

## **IL PROGETTO ESECUTIVO DEL NUOVO PADIGLIONE 37 E DEL “MALL” DELLA FIERA DI BOLOGNA**

### **EXECUTIVE DESIGN OF THE NEW PAVILLION 37 AND THE “MALL” IN BOLOGNA EXHIBITION CENTER**

Paolo Maestrelli, Simone Varni  
Emanuele Panero, Filippo Mercado  
Seteco Ingegneria S.r.l. – C.so Aurelio Saffi 1C  
Genova  
ufficiotecnico@setecoge.it

Rosario D'Amore, Marco Sciarra  
Cimolai S.p.a. – Corso Lino Zanussi, 26  
Porcia (Pordenone), Italia  
info@cimolai.com

#### **ABSTRACT**

The most recent intervention, concerning the Bologna exhibition center, includes the rebuilding of Pavilion 37 and the construction of a new building, the Mall, which forms the entrance body and which creates a covered pedestrian walkway. The Pavilion, is a single-storey structure, with plan dimensions of 80.8m x 184m and with maximum height of 23m. The peculiarity of the structure consists in the roof: the two central portions are mobile and they can slide laterally, thus reaching a final configuration in which the central longitudinal portion of the roof is open. The two parts slide in opposite directions on runways with arched profile corresponding to the extrados of the top chord of the main truss beams. The opening roof is the largest one of his kind in Europe. The Mall presents a rectangular grid of 8 and 12 m. In general, the structure consists in a rigid frame in the transverse direction (tight side) and a pendular behavior in the longitudinal direction. A careful planning of all the activities, from the static scheme to the construction details, has ensured an important optimization of construction times, making production and assembly operations simple and fast, in compliance with aesthetic and architectural requirements.

#### **SOMMARIO**

Il più recente intervento riguardante il quartiere fieristico di Bologna prevede la ricostruzione del padiglione 37, nonché la realizzazione di un nuovo edificio, il Mall, che costituisce il corpo d'ingresso e che crea un percorso pedonale sopraelevato coperto.

Il Padiglione è una struttura mono-piano, di dimensioni in pianta 80.8m x 184m circa e altezza massima di 23m circa. La particolarità dell'opera consiste nella copertura: le due porzioni centrali sono mobili e possono scorrere lateralmente giungendo così ad una configurazione finale in cui la

porzione longitudinale centrale di copertura risulta essere aperta. Le due “ante” di ciascun settore si muovono in direzione contrapposta su vie di corsa con profilo ad arco corrispondenti all’estradosso del corrente superiore delle travi reticolari principali e costituiscono la copertura apribile più grande d’Europa. Il Mall, si sviluppa secondo una maglia rettangolare di 8 e 12 m. In generale la struttura presenta un comportamento a telaio nella direzione trasversale (lato corto) ed un comportamento pendolare nella direzione longitudinale.

Un’attenta pianificazione di tutte le attività, dallo schema statico ai dettagli costruttivi, ha assicurato una profonda ottimizzazione dei tempi di realizzazione, rendendo semplici e veloci le operazioni di produzione e montaggio, nel rispetto delle esigenze estetiche ed architettoniche.

## 1 DESCRIZIONE DELLE NUOVE STRUTTURE

I recenti lavori, relativi alla riqualificazione del piazzale del quartiere fieristico di Bologna, hanno previsto la realizzazione di due nuove principali unità strutturali. Le principali strutture riguardano il Padiglione 37, che con il suo tetto mobile rappresenta la copertura apribile più grande d’Europa e la Mall, che costituisce il corpo d’ingresso. Un corpo secondario, posto a est, è adibito ad uso impianti.

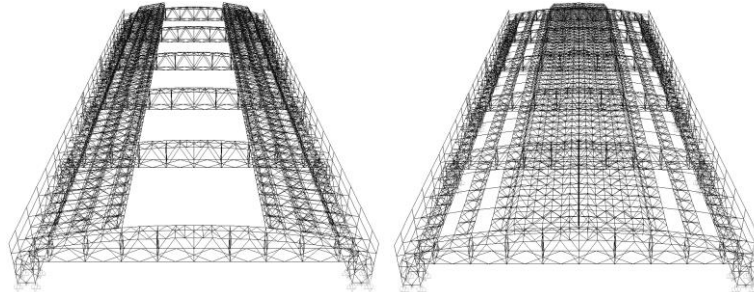


Fig. 1. Vista esterna del padiglione con copertura aperta

## 2 DESCRIZIONE DEL PADIGLIONE 37

L’opera più significativa è il Padiglione 37 che con i suoi 14900 mq di superficie utile rappresenta una delle aree espositive più grandi d’Europa. La costruzione è mono-piano di pianta rettangolare, di dimensioni 80.8x184.0m, orientata longitudinalmente da Ovest a Est e trasversalmente da Nord a Sud.

La particolarità dell’opera consiste nella copertura del Padiglione che è prevista apribile: le due porzioni centrali della copertura sono infatti mobili e possono scorrere lateralmente giungendo così ad una configurazione finale in cui la porzione longitudinale centrale di copertura risulta essere aperta (Fig. 2).



**Fig. 2.** Viste del modello utilizzato per il calcolo nelle due configurazioni aperto e chiuso.

La struttura è realizzata interamente in carpenteria metallica, ad eccezione delle fondazioni e dei nuclei in calcestruzzo. Gli elementi metallici hanno una distribuzione spaziale reticolare, che si sviluppa in maniera da garantire l'assenza di sostegni interni ed è organizzata secondo il modulo tipico fieristico di circa 4m.

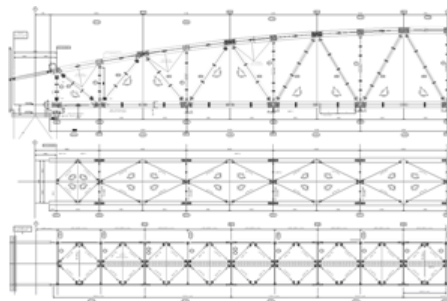
### 1.1 Capriate reticolari principali

La copertura del Padiglione è costituita da una struttura trasversale tipica composta da una reticolare binata di altezza variabile, da 2.8m in estremità a 7m in mezzeria. La distanza tra le reticolari piane è di 4m e la luce è di 72.8 m.

Le strutture verticali piane sono costituite da una briglia inferiore orizzontale, una briglia superiore curva (pendenza media 11%), diagonali e montanti. Tutti gli elementi sono presso piegati accoppiati con diverse geometrie. I collegamenti tra i profili sono di tipo bullonato.

Nello sviluppo longitudinale la capriata presenta diaframmi verticali distanziati di circa 8 metri.

Le reticolari binate così descritte sono ripetute secondo l'asse longitudinale del padiglione con passo 36m.



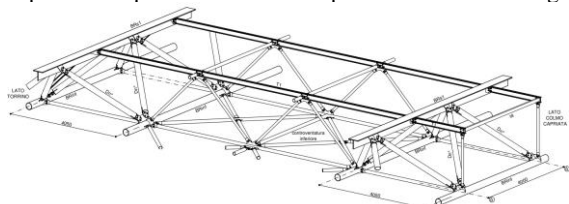
**Fig. 3.** Profilo e piani di controvento della copertura principale

### 1.2 Copertura mobile

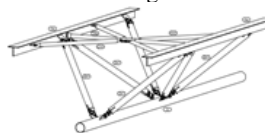
La porzione centrale della copertura è composta da due moduli mobili trasversalmente. Ciascuna porzione è costituita da una reticolare spaziale avete dimensioni in pianta di 18x180m.

Lo schema statico principale è costituito da due travi triangolari spaziali che corrono longitudinalmente rispetto al padiglione: le briglie superiori sono costituite da profili a T, quelle inferiori

da tubi cavi così come le diagonali sghembe. A collegare le due reticolari sono presenti dei diaframmi verticali reticolari che collegano trasversalmente i due elementi principali. Sulla porzione superiore di questi elementi sono posizionate le lamiere grecate con orditura longitudinale.



**Fig. 4.** Vista assonometrica di una porzione di copertura mobile



**Fig. 5.** Vista reticolare secondaria

### 1.3 Travi reticolari secondarie fisse

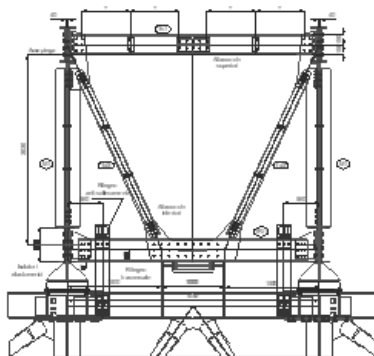
I campi di copertura compresi tra le reticolari principali binate sono organizzati, per il primo quarto di copertura a partire da ciascun bordo esterno, con 3 travi reticolari fisse in acciaio di luce 32m a sezione trasversale triangolare formata da due correnti superiori ed un corrente inferiore. L'altezza di schema di ciascuna trave è di 2m. I correnti superiori, costituiti da profili a T, permettono la posa della lamiera grecata avente altezza di 111mm. I correnti inferiori e le diagonali sono costituiti da tubi cavi collegati tramite giunzioni bullonate.

### 1.4 Sistema di appoggio

Per ciascuna reticolare binata sono previsti 2+2 appoggi elastomerici, 1+1 ritegni nel senso trasversale del padiglione e 2+2 sistemi di anti-sollevamento.

Gli appoggi elastomerici, così definiti, sono stati aggiunti per mitigare l'azione spingente delle travi reticolari sulle strutture di sostegno sottostanti, per effetto degli allungamenti/accorciamenti del corrente inferiore dovuti alle azioni di progetto.

Durante l'eventuale sostituzione degli appoggi elastomerici si prevede l'utilizzo di martinetti orizzontali installati in corrispondenza degli appoggi di uno stesso allineamento longitudinale (12 martinetti), così da poter mantenere invariate le azioni interne tra la capriata e i torrioni, ovvero non modificare l'azione spingente delle strutture reticolari.



**Fig. 6.** Diaframma di appoggio

### 1.5 Torrini

Lungo i lati longitudinali del padiglione sono disposti, con passo 36m, 6+6 torri aventi funzione di sostegno e di controventamento verticale della copertura. Ciascuna torre è costituita alla base da un nucleo in c.a. con pareti di 60cm e dimensioni in pianta di 4.8m x 4.8m, L'altezza fuori terra è di 4.8m circa.

Sono previste aperture lungo un lato per consentire l'accesso ai volumi interni.

Sopra a ciascun nucleo è impostata una torre reticolare metallica avente sezione quadrata con dimensione in pianta 4m x 4m (asse-asse) e altezza 5.7m circa.

Ciascuna torre ospita in sommità gli appoggi ed i dispositivi di vincolo orizzontale, trasversale e longitudinale, della corrispondente reticolare binata di copertura. Le torri hanno colonne in tubo quadrato avente lato 400mm, controventi verticali a rombo e diaframmi orizzontali a V.

### 1.6 Reticolari di collegamento

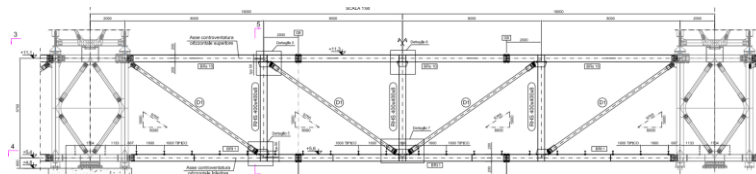


Fig. 7. Sezione trasversale torrini e travi reticolari

Tra le torri così descritte sono ordite le travi reticolari longitudinali di bordo che sostengono la braccatura laterale e la passerella ad uso tecnico-impiantistico.

La trave reticolare posta su ciascun lato longitudinale del padiglione presenta una luce di 32m e altezza: 5.7m. I correnti superiori e inferiori delle travi longitudinali sono stabilizzati nel piano orizzontale da reticolari di controventamento che riportano le azioni orizzontali alle torri e quindi ai nuclei in c.a.

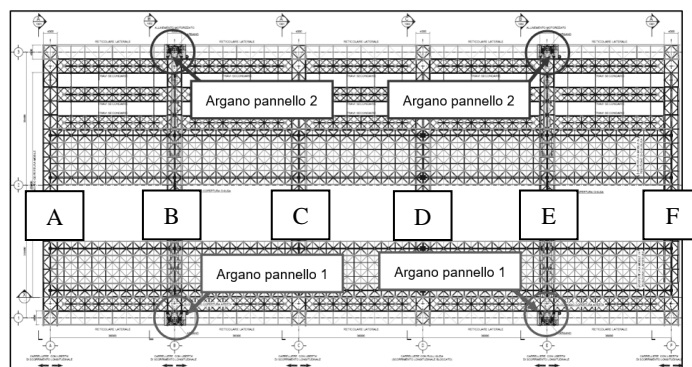
## 3 DESCRIZIONE DELLA MOVIMENTAZIONE DELLA COPERTURA CENTRALE

Le due porzioni ("ante") di ciascun settore si muovono in direzione contrapposta su vie di corsa con profilo ad arco, corrispondenti all'estradosso del corrente superiore delle travi reticolari principali. Ciascuna via di corsa è dotata di un binario sul quale poggiano le ruote di scorrimento.

Ogni anta è sostenuta da 12 carrelli che ne permettono la traslazione, resa possibile da un sistema di movimentazione composto da argani e funi. Ogni anta è dotata di due gruppi motorizzati di argani. La reticolare spaziale di ciascun modulo mobile è organizzata in modo da prevedere un sistema di appoggi isostatico. Con riferimento alla figura 9, per tutti gli allineamenti il carico verticale è supportato da due carrelliere per ciascuna via di corsa.

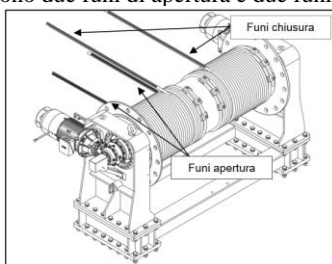


Fig. 8. Vista interna del sistema di funi



**Fig. 9.** Vista in pianta della copertura del Padiglione 37

Sugli **allineamenti B e E** insistono due funi di apertura e due funi di chiusura in ridondanza.



**Fig. 10.** Descrizione argano

Tramite un argano per ogni allineamento, le funi trainano il modulo di tetto in direzione trasversale, portandolo in posizione di apertura o di chiusura.

In posizione di tetto chiuso sul lato interno (e in posizione di tetto aperto sul lato esterno) per ogni allineamento, c'è un chiavistello a perno automatizzato, che vincola il tetto in direzione trasversale e supporta i carichi da parcheggio (neve, vento fuori servizio, sisma).

Per l'**allineamento D**, in direzione longitudinale, il tetto mobile è vincolato alla copertura fissa tramite due coppie di carrelliere laterali. In posizione di stazionamento aperto – chiuso, le ruote di entrambe le carrelliere sono a contatto con la via di corsa e vincolano il tetto in due punti.



**Fig. 11.** Vista carrelliere laterali costituenti il vincolo trasversale copertura mobile

Durante il movimento, solo le ruote del lato interno sono a contatto con la via di corsa, vincolando il tetto mobile in direzione longitudinale su un punto.

#### 4 MALL

La struttura portante della Mall presenta al primo piano (+5.40 m) un percorso pedonale che non occupa l'intera superficie dell'edificio, ma solamente 860 mq circa. Invece la copertura (+11.80 m) è utilizzata anche per l'alloggiamento degli impianti.

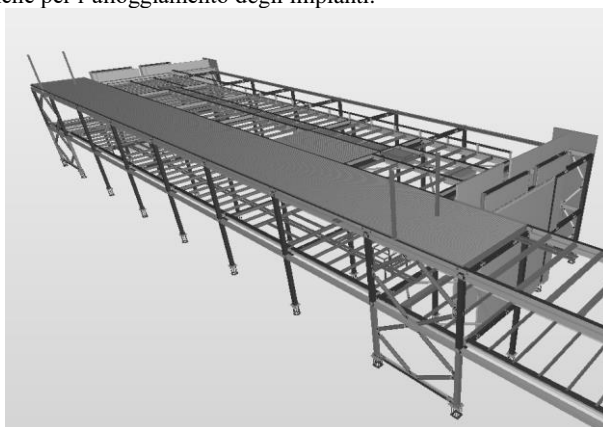


Fig. 12. Modello 3D della Mall

Il sistema strutturale si sviluppa secondo una maglia rettangolare di 8 e 12m e prevede l'impiego di telai metallici con pilastri e travi in sezione tubolare quadrata di dimensioni 400x400mm. In generale, dal punto di vista statico, la struttura presenta un comportamento a telaio nella direzione trasversale rispetto al lato maggiore ed un comportamento pendolare nella direzione longitudinale. In tutti questi casi i controventi presentano una sezione tubolare. In entrambi i livelli del Mall si ha un'orditura secondaria delle travi, composta da profili in doppio T, che permette il posizionamento dei solai in lamiera grecata con soletta collaborante.

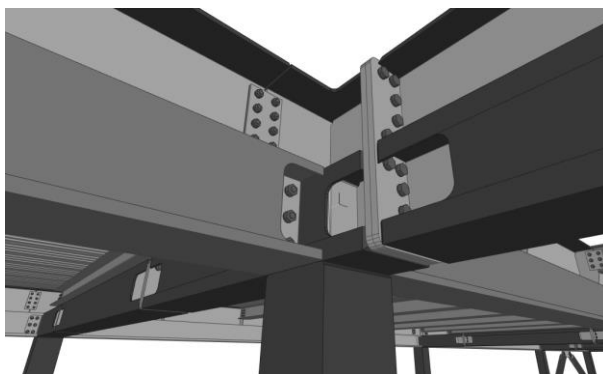


Fig. 13. Connessione travi-pilastri

## 5 TERMINE DEI LAVORI

I lavori sono iniziati a settembre del 2019 e sono stati terminati nello stesso mese del 2020, nonostante il blocco totale di sette settimane imposto dalla pandemia Covid-19 e le difficoltà legate alla ripresa delle attività.

Qui di seguito si riportano i numeri maggiormente significativi dell'intervento:

Superficie complessiva:	18000mq
Peso Carpenteria Metallica	3500 ton



**Fig. 14.** Panoramica esterna del padiglione con copertura aperta

## RINGRAZIAMENTI

I progettisti di Seteco Ingegneria S.r.l. di Genova desiderano ringraziare:

- il committente Bologna Fiere S.p.A.;
- Cimolai S.p.A. per l'esecuzione ed il montaggio;
- Open Project per il progetto esecutivo delle opere civili ed il coordinamento generale
- lo studio Di Gregorio Associati Architetti per il progetto architettonico;
- lo Studio Tecnico Majowiecki per il progetto definitivo.

## KEYWORDS

Fiera di Bologna, carpenteria metallica, travi reticolari, Mall, steel structures, acciaio, padiglione, copertura mobile