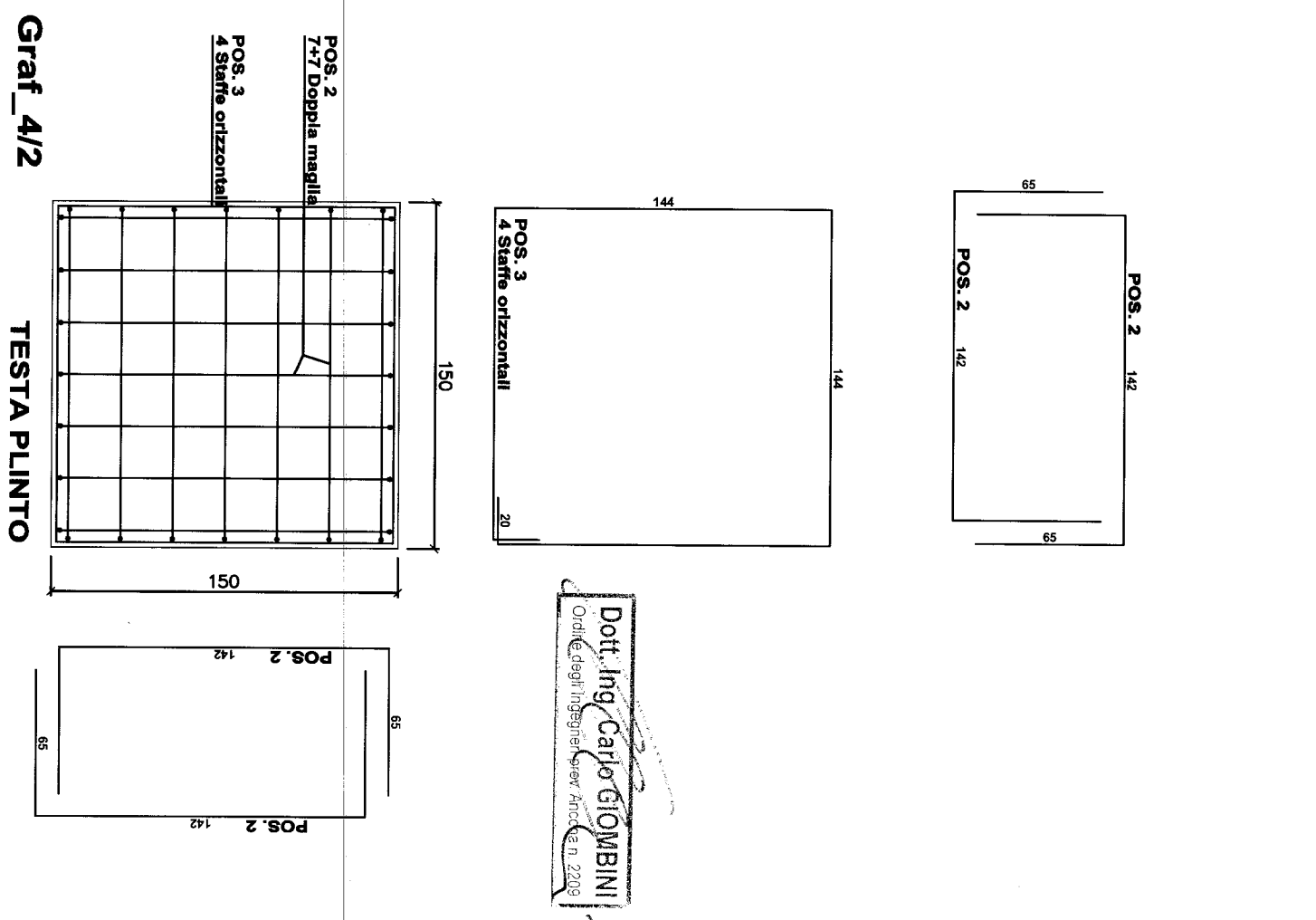
Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 CANTIERE DI LAVORO
 0432/400000

PLINTO (2) PARTICOLARE



Graf_4/1

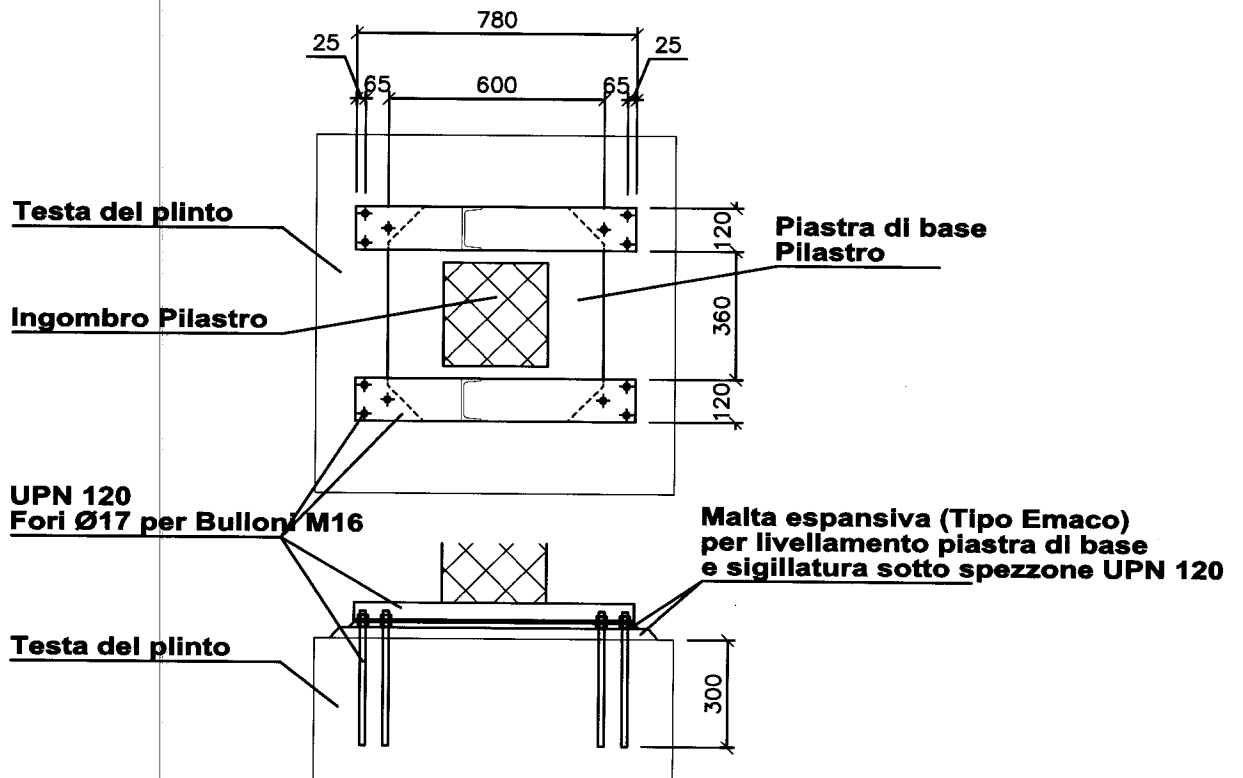
BASE PLINTO



Graf_4/2

TESTA PLINTO

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 Ordine degli Ingegneri per l'Architettura n. 22009



FISSAGGIO BASE COLONNA

Dott. Ing. Carlo GIOMBINI
 Ordine degli Ingegneri prov. Ancona n. 2209