

O-14 Tower: un eco-involucro in calcestruzzo

Il calcestruzzo un materiale strutturale, espressivo e di alta efficienza energetica

Arch. Pietro Mencagli, Ph.D., Università di Roma La Sapienza

Dati generali dell'intervento

Progettista	Reiser + Umemoto Architects
Incarico	Commercial e business tower
Luogo	Dubai, United Arab Emirates
Anno di realizzazione	2010
Tipo di intervento	Nuova costruzione
Tipologia costruttiva	Calcestruzzo gettato in opera
Structural Engineering	Ysrael A. Seinuk
General contractor	Dubai Contracting Company (DCC)
Client	Dubai Creek – Business Bay Area

Il progetto caso studio

Quando pensiamo alla città del futuro, per un motivo o per un altro l'immaginazione vola a Dubai. Negli ultimi anni la città situata negli Emirati Arabi ha vissuto e vive tuttora un periodo di grande sviluppo edilizio, dando la possibilità a diversi architetti di realizzare opere fuori dal contesto comune, non solo tipologicamente ma anche e soprattutto tecnologicamente.

La **O-14 Tower** è uno degli ultimi giganti sorti nello skyline di Dubai. Situato lungo il waterfront di Dubai Creek, nel cuore del Dubai Business Bay, l'edificio è composto da 22 piani in elevazione di zona commerciale con destinazione d'uso a uffici. Il solito basamento, che abbraccia la base della torre, ospita altri due livelli di zona commerciale aperti al pubblico ed accessibili sia dalla zona aperta, che dal parcheggio realizzato nel blocco seminterrato. La pianta della torre, una figura quadrangolare dai lati fluidi, è suddivisa in due blocchi: un blocco centrale, dove sono realizzate le funzioni di servizio, e un blocco perimetrale, dove invece alloggiano le funzioni commerciali. Il disegno in pianta si trasforma in facciata, dove le forature che caratterizzano la doppia pelle in calcestruzzo scandiscono il ritmo dell'intero intervento. La zona commerciale pubblica, ai piedi dell'edificio, ha una forma planimetrica a C, ed abbraccia i primi piani della torre. Il podio è sospeso liberando così il piano di appoggio per un livello pedonale continuo che si contrappone, ma allo stesso tempo dialoga con il piano stradale. I due edifici sono connessi e dialogano tra loro attraverso la realizzazione di percorsi a tunnel sospesi che si innestano dal basamento alla torre. Il risultato è una serie di livelli commerciali connessi tra loro a differenti quote, sviluppando nuovi tipi di connessione tra strada, lungomare, il podio e l'edificio.

La torre per uffici ideata e progettata dallo studio newyorkese Reiser + Umemoto Architects, stravolge completamente il concetto di edificio commerciale per uffici, non solo da un punto di vista formale e funzionale, ma anche da un punto di vista tecnologico e costruttivo. Il calcestruzzo in quest'opera architettonica è il materiale che rappresenta l'unione tra forma, materia, e struttura tecnologica ed è capace di realizzare le immaginazioni futuristiche degli



Figura 1. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista generale dell'intervento. L'edificio a torre ospita più di 300,000 mq di uffici dedicati al DubaiBusinessBay. Lo scheletro della torre, realizzato in calcestruzzo gettato in opera, caratterizza l'efficienza energetica dell'intero edificio.



Figura 2. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista della realizzazione dello scheletro in calcestruzzo gettato in opera.

architetti nell'unione tra concetto formale e realizzazione tecnica.

Il guscio esterno di calcestruzzo dell' O-14 tower fornisce un efficiente esoscheletro strutturale che libera il cuore dell'edificio dal peso delle forze laterali creando spazi liberi da colonne e fluidi nei percorsi; creando spazi flessibili e consentendo ai futuri utenti di organizzare le spazialità interne secondo le necessità richieste. Il guscio eterno non è solo struttura, ma anche doppia pelle che conferisce all'edificio intero un'alta efficienza energetica, e riconosciuto dal marchio LEED. In questa architettura l'idea progettuale è fortemente collegata alla struttura tecnologica. Lo scheletro perimetrale è il gesto progettuale attraverso il quale la struttura verticale diventa segno artistico. Il calcestruzzo è il materiale che ha consentito di realizzare gli intenti degli architetti.

Il Materiale

L'intera opera architettonica è realizzata in calcestruzzo. Il materiale non solo adempie le esigenze strutturali, ma è utilizzato anche per creare il design interno dell'edificio oltre che ai tunnel di collegamento e piani orizzontali.

La doppia pelle in calcestruzzo è organizzata come una diagramma, caratterizzata da aperture continue, dei veri e propri fori della seconda pelle, ma sempre mantenendo un elemento strutturale minimo e continuo, aggiungendo materiale puntualmente ove necessario e togliendo se possibile. Il calcestruzzo è il materiale che ha permesso l'efficace modularizzazione della facciata, permettendo di mantenere alte prestazioni meccaniche ed in grado di relazionarsi con il corpo centrale dell'edificio, anch'esso realizzato in calcestruzzo armato. Inoltre la scelta del calcestruzzo gettato in opera ha consentito l'analisi e la realizzazione sistematica dell'intera opera. Di fondamentale importanza per la riuscita è stato l'utilizzo di un calcestruzzo super-liquido che ha garantito un facile pompaggio e una buona amalgamazione con la fitta armatura e le casse-formi per le forature, e che ha mantenuto elevate le prestazioni meccaniche. Il calcestruzzo di colore bianco conferisce alla O-14 tower un aspetto futuristico, in un susseguirsi di ambienti plastici funzionalmente e geometricamente differenti tra loro ma in connessi attraverso l'utilizzo dello stesso materiale.



Figura 3. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista delle dei percorsi orizzontali di connessione tra il basamento e la torre.

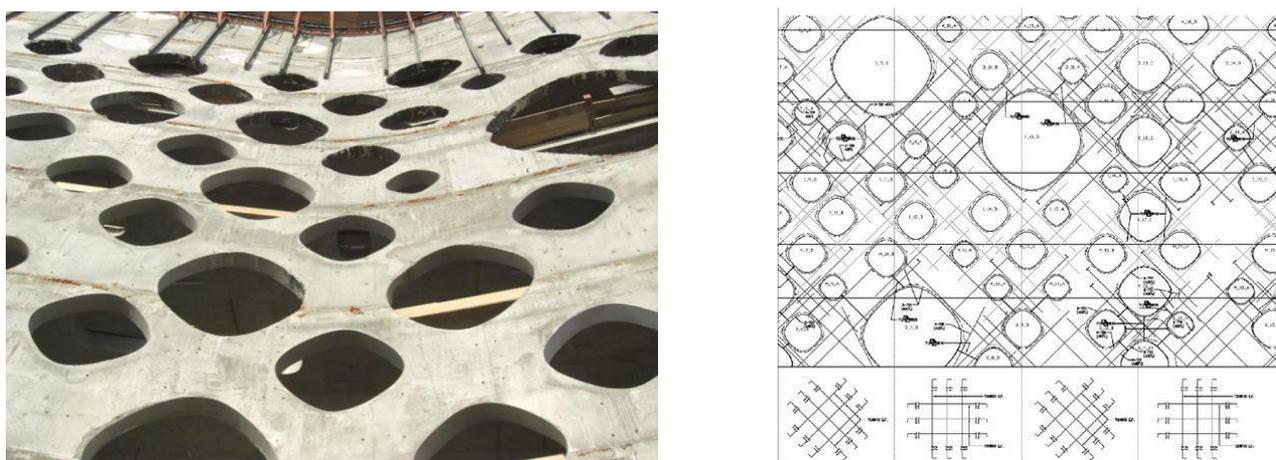


Figura 4. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Particolare della doppia pelle realizzata in calcestruzzo. Dettaglio costruttivo delle armature e bucatore dello scheletro

La Struttura Tecnologica

L'involucro tubolare traforato, realizzato in calcestruzzo gettato in opera e attentamente armato, è unico nel suo genere. La sua caratteristica architettonica permette di rispondere ai requisiti meccanici, estetici ed energetici, trasformandosi in una doppia pelle eco-intelligente. Questo esoscheletro-antisolare e strutturale è composto da più di 1.326 aperture di differenti dimensioni in un modello apparentemente casuale ma in realtà affidato alla creazione di una griglia diagonale permettendo così lo scarico delle forze agenti sul supporto laterale. In questo progetto le qualità del calcestruzzo sono rappresentate al meglio. Essendo l'involucro l'elemento strutturale principale, è stato studiato nei minimi dettagli in una stretta collaborazione tra architetto, ingegnere, e tecnico di cantiere. Le dimensioni e le posizioni delle aperture sono accuratamente coordinate l'una con l'altra al fine di rendere la parete efficace meccanicamente e in grado di convogliare le forze e i carichi coinvolti alla base dell'edificio. Il piano interrato, dove scaricano le forze coinvolte, è realizzato da una fascia ad anello in calcestruzzo profonda 1,20 metri che segue il profilo irregolare dell'involucro. Il solaio di terra è un diaframma strutturale, una lastra di calcestruzzo che trasferisce le forze sia al nucleo centrale, sia all'anello perimetrale. Il corpo centrale funziona da parete di taglio fino al quinto piano. Il sistema di solai irrigidisce il rapporto tra struttura centrale e struttura perimetrale. Realizzati in calcestruzzo e lamiera grecata, i solai dell'edificio sono vere e proprie piattaforme con luci che variano dai 8 metri agli 11 metri e con spessori variabili da 20 a 40 centimetri.

Strutturalmente indipendente della torre, il podio è sostenuto da nove pilastri circolari in calcestruzzo, e le pareti est e ovest sono interi setti strutturali in calcestruzzo. In questo modo la struttura del podio indipendente si integra ed abbraccia la struttura della torre.

Per realizzare l'esoscheletro è stata utilizzata una tecnica costruttiva slip-form: una cassaforma modulare rampante realizzata in acciaio si muove lungo l'asse verticale dell'edificio, eliminando i processi di smontaggio per i diversi piani e diminuendo la tempistica di posa in opera e pompaggio delle varie fasi. Tutte le forature sono realizzate grazie ad un sistema computerizzato (CNC - Computer Numerically Cut) che ha consentito lo studio, la forma, e la posa in opera del guscio. Le casseformi in polistirolo si intrecciano con la fitta maglia di armature ed occupano le bucatore al momento di pompaggio del calcestruzzo. L'utilizzo di un calcestruzzo super liquido ha consentito un pompaggio fluido



Figura 5. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Pianta piano terzo, il basamento si relaziona all'edificio torre attraverso la realizzazione di percorsi sospesi. Sezioni trasversali dell'edificio a torre

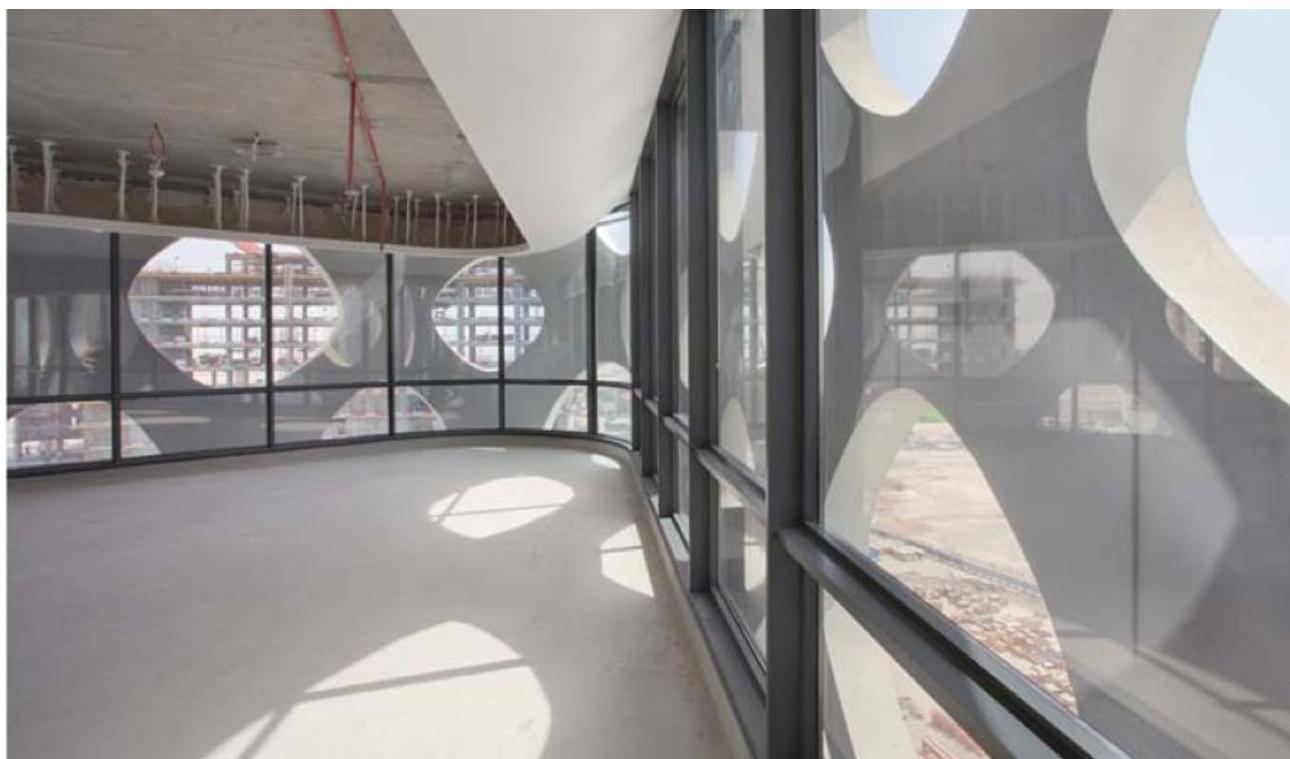


Figura 6. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista degli spazi interni durante la fase di realizzazione. Il dettaglio mostra il rapporto tra lo spazio interno e la doppia pelle esterna in un gioco di spazi puri contrapposto al concept dello scheletro esterno

e sicuro attraverso il fitto reticolo di armature e bucatore. Il risultato è un elegante guscio esterno, un oggetto architettonico di elevata prestazione meccanica. Una volta indurito il calcestruzzo, le casseformi per i fori vengono “sciolte” e tutta la struttura viene spostata al livello successivo dove ricomincia il processo. Dal piano terra all’inizio del parapetto dell’ultimo piano, lo scheletro in calcestruzzo è alto 105 metri circa, con uno spessore che da 60 centimetri va assottigliandosi fino a raggiungere 30 centimetri di spessore. La modellazione e l’analisi dello scheletro dell’O-14 è stata una delle più grandi sfide nella progettazione di questo elemento architettonico. Specialmente nell’individuare digitalmente le sollecitazioni delle forze in relazione alla struttura e agli elementi di aperture.

L’efficienza energetica

La scelta del materiale non è stata casuale. Il calcestruzzo oltre a rispondere alle esigenze meccaniche è un materiale con grandi qualità energetiche. Oltre ad avere uno scopo propriamente estetico, questo particolare eco-scheletro esterno ha un ruolo anche energetico: la pelle esterna forata è staccata di un metro dalla struttura interna dell’edificio, consentendo così all’aria fredda di risalire lungo le pareti esterne della torre raffreddando le superfici vetrate di rivestimento. Questo particolare effetto “camino” favorisce così la climatizzazione passiva della struttura, regolando le correnti di aria calda e fredda e schermando gli interni da un afflusso eccessivo di luce solare.

Oltre 720 telai connettono le solette interne dei vari piani allo scheletro esterno. Questa fessura che corre lungo tutta la torre, permette all’aria calda di liberarsi verso l’alto, e all’aria fredda, proveniente dal basamento e dai piani seminterrati, di raffreddare l’edificio. In questa architettura il calcestruzzo diventa alleato del clima anche per le sue capacità termiche.

L’eco-scheletro non solo agisce come struttura primaria dell’edificio ma anche come filtro solare aperto alla luce e all’aria. Le aperture sullo scheletro sono progettate secondo i requisiti strutturali, architettonici, ed ambientali (solari ed energetici).



Figura 7. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista generale dell’edificio durante le opere di realizzazione. Il calcestruzzo è un materiale strutturale ed artistico

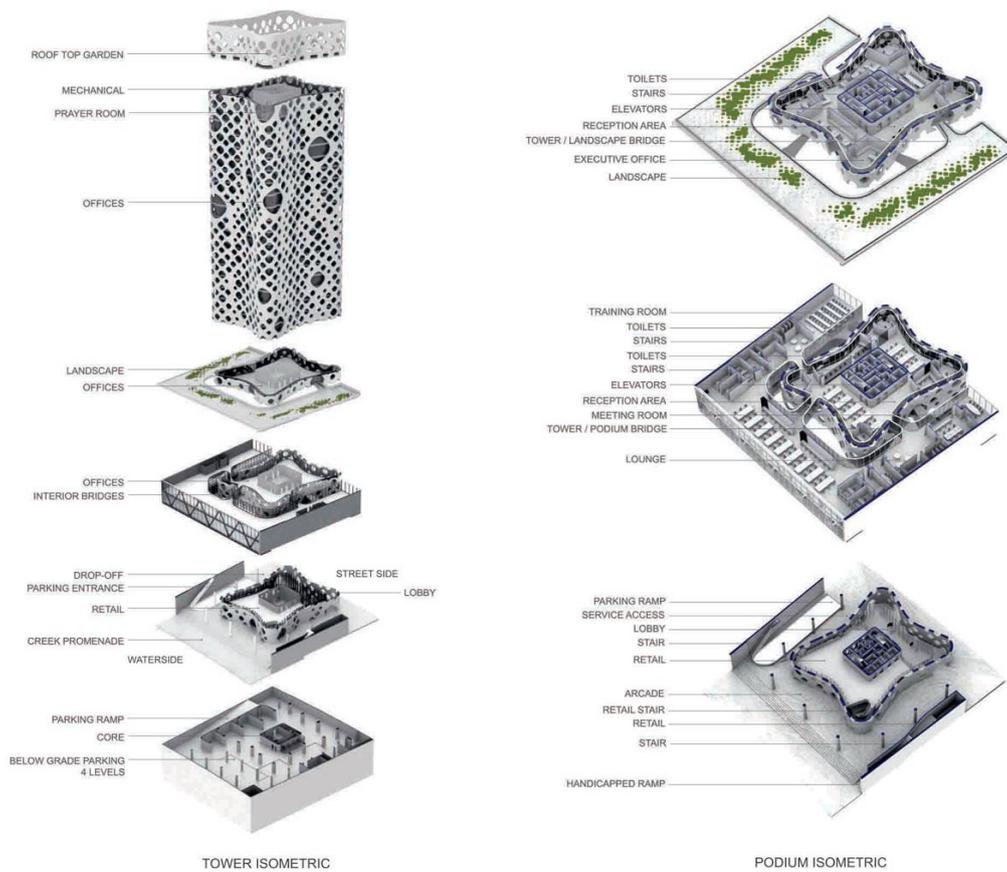


Figura 8. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Esploso assometrico dell'edificio, descrizione delle funzioni

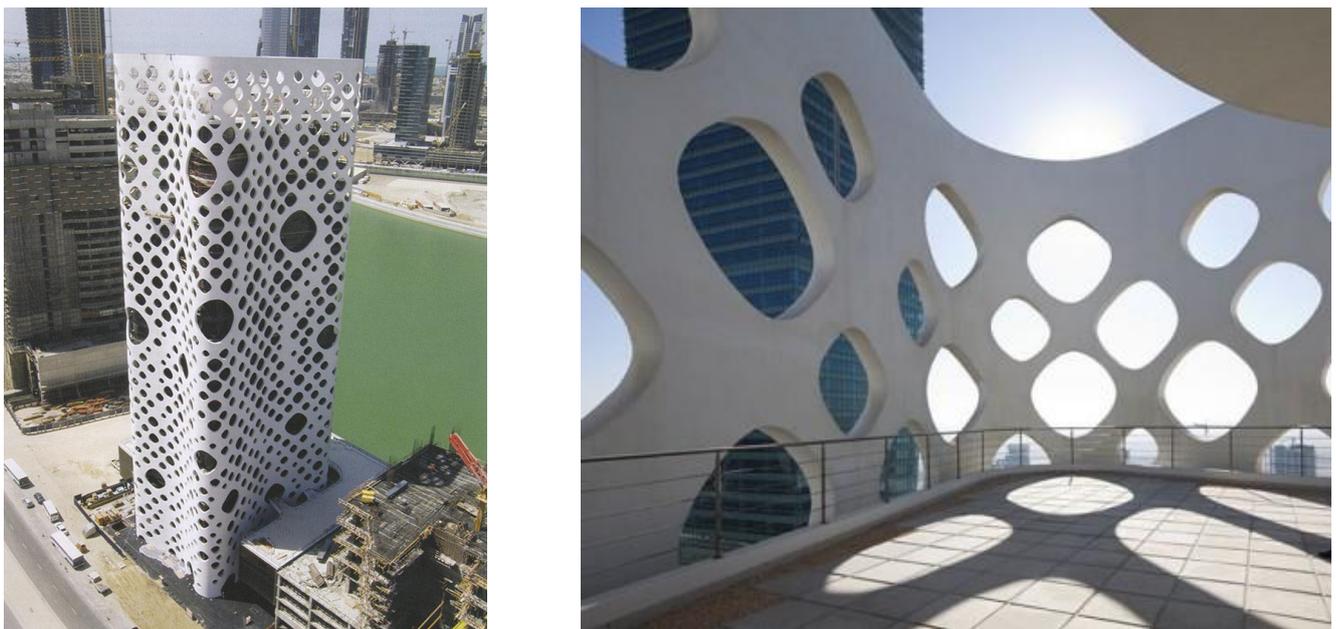


Figura 9. O-14, edificio per uffici, Dubai, United Arab Emirates, Reiser + Umemoto Architects – Vista generale dell'intervento, particolare della doppia pelle in calcestruzzo dell'ultimo piano

Bibliografia di riferimento

- Reiser J., Umemoto N., "O-14 Projection & Reception" edited by Steel B., AA Publications, New York, 2012.
- Phillips D., Yamashita M., "Detail in Contemporary Concrete Architecture", Laurence King Publish, London, 2012.
- Forty A., "Concrete and Culture: A Material History", Reaction Books LTD, London, 2012.
- Faresin A., "Architettura in calcestruzzo. Soluzioni innovative e sostenibilità", UTET, 2012.
- Kipnis J., Reiser J., Umemoto N., Davidson C., Steele B., Kwinter S., "A question of quality", Van Allen Books, AA writing architecture series, 2012.
- Reiser J., Umemoto N., Ocampo J., "Case Study: O-14 Folded Exoskeleton", Technical Paper, CTBUH Journal Issue 3, 2010.
- Reiser J., Umemoto N., "Atlas of Novel Tectonics", Princeton Architectural Press, New York, 2006.
- Ballard Bell V., Rand P., "Materials for Architectural Design", Laurence King Publish, London, 2006.
- Alunno Rossetti V., "Il calcestruzzo. Materiale e tecnologie", McGraw Hill Companies, 2004.
- Lo Ricco G., Micheli S., "Lo spettacolo dell'architettura. Profilo dell'archistar", Bruno Mondadori, 2003.
- Pierotti P., "Paradigmi di architettura", Manuale critico di storia dell'edificazione, Edizioni Plus Pisa University Press, 2005.

Sitografia di riferimento

- Fonti immagini - <http://www.ctbuh.org>
- Fonti immagini - <http://www.archdaily.com>
- <http://www.reiser-umemoto.com>
- <http://www.e-architect.co.uk/architects/rur-architecture>
- <http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/08/0-14-tower.asp>