

Domenico Caprio  
Unical S.p.A.

## Belt-Truss in calcestruzzo per la Torre Isozaki

### Concrete Belt-Trusses for the Isozaki Tower

LA VARIANTE IN CORSO D'OPERA PER LA REALIZZAZIONE DELLE DUE TRAVI DI CORONAMENTO AL 50° PIANO DELLA TORRE ISOZAKI HA PERMESSO A UNICAL DI DIMOSTRARE ANCORA UNA VOLTA LA SUA LEADERSHIP NELLA TECNOLOGIA DEL CALCESTRUZZO.

THE CONSTRUCTION CHANGES MADE TO THE TWO BEAMS CROWNING THE 50<sup>TH</sup> FLOOR OF THE ISOZAKI TOWER WERE AN OPPORTUNITY FOR UNICAL TO YET AGAIN DEMONSTRATE ITS LEADERSHIP IN CONCRETE TECHNOLOGY.

**A** luglio scorso Unical ha gettato due imponenti travi in calcestruzzo da 240 m<sup>3</sup> l'una, poste a oltre 200 m d'altezza, a coronamento della Torre Isozaki. L'intervento si è reso necessario per rispondere alle esigenze strutturali di una costruzione così alta e di profilo particolare.

I progettisti avevano dapprima pensato di eseguire anche queste due Belt-Truss in acciaio, come già avvenuto al 25° piano.

Le difficoltà legate al trasporto di simili strutture monolitiche, la loro complicata messa in opera a quelle altezze e il rispetto dei tempi di consegna dell'edificio, hanno fatto sì che Colombo Costruzioni S.p.A. ipotizzasse la messa in opera di tali strutture utilizzando il calcestruzzo armato.

La scelta è quindi ricaduta su un Fiber Reinforced High Strength Concrete (FRHSC), calcestruzzo composito che fa uso di fibre sintetiche dalle altissime



1. ALLESTIMENTO PER LA MESSA IN OPERA DELLE BELT-TRUSS AL 50° PIANO DELLA TORRE ISOZAKI  
PREPARING THE PLACING OF THE BELT-TRUSSES ON THE 50<sup>TH</sup> FLOOR OF THE ISOZAKI TOWER

prestazioni, classe di resistenza C60/75, aggregati di diametro massimo

16 mm, classe di esposizione XC4, slump al getto maggiore di 230 mm e ritiro moderato.

Quando ci è stata proposta questa sfida si sono analizzate in dettaglio le complicazioni e i rischi che un getto di tale portata implica, in primis le difficoltà per il rispetto delle peculiari caratteristiche tecnologiche e reologiche del prodotto e quindi la sua messa in opera con pompaggi a quote mai raggiunte in precedenza. In fase di start up ogni aspetto della messa in opera e modalità di getto è stato discusso e analizzato coinvolgendo tutti gli interlocutori: l'impresa costruttrice, noi, i progettisti, i fornitori delle casseforme, quello della carpenteria e il nostro appaltatore per il pompaggio del calcestruzzo. I parametri da soddisfare erano precisi: tempi di inizio presa prestabiliti, limitato gradiente termico interno della struttura, contenute spinte orizzontali sui casseri, estrema fluidità e omogeneità della miscela. Non era possibile trascurare il minimo dettaglio.

Per meglio garantire la fornitura, Unical aveva progettato e proposto di utilizzare un calcestruzzo autocompattante SCC Unical con classe di spandimento SF3.

Tale proposta è stata declinata dal cliente che ha preferito utilizzare una soluzione meno viscosa al fine di avere minori spinte sui casseri, optando per un calcestruzzo con classe di consistenza S5 al getto.

Tale variante è stata rapidamente recepita da Unical che attraverso il Servizio Ricerca e Sviluppo, con anche la collaborazione del Servizio Tecnologico di Area, ha formulato un prodotto ad hoc in tempi record capace di garantire oltre alle prestazioni base quali resistenza a compressione, rapporto acqua/cemento, consistenza al getto e pompabilità a 200 m di altezza, anche tempistiche di riduzione della consistenza fino all'inizio della presa, adattate in funzione dei tempi di riempimento della trave per minimizzare le spinte idrostatiche sui casseri.

In poco più di un mese - da aprile a giugno 2014 - l'organizzazione

tecnologica e logistica di Unical ha fatto sì che il prodotto scelto fosse verificato prima con prove sia di laboratorio che industriali, quindi che fossero eseguiti alcuni specifici e singolari test (determinazione dei tempi di inizio e fine presa, determinazione dello sviluppo del calore d'idratazione in condizioni semiadiabatiche sia in centrale di betonaggio che in cantiere), seguiti da una prova di pompaggio alla quota 175 m di altezza, corrispondente al piano 47 della torre.

Nulla è stato lasciato al caso, il desiderio di dimostrare le nostre capacità ha spinto tutti a dare il massimo.

Sicuramente l'aspetto più stimolante, ma anche stressante, è stata la possibilità di pompare a oltre 200 m di altezza un calcestruzzo così estremo: una novità per l'Italia.

Solo a Dubai, per ora, si eseguono getti ad altezze superiori per mezzo di un'unica linea di pompaggio senza rilancio intermedio (ad esempio il grattacielo Burj Khalifa).

Di solito per fornire simili costruzioni si progettano pompe ad hoc, nel nostro caso, invece, si è trattato di

una variazione in corso, per giunta a struttura quasi ultimata, e quindi con enormi rischi.

La riuscita dell'intervento ci ha regalato una grande soddisfazione.

2. LA BELT-TRUSS IN CIMA ALLA TORRE  
THE BELT-TRUSS ON TOP OF THE TOWER



Last July, Unical poured two 240 m<sup>3</sup> each massive concrete beams at 200 m high on top of the Isozaki Tower. The beams had to meet structural requirements due to the heights of the building and its unusual profile.

The designers originally thought that these two Belt-Trusses could be made of steel, similar to the beams on the 25<sup>th</sup> floor. However, the problems of transporting such huge structures, the difficulty of installing them at such a height and the deadline for completing the building forced Colombo Costruzioni S.p.A. to rethink its strategy and instead use beams made of reinforced concrete.

They opted for a (FRHSC) High Strength Concrete reinforced with extremely high performance synthetic fibers, with a C60/75 compressive strength class,

aggregates with a maximum diameter of 16 mm, exposure class XC4, pour slump higher than 230 mm and moderate shrinkage.

When the customer presented us with this challenge, we analyzed the complications and risks involved with such a huge pour in great detail, mainly due to the difficulties of maintaining the particular technological and rheological characteristics of the product and pumping it to heights never before achieved.

Every single aspect of the placing and method of pouring the concrete was discussed and analyzed during the start-up phase with everyone involved including the general contractor, the designers, the formwork suppliers, the carpentry suppliers, our concrete pumping contractor and us. Parameters were very precise: the

predefined initial setting times, limited thermal gradient of the structure, low horizontal loads on the formworks, extreme fluidity and homogeneity of the mix. We could not forget a single detail.

To guarantee deliveries, Unical had designed and suggested a self-compacting SCC Unical concrete with slump-flow class SF3 but the customer declined this proposal, preferring to use a less viscous solution to reduce pressure on the formworks and so opted for a concrete with a pouring consistence class S5.

Unical quickly accepted this solution and in record time the R&D Department together with the Area Technological Department formulated an ad hoc product that could meet both the basic performance standards such as the compressive strength, water/cement ratio, pouring consistency and pumpability at a height of 200 m, and the consistent reduction times until the initial setting, which were adapted in accordance with the beam fill times to minimize the hydrostatic pressure on the formworks.

Within a little more than a month – from April to June 2014 – Unical's technology and logistics departments conducted laboratory and industrial tests on the product first and then several specific, unique tests such as determining the initial and final setting times, heat of hydration development in semi-adiabatic conditions both at the batching plant and at the construction site, followed by a pumping test to a height of 175 m, equivalent to the 47<sup>th</sup> floor of the tower.

Nothing was left to chance; our desire to demonstrate our capabilities pushed us all to do our very best.

The most exciting aspect – and also the most stressful – was trying to pump such an extreme concrete to a height of over 200 meters which was a novelty for Italy. Up until now, Dubai is the only place where concrete is poured to even greater heights using a single pumping line without an intermediate stage (this is the case of the Burj Khalifa highrise).

Pumps are usually designed ad hoc for deliveries such as this, but in our case we had to deal with a change while construction was under way, further complicated by the fact that the building was almost finished, and so the risks were enormous. It goes without saying that we are thrilled with the successful outcome of the operation.

3. TORRE ISOZAKI - STRUTTURA ULTIMATA NOVEMBRE 2014 / ISOZAKI TOWER – COMPLETED IN NOVEMBER 2014

