

Nuovo padiglione 14-15: il sistema strutturale

Massimo Majowiecki

Prof. Ing. - Studio Tecnico Majowiecki

collaboratori: Ing. Stefano Pinardi, Ing. Emanuele Calabretta

1.1 IL SISTEMA STRUTTURALE

Da un punto di vista strutturale il padd. 14-15 è configurato con:

- 1) un corpo centrale con impalcato a quota + 12.00m e copertura in reticolare spaziale contornato dai 4 edifici di vertice ed i percorsi perimetrali;
- 2) l'ingresso Sud;
- 3) il loggione Nord;
- 4) i collegamenti ai padd. 19-20 e 16-18 limitrofi (Figura n. 1).

1.2 IL CORPO PRINCIPALE ED IL SISTEMA DI CONTROVENTAMENTO

Il padiglione vero e proprio, ovvero la zona principale dedicata all'esposizione fieristica, ha una pianta quasi quadrata (88.00 x 95.70 m) ed è formata da un piano terra, un piano a quota +12.00m e una copertura.

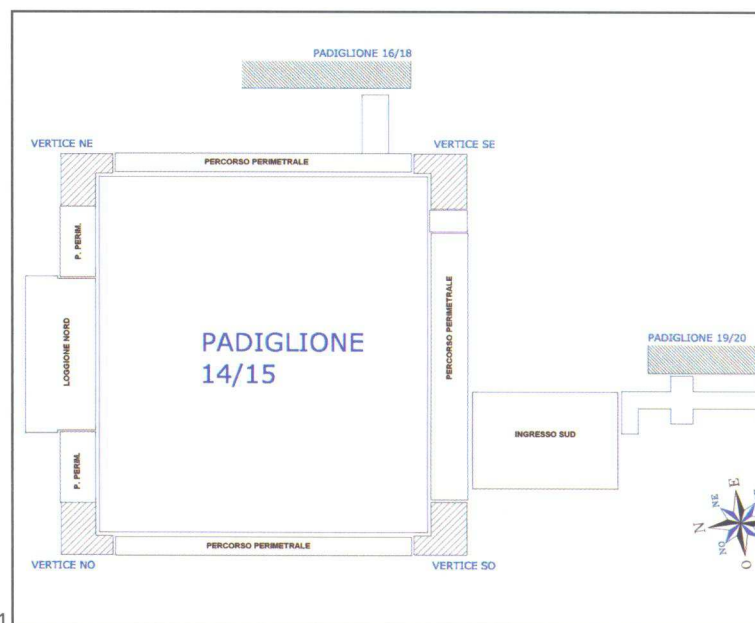
1.2.1 L'impalcato di quota +12.00 su reticolare spaziale

L'impalcato principale a quota +12.00 è formato da un grigliato di travi reticolari piane in profili aperti e/o cassonati in acciaio con giunti bullonati (altezza 3.6m, passo 4m), sostenuto da 16 pilastri perimetrali (profili cassonati in acciaio) più 9 pilastri interni al padiglione (profili tubolari in acciaio riempiti di cls Rbk 500).

Il passo dei pilastri interni e perimetrali porta ad avere luci di 24m nelle due direzioni.

Il grigliato sostiene l'impalcato in c.a con soletta prefabbricata tipo Predalle autoportante in fase di getto.

Le reticolari piane hanno il corrente superiore collaborante con il cls soprastante mediante pioli connettori.



Le prime 3 soluzioni conservano il medesimo layout strutturale descritto prima sia in pianta che in alzato. La quarta, invece si caratterizza per una orditura principale di travi reticolari piane di altezza asse-asse

SOMMARIO

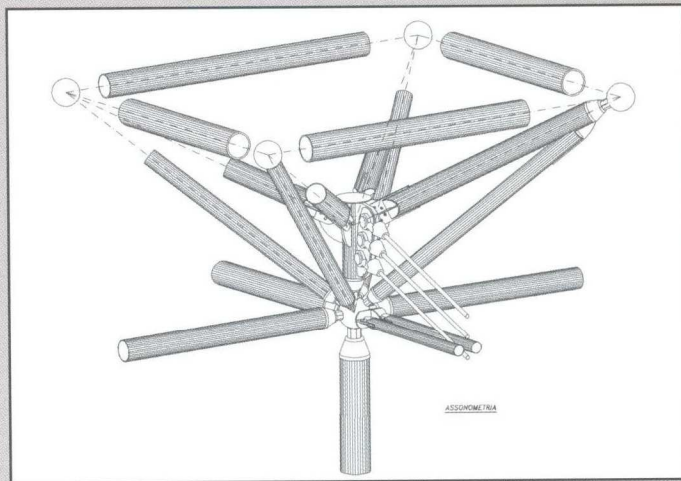
Nella nota, una sintesi delle caratteristiche principali del sistema strutturale adottato nel nuovo padiglione 14-15; di particolare interesse la copertura realizzata tramite una reticolare spaziale priva di appoggi intermedi.

SUMMARY

In short in the note the main characteristics of the structure (oppure structural system) of the new hall 14/15: the roof made of grid without intermediate supports is particularly interesting.



2



3

2.60m, campate 24m ed appoggiate direttamente sulle colonne ed una orditura secondaria ortogonale di reticolari piane di medesima altezza di luci 24/20m (Figura n. 2).

1.2.2 La copertura in reticolare spaziale

La copertura, è sostenuta dai soli pilastri perimetrali, sui quali si imposta a quota +22.50; anch'essa è formata da una reticolare spaziale ($h=2m$, passo= 4m), il cui intradosso descrive una superficie sferica, mentre l'estradosso forma quattro falde piane. Per coprire l'intera luce del padiglione, senza appoggi intermedi, la reticolare di copertura è stata armata da un sistema di funi e puntoni. Sopra la copertura sarà poi disposta una lamiera grecata, sostenuta da un'orditura semplice di arcarecci tubolari (Figure n. 3-4).

li: ambiente atto ad ospitare i locali tecnici UTA; la copertura è a quota +25.50.

Ai lati del padiglione, da quota 0.00 a quota +12.00, sono state disposte tutte le scale di sicurezza e i percorsi che collegano le stesse all'interno del padiglione. A quota 17.50 tali superfici sono destinate ad ospitare i locali tecnici UTA.

Le strutture sono costituite da travi miste acciaio/cls e pilastri in acciaio; i solai sono in lamiera grecata con getto in cls collaborante, fatta eccezione per il solaio a quota +12.00, prosecuzione di quello presente all'interno del padiglione.

Le strutture sono controventate da diagonali in acciaio in maniera tale da trasferire i carichi orizzontali alla soletta dell'impalcato a quota +12.00, collegata alle strutture di controvento del Padiglione.

1.2.3 Il sistema di controventamento

Sia l'impalcato di quota +12.00 sia il coperto, sono controventati mediante grandi diagonali di acciaio disposti nei quattro angoli del padiglione. In particolare, i diagonali posti fra il livello 0.00 e +12.00, portano a terra anche le azioni orizzontali trasmesse dagli edifici di vertice e dai percorsi perimetrali, i quali sono collegati all'impalcato di quota +12.00 (Figure n. 5-6).

1.4 L'INGRESSO SUD

L'edificio di Ingresso, posto a sud del padiglione, è strutturalmente indipendente dal resto del complesso.

Esso ospita a quota 0.00 e +6.00 i locali e i servizi necessari all'introduzione delle persone all'esposizione fieristica; l'impalcato a quota +12.00 è invece interamente dedicato all'esposizione stessa.

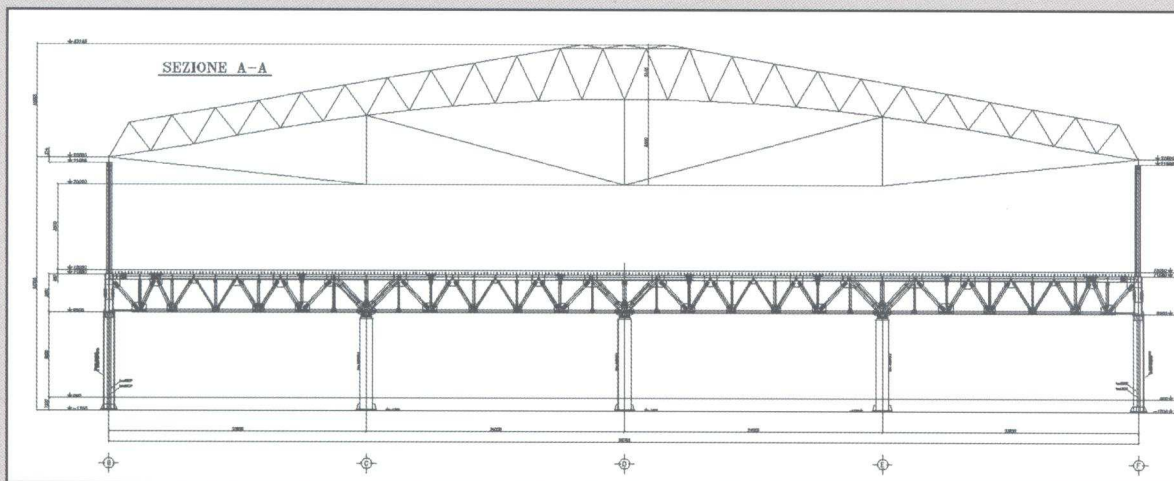
Le strutture sono costituite da travi miste acciaio/cls e pilastri in acciaio; il solaio di quota +6.00 è in lamiera grecata con getto in cls collaborante, il solaio a quota +12.00 è analogo a quello presente all'interno del padiglione. Le strutture sono controventate da diagonali e da telai in acciaio, i quali trasmettono le azioni orizzontali della struttura a terra.

1.3 GLI EDIFICI DI VERTICE ED I PERCORSI PERIMETRALI

Gli edifici posti ai quattro angoli del padiglione, ospitano i locali tecnici e parte dei locali di servizio igienico. Essi presentano, un primo impalcato a quota +6.00, un secondo a quota +12.00 e un terzo a quota +17.50, dove diventano un ambiente unico con i percorsi perimetra-

1.5 IL LOGGIONE NORD

L'edificio posto a nord del padiglione, denominato "Loggione", è anch'esso strutturalmente indipendente dal resto del complesso. Esso funge da collegamento fra



Nella pagina di apertura:
1 - Schema corpo principale e controventamenti.

In queste pagine:
2 - Impalcato quota +12,00.
3 - Particolare appoggio struttura reticolare spaziale.
4 - Schema di sezione.

4

il piano espositivo di quota 0.00 e quello posto a quota +12.00; ospita infatti grandi scale, locali e servizi necessari ad una adeguata fruizione del padiglione stesso. Le strutture sono costituite da travi miste acciaio/cls e pilastri in acciaio; i tre solai (quota +6.00, +12.00 e 17.50) sono in lamiera grecata con getto in cls collaborante. Le strutture sono controventate dai setti in cls dei vani di due grandi montautomezzi, denominati montautomezzi tipo "1" (il più grande a NO) e tipo "2" (il più piccolo a NE), i quali trasmettono le azioni orizzontali della struttura a terra.

1.6 IL SISTEMA DI FONDAZIONE

Tutte le strutture sopra descritte si fondano su pali di diametro 500mm, di lunghezza variabile tra 15m e 30m e realizzati secondo la tecnologia "Multiton" che prevede l'infissione di una camicia in tubo d'acciaio Fe 510 e spessore 8mm all'interno del quale vien inserita l'armatura in barre e gettato il cls.

I pali sono organizzati per plinti di diverso tipo: le colonne principali dell'impalcato di quota +12.00 sono fondate su plinti di 12 o 9 pali ciascuno, le colonne del corpo Ingresso Sud su plinti di 5 pali ciascuno.

I plinti di vertice del corpo principale e i plinti posti sotto i telai con controvento a croce di S. Andrea del corpo Ingresso sud, deputati del trasferimento al terreno delle azioni orizzontali di progetto, sono invece realizzati su una fondazione costituita da 4 diaframmi ciascuno di dimensioni 150cm/100cm x 250cm e lunghezza 30m.

Le fondazioni delle scale e delle colonne che sostengono la struttura delle fascie perimetrali del corpo principale sono del tipo a 4 pali, a 2 pali o a palo singolo, in funzione dei carichi verticali trasmessi.

Tutte le fondazioni sono poi collegate da un sistema di cordolatura (con estradosso a -1.20m) che ha la funzione di assorbire gli spostamenti orizzontali differenziali del terreno in ottemperanza con quanto previsto dalla normativa sismica. Sopra tale cordolatura è prevista

una ulteriore cordolatura, discontinua in corrispondenza delle basi dei pilastri della struttura di elevazione, avente la funzione di sostegno e vincolo della baraccatura.

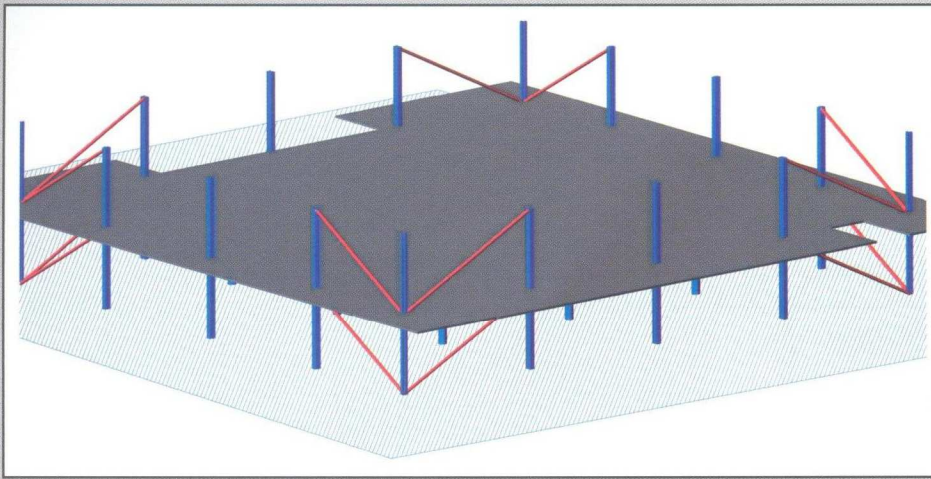
1.7 I MATERIALI

1.7.1 Carpenteria metallica

ACCIAIO DA CARPENTERIA (escluso reticolari spaziali)
Acciaio da carpenteria secondo UNI 7070 (EN 10025):
Fe 510 (S355) grado C con valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Designazione europea: EN 10210-S 355 J0

ACCIAIO DA CARPENTERIA PER I TIRANTI DEI CONTROVENTI DEL PIANO +12.00m DEL CORPO PRINCIPALE e LE CATENE DEGLI APPOGGI DELLE COLONNE INTERNE
Acciaio da carpenteria secondo EN 10025:
S450 con valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$
Designazione europea: EN 10025-S 450

ACCIAIO DA CARPENTERIA DELLE RETICOLARI SPAZIALI
Sezioni circolari
Tubi circolari finiti a caldo secondo EN 10210-2
Acciaio da carpenteria con designazione europea secondo EN 10025:
S 355 J2H (n. materiale 1.0116) con valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Coni
Acciaio da carpenteria con designazione europea secondo EN 10025:
S 355 J0 (n. materiale 1.0553) con valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Sfere
Acciaio secondo EN 10083-1: C45E/Ck 45 (n. materiale 1.1191)
Acciaio saldabile EN 10025: S355J0 (n. materiale 1.0553)



5 - Diagonali di controventamento.
6 - Attacco diagonali di controventamento.

5

| | PALI E DIAFRAMMI | STRUTTURE DI FONDAZIONE GETTATE IN OPERA | CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE | RIEMPIMENTO DI PILASTRI IN ACCIAIO |
|--|------------------|--|---|------------------------------------|
| Classe di esposizione (EuroCodice 2, EN 206) | XC2 | XC2 | XC2 | XC2 |
| Classe di consistenza | S4 | | | |
| Diametro massimo inerte | 20mm | 20mm | 20mm | 20mm |
| Copriferro | 75mm | 40mm | 8mm/30mm | |
| Classe di resistenza | C30 | C25 | C25 | C40 |

Collegamenti

Bulloni: classe 10.9

Perni: Acciaio 102Cr6 (n. materiale 1.2067) secondo EN 10132-4

Dadi di regolazione (Spanner sleeves): Acciaio 25CrMo4 (n. materiale 1.7218) secondo EN 10083-1

Proof stress $R_{p0,2} = 1180 \text{ MPa min.}$

Allungamento a rottura: 4% min. su base di 250mm

Zincatura: EN-10264-3 classe A, 300 g/m² min. sui fili sagomati

Modulo di elasticità nominale $E = 163000 \text{ MPa}$

1.7.2 Funi metalliche

Funi di tipo chiuse in acciaio ad alta resistenza

Composizione: 2 o 3 strati esterni di fili sagomati a Z, nucleo interno in fili rotondi, tutti zincati a caldo

Caratteristiche dei fili:

Resistenza nominale a rottura = 1570 MPa min.

1.7.3 Opere in conglomerato cementizio normale

ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

Barre longitudinali, staffe, spezzoni:

Diametro fino a 26mm: FeB 44 K controllato in stabilimento (valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 430 \text{ N/mm}^2$), saldabile

Diametro oltre 26mm: FeB 38 K controllato in stabilimento (valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} = 375 \text{ N/mm}^2$), saldabile

Classe di duttilità (secondo EuroCodice 2): Normale

ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA PER BARRE POST-TESE (da inserire nei diaframmi con $s = 150\text{cm}$)

Acciaio carbonio-cromo secondo specifiche BS4486. Nome commerciale: Macalloy 1030 (o equivalenti)

valore minimo della tensione a snervamento (0.1%) 835 N/mm^2

valore caratteristico minimo della tensione a rottura 1030 N/mm^2

allungamento minimo: 10%



6