

# Pavillion of Bahrain – Expo 2015

## Il Padiglione del Bahrain a Expo 2015

M. Monotti<sup>1</sup>, R. Guzzi<sup>2</sup>, M. Sorgato<sup>2</sup>, C. Failla<sup>3</sup>, M. Manzoni<sup>3</sup>, M. Preda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Monotti Ingegneri Consulenti SA, Locarno, Swiss*

<sup>2</sup> *Restaura Srl, Vimercate (MB), Italy*

<sup>3</sup> *Magnetti Building S.p.A., Carvico (Bg), Italy*

**ABSTRACT:** This paper reports the design and construction experience of the Kingdom of Bahrain Pavilion for Expo Milano 2015, the work of Anne Holtrop Studio in collaboration with landscape architect Anouk Vogel.

The building, awarded with the silver medal prize for architecture, is a pearl of design, completely white, totally manufactured by concrete panels, all the elements, about 350, of the structural parts assembled like remembering the Bahrain Kingdom environment, the group of islands extending through the Kingdom of Saudi Arabia and Qatar.

The Pavilion design and construction were a challenge to test complex designs in concrete and allowed to face on the field some substantial aspects around the architectural design and the engineering.

Hence, a solid interaction was essential between all the various actors involved the design, the construction supervision and, the professionals managing the production and on-site activities, allowing by the prompt resolution of substantial construction aspects and the study of alternative technological solutions, the respect of execution times.

Therefore, a strict control management guaranteed the quality of the production process and the performance behavior of the building.

The building design consists of unique walls, floors, roofs, terraces and walkways made by precast concrete, which required a high level of flexibility in production process. The sophisticated color draw remembers the original historic ruins of Bahrain.

Maximum attention is placed on sustainability. Natural and environmentally sustainable materials have composed the architecture piece that is inspired by the history of the country. From the architectural and Oriental iconographic tradition, design goes through 1,500 square meters with simple right lines and bends in a recalls related to the East.

The Pavilion was designed to be completely rebuilt. Therefore, the rapid construction requirements, complete disassembly and sizes consistent with the transport, have led to a complete industrialization of the manufacturing process, with the integration of electrical devices directly in the production phase.

Once the Expo ended, in fact, the entire pavilion will be disassembled and moved to Bahrain becoming a botanical garden. /

La presente memoria riporta l'esperienza progettuale e realizzativa del Padiglione del Regno del Bahrain per Expo Milano 2015, opera dello Studio Anne Holtrop in collaborazione con l'architetto paesaggista Anouk Vogel.

L'edificio, che è stato premiato con la medaglia d'argento per l'architettura, è una perla di design, completamente bianco, è totalmente costruito con pannelli di calcestruzzo, come se tutti i pezzi che compongono la struttura, circa 350, ricordassero la dislocazione del Regno del Bahrain, un arcipelago di isole che si estendono tra il Regno dell'Arabia Saudita e il Qatar.

La progettazione e la costruzione del Padiglione sono state una sfida per testare sistemi costruttivi complessi in calcestruzzo e ha permesso di affrontare sul campo alcune problematiche significative del progetto di architettura e ingegneria. È stata perciò necessaria una forte sinergia tra le varie figure coinvolte nella progettazione e nella supervisione della costruzione e le professionalità che gestiscono le attività produttive e di cantiere, consentendo, mediante la tempestiva risoluzione di problematiche costruttive e lo studio di soluzioni tecnologiche alternative, il rispetto dei tempi di esecuzione. È stata così garantita, mediante una rigorosa attività di controllo e gestione, la qualità del processo produttivo e la prestazionalità dell'edificio realizzato.

Il disegno dell'opera è composto da muri, pavimenti, coperture, terrazzi e percorsi pedonali realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo unici, che hanno richiesto perciò un'elevata flessibilità produttiva. La finitura ricercata richiama le originarie rovine storiche del Bahrain.

Massima attenzione è stata posta sul tema della sostenibilità. Materiali naturali ed ecosostenibili hanno composto l'architettura che prende spunto dalla storia del Paese. A partire dalla tradizione architettonica ed iconografica orientale, il design si snoda attraverso 1500 mq di superficie con semplici linee rette e curve in un gioco di richiami connessi all'Oriente.

Il Padiglione è stato progettato per essere completamente riutilizzato. Pertanto, i requisiti di rapida costruzione, smontaggio completo e dimensioni coerenti con il trasporto, hanno portato ad una completa industrializzazione del processo di fabbricazione, con l'integrazione degli impianti elettrici direttamente in fase produttiva. Terminato Expo, infatti, tutto il padiglione verrà smontato e trasferito in Bahrain diventando un giardino botanico.

**KEYWORDS:** *white concrete precast panels, high flexibility and quality of production process, integrated systems / pannelli prefabbricati in calcestruzzo bianco, elevata flessibilità e qualità del processo produttivo, impianti integrati*

## 1 INTRODUZIONE

Expo 2015 è stata l'esposizione universale svoltasi a Milano dal 1 maggio al 31 ottobre 2015.

Il tema selezionato per la manifestazione è stato “Nutrire il pianeta, energia per la vita” e ha inteso includere tutto ciò che riguarda l'alimentazione, dall'educazione alimentare alla grave mancanza di cibo che affligge molte zone del mondo, alle tematiche legate agli OGM.

L'area selezionata per l'evento era nel settore nord-ovest di Milano, per il 90% posta nel comune del capoluogo e per il restante 10% in quello di Rho. Occupava una superficie di 110 ettari, adiacente al nuovo polo espositivo di Fiera Milano. La zona fu occupata, un tempo, da impianti di produzione industriale e fu poi adibita sia a destinazione agricola sia per impianti di natura logistica e per servizi comunali.

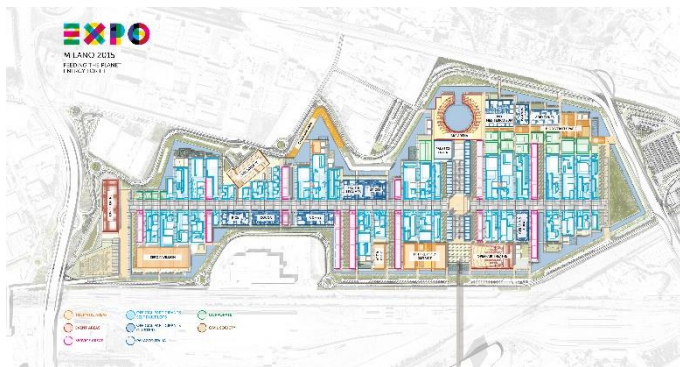


Figure 1. Map of Expo / Mappa di Expo

L'area espositiva è stata progettata come un'isola circondata da un canale d'acqua ed era strutturata in due assi perpendicolari che ricordano le due strade principali delle antiche città romane, il Cardo e il Decumano. Secondo un principio di omogeneità tutti i padiglioni dei vari Paesi del mondo si affacciavano sul grande Decumano, lungo 1,5 km e largo 35 metri; ai lati del Cardo, lungo 350 metri, sorgevano le strutture del Padiglione Italia che ospitavano spazi dedicati alle Regioni e Province italiane, oltre che alle eccellenze del territorio. All'incrocio dei due assi si trovava la grande Piazza Italia, di 4.350 mq (Fig.1).

Ad Expo 2015 sono stati presenti 141 partecipanti ufficiali. Nello specifico confermarono la propria presenza 137 Paesi più quattro organizzazioni internazionali: ONU, Commissione europea, Comunità Caraibica e Forum delle isole del Pacifico. Sono state altresì coinvolte 10 organizzazioni della società civile e 25 aziende in veste di partecipanti non-ufficiali.

Ognuno dei padiglioni dei Paesi espositori, affacciato sul Decumano, ha dovuto attenersi a linee guida stilate dall'organizzatore che prevedevano, tra

le altre, almeno il 30% del lotto occupato da uno spazio aperto, un'altezza massima del padiglione di 12 metri (17 mt considerando manufatti architettonici), forte attenzione alla sostenibilità ed efficienza energetica e design ottimizzato per la riduzione al minimo delle code durante l'apertura al pubblico.

Il padiglione del Regno del Bahrain è il padiglione che, da un punto di vista etico, si staglia tra i più sensibili sulle tematiche inerenti l'eco-sostenibilità ed è un'interpretazione poetica dell'eredità della cultura agricola del Paese, che discende dall'antica civiltà di Dilmun. Materiali naturali ed ecosostenibili hanno composto l'architettura secondo un linguaggio formale che prende spunto dalla storia del Paese, pur conservando un carattere proprio. A partire dalla tradizione architettonica e iconografica orientale, il design si snoda attraverso 1.500 mq di superficie con semplici linee rette e curve che si intervallano, in un gioco di richiami mai espliciti, ma intuitivamente connessi all'Oriente per una rilettura contemporanea dell'esistente (Fig.2).

## 2 COMPOSIZIONE DELL'EDIFICIO

Il padiglione del Regno del Bahrain era ubicato alla postazione 006 sul tratto A del Decumano. L'edificio, opera progettata dallo Studio Anne Holtrop in collaborazione con l'architetto paesaggista Anouk Vogel e premiata con la medaglia d'argento per l'architettura, è una perla di design; completamente bianco, è totalmente costruito con pannelli di calcestruzzo, come se tutti i pezzi che compongono la struttura, circa 350 oltre a 440 fondazioni, ricordassero la dislocazione del Regno del Bahrain, un arcipelago di isole che si estendono tra il Regno dell'Arabia Saudita e il Qatar.

### 2.1 Tipologie elementi

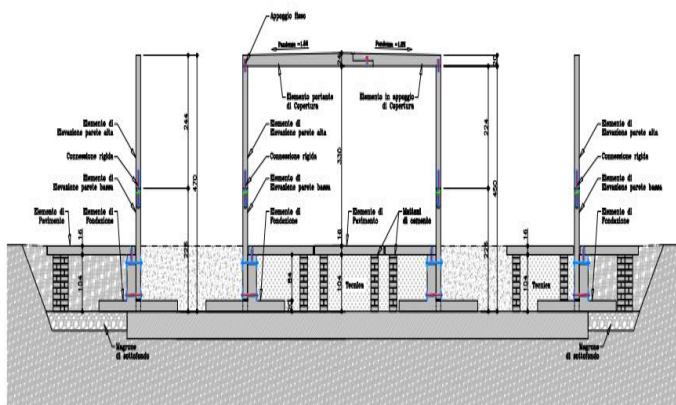
Il Padiglione, costituito da ambienti culturali e locali di servizio, al fine di divulgare la tradizione agroalimentare del Regno, è composto da unici elementi prefabbricati in calcestruzzo realizzati da Magnetti Building, che hanno richiesto perciò un'elevata flessibilità produttiva (Fig.3).

Nel dettaglio, l'edificio era composto dai seguenti elementi prefabbricati:

- ✓ n. 440 fondazioni;
- ✓ n. 100 pavimenti,
- ✓ n. 165 muri,
- ✓ n. 47 coperture;
- ✓ n. 38 elementi speciali.



**Figure 2.** Model of Pavillion / Plastico del Padiglione



**Figure 3.** Section of Pavillion / Sezione del Padiglione

### 2.1.1 Fondazioni

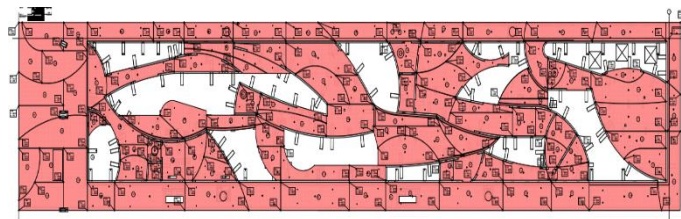
Le fondazioni erano 440 elementi costituiti da due tipologie di manufatti che appoggiavano semplicemente sulla platea di fondazione realizzata dalla società Expo. Si trattava di elementi lineari o a T rovescio. Su questi elementi appoggiavano le pavimentazioni ed erano vincolate le pareti del primo livello (Fig.4).



**Figure 4.** Foundation elements / Elementi di Fondazione

### 2.1.2 Pavimenti

I pavimenti erano realizzati con 100 pannelli pieni di spessore 16 cm che appoggiavano sulle fondazioni ed erano vincolati con un sistema maschio/femmina realizzato tramite tubolari gettati in opera. La produzione, su classici banchi piani per pannelli, è stata realizzata in tempi brevi pur essendo elementi unici e con profili e forme curvilinee, grazie alla progettazione e all'utilizzo di dime speciali (Fig.5).



**Figure 5.** Drawing of the floor and realization / Pianta Pavimentazioni e realizzazione del Pavimento

### 2.1.3 Muri

I 165 muri erano realizzati con pannelli di spessore 16 cm di due tipologie: 92 rettilinei e 73 curvi. Erano disposti su due livelli e, per ottenere una duplice superficie fondocassero, sono stati prodotti, a differenza di tutti gli altri elementi, in casseri verticali. Esistevano 8 diversi raggi di curvatura che si ripetevano lungo il Padiglione.

I muri inferiori erano vincolati meccanicamente con le fondazioni a T rovescio e, con un sistema maschio/femmina realizzato tramite tubolari gettati in opera con il muro superiore (Fig.6).



**Figure 6.** Walls / Pareti

### 2.1.4 Coperture

Le coperture erano realizzati con 47 pannelli pieni di spessore 20 cm che appoggiavano sulle pareti di fondazione ed erano vincolati con un sistema maschio/femmina realizzato tramite tubolari gettati in opera. La produzione su classici banchi piani per pannelli è stata realizzata in tempi brevi pur essendo elementi unici e con profili e forme curvilinee, grazie alla progettazione e all'utilizzo di dime speciali. In corrispondenza dei bordi, il pannello incrementava lo spessore a 24 cm per garantire la statica dell'elemento su luci importanti.

L'impermeabilità della copertura era poi garantita da giunti in ottone che sigillavano le fughe tra i vari elementi (Fig.7).



**Figure 7.** Drawing and detail of the roof elements / Pianta Coperture e dettaglio in ottone

### 2.1.5 Elementi speciali

Oltre agli elementi precedentemente descritti, Magnetti Building ha realizzato 30 cordoli per le pavimentazioni e percorsi esterni, 1 scala elicoidale con relativi elementi di copertura e 6 camini di sfiato per i locali di servizio (Fig.8).



**Figure 8.** Special elements / Elementi speciali

### 2.2 Finiture

La finitura ricercata richiama le originarie rovine storiche e rievoca gli antichi reperti del Bahrain, come sabbia e pietre portati dal vento.

Per realizzare tale finitura "antica" è stata studiata una ricetta a base di cemento bianco, filler calcareo, graniglia di marmo bianco zandobbio e valutata un'ideale vibrazione in modo tale che i manufatti presentassero porosità diffusa e naturale. La scelta di non utilizzare profili triangolari per lo sforno è servita per ottenere profili irregolari e sbrecciature che riproducevano le rovine del tempo (Fig.9 - 10).

Una particolarità estetica richiesta dal progettista è stata la finitura levigata grezza della parte superiore del soffitto, realizzata nello stabilimento di Magnetti.



**Figure 9.** Original historic ruins of Bahrain / Originarie rovine storiche del Bahrain



**Figure 10.** Detail of the panel surface / Dettaglio della finitura superficiale dei pannelli

### 3 PROBLEMATICHE REALIZZATIVE

Il progetto ha presentato una serie di problematiche che sono state affrontate e superate con successo grazie alla collaborazione e alla partecipazione di diverse figure professionali, tutte rivolte verso lo stesso obiettivo.

I problemi più interessanti o complessi che sono stati affrontati sono stati:

- ✓ rapida produzione e montaggio;
- ✓ singolarità degli elementi prodotti e dimensioni fuori standard;
- ✓ rapidità nella integrazione degli impianti;
- ✓ pulizia delle superfici;
- ✓ predisposizione allo smontaggio.

Il Padiglione è stato progettato per essere completamente riutilizzato. Pertanto, i requisiti di rapida costruzione, smontaggio completo e dimensioni coerenti con il trasporto, hanno portato ad una completa industrializzazione del processo di fabbricazione, con l'integrazione degli impianti elettrici direttamente in fase produttiva.

Tutti i muri e gli elementi di copertura sono stati realizzati con le derivazioni elettriche (luci, audio, segnaletica, ecc.) integrate. Ogni elemento aveva una scheda progettuale esecutiva che indicava nel dettaglio il percorso dei cavi. È stata pensata una procedura di controllo ad hoc per verificare il corretto posizionamento, per evitare la mancata precisione tra elementi che avrebbe comportato il mancato collegamento elettrico (Fig.11).



**Figure 11.** Integrated electrical system in precast panels / Integrazione impianto elettrico nei pannelli prefabbricati

Il primo passo per capire come affrontare alcuni problemi e per verificare quali ulteriori difficoltà potevano nascere, è stato quello di realizzare un mock up. Lavorando su un prototipo Magnetti ha potuto

anticipare alcune questioni e problematiche, riducendo così i tempi di realizzazione e i costi di produzione (Fig.12).



**Figure 12.** Mock up / Prototipo

La scelta di realizzare il padiglione con una colorazione bianca, ha presentato il problema di garantire la pulizia delle superfici. La soluzione è stata quella di trattare tutte le superfici con una soluzione idrorepellente e protettiva antimacchia che ha assicurato il mantenimento dell'estetica dell'edificio.

Terminato Expo il padiglione è stato smontato e verrà trasferito in Bahrain per diventare un giardino botanico. Per poter riutilizzare i ganci di sollevamento senza rovinare o modificare gli elementi, sono stati realizzati dei tappi in calcestruzzo con la medesima finitura che coprivano i ganci durante Expo, semplicemente rimossi al momento dello smontaggio.

### 4 CONCLUSIONI

The Pavilion design and construction were a challenge to test complex designs in concrete and allowed to face on the field some substantial and aspects around the architectural design and the engineering.

Hence, a solid interaction was essential between all the various actors involved the design, the construction supervision and, the professionals managing the production and on-site activities, allowing by the prompt resolution of substantial construction aspects and the study of alternative technological solutions, the respect of execution times.

Therefore, a strict control management guaranteed the quality of the production process and the performance behavior of the building. /

La progettazione e la costruzione del Padiglione sono state una sfida per testare sistemi costruttivi complessi in calcestruzzo e ha permesso di affrontare sul campo alcune problematiche significative del progetto di architettura e ingegneria.

È stata perciò necessaria una forte sinergia tra le varie figure coinvolte nella progettazione e nella supervisione della costruzione e le professionalità che gestiscono le attività produttive e di cantiere, consentendo, mediante la tempestiva risoluzione di problematiche costruttive e lo studio di soluzioni tecnologiche alternative, il rispetto dei tempi di esecuzione. È stata così garantita, mediante una rigorosa attività di controllo e gestione, la qualità del processo produttivo e la prestazionalità dell'edificio realizzato.



**Figure 13.** Elements in Magnetti's storage / Elementi in stoccaggio presso Magnetti