

SICUREZZA E BIM
Modelli di gestione
per l'asseverazione

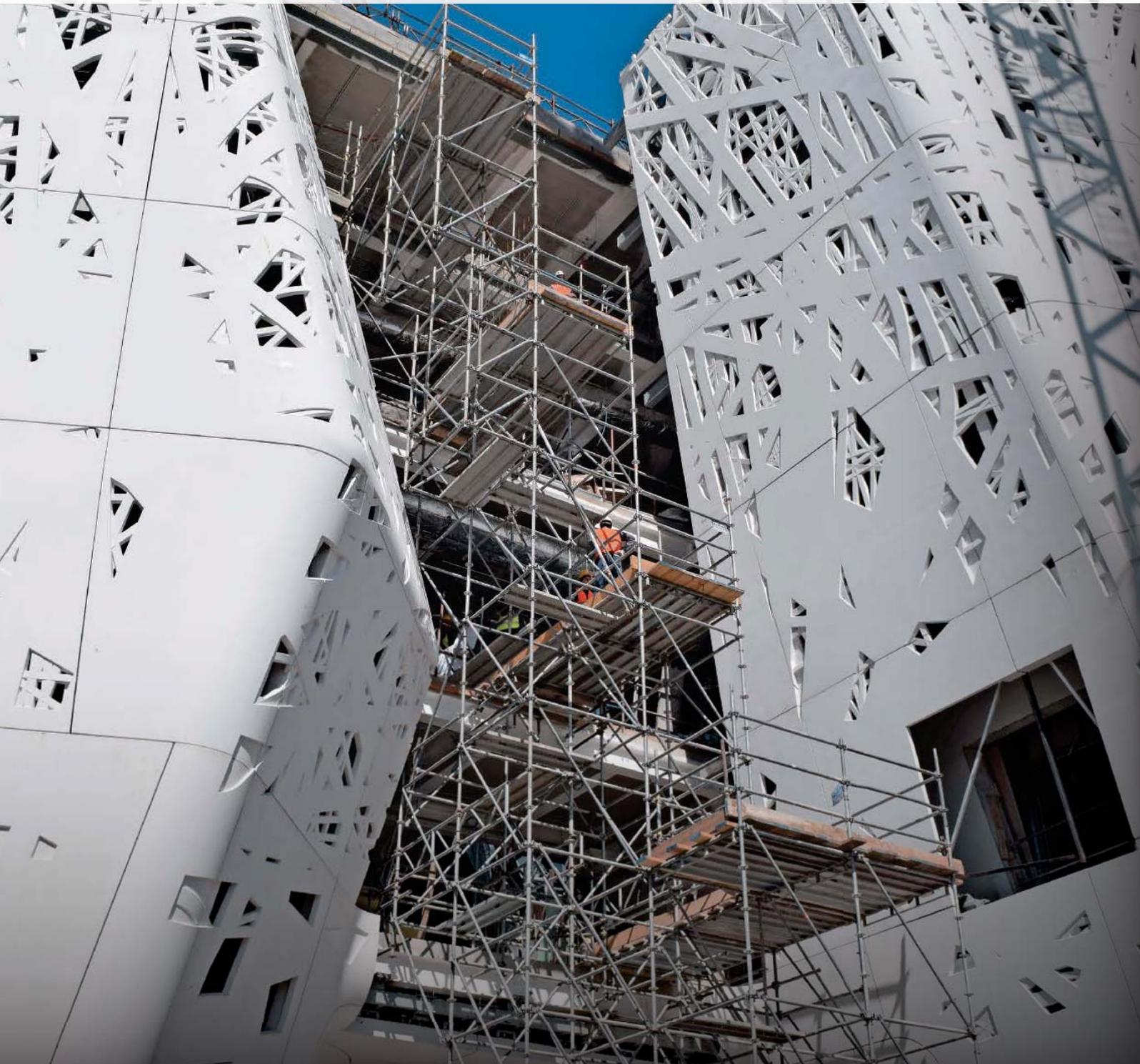
VALIDAZIONE
Computo metrico
e offerte economiche

DISSESTO
Erosione delle coste
tutela del territorio

IL NUOVO

BIMESTRALE - ANNO XLIX
NUMERO 2 - APRILE 2015

Cantiere



EXPO MILANO 2015 | PADIGLIONE ITALIA

di Corrado Colombo

Cantiere



NEMESI&PARTNERS

Palazzo Italia



Concentrato di tecnologie e sostenibilità

Cuore simbolico di Expo 2015 a Milano, il Padiglione Italia ha previsto la realizzazione di Palazzo Italia, un edificio concepito come un albero-foresta, energeticamente sostenibile e destinato a rimanere anche nel periodo post-Expo, e degli edifici temporanei collocati sul Cardo, strutture ideate per essere smontate e installate in altri luoghi al termine della manifestazione.

IL CANTIERE

Luogo: Milano, area Rho / Pero

Committente: Expo 2015 Spa

Progetto architettonico: Nemesi&Partners Srl, arch. Michele Molè e arch. Susanna Tradati

Sostenibilità energetica: prof. ing. Livio De Santoli

Progetto ingegneristico: Proger Spa/Bms Progetti Srl

Sostenibilità ambientale: Gta Srl

Progetto acustica: ing. Dario Painsi

Progetto illuminotecnico: Mario Nanni

Modellazioni dinamiche della mobilità interna: Systematica Srl

Progetto fluidodinamica: Energo Spa

Progetto prevenzione incendio: arch. Zomraude Chantal Chalouhi

Impianto antincendio: Fsc Engineering Srl

Fire Engineering Srl: Ramboll Group

Ingegnierizzazione delle facciate: ABcC

Ingegnierizzazione e costruzione rivestimento architettonico: Styl-Comp

Funzioni, spazi e logistica dei servizi legati alla ristorazione: Studio Montanari & Partners Srl

Model maker: Officina06, Gianluca Brancaloneo

Progetto strutturale rivestimento architettonico: ing. Claudio Pagani

Direzione lavori: prof. ing. Acito Maurizio

General contractor: Italiana Costruzioni Spa

Scavi e fondazioni: Mantovani Group

Realizzazione edificio: Italiana Costruzioni Spa

Involucro esterno: Italcementi Spa e Styl Comp Group

Opere metalliche: Stahlbau Pichler Srl

Casserature: Peri Spa

Classe energetica: A+

Dimensioni: Lotto 13.500 mq; Palazzo Italia 13.275 mq con 6 livelli fuori terra; Cardo 13.776 mq con 3 livelli fuori terra

LA PROGETTAZIONE

Fondata nel 1997 da Michele Molè, **Nemesi e Partners Srl** è uno studio di architettura e design urbano. Geometrie articolate, continuum spaziali fluidi con alternanze di vuoti e di pieni posti in stretta relazione con il contesto territoriale e il paesaggio, questi i tratti distintivi dell'architettura Nemesi, contraddistinta da innovazione tecnologica e approccio sostenibile nella realizzazione. I professionisti di Nemesi sono architetti, grafici, designer. La modellazione in 3D e il Bim accompagnano il progetto in tutte le fasi di sviluppo, dalla concezione alla realizzazione e gestione. Nemesi ha maturato un'importante esperienza nella progettazione di uffici, residenze, infrastrutture, spazi culturali e per il tempo libero, public building, master plan, nell'ottica di soddisfare le differenti esigenze di committenti pubblici e privati.

Avviata nel 1951, **Proger Spa** è oggi una società internazionale, in costante ascesa nel panorama mondiale, che fornisce servizi di Engineering & Management con un approccio globale, integrando competenze specialistiche, solida esperienza e capacità di sviluppo e

innovazione. È un'organizzazione importante, in Italia e all'estero, nel settore della progettazione integrata e del project management nei settori Edilizia e Ingegneria Civile – Infrastrutture e Sistemi di Trasporto – Oil & Gas ed Energia, che la vedono coinvolta in progetti di portata internazionale in diverse aree geografiche del mondo.

Inizialmente costituita come società di progettazione specializzata nel campo delle strutture, sin dagli anni '90 **Bms Progetti Srl** ha ampliato il proprio campo d'azione nei settori architettura e impianti, per questi ultimi con la **Bmz Impianti Srl**, acquisita dal 2006. Basata a Milano, ha sviluppato, con un approccio organico e integrato, numerosi progetti di grande rilevanza nazionali e internazionali. Da più di vent'anni Proger e Bms Progetti collaborano su molti progetti sia nel nostro paese, come nel caso del Padiglione Italia, sia sulla scena internazionale, dove possono vantare, anche in forma consociata, una presenza di grande prestigio.

Professore ordinario di Fisica Tecnica Ambientale e responsabile dell'Energia (Energy Manager) presso l'Università di Roma La Sapienza, **Livio De Santoli** è coordinatore del Servizio Ateneo per l'Energia (Sae).

LE FACCIATE

Fondata da Francesco Giovine, **ABcC facadengineering** è consulente di involucri edilizi architettonici supportando in fase progettuale, di appalto lavori, di controllo commessa e di verifica finale progettisti, committenti privati e pubblici, imprese generali di costruzioni e operatori del settore che necessitano di un occhio esperto in materia di involucro edilizio.

Styl-Comp Group è una sinergia unica tra tre aziende altamente specializzate nell'ingegnerizzazione, produzione e montaggio di manufatti architettonici e strutturali a base cementizia su disegno, che assiste progettisti e imprese nello sviluppo e nella costruzione. Styl-Comp è il produttore di elementi prefabbricati e sviluppa tecnologie innovative basate sull'esperienza. B.S.Italia si occupa dei sistemi in acciaio di connessione, sollevamento e supporto per gli elementi. Techne realizza casseri e accessori speciali in vari materiali, per comporre le forme e ottenere le finiture richieste agli elementi. Questa sinergia costruisce da 50 anni con maestria le ambizioni di clienti e progettisti coniugando tecnologia ed estetica.

LA COSTRUZIONE

Fondata trent'anni fa da Claudio Navarra, **Italiana Costruzioni Spa** è tra le società maggiori in Italia nel campo delle costruzioni e dei restauri monumentali. La società è cresciuta soprattutto grazie alla forte competenza nelle costruzioni civili e oggi è impegnata per il 60% della sua attività su commesse private. L'attività edilizia della famiglia viene intrapresa nel 1880 da Luciano Navarra, il quale realizza grandi opere pubbliche tra le quali un tronco della ferrovia Roma-Napoli, un ponte sul fiume Volturno, tratti della Via Aurelia, della Via Boccea e della Via Laurentina. Negli anni l'attività di Italiana Costruzioni si è ampliata notevolmente andando a coprire anche settori quali edilizia residenziale, universitaria, ospedaliera, penitenziaria e polisportiva. Lo sviluppo di abilità specifiche come la ristrutturazione e il restauro di edifici pubblici, ha aperto un nuovo capitolo che ha portato Italiana Costruzioni ad accettare importanti sfide, sia attraverso operazioni immobiliari di sempre maggior rilievo architettonico e culturale, sia con la realizzazione di edifici di grande interesse come il nuovo Museo per le Arti Contemporanee a Roma. Oggi l'azienda è guidata da Attilio e Luca Navarra.

Il progetto del Padiglione Italia è il risultato di un concorso internazionale di progettazione aggiudicato da Expo 2015 Spa nell'aprile 2013; su 68 studi partecipanti, è risultato vincitore il progetto di **Nemesi&Partners**, realizzato con **Proger e Bms Progetti** per la parte ingegneristica, con il **Prof. Livio De Santoli** per la sostenibilità dell'edificio e cantierizzato da **Italiana Costruzioni**.

Il progetto si sviluppa lungo il **Cardo**, uno dei due assi perpendicolari che, insieme al **Decumano**, struttura il master plan dell'Expo Milano 2015. Il **Padiglione Italia prevede la realizzazione sia di Palazzo Italia (circa 13.275 mq su 6 livelli fuori terra) che degli edifici temporanei del Cardo (circa 13.700 mq su 3 livelli fuori terra)**. Per l'organizzazione degli spazi di Palazzo Italia, Nemesi ha progettato un edificio permanente composto da **4 blocchi** che si sviluppano attorno alla piazza centrale. I quattro blocchi ospitano rispettivamente: **la zona espositiva (Blocco Ovest), la zona auditorium-eventi (Blocco Sud), la zona uffici di rappresentanza (Blocco Nord) e la zona sale conferenze-meeting (Blocco Est)**.

IL PROGETTO

Palazzo Italia è composto da un piano interrato e sei livelli fuori terra compreso il piano terra e la copertura; presenta un'impronta a terra di poco superiore a 3.305 mq e può essere iscritto in un'area quadrata di 57,50 m di lato all'interno della quale vi è un'ampia corte vetrata in sommità, connessa, tramite il piano terra aperto e permeabile, agli spazi esterni al fabbricato.

Il piano interrato è accessibile mediante rampa carrabile, nella quale sono sistemati i depositi e gli impianti, che si estende per tutto l'ingombro in pianta. **Il piano terra è dedicato a espositivi e zone-foyer di accoglienza e distribuzione verticale**; a salire si trova un parziale piano ammezzato, e quattro piani fuori terra suddivisi in due macro-blocchi volumetrici (ad uso espositivo e uffici) collegati tra loro da elementi ponte e aventi una diversa altezza interpiano che realizza un dislivello tra i due blocchi. **La copertura è in parte piana adibita a terrazza panoramica** (parte del percorso espositivo) e ad area di alloggio Uta e in parte è sormontata da **una vela di copertura vetrata** di chiusura dell'ultimo livello e **della piazza centrale** per un'altezza complessiva media dal piano stradale di 25 m (rispettivamente di + 23,90 m per la zona uffici e di + 26,40 m per la zona espositiva). La vela vetrata ha la funzione di chiusura dell'ultimo livello in corrispondenza del ristorante e sala delegazioni, protezione della piazza centrale sottostante, alloggiamento dell'impianto fotovoltaico, e di grigliato di schermatura delle Uta (raggiungendo in sommità la quota di circa 32 m).

Funzionalmente e strutturalmente, Palazzo Italia è diviso in due macro-blocchi distinti: uno



PLANIMETRIA DEL PADIGLIONE ITALIA. In alto a destra è collocato Palazzo Italia.



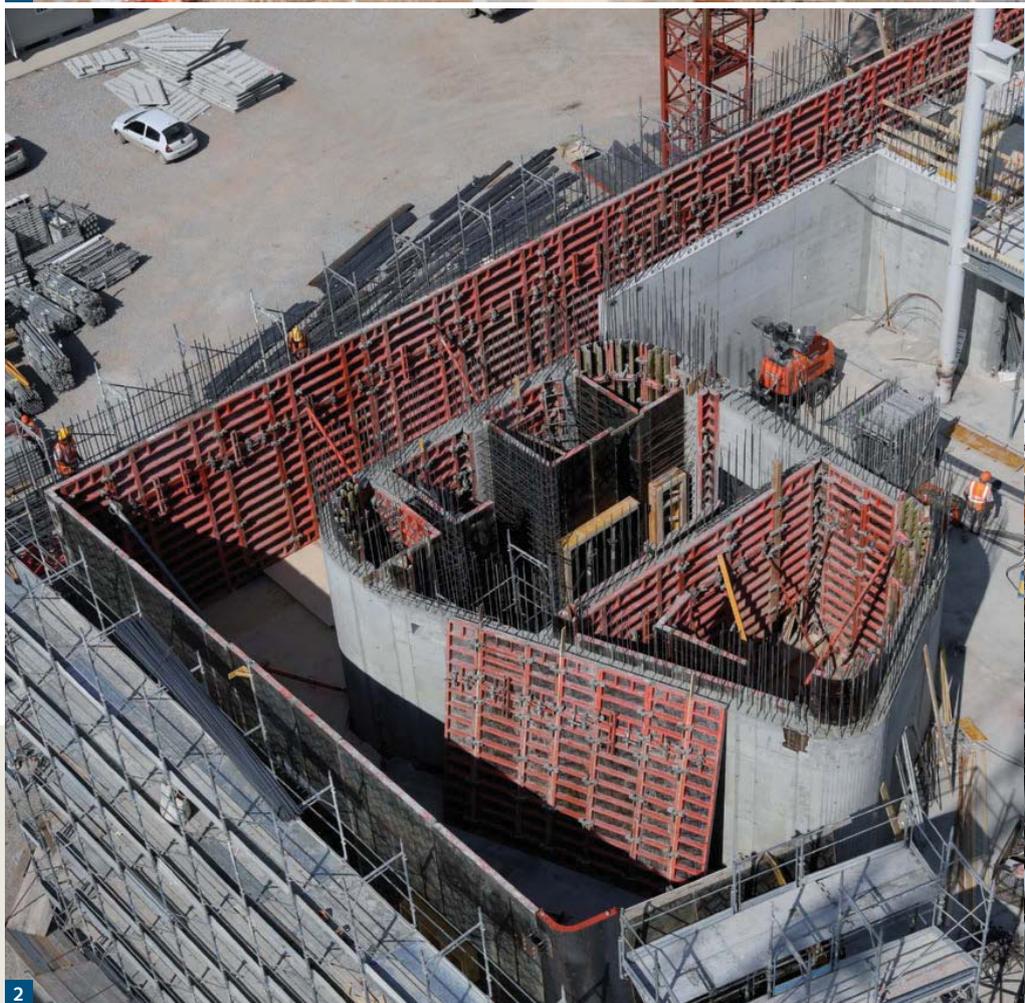
LA REALIZZAZIONE di Palazzo Italia ha comportato uno studio molto dettagliato di tutte le fasi di assemblaggio: mentre alcune facciate risultavano quasi complete, in altre parti del padiglione vi era la presenza dei ponteggi per il posizionamento degli agganci delle pannellature.

dedicato all'area espositiva Expo, alle sale auditorium e alla ristorazione, l'altro adibito a uffici, sale riunioni e sale conferenza. A questa divisione di funzioni corrisponde un diverso interpiano dei solai al di sopra del piano primo (situato a quota + 8,40 m) che è di 3,80 m per l'area uffici e di 4,50 m per le sale auditorium e la zona espositiva; al quarto livello si trova la zona ristorante con relativo mezzanino, avente una altezza complessiva di circa 8,00 m e la sala delegazioni avente una altezza interpiano di 4,50 m; sopra la sala delegazioni si trova un giardino d'inverno, con altezza media interpiano di 3,50 m, coperto da vela vetrata.

I due blocchi, collegati tra loro **mediante ponti sospesi**, occupano il perimetro dell'area lasciando libera una corte interna centrale coperta dalla vela in vetro: l'edificio è servito complessivamente da 8 nuclei scala, uno scalone centrale aperto e collegante la piazza interna con il piano primo, nonché 12 impianti tra ascensori e montacarichi.

STRUTTURE

All'interno di Palazzo Italia è ricavato lo spazio per i diversi piani di calpestio dei diversi corpi che compongono la struttura «Palazzo Italia»; presentano uno sviluppo in pianta ampio e articolato e che sono sostenuti a livello di piano terra da **pochi appoggi** di limitata estensione, coincidenti, a meno di casi particolari, con i vani scala e ascensore, di sezione costante dalla fondazione alla copertura. Risulta così una disposizione non regolare degli appoggi con distanze tali da richiedere l'esigenza di realizzare a livello del piano primo (+ 8.40 m), **piastre di ripartizione in calcestruzzo armato e struttura mista acciaio-calcestruzzo**, di altezze sufficienti a ridistribuire in modo adeguato i carichi provenienti dai piani superiori e, comunque, compatibili con le funzioni previste a piano terra. Gli impalcati dei piani superiori dedicati agli uffici sono stati realizzati con una soletta in calcestruzzo armato, piena di 28 cm di spessore. L'utilizzo di sistemi modulari di cassette e di sistemi industrializzati di posa e fornitura dell'armatura di soletta ha reso possibile **in tempi brevi il getto massivo dei solai in calcestruzzo armato** di piano primo e quelli più contenuti dei solai superiori del corpo uffici. **La copertura delle sale auditorium e gli impalcati dell'area espositiva** sono stati realizzati mediante solette gettate in opera su predalles pre-



1-2. LA STRUTTURA di Palazzo Italia è caratterizzata dall'impiego di calcestruzzo armato e acciaio; i pochi punti a terra di scarico delle azioni verticali sono concentrati nei vani scala dalla particolare forma geometrica.

3. LA PIAZZA è stata caratterizzata dalla presenza di ponteggi e strutture di sostegno provvisorie ad alta portanza per allestire le strutture metalliche dei blocchi e consentire la movimentazione ai vari piani.

LE CASSERATURE | ADATTABILITÀ ALLA GEOMETRIA

Il fattore determinante per tutta la pianificazione dei sistemi di casseforme necessarie per i getti delle strutture in calcestruzzo armato è stato il tempo, tanto che i lavori sono stati previsti contemporaneamente su più fronti del cantiere. In corso d'opera le tempistiche sono state ulteriormente accelerate, garantendo una produzione 24 ore su 24 ore. Per i getti dei vani scala e dei **muri perimetrali** è stata scelta la **cassaforma per pareti Trio di Peri**. La dotazione fornita di questo sistema è stata di 2.000 mq circa. **Le pareti curvilinee** sono state realizzate con 150 mq circa di **Rundflex di Peri**, la cassaforma per pareti circolari che copre raggi a partire da un metro. Data la peculiarità strutturale dell'opera, gli ingegneri Peri hanno elaborato una soluzione studiata ad hoc, progettando casseri speciali in metallo per oltre 790 mq. Questi sono stati caratterizzati da una doppia curvatura inclinata e sono stati prodotti appositamente per il cantiere e forniti nei tempi richiesti.

Utilizzati dagli addetti ai lavori per getti di altezze variabili da 4,20 m a 8,40 m, sia verticali che inclinati, hanno consentito grande flessibilità d'uso: il più grande vantaggio è stato l'abbinamento tra elementi speciali (casseforme realizzate ad hoc) e gli elementi standard del sistema Trio, che ha semplificato e velocizzato le operazioni di cantiere. Un'altra applicazione nella quale è stato adoperato Trio è stata la realizzazione delle colonne per le quali è stata fornita una dotazione di 8 casseforme per pilastri con dimensioni massime di 75 cm x 75 cm. Per gli **orizzontamenti in calcestruzzo armato** sono stati impiegati 2.500 mq di **Skydeck**, la cassaforma in alluminio per solai che grazie al sistema di testa a caduta consente il disarmo parziale anticipato.

Per le impalcature di sostegno Peri ha proposto una soluzione che prevedesse un unico e semplice sistema: Peri up Shoring, impalcatura multidirezionale che ha consentito una grande adattabilità alle complesse forme geometriche del progetto e un'elevata capacità di carico.

Per il getto dei solai di tre dei quattro blocchi (nord, sud e ovest) sono stati forniti un totale di 2.000 mq di **Peri Up Shoring**, utilizzati altri 800 mq del sistema anche per il sostegno delle casseforme e delle travi metalliche della struttura dell'edificio.

Una volta realizzati i getti dei solai, la necessità progettuale di portare a terra gli alti carichi che ne derivavano è stata risolta attraverso una sottopuntellazione ottenuta utilizzando puntelli ad alta portata e in alluminio **Peri Multiprop**.

Per la costruzione di solai di piccole dimensioni e pianerottoli è stata scelta la cassaforma a travi per solai Peri Multiflex, in abbinamento ai puntelli in acciaio Pep 20-500.

fabbricate, per uno spessore totale di 20 cm (5 cm di predalles con tralicci in grado di garantire autoportanza durante la fase di getto di completamente pari a 15 cm) e sorrette da travature metalliche in normalprofilo, da Hea200 fino a Heb650 a seconda della lunghezza delle campate, solidarizzate con il getto attraverso pioli Nelson Trw 3/4" - 100 saldati. **I setti di controvento e i vani scala** sono realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, date la forma articolata della loro sezione orizzontale e la loro inclinazione, notevole in alcuni casi; per la loro realizzazione è stato utilizzato un sistema di casseforme industrializzate Peri, rapido e compatibile con i tempi di produzione e montaggio dei pilastri.

I pilastri interni sono realizzati mediante profili tubolari diametro 406.4 mm di vario spessore nelle zone espositive, in analogia con i montanti delle travature reticolare di facciata, e mediante Heb300 per i corpi dedicati a uffici e sale riunioni.

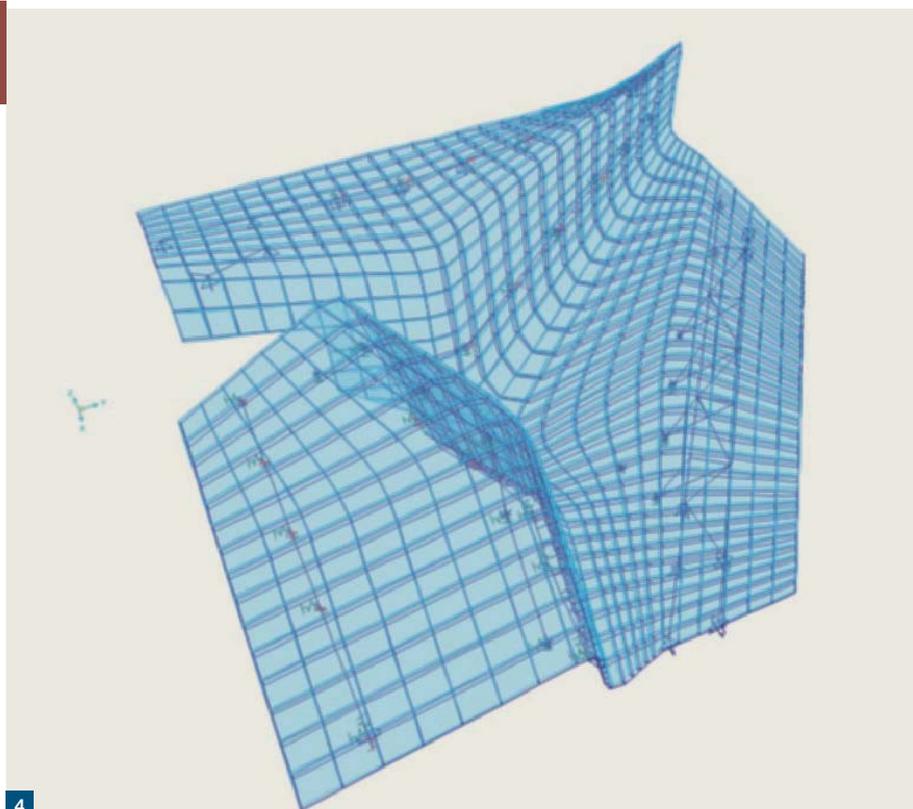
L'involucro esterno che caratterizza dell'edificio è realizzato in pannelli di i.activebiodynamic – un materiale innovativo studiato e messo a punto dalla struttura di ricerca e innovazione **i.lab di Italcementi** – è sostenuto da strutture metalliche di baraccatura, agganciate puntualmente alle pareti in calcestruzzo armato o alle solette di piano o alle strutture verticali, a un passo di 4 m sulle pareti cieche e di circa 6 m in tutti gli altri casi, per un totale di oltre 500 punti d'aggancio.

L'impalcato di piano terra a quota 0.00 e i relativi pilastri di sostegno (disposti secondo una maglia 8x8 m, a meno delle zone in cui scendono i setti e i vani che sorreggono la piastra di piano primo), originariamente previsti in elementi prefabbricati, sono stati poi realizzati in opera.

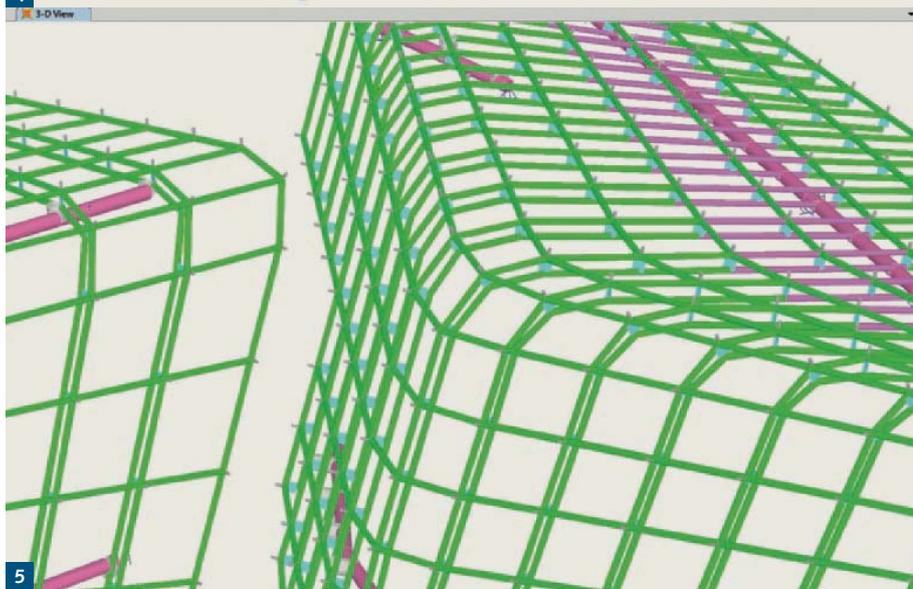
ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE

Funzionalmente Palazzo Italia presenta due corpi distinti da quota di piano terra a salire, caratterizzati anche da diverse funzioni: l'area espositiva e gli auditorium a Sud e Ovest, con interpiano pari a 4,5 m; la zona uffici con sale riunioni a Nord ed Est, con interpiano pari a 3,8 m. L'obiettivo principale da raggiungere in termini strutturali era rendere il più possibile fruibile la piazza interna, dove si svolgeranno quotidianamente eventi di ogni genere, utilizzando, quindi, il numero minimo di elementi atti a garantire stabilità all'insieme, in relazione sia ai carichi verticali, sia a quelli orizzontali prevedibili. Si è potuto garantire un ottimo comportamento strutturale anche a fronte di una geometria irregolare, che in alcuni casi, già per effetto dell'azione dei carichi verticali, presentava importanti forze orizzontali e spinte a vuoto a risultante nulla, da governare e assorbire con adeguate catene. Si sono rese necessarie, di conseguenza, apposite analisi di piano, atte a definire in modo accurato lo stato tensionale presente nelle varie combinazioni di carico prevedibili.





4



5



6

La parete a sbalzo

La parete perimetrale a ovest, a seguito di esigenze di fruibilità e funzionali, è caratterizzata da una lunghezza pari a circa 50,0 m, di poco minore dell'intera dimensione dell'edificio in quella direzione, e si estende fino al livello di copertura, per un'altezza di circa 26,0 m. Nella parte compresa tra il piano primo e la copertura, sono presenti soltanto aperture irregolari localizzate, che non hanno alcuna influenza nella statica globale della parete; invece, nella parte inferiore, che definisce la continuità con il muro perimetrale presente nel piano interrato, di spessore pari a 40 cm, sono presenti soltanto 3 maschi murari, tutti collocati verso il lato Nord, determinando così uno sbalzo di circa 27,0 m non esattamente riconducibili a una tipologia di mensola. Lo spessore della parete fuori terra è pari a 30 cm. Le diverse analisi effettuate hanno permesso di mettere in evidenza un quadro di sollecitazioni nella parete inferiore di quello atteso per la parete isolata; sono presenti forze di richiamo orizzontali, dovute alla presenza dei solai ai diversi livelli, che svolgono una vera e propria funzione di ritegno significativo, che conduce a una soluzione ben equilibrata diversa dallo sbalzo. È stato approfondito lo studio della struttura in esame per cogliere meglio il suo comportamento, anche mediante un'analisi di tipo locale, nella quale la parete è studiata come elemento a sé stante e il resto del manufatto è schematizzato mediante: incastri al piede dei maschi, in corrispondenza dei sottostanti muri interrati su cui s'innestano; l'inserimento di molle orizzontali, in corrispondenza delle solette ai diversi piani; l'inserimento di molle verticali. In termini numerici gli spostamenti massimi ottenuti nelle diverse combinazioni di carico sono stati pari a circa 4/5 mm in verticale e 1 mm in orizzontale.

Strutture reticolari metalliche di facciata

Sono presenti sulle facciate esposte a Nord ed Est e su tutte le facciate interne alla piazza, strutture metalliche reticolari abbastanza particolari, soprattutto per aspetti legati alla geometria molto

4-5. PER DEFINIRE tutti gli elementi della vela di copertura della piazza si è ricorso all'utilizzo di software di calcolo.

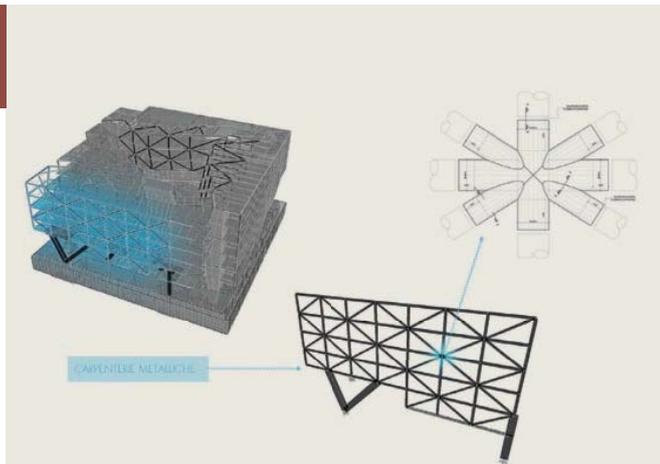
6-7-8. LA STRUTTURA è stata assiemata in officina in tronchi poi varati in quota con gru e mezzi di sollevamento autocarrati.

9. E' STATO previsto il convogliamento dell'acqua piovana all'interno della piazza per l'alimentazione della fontana/cascata.

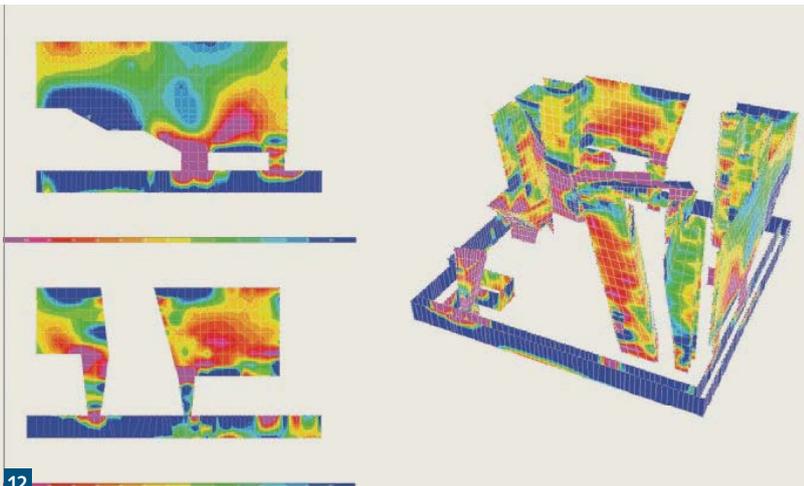
10. LA PELLE esterna è realizzata con specchiature ad alte prestazioni fissate alla struttura con agganci regolabili lungo i tre assi di riferimento.



7 8
9 10



11



12



13

IMPIANTISTICA | INTEGRAZIONE ARCHITETTURA - STRUTTURA

Tutta la dotazione impiantistica del Palazzo Italia è stata realizzata con l'obiettivo di garantire le massime condizioni di benessere e di sicurezza riducendo al minimo i consumi energetici. I principi della sostenibilità ambientale sono stati perseguiti in termini di elevata efficienza energetica e di massimo utilizzo delle fonti rinnovabili allo scopo di ridurre l'impatto su base locale e globale per quanto riguarda sia le emissioni inquinanti, sia il consumo delle risorse energetiche e naturali.

L'approccio progettuale si è basato **sulla totale integrazione tra impianti, architettura e soluzioni strutturali** e si è sviluppato secondo tre direttive principali:

- **soluzioni di involucro ad alte prestazioni per il contenimento delle dispersioni termiche invernali e delle rientrate estive e, quindi, dei relativi consumi energetici per la climatizzazione, adottando componenti opachi e finestrati a elevato isolamento termico, con vetri selettivi e la schermatura esterna della pelle ramificata a garantire il controllo della radiazione solare;**
- **sistemi e componenti impiantistici a elevata efficienza in grado di garantire bassi consumi energetici per il controllo delle condizioni ambientali;**
- **fonti rinnovabili, quali pompe di calore e sistemi fotovoltaici.**

A tale scopo sono state adottate una serie di soluzioni, quali la centrale geotermica con acqua di falda, impianti di climatizzazione a tutta aria con free-cooling, sistemi ad attivazione termica della massa e un impianto fotovoltaico sulla vela di copertura. La produzione dei fluidi termovettori per gli impianti di climatizzazione è basata sull'utilizzo dell'acqua di falda messa a disposizione dalla rete realizzata a servizio di tutta l'area Expo.

La centrale termofrigorifera è composta da due gruppi frigoriferi a pompa di calore di tipo polivalente, che utilizzano l'acqua di falda come mezzo per lo smaltimento di calore in regime estivo e come sorgente di calore in regime invernale. L'utilizzo di un sistema a pompa di calore ad acqua di falda con alimentazione elettrica garantisce

un'elevata efficienza energetica, costante nel corso dell'anno, e inoltre consente di ottemperare all'obbligo legislativo relativo all'impiego di fonti rinnovabili per la copertura del fabbisogno di riscaldamento e climatizzazione.

Le diverse aree funzionali della zona espositiva sono ognuna servita da un impianto di climatizzazione dedicato del tipo a tutta aria Vav (portata aria variabile).

Le unità di trattamento dell'aria sono caratterizzate da alte prestazioni grazie a soluzioni quali: il funzionamento in free-cooling a tutta aria esterna (raffreddamento senza consumo di energia frigorifera; la regolazione della portata d'aria di ventilazione in base all'effettivo affollamento rilevato mediante sonde di CO₂; l'impiego di recuperatori di calore rotativi entalpici ad alta efficienza e di ventilatori plug-fan a portata variabile mediante inverter.

Per la **verifica delle condizioni microclimatiche estive** nella piazza esterna protetta dalla vela di copertura si è fatto affidamento a una modellazione Cfd che ha consentito la simulazione di valori di temperatura e le caratteristiche dei flussi d'aria per la ventilazione naturale. L'attenta definizione volumetrico-spaziale e lo studio dei moti convettivi fra interno ed esterno ha consentito di ottenere, in regime estivo, una temperatura dell'aria nella piazza inferiore di 3 °C rispetto a quella esterna, senza l'impiego di sistemi attivi di ventilazione. Le caratteristiche dell'involucro, unitamente all'elevata efficienza energetica delle soluzioni impiantistiche e all'impiego di fonti rinnovabili, consentono di ottenere la certificazione energetica in **Classe A+** e di configurare la struttura come Nzeb (nearly Zero Energy Building) in linea con i dettami della direttiva europea Epc.

Per il contenimento dei consumi d'acqua sono stati installati apparecchi sanitari e rubinetterie a basso consumo ed è stata prevista la raccolta e l'utilizzo delle acque piovane per usi non potabili, quali l'alimentazione dei sistemi di irrigazione delle aree verdi e degli impianti di flussaggio delle cassette dei vasi sanitari.



14

articolata e alla notevole altezza. Soprattutto per le **facciate interne**, caratterizzate da contorni a **doppia inclinazione**, sia in pianta, sia in sezione verticale, e da opportune zone di raccordo, la definizione di una geometria corretta governata con modelli tridimensionali, è stata condizione essenziale per un'esecuzione in grado di rispettare le limitate tolleranze richieste per il montaggio della facciata e della copertura vetrata. In termini strutturali si è optato verso l'utilizzo di profili tubolari, in grado di interpretare nel migliore dei modi le richieste architettoniche e la complessa geometria in gioco. Il diverso cimento delle tipologie di elementi presenti è stato risolto mediante l'utilizzo di spessori diversi, allo scopo di ottimizzare il peso globale dell'acciaio. Costruttivamente si è ritenuto di cantierizzare nodi a 4 o ad 8 vie realizzati in stabilimento ed elementi monodimensionali in connessione ai nodi mediante saldature in opera per piani orizzontali.

La struttura metallica della scala sulla piazza interna
Internamente alla piazza vi è una scala dall'andamento particolare che, partendo dal piano terra,

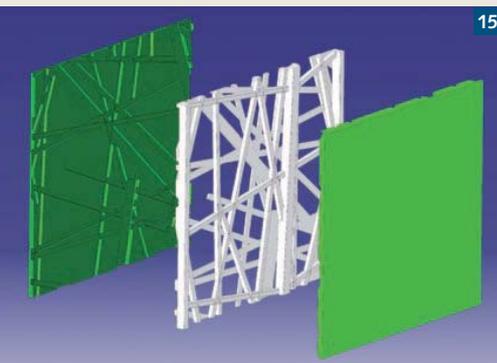
giunge al primo. La rampa più significativa, di sviluppo longitudinale in pianta pari a circa 17 m, presenta una sezione trasversale, di forma e dimensioni variabili, rappresentata da un cassone pluricellulare in acciaio, composto da piatti saldati di spessore pari a 10 mm (quelli verticali o obliqui) e 20 mm (quelli orizzontali); sulla superficie superiore si dispongono i gradini. L'intera struttura metallica è stata realizzata in soli tre conci (5.235 mm + 7.450 mm + 3.950 mm) assemblati in opera mediante saldature a completo ripristino. Il rivestimento e la gronda, che ha la funzione di incanalare le acque piovane provenienti dalla vela di copertura, non hanno alcuna funzione portante e rappresentano, quindi, soltanto dei carichi portati dal cassone. Nell'analisi del comportamento della struttura portante, mediante modelli a elementi finiti tipo «shell», si è posta particolare attenzione alla simulazione delle sue caratteristiche dinamiche, allo scopo di studiare gli effetti legati alle possibili vibrazioni.

Le strutture della vela di copertura della piazza
La struttura spaziale della copertura della piazza e dell'edificio in generale, **disegnata da Nemesi**

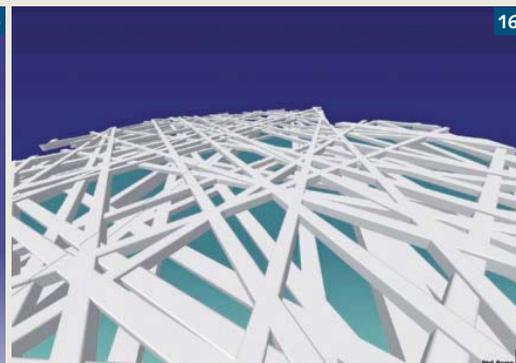
11-12 LE STRUTTURE metalliche delle facciate sono state calcolate con software per la definizione dei singoli elementi, le strutture in calcestruzzo armato sono state valutate con metodologia degli elementi finiti.

13-14. TOLTI I PONTEGGI, si è chiuso l'edificio con le facciate vetrate o con i pannelli in cemento i.active biodynamic.

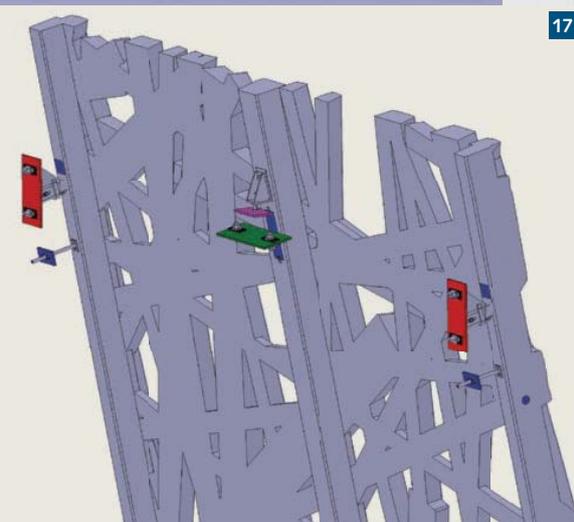
e realizzata da Stahlbau Pichler del peso complessivo di circa 350 ton, è **una maglia tridimensionale spaziale** costituita da un'orditura principale composta da una trave reticolare spaziale in acciaio verniciato con doppio tubolare (inferiore e superiore) a sezione circolare di circa diametro 170 mm e spessore di 18 mm, con collegamenti a puntoni verticali in piatti sagomati, mentre l'orditura secondaria (sul livello del tubolare superiore dell'orditura principale) è composta da tubolari a sezione circolare dal diametro di 170 mm e spessore pari a 18 mm e da nodi di collegamento mediante giunti saldati e/o bullonati (tipologia bullonatura) non a vista. Data la complessità della geometria, sono stati effettuati approfonditi studi per la determinazione dei carichi agenti sulla co-



15



16



17



18



19

15-16. PER REALIZZARE lo stampo dei pannelli in calcestruzzo sono stati impiegati elementi «positivi» e «negativi».

17. IL SISTEMA di aggancio alla struttura in calcestruzzo è stato studiato con software.

18. IN OGNI pannello è presente un'armatura di sostegno.

19. LA DINAMICITÀ della miscela di cemento i.active biodynamic ha consentito la colata negli stampi e l'adattamento alle differenti geometrie.

20-21-22-23. I PANNELLI sono tutti diversi tra di loro per forma, dimensione e peso complessivo. Giunti in cantiere sono stati varati in quota con sistemi di sollevamento appositamente studiati e ancorati con sistema di aggancio su putrelle metalliche. I pannelli tra di loro coincidono con una fuga di pochi millimetri.

apertura vetrata. Ai fini del calcolo del carico neve, la superficie è stata suddivisa in 12 porzioni, per ciascuna delle quali è stato utilizzato un valore in funzione di un'unica inclinazione e delle condizioni al contorno. Il carico da vento considerato nel progetto della struttura è il risultato di un'accurata analisi condotta al fine di determinare gli effetti del carico sulle strutture in funzione del modello tridimensionale dell'edificio e del contesto urbano in cui è inserito. A tal proposito sono state effettuate apposite misure in galleria del vento con modello in scala condotte presso il Politecnico di Milano. È stato così realizzato **un unico modello strutturale** complesso in grado di recepire contemporaneamente tutti i carichi agenti, che considerasse anche le sollecitazioni e i modi propri di vibrazione dovute a vento e sisma. Tale modello è stato considerato appoggiato su un edificio posto al di sotto di esso e pertanto sono state verificate anche le problematiche di risonanza con la struttura sottostante. Un'ulteriore complessità risalta dal progetto della vela è quella relativa alla definizione della tipologia di vetro impiegato nelle differenti porzioni di superficie: sono stati impiegati vetri stratificati e vetrocamera piani a controllo solare ad aggancio puntuale sulla sottostante struttura con bulloni passanti a testa svasata e complanari con la superficie esterna del vetro articolati a cerniera sferica (routulle) in acciaio inox Aisi 316 fissati a loro volta alla sottostante carpenteria per mezzo di bilancieri in acciaio inox Aisi 316 (ragni) a una o più vie a seconda della posizione. Il sistema, con la sua particolare customizzazione ha permesso di realizzare le forme architettoniche richieste dal progetto, consentendo le regolazioni spaziali delle vetrazioni lungo i tre assi ortogonali (x, y e z). Le linee di separazione tra le vetrazioni sono state sigillate con sigillante silconico strutturale a elevata resistenza agli uv e l'impiego di materiali e accessori di fondogiunto, al fine di consentire un percorso continuo a completa tenuta e smaltimento dell'acqua. **Le chiusure verticali della vela sono un sistema a facciata continua**, costituita da un reticolo di montanti e traversi intersecati ortogonalmente a formare struttura portante avente moduli di varie dimensioni (sagomati e/o rettangolari). Il sistema è realizzato con profili in alluminio estruso lega En Aw 6060 T6 a taglio termico ottenuto mediante l'inserimento di un profilato in materiale sintetico a bassa conducibilità interposto tra il montante e il pressore bloccavetro. La sezione frontale è di 50 mm mentre la sezione laterale è variabile in funzione del carico risultante dalla pressione del vento, della neve e della luce libera d'inflessione a cui è sottoposto il montante stesso, in modo da garantire la resistenza statica necessaria nel rispetto delle normative vigenti in materia. Il fissaggio delle tamponature esterne è reso possibile grazie l'impiego di apposito profilo in alluminio di larghezza 50 mm e dotato di guar-



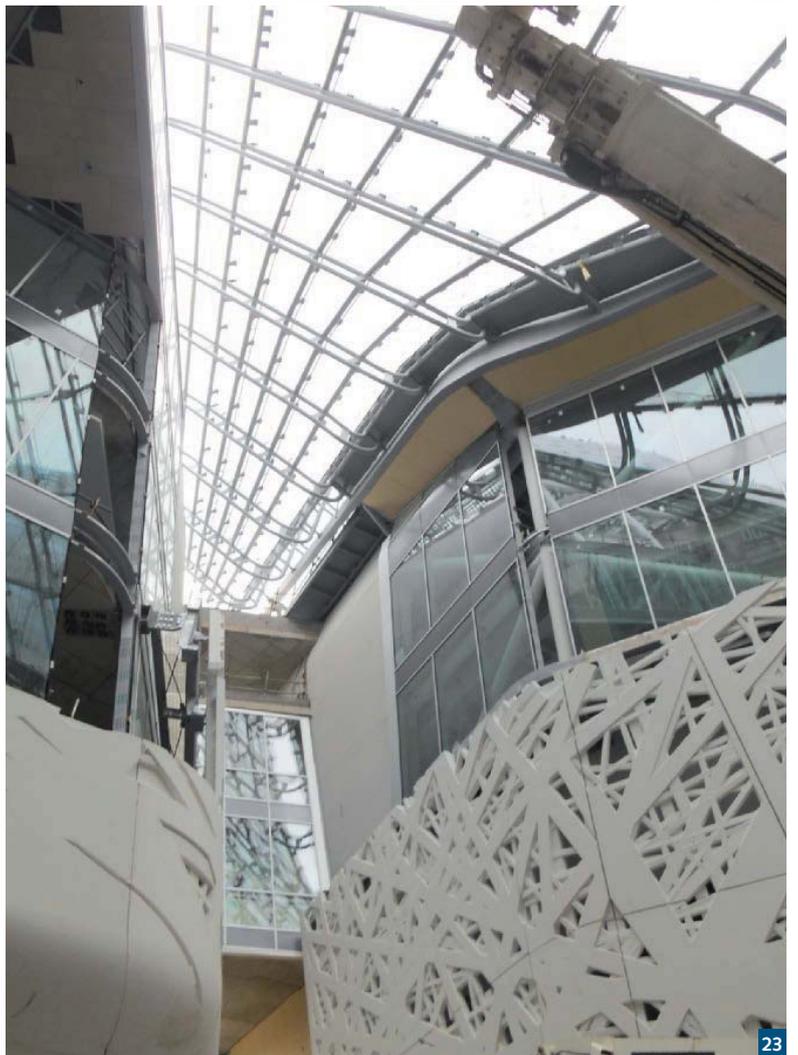
20



21



22



23

nizioni cingivetro comprensivo di cartella di finitura. La zona fotovoltaica della copertura è realizzata mediante porzioni di forma piana quadrangolare, piana triangolare e quadrangolare piegato a freddo, composto da lastra di vetri extrachiarati stratificati 12 mm temperato Hst + 0,76 mm Pvb + 10 mm indurito con interposte celle fotovoltaiche policristalline ad alta efficienza che presentano dimensioni ridotte pari a 156 x 156 mm per una potenza pari a $P_{mpp} = 4,28 \text{ Wp}$.

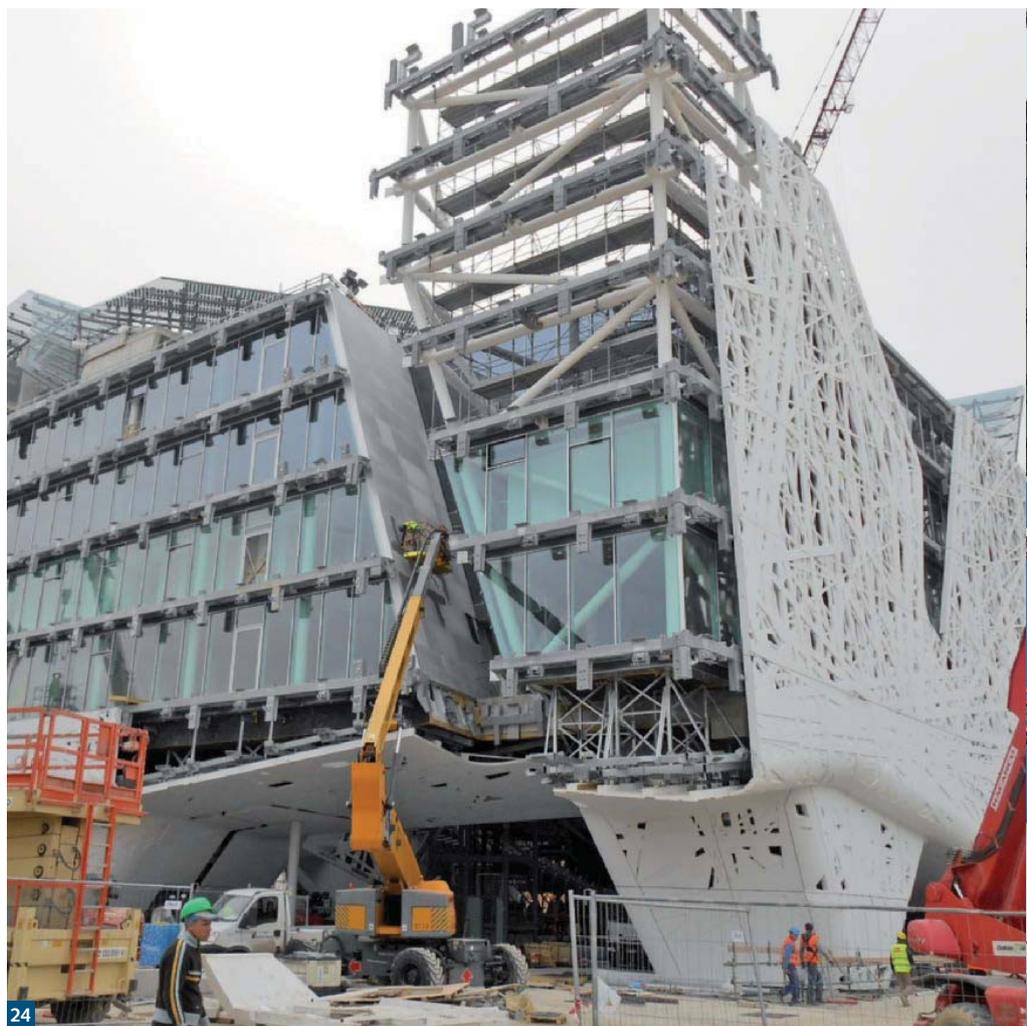
FACCIAE

Gli involucri che compongono le facciate sono costituiti da **due differenti layer di rivestimento**: al layer più interno, realizzato con facciate sia opache che trasparenti, sono affidate specifiche prestazioni energetiche e di tenuta all'aria, all'acqua e al vento. **Le facciate interne**, inclinate, ove opache sono in i.activebiodynamic e ove vetrate, vista la complessità geometrica degli involucri e l'inclinazione delle superfici, soprattutto all'interno della corte, **sono composte da un sistema di facciate vetrate a montanti e trasversi**, su fascia marcapiano in alluminio, con profili estrusi in alluminio a taglio termico e specchiature in vetrocamera ad ante fisse, con alcune specchiature apribili per sole ragioni di pulitura dell'aria; **il layer più esterno**, ha funzione sia di schermatura solare che architettonica. Tale layer è costituito da **pannelli prefabbricati i.activebiodynamic**, prodotti su disegno in funzione dell'andamento altimetrico del fabbricato. **La percentuale di foratura** dalla parte bassa al quarto livello va dal 20% fino ad arrivare, in alcune delle parti più alte, al 70-80%.

Facciata vetrata

I volumi degli ingressi utilizzano un sistema di facciata continua vetrata verticale e inclinata con sistema di fissaggio puntuale delle vetrazioni senza foratura del vetrocamera e con sottostruttura a cavi pretensionati secondo uno schema di cavo singolo di grande diametro a elevato tensionamento per la resistenza ai carichi verticali (peso proprio) e ai carichi orizzontali (spinta del vento positiva e negativa e azioni accidentali). Le lastre di vetro risultano sigillate per tenuta agli agenti atmosferici tramite apposita siliconatura e posizionamento di cordolo fondo giunto. Il modulo comprende dei profili estrusi in alluminio a taglio termico, vetri camera fissi trasparenti.

Le lastre di vetro sono fissate al reticolo portante mediante l'installazione di un profilo pressore e relativa copertina di chiusura realizzata nella stessa lega di alluminio dei montanti e trasversi, avente spessore in vista di 50 mm. Il sistema costruttivo ospita il traverso inferiore in posizione sempre orizzontale, indipendentemente dall'inclinazione verticale della facciata (verso l'esterno o verso l'interno) e nel piano della facciata medesima (sostanzialmente i montanti sono la doppia inclinazione



24-25-26-27. GLI INVOLUCRI che compongono le facciate sono costituiti da due differenti layer di rivestimento: al layer più interno, realizzato con facciate sia opache che trasparenti, sono affidate specifiche prestazioni energetiche e di tenuta all'aria, all'acqua e al vento. **Le facciate interne**, inclinate, ove opache sono in i.activebiodynamic e ove vetrate, vista la complessità geometrica degli involucri e l'inclinazione delle superfici, soprattutto all'interno della corte, **sono composte da un sistema di facciate vetrate a montanti e trasversi**, su fascia marcapiano in alluminio.

sia nel piano che fuori dal piano verticale teorico della facciata stessa).

Vetrocamera delle facciate continue

Il vetrocamera impiegato per le facciate continue è composto da lastra esterna tipo extra clear o clear (a secondo dei casi) di vetri induriti stratificati 5 mm + 0.76 mm Pvb + 5 mm con rivestimento bassoemissivo e selettivo in faccia 2 o in faccia 3 a secondo del caso, camera d'aria 16 mm con gas Argon (90%) e lastra interna di vetri float stratificati 6 mm + 0.76 mm Pvb acustico + 6 mm.

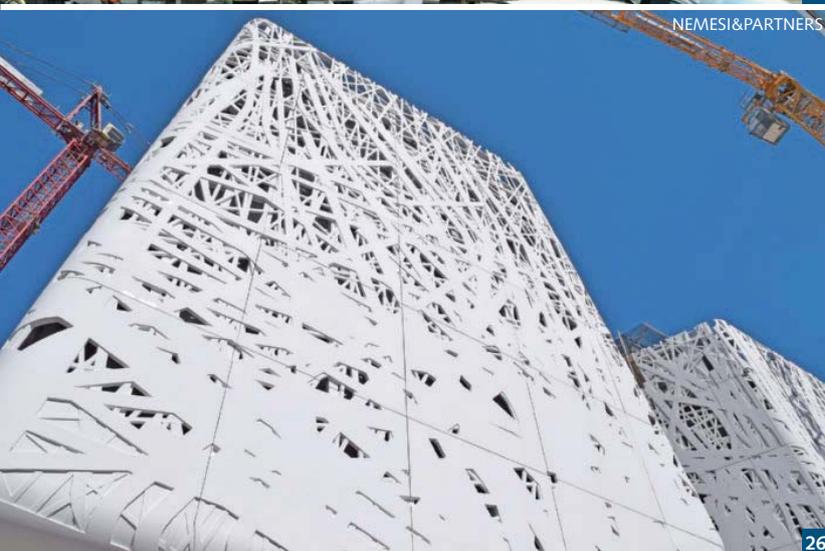
La facciata esterna

Le facciate in pannelli i.activebiodynamic sono state ingegnerizzate e realizzate dal Gruppo Sty-Comp: l'intuizione risolutiva per rendere costruttivo questo involucro articolato è stata di realizzare le innumerevoli ramificazioni per sovrapposizioni o layer: **un layer primario e strutturale ripetitivo a ogni piano e 3 layer architettonici esterni tutti differenti**. Per quei pannelli visibili anche dall'interno dell'edificio, si aggiunge un quarto layer architettonico al suo interno. Quest'ultimi, tutti diversi ma in precisa continuità secondo il progetto di Nemesi&Partners, conferiscono unicità del disegno **delle nervature visibili sulle facciate**. **Dai basamenti, lievemente intarsiati o forati, si procede andando verso la copertura con un sempre maggiore grado di ramificazioni non casuali, fino a giungere a pannelli rarefatti con 3/4 di vuoti risultanti dall'intersezione delle esili e snelle ramificazioni**. **La progettazione è stata svolta prevalentemente in 3D** ed ha riguardato sia un lavoro architettonico in collaborazione con i progettisti sia di ingegnerizzazione e di stress analysis eseguiti tutti attraverso il programma Catia per il rivestimento architettonico



NEMESI&PARTNERS

25



NEMESI&PARTNERS

26 27



e le carpenterie metalliche: 9.000 mq di facciate con 725 pannelli unici, che hanno prodotto oltre 9.000 tavole esecutive. La progettazione in 3D ha permesso di governare non solo la complessità della progettazione dei manufatti, ma anche la produzione poi degli elementi di facciata, i rispettivi sistemi di supporto e connessione regolabili e le fasi di montaggio.

L'attenta parametrizzazione delle varie ramificazioni ha portato a nuove configurazioni estetiche nell'intersezione delle varie ramificazioni a sezione variabile e piani inclinati, **augmentando l'articolazione compositiva spaziale prevista inizialmente. Il layer strutturale, che lega le ramificazioni esterne architettoniche garantendo la stabilità di ogni pannello e al contempo la movimentazione il suo fissaggio alla struttura, sia essa in calcestruzzo armato sia in acciaio, è per lo più mascherato dagli stessi e dal loro naturale andamento autonomo e intrecciato.**

Alla verifica esecutiva delle ipotesi ingegneristiche preliminari sono seguite varie prove interne e presso laboratori certificati oltre a una prova nella galleria del vento. Parallelamente veniva dato avvio

alla fase progettuale costruttiva per ogni singolo manufatto verificato anche analisi Fem.

Il progetto costruttivo ha incluso anche la progettazione dei casseri e degli stampi di ogni elemento, delle relative armature dedicate e delle connessioni specifiche. Queste ultime sono state poi prodotte dalle società del **Gruppo Styl-Comp, B.S.Italia e Techne**. Particolare attenzione è stata data inoltre a tutte le fasi transitorie del manufatto, dalla produzione alla movimentazione, attraverso il trasporto e fino al montaggio. Ogni pannello è stato così modellato con software specialistici e quindi avviato alla produzione, utilizzando una sofisticata tecnologia per ottenere dei veri e propri stampi in resina sintetica per ogni manufatto.

Il processo produttivo industrializzato ha utilizzato casseri e stampi dalle superfici accurate per assicurare la qualità estetica finale su tutti i lati dei manufatti, che presentano tipicamente dimensioni di 4 m per lato con spessori e rapporti pieno/vuoto differenziati. Casseri che sono verticali, orizzontali, inclinati o curvi con stampi dedicati a seconda della forma e posizione finale del manufatto in facciata rispetto all'estensione della finitura richiesta.

La produzione dei pannelli è avvenuta attraverso il getto nei casseri del **cemento i.active biodinamic Italcementi** appositamente implementato per l'opera e impastato attraverso una centrale di betonaggio appositamente allestita. **Il montaggio del rivestimento** è stato studiato e progettato accuratamente in quanto ogni singolo pannello doveva incastrare con quello precedente rispettando una fuga di pochi mm, il tutto assicurando la continuità delle ramificazioni. Le predisposizioni necessarie ai sistemi regolabili di controvento regolabili, **supporto Ercole e sismo resistenti Victory e di viscosità Concreteslot realizzati da B.S. Italia**, sono state fissate su carpenterie metalliche o direttamente alle pareti in calcestruzzo armato. Per la cantierizzazione sono stati prodotti mezzi di sollevamento dedicati, data la complessità formale di molti manufatti e la loro particolare giacitura nello spazio così come sistemi di sospensione di nuova generazione per gli intradossi.

Il materiale di facciata

I pannelli sono stati realizzati grazie al nuovo tipo di cemento **i.active biodinamic messo a punto**

da Italcementi, nel centro ricerca e innovazione i.lab. È un cemento **biodinamico** che presenta alcune caratteristiche innovative per il settore dell'edilizia e dell'architettura. **La componente «bio» è data dalle proprietà fotocatalitiche**, ottenute grazie al principio attivo Tx Active brevettato da Italcementi. A contatto con la luce del sole, il principio attivo presente nel materiale consente di «catturare» alcuni inquinanti presenti nell'aria, trasformandoli in sali inerti e contribuendo così a liberare l'atmosfera dallo smog.

Il materiale, inoltre, prevede l'utilizzo per l'80% di aggregati riciclati, in parte provenienti dagli sfridi di lavorazione del marmo di Carrara, che conferiscono una brillantezza superiore ai cementi bianchi tradizionali.

La «dinamicità» è invece una caratteristica propria del nuovo materiale, che presenta una fluidità tale da consentire la realizzazione delle geometrie complesse dei pannelli. Grazie alla sua particolare lavorabilità, i.active biodinamic penetra nei casseri fino a formare il disegno finale del pannello, garantendo una straordinaria qualità superficiale. Il nuovo materiale presenta, inoltre, caratteristiche di lavorabilità e resistenza straordinarie se confrontato con le malte classiche. È due volte più resistente alla compressione (oltre 60 MPa a fronte di 30 MPa delle malte classiche) e due volte più resistente alla flessione (oltre 10 MPa a fronte di 5MPa delle malte classiche). Un'altra caratteristica del prodotto, non meno rilevante ai fini del progetto, è la sua **durabilità**; infatti la matrice compatta e la ridotta porosità forniscono agli elementi prefabbricati realizzati con i.active biodinamic un bassissimo assorbimento d'acqua e una significativa resistenza agli agenti atmosferici, come eventi temporaleschi, cicli di gelo e disgelo, ecc.

Per la messa a punto del nuovo prodotto, Italcementi ha coinvolto 15 ricercatori che hanno dedicato complessivamente 12.500 ore in attività di ricerca, prove sperimentali, test di laboratorio, applicazioni in scala per la realizzazione dei pannelli e un dialogo serrato con i progettisti di Palazzo Italia, per giungere poi alla formulazione finale e ai primi modelli di pannelli insieme a Styl Comp che continua a essere supportata nella fase produttiva. Nella fase di sperimentazione, Italcementi si è avvalsa della collaborazione dell'Università di Napoli per gli aspetti legati alla performance dinamica e dell'Università di Firenze per lo studio delle prestazioni meccaniche. Il cemento biodinamico è coperto da 5 brevetti estesi a livello mondiale.

Un altro aspetto importante della ricerca è l'approccio Lca (Life Cycle Assessment), una sorta di check-up che ha confermato le caratteristiche di sostenibilità del prodotto. La base del biodinamico è il cemento bianco che esce dagli impianti Italcementi di Rezzato. ●

IL VALORE DELLE COMPETENZE



Ing. Nicola Malatesta
socio Bms Progetti

«Per la buona riuscita di un progetto in generale e, soprattutto, di progetti come quello in esame, è necessario

che ognuno dei soggetti coinvolti abbia grande competenza per gli aspetti legati alla disciplina di propria competenza, ma questo non basta. L'esercizio non è quello di «far stare su» qualche geometria più o meno originale o arida ideata dall'architetto, ma di mettere a fattor comune esperienza, curiosità e passione, facendo in modo che l'intero gruppo di lavoro cresca e riesca a dare il massimo contributo di cui è capace e che, quindi, il risultato finale esprima la migliore qualità compatibile con le condizioni in cui si è operato. Questo è ciò che è accaduto all'interno del gruppo di progetto del Padiglione Italia».



Ing. Toni Nigro
direttore Business
Line Real Estate
Proger

«Portare a compimento un progetto così importante, in termini

di rappresentatività del nostro paese e di impatto mediatico, e per molti versi unico come espressione combinata di contenuti architettonici e ingegneristici, tenendo conto di vincoli temporali certi imposti dall'evento di Expo 2015 e di un budget limitato. Questa è la sfida che Proger e Bms Progetti hanno affrontato, forti di analoghe esperienze condotte insieme, cercando di risolvere tutte le problematiche di tipo tecnico, gestionali e organizzative variamente connesse tra loro, operando come un unico gruppo, strutturando al meglio le proprie risorse tecniche e mettendo in atto un processo organizzato di progettazione integrata, controllo e verifica continuativa, al fine di raggiungere il miglior risultato possibile».



Ing. Umberto Sgambati
amministratore
delegato Proger

«Nella realizzazione di Palazzo Italia – un'opera ricca e complessa, carica di

significati e aspettative, sotto la luce di tanti riflettori – sono a un certo punto venute a mancare in parte le competenze della committenza e del progettista, due ruoli fondamentali nell'economia dell'opera. La stazione appaltante, decapitata e fiaccata dalle vicende giudiziarie e ingessata da liturgie procedurali inadatte a gestire un intervento non ordinario, non è riuscita ad assicurare l'ottimale regia dell'opera. Il progettista è addirittura stato «cancellato», senza alcun ruolo nella realizzazione: il team di progetto ha continuato a operare, ma da «volontario», facendo leva su energie e risorse che, se integrate in un sistema organizzato, avrebbero consentito ben altri rendimenti. L'orchestra non si è fermata e la bravura e le competenze dei singoli personaggi garantiscono comunque un risultato di grande valore: resta però il rammarico di non aver visto all'opera un vero direttore d'orchestra, forte, autorevole, sensibile, esperto».



Francesco Giovine
partner ABEC
facadengineering

«Non è soltanto l'estetica che rende così importante la facciata, ma una combinazione di

fattori come, per esempio, la complessità tecnologica, i materiali e le finiture impiegate e le prestazioni. In definitiva la facciata può incidere sul 15-25% dei costi totali di costruzione e rappresentare una parte considerevole del «rischio» tecnico e commerciale associato a qualsiasi progetto di particolare rilievo».



**Carlo Pesenti
consigliere Delegato
Italcementi**

«Dalla medaglia d'argento all'Esposizione Universale del 1867 di Parigi,

passando per il successo internazionale del Padiglione Italiano in cemento trasparente simbolo di Expo 2010 di Shanghai, per arrivare al nuovo cemento biodinamico che caratterizzerà Palazzo Italia a Expo 2015 di Milano: Italcementi è di nuovo protagonista di un'Esposizione Universale grazie ai suoi prodotti innovativi. Performance e soluzioni che, dando corpo alla qualità architettonica e ingegneristica che il nostro Paese è in grado di esprimere, contribuiscono alla realizzazione delle strutture simbolo di più di un Expo».



**Arch Ivo Allas
business design
manager Gruppo
Styl-Comp**

«L'ingegno e la bellezza tecnico-estetica dei nostri grandi e articolati

manufatti attesta che il Gruppo Styl-Comp è l'avanguardia della pre-fabbricazione evoluta a illimitata libertà. L'unicità del rivestimento architettonico e delle soluzioni tecniche adottate sono ambizioni che abbiamo saputo soddisfare nel loro complesso: dall'intuizione risolutiva, attraverso la dettagliata progettazione e l'accurata produzione, fino al preciso montaggio. Con un continuo processo evolutivo, che rivela la dinamica imponente della foresta pietrificata nella quale tutti possiamo entrare».



**Attilio Maria
Navarra
presidente Italiana
Costruzioni**

«Siamo onorati di essere stati i general contractor di Palazzo Italia,

l'opera che rappresenta l'Italia nel mondo a Expo. Abbiamo lavorato instancabilmente per 11 mesi, 24 ore su 24, 7 giorni su 7, grazie al prezioso contributo di 1.500 tra tecnici, operai e risorse esterne: a loro va il mio più sincero ringraziamento. Palazzo Italia testimonia l'innovazione italiana a tutti i livelli e, chiuso Expo, rimarrà al servizio della collettività. Per noi, costruttori italiani da 3 generazioni, è forse questo il motivo di maggiore orgoglio».



**Sergio Zambelli
amministratore
delegato
di Styl-Comp**

«Saper esaltare le potenzialità espressive del materiale

cementizio, realizzando manufatti architettonici strabilianti che amano la luce e desiderano essere accarezzati. Siamo specializzati nella pre-fabbricazione customizzata, il «su misura» sartoriale con la potenza dell'industria. Per questo avviciniamo ogni realizzazione come un'opera unica curando tutte le fasi di ingegnerizzazione, produzione e installazione dei prodotti, in stretta collaborazione con progettisti, imprese e fornitori dei materiali. Ognuna per le proprie competenze, le tre aziende che formano il gruppo hanno tutte collaborato alla commessa per Palazzo Italia».



**Ing. Roberto Meroni
amministratore
delegato Peri**

«Siamo felici di avere contribuito alla realizzazione di Palazzo Italia, l'unico padiglione

non temporaneo e gettato in opera. Una sfida impegnativa per i tempi strettissimi e la grande complessità geometrica dell'edificio. Con la soluzione di casseforme proposta, il servizio di ingegneria di alta qualità e il supporto quotidiano al cliente, Peri Italia si è dimostrata un partner affidabile. La nostra competenza tecnologica ha consentito di rispettare le tempistiche e di raggiungere una grande efficienza in cantiere, vantaggio concreto per l'impresa costruttrice. Vantaggio che si è dimostrato eclatante in questo progetto e che tuttavia si riscontra in tutti cantieri forniti da Peri, dai più piccoli ai più grandi».



**Ing. Luca Benetti
project manager
Stahlbau Pichler**

«Questo progetto si è rivelato molto affascinante, non solo per il rilievo dell'oggetto

stesso, il Padiglione della Nazione che ospiterà l'Esposizione Universale, il cuore vero di Expo Milano 2015, ma anche per la necessità di produrre soluzioni su misura per l'opera, caratteristica questa che rappresenta il tratto distintivo dell'azienda Stahlbau Pichler. Proponendo una soluzione che è stata elaborata sulle specifiche necessità del Padiglione Italia abbiamo cercato di rispondere al meglio alle esigenze di regolazione in cantiere e a quelle derivanti dall'utilizzo di lastre trasparenti di forma quadrangolare con piegature diverse».