

The “UniCredit Pavilion” building in Milan

L’edificio “UniCredit Pavilion” in Milano

D. Campagna¹, A. Aronica²

¹ Senior structural engineer and CEO of MSC Associati S.r.l., Milano, Italy

² Structural engineer partner of MSC Associati S.r.l., Milano, Italy

ABSTRACT: This description is intended as a summary of the principal problems encountered and the technical solutions employed in the design and construction of the “UniCredit Pavilion” building, located in the new Porta Nuova Garibaldi complex in Piazza Gae Aulenti, Milan. The project is a concrete example of the application of various theories concerning reinforced concrete, steel and laminated wood structures. It contains the significant use of various structural materials that have allowed form to be given to the architectonic ideas of the architect Michele De Lucchi, the founder of the Milanese studio aMDL. / La presente memoria vuole essere una sintesi descrittiva delle principali problematiche e delle soluzioni tecniche adottate nella progettazione e costruzione del nuovo edificio “UniCredit Pavilion”, sito nel nuovo district center di Porta Nuova Garibaldi in piazza Gae Aulenti a Milano. Il progetto risulta essere un esempio concreto di applicazione delle diverse teorie inerenti alla progettazione delle strutture in cemento armato, in acciaio ed in legno lamellare. Nel progetto infatti è sicuramente significativo l’utilizzo di differenti materiali strutturali che hanno permesso di concretizzare l’idea architettonica dell’arch. Michele De Lucchi fondatore dello studio aMDL di Milano.

KEYWORDS: lightweight structural concrete; structural glued laminated timber, seismic sliding support / calcestruzzo strutturale alleggerito; legno lamellare strutturale, isolatori sismici.

1 IL PROGETTO DELL’UNICREDIT PAVILION

1.1 Il progetto architettonico

L’UniCredit Pavilion è il nuovo spazio d’incontro polifunzionale di UniCredit, costruito nei pressi dell’Headquarter del gruppo. Il progetto di Michele De Lucchi è risultato uno dei due vincitori del concorso di architettura indetto da Hines Italia SGR nel 2013 per il completamento urbanistico di Piazza Gae Aulenti a Milano.

L’edificio racchiude in sé, grazie alla particolare configurazione modulabile degli ambienti interni, differenti funzioni quali, auditorium, spazi per eventi, meeting e conferenze, esposizione d’opere d’arte. A completamento degli spazi, racchiusi nella particolare geometria e dall’involucro in legno lamellare, vi è anche un asilo nido fruibile sia dai dipendenti del gruppo che dalla cittadinanza del nuovo quartiere. Complessivamente sono oltre 3.500 i metri quadrati coperti, suddivisi su 6 livelli. Al piano terreno è collocata una sala conferenze polifunzionale – con capienza massima di circa 700 posti – modificabile in differenti configurazioni a seconda della richiesta; al piano primo – lato viale Melchiorre Gioia l’asilo e

a seguire spazi tecnici a servizio della sala polifunzionale. Al terzo piano sono collocati uffici e spazi di rappresentanza. Essendo l’edificio circondato da fabbricati molto alti, gli impianti primari dello stesso sono stati concentrati all’interno della volumetria tecnica posta al secondo piano, risultando così invisibili per un osservatore esterno. UniCredit Business Integrated Solutions Scpa, ha deciso di certificare il fabbricato secondo il protocollo Leed 2009 for «New Construction and Major Renovations», ottenendo la certificazione Gold.



Figure 1. The UniCredit Pavilion building / L’edificio UniCredit Pavilion.

1.2 Il progetto strutturale

Il progetto strutturale dell'Unicredit Pavilion è a firma degli Ingegneri Danilo Campagna ed Alessandro Aronica ed è stato redatto dalla MSC Associati S.r.l. di Milano.

Il progetto è iniziato nell'estate del 2013 ed è stato completato e consegnato alla committenza nella primavera del 2014.

Le attività di progettazione sono state sviluppate in stretta collaborazione con i progettisti dello studio aMDL in quanto le strutture portanti del guscio esterno risultavano l'elemento caratteristico posto alla base dell'idea architettonica.

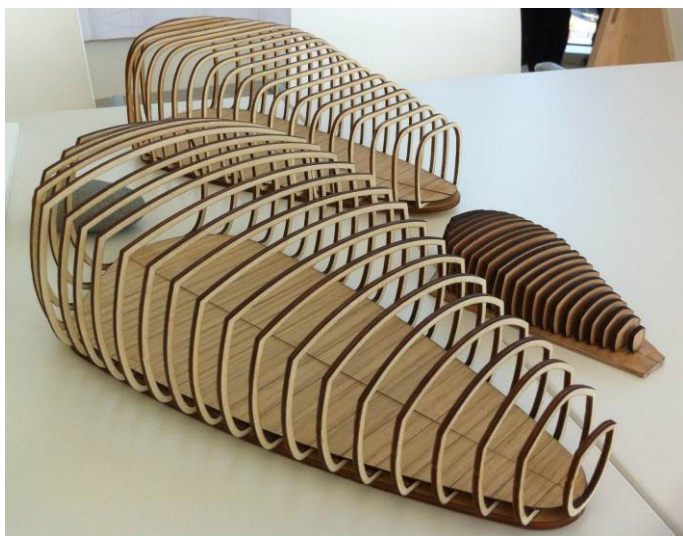


Figure 2. architectural concept / concept architettonico.

La complessa forma dell'edificio ha richiesto l'elaborazione di un modello geometrico di coordinamento tra i progetti architettonico, impiantistico e strutturale. Tale modello è stato elaborato con tecnologia BIM (Building Integrated Model) utilizzando il software Revit; ciò ha permesso un coordinamento continuo delle tre discipline progettuali.

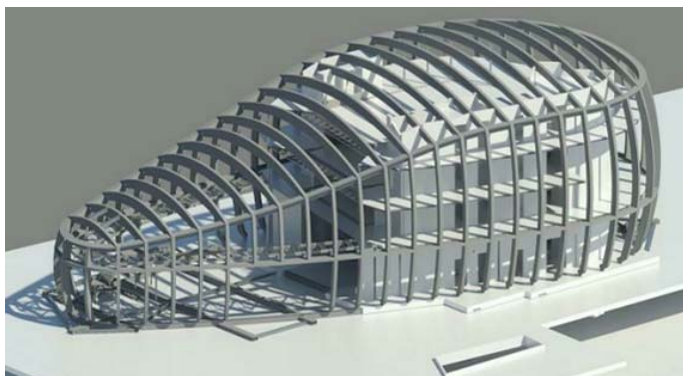


Figure 3. View of the BIM model / Vista del modello BIM

Sulla scorta delle geometrie desunte dal modello BIM, è stato poi elaborato un modello strutturale ad elementi finiti realizzato con il software Midas

GEN; in esso sono stati dapprima implementati i carichi previsti dalle NTC2008 e poi verificati gli elementi strutturali utilizzando le sollecitazioni agenti così calcolate.

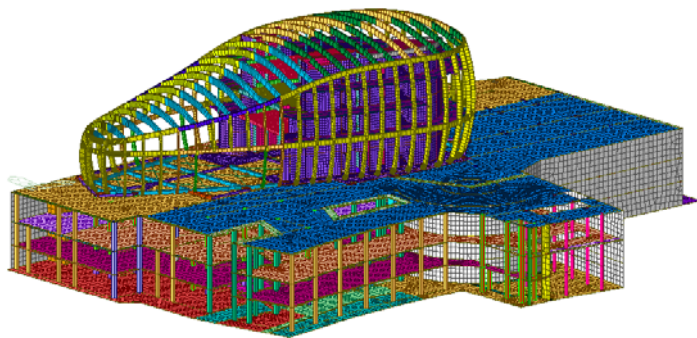


Figure 4. View of the FEM model / Vista del modello FEM

2 SOLUZIONI TECNICHE PER UN PROGETTO COMPLESSO

Il fabbricato, che presenta un'altezza variabile tra 11,40 e 22,00 m, una larghezza massima di 30,50 m, sviluppandosi su una lunghezza di 64,00 m, è stato costruito sull'esistente edificio "Podio", dotato di tre piani interrati, già ultimato e collaudato al momento dell'inizio dei lavori. Poco sotto il piano fondazionale del Podio era poi presente la galleria a doppio binario della linea MM4 tra le stazioni Isola e Garibaldi.

La collocazione del Pavilion all'interno della piazza Gae Aulenti è stata dettata da vincoli prettamente urbanistici slegandosi completamente dalle griglie strutturali del sottostante edificio esistente. Inoltre il nuovo edificio è risultato a cavallo del giunto strutturale presente tra i due corpi di fabbrica sottostanti.

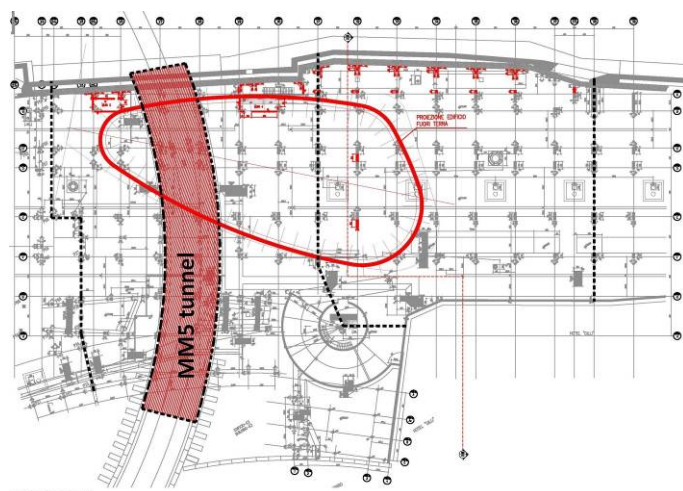


Figure 5. Setting out of the building / Contestualizzazione dell'edificio

Scartata per motivi architettonici l'ipotesi di riportare il suddetto giunto strutturale anche all'interno nel nuovo edificio, si è deciso di proget-

tare quest'ultimo come un nuovo fabbricato monolitico, del tutto slegato dal layout dell'esistente Podio e costruito "a ponte" sul sottostante giunto strutturale. Tale soluzione è stata realizzata impiegando isolatori sismici di tipo elastomerico, prodotti da Tensacciai Spa, usualmente utilizzati come sistema di protezione degli edifici costruiti in siti ad alta pericolosità sismica e creando di fatto un edificio fuori terra "sliding" rispetto a quello sottostante.

La particolare geometria del fabbricato, profondamente diversa dalla regolare maglia strutturale del sottostante Podio, ha richiesto la realizzazione di una nuova fondazione posta al di sopra del livello della piazza e poggiata puntualmente sui pilastri sottostanti.



Figure 6. Overlap new and existing building / sovrapposizione nuovo edificio ed esistente

La nuova platea fondazionale, di spessore variabile tra 45 ed 80 cm, è stata realizzata con calcestruzzi di medio-alta resistenza tipo C40/45 nelle zone più sollecitate mentre, attraverso opportuni giunti per la ripresa dei getti, sono stati utilizzati calcestruzzi di tipo alleggerito Lc35/38 con massa volumica pari a 19 kN/m³ ciò al fine di limitare il carico verticale da trasferire alle sottostanti strutture.

Così pure i muri dei core controventanti delle scale ed ascensori, ai quali è delegato il compito di sorreggere gli impalcati dei tre piani fuori terra e di garantire l'equilibrio delle forze orizzontali (vento e sisma), hanno spessore mediamente pari a 25 cm e sono stati realizzati con calcestruzzi strutturali di tipo leggero Lc35/38.

I solai orditi tra i suddetti muri presentano una luce media di circa 16 m e sono caratterizzati da intradosso ed estradosso piano, mai interrotto da elementi di irrigidimento per consentire il passaggio degli impianti nei controsoffitti e nei pavimenti galleggianti.

La soluzione strutturale è stata quella di prevedere una piastra bidirezionale in calcestruzzo gettato in opera, alleggerita con elementi di polistirolo. Questa tecnologia ha consentito di ottenere uno spessore strutturale pari a soli 60 cm per la zona a destinazio-

ne impianti ed uno spessore pari a 50 cm per le zone destinate ad uffici ed asilo.



Figure 7. View of concrete core walls and foundation / vista muri di controvento e fondazione in c.a.

Per realizzare i corridoi di collegamento laterali, sono stati progettati solai in lamiera grecata sorretta da un traliccio di travi primarie e secondarie in acciaio connesse ai muri in calcestruzzo armato e alle laterali colonne in legno lamellare.



Figure 8. Detail of external metal sheet slab / dettaglio solai esterni in lamiera grecata

L'involucro esterno in legno lamellare, prodotto dalla WoodBeton di Iseo (Bg), costituisce l'elemento più significativo ed iconico dell'edificio. Lo studio delle colonne e delle travi in legno lamellare è risultato essere una delle fasi più complesse della progettazione, in quanto le geometrie sezionali dovevano coniugare contemporaneamente le richieste estetiche del progetto architettonico e quelle di resistenza e rigidità del progetto strutturale.

Il guscio esterno è stato quindi realizzato con strutture in legno lamellare di larice di categoria strutturale GI28h.

I principali elementi costituenti il suddetto involucro risultano:

- colonne verticali;
- travi orizzontali di copertura;
- travi orizzontali di controvento mediane

La larghezza della sezione delle colonne è pari a 32 cm mentre l'altezza è pari a 80 cm. Sui lati lunghi

della sezione è stata realizzata un'apposita fresatura per l'alloggiamento del sistema di movimentazione delle lamelle frangisole.



Figure 9. Detail of external wood columns / dettaglio delle colonne esterne in legno lamellare

Le travi di copertura sono caratterizzate da luci fino ad oltre 28 m; in mezzeria presentano un'altezza di 100 cm rastremandosi in prossimità delle colonne ad un'altezza di circa 80 cm; la larghezza risulta costante pari a 32 cm.

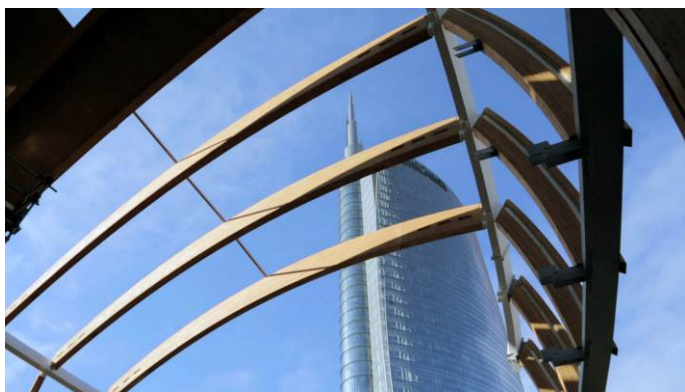


Figure 10. Detail of roof wood beams / dettaglio delle travi di copertura in legno

Nella zona open space dell'edificio, travi e colonne in legno lamellare sono collegati con nodi di forza, dimensionati a momento, taglio e azione assiale, costituendo in tal modo un arco iperstatico con due cerniere a terra.



Figure 11. Detail of iperstatics arcs used in open space / dettaglio archi iperstatici utilizzati nell'open space

Risultando molti di questi elementi in vista, una grande attenzione è stata dedicata allo sviluppo dei dettagli strutturali che, così realizzati, sono diventati parte integrante del design dell'edificio.

Tra questi dettagli, uno dei più significativi è risultato essere il nodo di connessione tra le colonne verticali in legno e la platea in cemento armato, oggi chiaramente visibile lungo il perimetro dell'edificio.

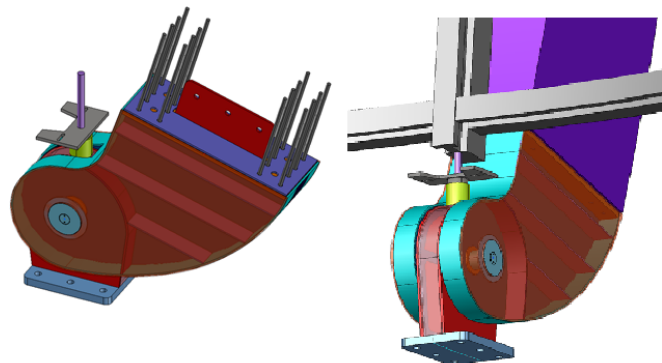


Figure 12. Detail of base node column/ dettaglio nodo di base delle colonne

Le travi anulari di copertura, che hanno la funzione di riportare sui muri in cemento armato le forze orizzontali con direttrice ortogonale al piano degli archi, sono state invece realizzate con profili tubolari in acciaio, successivamente rivestite con carter realizzati in legno. Particolare attenzione è stata dedicata alla progettazione di questi elementi, in quanto essi non dovevano svolgere la sola funzione portante, ma anche integrarsi nel progetto delle facciate e dell'involucro in genere.

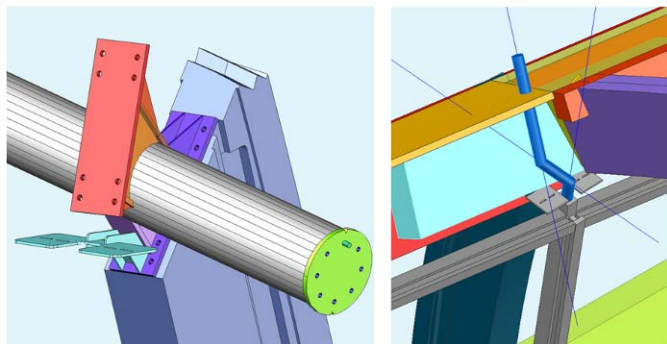


Figure 13. Details of top steel beam/ dettagli della trave anulare in acciaio superiore

Nella zona a doppia altezza dello spazio adibito a conferenze e mostre, è stata allestita lungo il perimetro dell'edificio una passerella metallica strallata composta da una trave reticolare piana in acciaio tipo S275J0. Questa struttura si raccorda ai corridoi laterali del piano primo consentendo di realizzare uno spazio espositivo affacciato direttamente sulla sala principale del Pavilion.

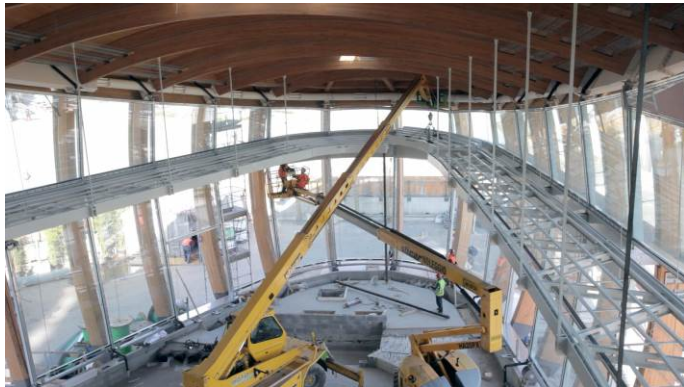


Figure 14. Detail of hanged gangway at P1 level/ dettagli della passerella strallata al piano primo

Per consentire l'accesso alla suddetta passerella è stata realizzata dalla Fontanot di Cerasolo Aula (Rn) una scala elicoidale in acciaio autoportante, il cui peso è risultato di quasi 50 tonnellate. Tale elemento è costituito da una struttura portante con sezione a cassone, in grado di fornire la necessaria rigidità torsionale, oltre che flessionale. Le carpenterie metalliche sono state pre-assemblate in conci in officina e poi definitivamente saldate a piè d'opera in cantiere.



Figure 15. Detail of helicoidal steel stair/ dettaglio della scala elicoidale in acciaio

Nelle facciate della volumetria espositiva anteriore sono state realizzate due grandi aperture di altezza pari a 7,1 m e larghezza di 10,44 m, caratterizzate dalla presenza di due portelloni, incernierati superiormente, con apertura complessiva pari a circa 165° sull'asse orizzontale. Su questi portelloni sono stati poi installati due grandi video wall che permet-

tono la proiezione sia all'interno, quando i portelloni sono chiusi, che all'esterno quando essi risultano aperti. In adiacenza a tali aperture, la struttura portante i portelloni, colonne e travi, è stata realizzata con sezioni composte in acciaio di classe S355J0, rivestite poi in legno per integrarsi con il resto della struttura portante in legno lamellare. In particolare le sezioni delle colonne del telaio risultano essere a cassone, 200 x 650 mm e con spessore 20 mm. La trave sommitale, sempre con sezione a cassone, presenta una base di 300 mm x 650 mm di altezza con spessori 20/30 mm. La rotazione dei portoni è permessa grazie all'installazione di riduttori elettrici di derivazione nautica, prodotti da Brevini Power, in grado di fornire la necessaria coppia torcente pari a 1528 kNm.



Figure 16. Detail of side steel hold door / dettaglio del portellone laterale in acciaio

L'edificio risulta infine caratterizzato dalla presenza, su tutto il perimetro, di lamelle frangisole che permettono di controllare in modo automatico l'oscuramento interno regolando non solo l'intensità luminosa, ma anche l'ombreggiamento e conseguentemente la climatizzazione. Tali frangisole sono costituiti da profili in lega di alluminio rivestiti in legno di larice e vengono orientati da motorini elettrici presenti nelle scanalature laterali interne alle colonne in legno lamellare. La definizione di queste scanalature è risultata complessa in quanto, diminuendo la sezione portante delle colonne, hanno condizionato il regime statico delle colonne stesse.

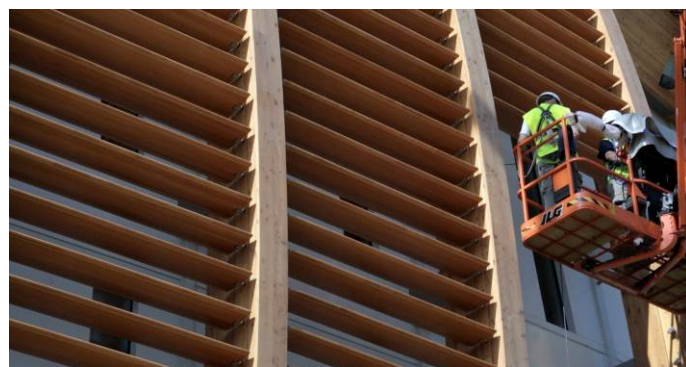


Figure 17. Detail of external brise soleil / dettaglio dei brise soleil esterni

3 L'ISOLAMENTO SISMICO ALLA BASE

La necessità di poggiare il nuovo edificio su quello esistente attraverso apparecchi di appoggio scorrevoli, atti a risolvere il problema legato alla presenza del giunto strutturale nei corpi di fabbrica del sottostante Podio, ha suggerito di utilizzare elementi di tipo isolatori elastomerici, piuttosto che semplici apparecchi di appoggio.



Figure 18. Detail of seismic sliding support / dettaglio apparecchi di isolamento

Adottando tale soluzione si è allora dato corso alla progettazione di un edificio di tipo “isolato” tipicamente realizzato in aree di maggior pericolosità sismica. Tale circostanza ha richiesto una “corsa” degli apparecchi di appoggio relativamente modesta, pari a soli 150 mm, in relazione alla bassa sismicità del Comune di Milano.

Operando in tal modo, il periodo proprio dell'edificio isolato è diventato oltre due volte superiore rispetto a quello che si sarebbe avuto nel caso di connessione rigida tra il Pavilion e il sottostante Podio. Il beneficio direttamente riscontrabile, relativamente al maggior periodo proprio di vibrazione, è stato una netta riduzione del tagliante sismico alla base dell'edificio.

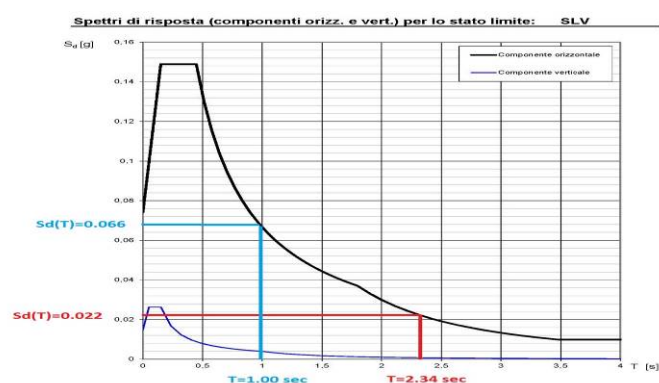


Figure 19. Comparison between rigid and sliding connection / confronto tra connessione rigida e scorrevole

L'installazione degli isolatori sismici ha poi reso necessaria la progettazione di particolari carpenterie metalliche, inserite nello spessore della platea fondazionale, atte a consentire l'ispezionabilità e la sostituzione degli apparecchi di appoggio nel corso della vita utile dell'edificio.



Figure 18. Detail of steel node inside the concrete mat / particolare del nodo in acciaio inserito nella platea di calcestruzzo

La riduzione del tagliante sismico da trasferire al sottostante Podio, ha permesso di ridurre considerevolmente i rinforzi da realizzare sulle strutture esistenti che si sono limitati a locali irrobustimenti di alcuni elementi portanti verticali.

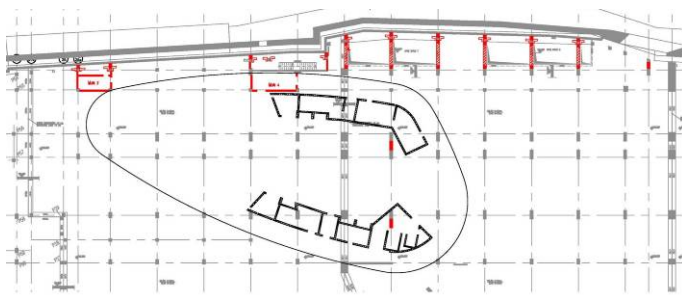


Figure 19: Strengthening in the basement levels / posizione dei rinforzi strutturali nei piani interrati del podio.

Gli isolatori sismici sono stati testati mediante prove di carico statiche assiali e prove dinamiche di scorrimento che hanno deformato gli apparecchi di appoggio con spostamenti orizzontali pari alla loro massima corsa di progetto.

Tali prove, che hanno permesso di qualificare ed accettare gli apparecchi di isolamento, sono state eseguite presso i laboratori di ricerca dell'Università degli Studi di Potenza.

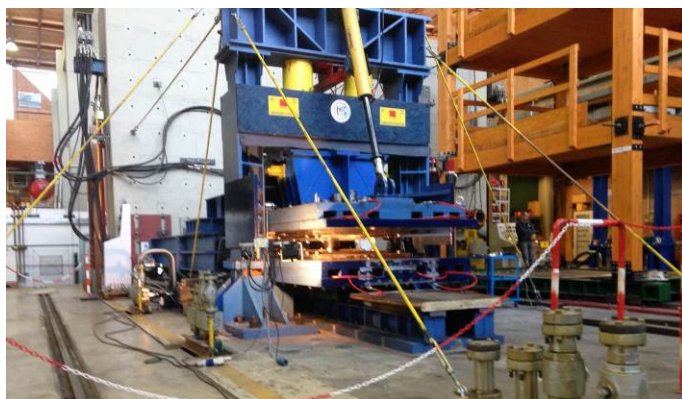


Figure 20: Equipment for test on seismic sliding support / apparecchiature per i test sugli isolatori elastomerici.

4 IL CANTIERE E LA COSTRUZIONE DELL'UNICREDI PAVILION

La complessità tecnica della progettazione non è stata l'unica sfida per l'UniCredit Pavilion. Una volta consegnato il progetto alla committenza nella primavera del 2014, si è deciso di mettere in esercizio l'edificio già nell'estate del 2015 per renderla fruibile e visitabile a molti dei milioni di visitatori transitati in Milano per EXPO 2015. La gara di appalto è stata vinta dall'impresa edile Italiana Costruzioni che ha assunto il ruolo di General Contractor per la costruzione dell'edificio. Il cantiere è stato ufficialmente aperto nel Luglio 2014 e, dopo soli 12 mesi di intensi lavori, è stato possibile inaugurare il Pavilion per renderlo disponibile agli eventi della città.

I rinforzi ed irrigidimenti delle strutture esistenti sono stati realizzati mediante getti complementari in calcestruzzo armato, connessi agli esistenti con oltre 9000 fioretti inghisati con resina epossidica.



Figure 20: Details of strengthening concrete / dettaglio dei rinforzi in calcestruzzo eseguiti nei piani interrati del Podio.

Contemporaneamente all'esecuzione dei lavori ai piani interrati, si è proceduto con la realizzazione della nuova platea isolata posta a livello della piazza.



Figure 21: Details of construction foundation phase / dettaglio di realizzazione della nuova platea

Per quanto concerne la prefabbricazione delle strutture in legno lamellare, la fase costruttiva è partita immediatamente all'aggiudicazione dei lavori; questo per permettere di analizzare con cura e attenzione tutti i dettagli progettuali relativi a questi elementi costruttivi e le interferenze con il progetto delle facciate.

Tutte le travi in legno lamellare di larice sono state assemblate presso un centro di trasformazione di Losanna (CH) nel quale hanno preso forma gli elementi poi forniti in opera attraverso speciali trasporti eccezionali.



Figure 22: Glued phase of timber laminated column / dettaglio di incollaggio di una colonna in legno lamellare

Gli elementi così realizzati sono stati dapprima levigati con speciali frese e, successivamente, torniti con un'apposita macchina a controllo numerico capace di lavorare in un'unica sessione elementi di grande dimensione.



Figure 23: Toning phase of timber laminated column / dettaglio di tornitura di una colonna in legno lamellare.

Gli elementi lamellari così prodotti sono stati trasportati e stoccati in cantiere per poi essere montati

sulla struttura realizzata in opera mediante connessioni di tipo bullonato.



Figure 24: storage area for wood laminated beams on site / area di stoccaggio travi lamellari in cantiere.



Figure 25: installation phase of first column / varo della prima colonna.

5 CONCLUSION/CONCLUSIONI

The design and construction of the UniCredit Pavilion was complex as a result of a multitude of problems that needed to be resolved in order to place the building in the urban context requested by the client. As well as offering the benefits described previously, the decoupling system of the base also allowed the building to actually rest on the existing Podium, so implementing the conceptual idea Michele De Lucchi, who had always imagined this building as a “stone resting on Piazza Gae Aulenti”.

The process of the building’s very rapid construction was an intense period with many problems that were resolved thanks to the great dedication and professionalism of all the key figures involved.

Today the UniCredit Pavilion stands out as a showcase in the centre of this new district of Milan and as a point of reference for the Milanese and those visiting Milan, allowing access to many events that are often freely open to the city. The great presence of the public, both on weekends and weekdays, is proof of the people’s appreciation of the new Piazza Gae Aulenti, of which the Pavilion is an important part.

La progettazione e la costruzione dell’UniCredit Pavilion è risultata complessa in relazione alle molteplici problematiche che si sono dovute affrontare per permettere di collocare l’edificio nel contesto urbanistico indicato dalla committenza. L’adozione del sistema di isolamento alla base, oltre a portare i benefici tecnici precedentemente descritti, ha permesso di realizzare un edificio realmente appoggiato sull’esistente Podio, concretizzando l’idea progettuale di Michele De Lucchi, il quale ha sempre immaginato questo edificio come “un sasso poggiato sulla piazza Gae Aulenti”.

La costruzione in un tempo molto ristretto di un edificio così complesso è stata in molti momenti densa di emozioni e problemi che si sono potuti risolvere grazie al grande impegno e professionalità di tutte le figure responsabili coinvolte.

Oggi l’UniCredit Pavilion si configura come una vetrina presente nel centro del nuovo district di Milano e ospitando moltissimi eventi, spesso aperti gratuitamente alla città, costituisce un punto di aggregazione per i Milanesi e per chi viene a visitare Milano. La grande affluenza di pubblico, sia nei giorni settimanali che in quelli festivi, testimonia l’apprezzamento che le persone hanno della nuova piazza Gae Aulenti, di cui il Pavilion è ormai elemento caratterizzante.

6 RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano tutti coloro che, ognuno per la propria parte, hanno permesso di realizzare questo importante edificio. Benché riduttivo si riporta di seguito l’elenco delle principali figure che hanno partecipato sia alla progettazione che alla costruzione:

- Committente: UniCredit
- Construction Management : COIMA Srl
- General contractor: Italiana Costruzioni Spa
- Progetto architettonico: aMDL, architetto Michele De Lucchi Srl
- Progetto strutture: Msc Associati Srl
- Direttore lavori: arch. Favero Enrico, Fvr Engineering Srl
- Progetto impianti: Ariatta Ingegneria dei Sistemi Srl
- Strutture lignee: WoodBeton Spa
- Progetto facciate: Eurodesign Sas di Adriano Crotti & C.
- Progetto antincendio e sicurezza: Gtp Srl
- Progetto illuminotecnico: Gruppo C14 Srl
- Progetto acustico: Studio di ingegneria acustica Marcello Brugola
- Quantity surveyor: J&A Consultants Srl
- Pratiche edilizie: Tekne Spa
- Consulenti Leed: Greenwich Srl