



Ottimizzato il cantiere valorizzate le prestazioni

Banco di prova sulle capacità evolutive del calcestruzzo nella costruzione di edifici alti di estremo impegno tecnico-strutturale, la realizzazione del complesso di edifici della Regione Lombardia ha rappresentato una sfida sia dal punto di vista della progettazione strutturale, sia per quanto riguarda l'organizzazione del cantiere.

La realizzazione del complesso di edifici destinato ad accogliere gli uffici amministrativi della Regione Lombardia ha rappresentato **una sfida sia dal punto di vista della progettazione strutturale, sia per quanto riguarda l'organizzazione del cantiere.** Ma, soprattutto, è stato un banco di prova **sulle capacità evolutive che il calcestruzzo può oggi esprimere nella costruzione di edifici alti di estremo impegno tecnico-strutturale.** Per rispondere a queste esigenze è stato infatti necessario ricorrere all'utilizzo calibrato di materiali di elevate caratteristiche e tecnologie innovative, oltre che adottare una programmazione rigorosa delle fasi di lavorazione e dell'impiego delle risorse umane e dei mezzi di cantiere. Ciò, nell'ottica di un approccio progettuale, volto all'ottimizzazione del sistema costruttivo nella sua globalità, per assicurare da un lato, le prestazioni richieste per

le strutture (tutti edifici di oltre 40 metri di altezza) e permettere, dall'altro, una riduzione dei tempi di costruzione, associata a una razionalizzazione delle operazioni di cantiere. Per la messa a punto della strategia operativa, atta al conseguimento di questi obiettivi, si è mostrato fattore decisivo l'adozione integrale del sistema industrializzato Smq di Csp Prefabbricati spa.

IL SISTEMA ADOTATO

«Il sistema Smq» afferma l'Ing. **Livio Izzo**, responsabile R&S di Csp Prefabbricati «comprende Pilastri Cerchiati Misti (Pcm) e Travi Prefabbricate Reticolari Miste (Prem) modello T1q, di tipo semi-prefabbricato da completare in opera. Nel caso specifico **le travi sono abbinata a solai con tessitura unidirezionale a lastre prefabbricate tralicciate, alleggerite con polistirene espanso.**

Poiché il sistema Smq si configura, nella fase di esercizio finale, **quale struttura con funzionamento a telaio in calcestruzzo armato**, la sua adozione non ha comportato modifiche alla tipologia strutturale prevista nel progetto esecutivo, peraltro improponibili, dovendo, la soluzione in variante, integrarsi con strutture in ca in corso di realizzazione». Considerati i risultati conseguiti dal sistema di semiprefabbricazione nella costruzione degli edifici di minore altezza, è apparso conveniente sottoporre alla direzione lavori il suo impiego, anche per le strutture della Torre alta 161.30 m, allorché è risultato evidente che il rispetto dei tempi di realizzazione avrebbe richiesto una marcata accelerazione delle operazioni di cantiere. «La soluzione del problema non appariva semplice» sottolinea il **prof. Franco Mola**, professore del Politecnico di Milano, progettista

strutturale e coordinatore generale della progettazione del nuovo complesso di Regione Lombardia «in quanto la Torre era in uno stadio avanzato di costruzione, essendo stati già realizzati una decina di piani fuori terra. La concezione di un approccio alternativo orientato a inserire una differente tecnologia costruttiva per alcuni manufatti all'interno di un meccanismo di tale complessità, per la riduzione dei tempi di realizzazione, senza modificare la progettazione e le modalità costruttive degli elementi strutturali non direttamente coinvolti dalla variante, sarebbe potuto apparire, a prima vista, compito di ardua, se non addirittura impercorribile prassi realizzativa. Allo scopo di evidenziare le possibilità di migliorare il sistema costruttivo, sono state, dapprima, **individuare le operazioni di cantiere principalmente affette dai problemi specifici degli edifici alti**, che potessero ragionevolmente essere ottimizzate, senza comportare sostanziali modifiche dei manufatti strutturali risultanti, rispetto a quanto previsto in progetto. Non essendo di alcun beneficio l'ipotesi di una revisione della tecnica costruttiva delle strutture orizzontali di impalcato, a piastra bidirezionale alleggerita, né del nucleo scale-ascensori, per le quali già si erano conseguiti livelli non superabili in termini di ottimizzazione delle prestazioni statiche e costruttive, **l'attenzione si è spostata sulle fasi di realizzazione dei pilastri a sezione circolare**, che prevedevano l'impiego di casseri metallici monopiano e gabbie di armatura preassemblate, anch'esse monopiano. Ciò richiedeva l'utilizzo sistematico della gru di cantiere a servizio delle diverse fasi riguardanti il montaggio dei casseri, l'inserimento e fissaggio in opera delle gabbie di armatura, lo smontaggio e riposizionamento dei casseri al livello successivo, da ripetersi per ogni impalcato. La scelta si è pertanto indirizzata verso **un sistema che consentisse di procedere più rapidamente nella realizzazione dei pilastri, spostando il maggior numero possibile di lavorazioni all'esterno del cantiere**. Sotto questo aspetto il pilastro Pcm arricchisce di ulteriori, determinanti peculiarità i vantaggi del cassero metallico monopiano e della relativa gabbia di armatura preassemblata, già inserita correttamente e stabilmente all'interno del cassero, non necessitante di riposizionamento ed estendentesi, insieme alla gabbia di armatura, sull'altezza di più piani. **Si è così giunti a prefigurare l'utilizzo di pilastri Pcm a partire dal 16° livello della Torre fino al 39°**, con diametro variabile da 90 cm a 70 cm, procedendo verso l'alto. I pilastri sono stati forniti in conci monolitici estesi tipicamente sull'altezza di 3 piani, completi di armatura congruente con quella

dei corrispondenti pilastri del progetto esecutivo e barre di attesa per il concio sovrastante fuoriuscanti dalla sommità. L'adozione dei Pcm ha dunque consentito di utilizzare al meglio le tecnologie innovative adottate nella costruzione della Torre, interagendo sinergicamente con esse, senza comportare di fatto modifiche ad armature e metodologie costruttive degli altri elementi strutturali e contribuendo fattivamente al successo complessivo delle strategie operative adottate. In particolare, sono stati praticamente **eliminati i tempi morti delle lavorazioni, risultanti dal precedente schema operativo, ed è stato conseguentemente valorizzato l'impiego del calcestruzzo a rapido indurimento, consentendo di trarre tutti i benefici dall'organizzazione di cantiere strutturata, per assicurare una operatività continua 24 ore su 24**». Negli edifici di **minore altezza**, per i quali, data la loro marcata rigidità, l'azione sismica assume aspetto prioritario e particolarmente impegnativo, il sistema costruttivo Smq ha permesso di cogliere importanti e affidabili risultati, dimostrando grande versatilità e resistenza. Si può affermare che tale sistema ha corrisposto in pieno alle esigenze, legate principalmente **alla velocità realizzativa**, che hanno portato alla sua adozione e si è integrato senza particolari difficoltà con le strutture realizzate interamente in opera, quali per esempio i nuclei scale-ascensori o le colonne in ca a sostegno della copertura della piazza, nel rispetto di quanto previsto dal progetto esecutivo, in termini di tipologia strutturale, ingombro massimo di travi e pilastri, deformabilità della costruzione nei confronti delle azioni sia orizzontali che verticali, anche in presenza dei ristretti margini imposti dall'involucro di facciata, dettagli costruttivi, compresi quelli sismici. **Nella Torre, per contro, l'utilizzo di una sola componente del sistema, e precisamente dei pilastri Pcm, pur limitato alla sola funzione di cassero contenente le gabbie di armatura preassemblate, ha permesso di contenere in maniera drastica la durata dei lavori, portando il ciclo completo per soletta da otto a meno di cinque giorni**. Questo decisivo miglioramento è stato perseguito garantendo uno standard qualitativo di alto livello, valorizzando al massimo le potenzialità insite nelle tecnologie avanzate utilizzate in cantiere, le modalità costruttive innovative e l'approccio concettuale alla progettazione strutturale, che in questa costruzione ha raggiunto risultati di eccellenza, **confermati dalle ottime prestazioni strutturali evidenziate nel corso delle approfondite e complesse operazioni di collaudo statico e dinamico**.

