

Dario Trabucco,

Dipartimento Architettura Costruzione Conservazione, Università Iuav di Venezia, Italia

trabucco@iuav.it

**Abstract.** Negli ultimi decenni il numero di edifici alti al mondo è aumentato in modo esponenziale. Solo considerando quelli di altezza maggiore di 200 metri, si è passati da poche unità costruite ogni anno prima del 2000 ai 144 edifici completati nel 2017 (CTBUH, 2018). I nuovi grattacieli sono molto diversi rispetto a quanto costruito in passato: nuove tecnologie, nuovi stili architettonici ma, soprattutto, un'inedita attenzione ai temi sociali e al benessere degli occupanti. Queste modifiche, introdotte per rispondere alle mutate esigenze del mercato, sono ancora in una fase sperimentale, ma promettono di diventare i nuovi tratti distintivi di questo tipo edilizio. Utilizzati spesso in libri e film per rappresentare la corruzione della società moderna, i grattacieli si stanno forse trasformando in un nuovo Eden urbano?

**Parole chiave:** Grattacielo; Spazi di socializzazione; Sostenibilità (sociale, ambientale, economica).

## Introduzione

Il presente scritto rappresenta il punto di vista dell'autore sull'evoluzione subita nel recente passato dal tipo edilizio dell'edificio alto. L'osservazione dei progetti realizzati nell'ultimo decennio in numerose metropoli del mondo avviene da un osservatorio privilegiato, quello cioè del Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH). Dal 2014 l'Università Iuav di Venezia il CTBUH hanno una convenzione permanente per la costituzione di una unità di ricerca stabile in seno a Iuav. L'interlocuzione con i progettisti, e spesso con gli sviluppatori degli edifici citati è frequente, e ha consentito di verificare e misurare un cambiamento, inizialmente lento ma costante e ora prorompente, che viene brevemente descritto nelle seguenti pagine.

Un aspetto importante da ricordare, ancor di più in funzione delle osservazioni compiute è che "i grattacieli non sono solo il luogo del business, ma sono essi stessi un business" (Willis, 1995). Un edificio alto è infatti un intervento immobiliare quasi sempre di tipo speculativo che viene intrapreso da un soggetto privato con

il solo scopo di generare un profitto (Barr, 2017). E siccome gli investimenti in gioco sono notevoli, anche superiori al miliardo di dollari nel caso degli edifici di maggiori dimensioni, l'attenzione rivolta alla sostenibilità economica dell'intervento è estrema, fin dalle fasi di analisi della domanda. Siccome un edificio deve "stare sul mercato", le soluzioni che vengono proposte dai developer immobiliari e che sono qui brevemente descritte sono una loro risposta – o in alcuni casi una "proposta" – al mercato, che deve essere in grado di riconoscerne il carattere innovativo delle variazioni introdotte e apprezzarne il valore per giustificare il costo. Solo partendo dalla centralità della sostenibilità economica dell'intervento, spesso "dimenticata" in alcune analisi e critiche frettolose, si riesce a capire il valore del trend instauratosi nel mercato degli edifici alti. E a capire come siano fattibili gli interventi qui presentati, per migliorare la sostenibilità ambientale, e più ancora sociale, degli edifici alti di recente costruzione.

Certo, grattacieli dal budget più contenuto e quindi più semplici nelle dotazioni extra-ordinarie continuano ad esistere, e rappresentano in alcuni mercati ancora l'unica offerta presente, ma il fatto che esempi fortemente innovativi siano stati proposti anche da developer pubblici per edifici di residenza sovvenzionata (seppure in alcuni dei Paesi con il PIL pro-capite più alto al mondo) è certamente incoraggiante.

## I primi 130 anni di storia dell'edificio alto e la nascita del CTBUH

Nel 1929, quando iniziò la pianificazione e realizzazione dell'Empire State Building, le prime figure professionali coinvolte non furono architetti, e tanto meno ingegneri: furono degli agenti di real estate. Il processo edilizio che portò alla realizzazio-

Designing contemporary skyscrapers. Remarks on the technical and architectural evolution of tall buildings

**Abstract.** In recent decades the number of tall buildings has increased exponentially, worldwide. When considering buildings surpassing the 200-meter height threshold, only a select few were constructed in the years before 200, while in 2017 alone, 144 buildings with this height were completed (CTBUH, 2018). New tall buildings are very different from what was built in the past and these design changes have derived from a number of factors: new technologies, new architectural styles, and above all, an unprecedented attention to the social issues and the well-being of the occupants. These changes, which continue to be introduced in order to adapt to the newest demands of the market, must go through an "experimental" phase to verify if they will serve as a successful, distinctive feature for tall buildings of the future. Skyscrapers have been used in books and movies to represent the corruption and redundancy of modern society; as they

adapt to modern needs, are they now perceived as a new urban Eden?

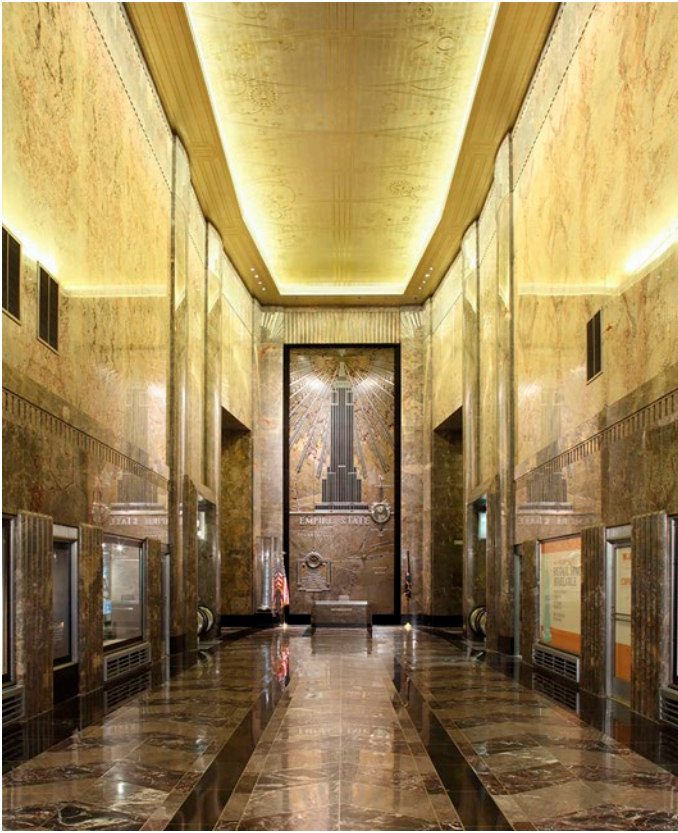
**Keywords:** Skyscraper; Spaces of socialization; Sustainability (social, environmental, economic).

## Introduction

The changes and adaptations of tall buildings over recent years have been examined from a privileged observatory, that of the Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH). This has been facilitated from a permanent agreement, starting in 2014, between the Iuav University of Venice and CTBUH for the establishment of a stable research point within this prestigious Italian university. The research points continued dialogue with designers and developers of tall buildings has allowed the measurement of changes in the industry, which were

initially slow and constant, but are now irrepressible.

An important consideration that should be made, when analyzing the changes in tall buildings, is that "skyscrapers should best be understood both as the locus of business, and as businesses themselves" (Willis, 1995). In fact, when being considered for construction, a tall building is almost always a speculative real estate investment that is undertaken by a private entity with the sole purpose of generating a profit (Barr, 2017). In the case of larger buildings, the total cost can exceed one billion dollars, meaning that, even from the initial market analysis phase, extensive and detailed attention must be paid to ensuring the economic sustainability of the project. These massive projects must be economically viable throughout their entire lifespan, so the additional costs of solutions —

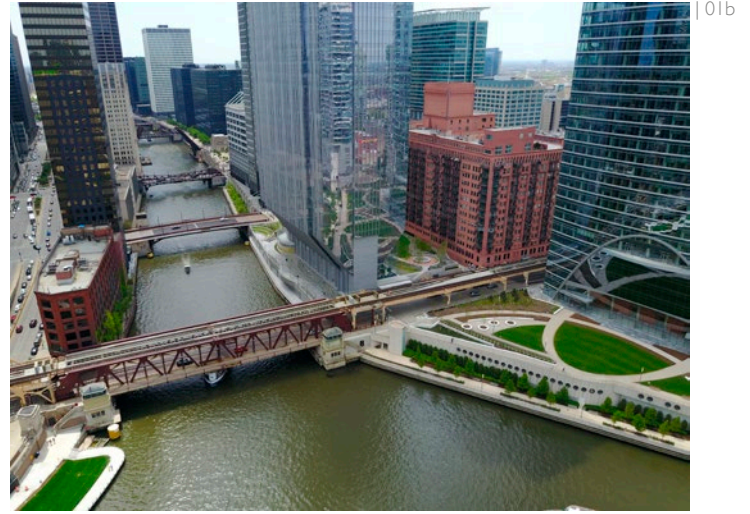


ne di quello che fu, per oltre 50 anni, l'edificio più alto del mondo viene descritto in modo molto coinvolgente in "Building the Empire" (Willis, 1998). Vengono descritte le valutazioni economiche, estremamente dettagliate, che posero le basi per la realizzazione, in soli 18 mesi, di uno degli edifici più celebri del mondo, simbolo stesso di New York. Il risultato prodotto, straordinario sotto certi punti di vista considerando il periodo storico e le condizioni del mercato fiaccato dalla crisi del 1929, rappresenta la risposta che uno dei principali developer di Manhattan era in grado di dare al mercato. Quindi rappresenta il mercato del tempo.

which may go again past conventions — that are proposed and chosen by developers must be justified by proving a future return on investment. While, in the past, developers have only looked at making buildings as cost efficient as possible, recent trends have shown that building features that consider other aspects, such as environmental and social sustainability, which were previously overlooked, can prove as effective methods for increasing the value of a real estate portfolio. Of course, skyscrapers with a lower budget continue to be built, and the continued incorporation all these beneficial — but initially expensive — building features are sacrificed. That being said, it is encouraging that, in some markets, these highly-innovative design features are starting to be proposed by public developers, even for subsidized residential projects.

#### CTBUH is born from a 130-year tall building history

In 1929, when the planning and implementation of the Empire State Building began, the first professionals involved were not architects or engineers; they were real estate agents. The process that led to the construction of what would be the tallest building in the world for 50 years can be appropriately described as simply: "Building the Empire" (Willis, 1998). The economic evaluations that happened before the construction had begun were necessary to create one of the most famous buildings in the world, the very symbol of New York, in only 18 months. The final built product is extraordinary in many respects, especially considering the historical period and the weakened economy from the 1929 crisis, and it represents a successful response by a Manhattan developer



01 | (a) La lobby di ingresso austera dell'Empire State Building di NY; (b) L'attacco a terra del 150 North Riverside di Chicago, con il camminamento pubblico dal lato del fiume e una lobby completamente vetrata dal lato opposto (ccby\_StevenVAnce)

(a) The austere entrance lobby of the Empire State Building in NY; (b) Lower floors of Chicago's 150 North Riverside, with the public sidewalkway and a fully glazed lobby on the opposite side (ccby\_StevenVAnce)

Gli anni che seguirono, segnati dalla depressione e dalla seconda guerra mondiale, portarono ad una sostanziale pausa nella costruzione di edifici alti, fino alla ripresa delle attività negli anni 50 quando significative innovazioni consentirono una notevole evoluzione dell'edificio alto: la diffusione di lampade a fluorescenza e dei sistemi di refrigerazione dell'aria svincolarono il progetto del piano tipo dalle esigenze di illuminazione e ventilazione naturale, consentendo il diffondersi del curtain wall vetrato (Oldfield *et al.*, 2009). I sistemi strutturali si diversificarono in una molteplicità di soluzioni diverse, dando nuovamente il via a una nuova gara verso l'alto che coinvolse prima New York e Chicago negli anni 70, e poi numerose altre città, americane e

to the market conditions at that time. The years that followed, marked by the depression and World War II, led to the rate of construction of tall buildings to slow down until the 1950's, when significant innovations allowed tall building to evolve past previous conventions: fluorescent lighting and air conditioning systems, which meant limitations for appropriate natural lighting and ventilation no longer restricted design and allowed the spread of the transparent, sealed curtain wall (Oldfield *et al.*, 2009). As more time went on, structural systems diversified, giving way to an era when developers strived to break height records and push precedents of the past, which first involved New York and Chicago in the 1970's, and expanded globally, which saw the introduction of the tall building in Asia, Europe, and the Middle East.

In those years, in 1969 to be precise, the Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) was founded as a joint committee between IABSE - the International Association of Bridge and Structural Engineers and ASCE - the American Society of Civil Engineers. Other associations, such as The American Institute of Architects, followed into the committee, until 1976, when the CTBUH became a "Class B" non-governmental organization within UNESCO (Wood, 2009). Considering the birth of the CTBUH derived from associations of civil engineers, it gave the Council an "engineering vocation" to address the unique problems that the designers of a tall building had to solve. In fact, issues with the construction, structure and mechanics were, and still are, the main aspects to be resolved in the construction of a tall building, taking in mind

non, con l'esportazione del tipo dell'edificio alto in Asia, Europa e Medio Oriente.

In quegli anni, nel 1969 per la precisione, veniva fondato il Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) come comitato congiunto tra IABSE – International Association of Bridge and Structural Engineers e ASCE – American Society of Civil Engineers. Seguirono in seguito l'American Institute of Architects e altre associazioni, fino a quando, nel 1976 il CTBUH divenne una organizzazione non governativa di "Class B" in seno all'UNESCO (Wood, 2009).

La nascita del CTBUH come una costola di associazioni di ingegneri civili può quindi giustificare l'iniziale "vocazione ingegneresca" dell'associazione ma questo non fa altro che riflettere l'ordine di grandezza delle problematiche che i progettisti di un edificio alto dovevano risolvere. Le questioni costruttive, strutturali e impiantistiche erano infatti, e lo sono tuttora, i principali aspetti da risolvere nella realizzazione di un edificio alto. dove vengono portati all'estremo problematiche che, in altri tipi edilizi, possono essere subordinati ad altre istanze progettuali.

Una delle molteplici definizioni di "edificio alto" è per esempio quella che definisce come tali quelle costruzioni nelle quali le forze orizzontali dovute a vento e sismi che la struttura deve essere in grado di resistere sono predominanti rispetto alle forze verticali dovute al peso proprio e ai carichi accidentali. Compreso questo aspetto, i sistemi strutturali si sono evoluti in modo da rendere sempre più efficiente l'utilizzo dei materiali impiegati, sfruttando la forma più che la quantità di acciaio o calcestruzzo impiegato. Risolto il problema della sicurezza strutturale dell'edificio, si è iniziato a porre il problema del comfort d'utilizzo, per evitare vibrazioni e oscillazioni, dovute al vento più che ai

that these aspects must be addressed early in the development phase, while in other building types, these considerations often come after other design requirements.

There are many definitions of the "tall building", but there is one that is particularly utilized and preferred by engineers: a tall building is a building where the horizontal forces on the structure, due to wind and earthquakes, are more relevant than the vertical forces from the building's own weight and accidental loads. Keeping this in mind, structural systems evolved to make increasingly efficient use of the structural materials, exploiting the form to reduce the quantity of steel or concrete being used. Once the structural stability of the building had been ensured, the problem of comfort arose. Due to vibrations and oscillations due to wind and small earth-

quakes, occupants of some buildings would sometimes experience a state of malaise (seasickness) on the higher floors. An effective structural solution was the incorporation of active or passive dampers, which, in the 1970's, began to be progressively introduced into structures to better the comfort levels (Lago, Trabucco, Wood, 2018), and eventually allowing skyscrapers with a slenderness ratio up to 1:20 (the relationship between base and height of a tower), that were considered unachievable only a few decades ago.

Similar developments have occurred in recent decades in virtually every discipline involved in the design, construction and management of a tall building.

This ability to solve the technical challenges that this type of building brings has allowed the realization of projects of great importance, and to free re-

sismi, che possono provocare in alcune strutture a veri e propri stati di malessere (mal di mare) per gli occupanti dei piani più alti. Smorzatori attivi o passivi sono quindi stati introdotti progressivamente a partire dagli anni '70 per migliorare il comfort di queste strutture (Lago, Trabucco, Wood, 2018), consentendo un progressivo snellimento della silhouette dei grattacieli fino ad arrivare a rapporti di forma (il rapporto tra base e altezza di una torre) di 1:20, valori impensabili fino a pochi decenni fa.

Evoluzioni di simile portata si sono verificate, negli ultimi decenni, in praticamente tutte le discipline coinvolte nella progettazione, costruzione e gestione di un edificio alto.

Questa grandiosa capacità di risolvere le sfide di carattere tecnico che questo tipo di edificio porta con se ha permesso di realizzare progetti di grande rilievo, e di liberare risorse, soprattutto economiche, per iniziare a risolvere altri aspetti, non costruttivi ma sociali.

## Recenti trend progettuali

Cosa è cambiato nei più recenti progetti di edifici alti?

L'osservatorio privilegiato da cui seguire i trend progettuali adottati per gli edifici alti è rappresentato dai CTBUH Awards. Il CTBUH conferisce dal 2007 premi ad un numero crescente di categorie di edifici, individuando grazie a una giuria di professionisti e accademici il "migliore edificio alto" in base alla regione geografica, o quello che presenta soluzioni costruttive più innovative. Nel 2014 è stata introdotta una nuova categoria di premi che riconosce il progetto (non solo la torre in senso stretto) che meglio ha contribuito a creare un "habitat urbano" di pregio. L'edizione del 2018 degli Awards ha ricevuto un numero totale di 174 candidature per le varie categorie di premi.

sources and investments to address market demands, not just of a constructive and functional nature, but incorporating aspects focusing on social dynamics and experience.

## Recent design trends

What has been the changes in the most recent high-rise projects?

Perhaps the best place to examine the design trends adopted for tall buildings is at the CTBUH Awards. Since 2007, the CTBUH has given prizes to buildings, for there excellence in an — ever-increasing — number of determining categories, identifying the "best tall buildings" based on the geographical region, the most innovative engineering solutions, etc., and these are determined by an international jury of professionals and academics. In 2014, a new category of awards was introduced that recognizes develop-

ments (not just the tower itself) that have best contributed to creating a valuable "urban habitat". The 2018 edition of the awards received a total of 174 nominations for the various prize categories.

The presentation from developers and professionals of the solutions in their projects allows one to observe a collection of the annual evolutions in the tall building. Not only that, but the prestigious award encourages the building industry to consider social sustainability when developing new project and recognize the growing value that people, and therefore the market, attribute to this.

## Entrance lobby

The entrance lobby of a tall building generally serves two functions: a safety filter, allowing access to the lifts for authorized personnel, and a represen-



L'analisi dei progetti che developers e professionisti presentano per questo evento permette di osservare una generale evoluzione di questo tipo di edifici. Non solo: il semplice fatto che esista un ambito premio incoraggia tutti gli attori a pensare alla sostenibilità sociale, e a riconoscere il crescente valore che le persone, e quindi il mercato, attribuiscono a questi aspetti.

#### *Lobby di ingresso*

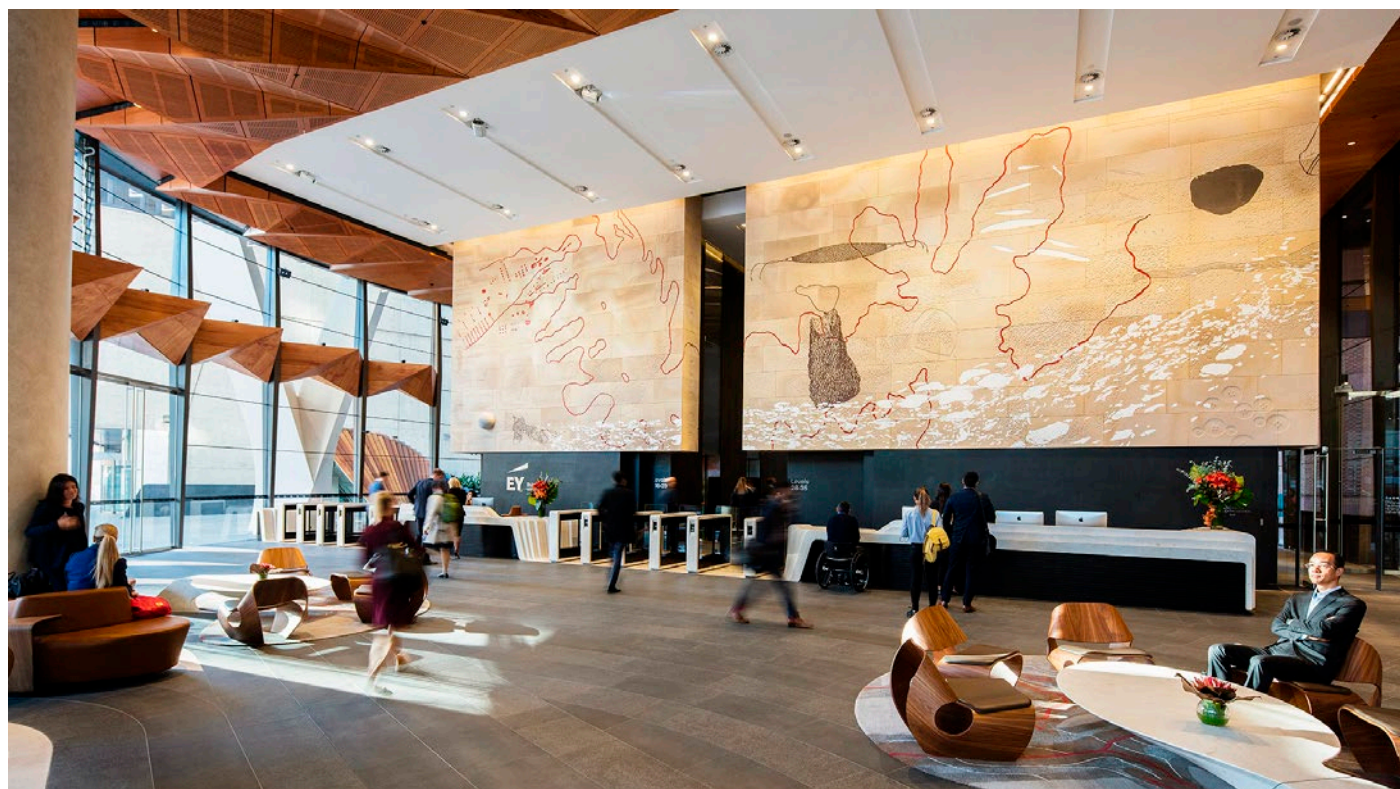
La lobby di ingresso di un edificio alto ha sempre svolto un doppio ruolo: di filtro di sicurezza, consentendo l'accesso agli ascensori al solo personale autorizzato, e di rappresentanza, connotando con la ricercatezza dei materiali o con la presentazione di opere d'arte il carattere dell'edificio. Ma questo era: un luogo dove transitare, senza quasi la possibilità di soffermarsi. L'ingresso stesso dell'edificio, seppur decorato e appariscente, poco lasciava intendere di quello che si celava all'interno senza cercare di stabilire alcun rapporto con la strada. Nel corso degli ultimi anni molti progetti hanno cercato di portare invece la vita della città all'interno degli edifici, aprendo quanto più possibile questi spazi al pubblico generico, non solo agli utilizzatori della torre sovrastante.

Inizialmente furono introdotti locali commerciali aperti anche al pubblico esterno, successivamente si sono evolute in lob-

by trasparenti che permettono una visione di ciò che avviene all'interno o addirittura, "attraversando" visivamente l'edificio, ricostruiscono assi stradali e percorsi, portando la vitalità della strada all'interno dello spazio privato. Nel Comcast Center di Philadelphia, del 2008, la lobby è stata trasformata in un vero e proprio spazio pubblico, aperto al transito pedonale e utilizzato durante il periodo invernale e in altre occasioni, anche grazie al mega-schermo led presente, in piazza coperta per proiezioni e eventi musicali. Il 150 North Riverside di Chicago, la cui forma è condizionata dalle sottostanti infrastrutture ferroviarie, occupa con spazi confinati solo il 25% della superficie del lotto, costruendo un camminamento pubblico lungo il fiume che consente il collegamento pedonale di due parti di città prima non comunicanti.

#### *Elementi di comunicazione verticale*

L'ascensore è un impianto essenziale nell'esistenza di un edificio alto, anzi, è la macchina che ne ha reso possibile la nascita. Nel corso dei 160 anni di storia dell'ascensore comfort, sicurezza e prestazioni hanno fatto notevoli progressi ma le poche decine di secondi trascorsi in attesa dell'ascensore e durante il viaggio stesso sono sempre caratterizzati da silenzi e imbarazzi. Negli ultimi decenni gli ascensori, le scale







tation of the character of a building, shown through a number of strategies, including building materials used, presentation of works of art etc. That being said, buildings of the past that purely served these functions proves limiting, and essentially establishes the ground floor and a place of movement and circulation: a separate environment from the adjacent urban landscape without an area to rest or experience the space. Even the doorway, although it can be decorated and flashy, rarely provided a relationship with the street. Over the last few years, many projects have tried to bring the life of the city inside buildings, opening as much of these spaces to the general public, allowing the regular building occupants to interact with the city and vice versa. One strategy that addressed this was the incorporation of commercial and retail functions at the ground floor.

Then, lobbies evolved into transparent spaces that allowed passersby to see what is happening inside and even “visually cross” the building to see nearby roads, bringing the infrastructure of the city within the private space. In 2008, the lobby of the Comcast Center in Philadelphia was transformed into a real public space, open to pedestrian traffic and used during the winter period and on other occasions, thanks to an LED mega-screen in the square covered for projections and musical events. Chicago’s 150 North Riverside, whose shape is influenced by the underlying railway infrastructure, occupies only 25% of the lot’s surface with confined spaces, constructed a public walkway along the river that allows the pedestrian to now experience a connection with the river and railroad, which they were unable to experience before in this area.

#### *Vertical Communications*

The elevator is an essential facility in the tall building, and is the element that made the success of the building type truly possible. Over the 160-year history of the elevator, comfort, safety, and performance has progressed remarkably, but the minimal seconds spent waiting for the elevator and during the journey itself can still be characterized by silence and awkwardness. In recent decades, the elevators, staircases, and nearby spaces have become a more active part of the building and a place to establish interpersonal relations. In the New York Times Building, opened in 2008, the stairs are brought into the corners of the building, promoting their use — instead of elevators — for short vertical movement, and the spaces are equipped and furnished for small informal meetings and moments of relaxation. Sydney’s EY Center is

one of many smart-technology buildings, where the elevator collects information on the passenger and various helpful activities can be performed, including assigning a workstation, informing a user of the day’s activities or colleagues, and using the data for the building control systems.

#### *Facades*

With the increase of glazed surfaces on tall buildings permeability to the view from the outside was reduced, both for privacy issues and for thermal and light control. This was possible thanks to surface filters and coatings, which could also help with the desired aesthetics of the building, whether it be completely mirror-like or the ubiquitous, dark silhouettes in Miesian style that generally relied on artificial interior lighting. About a decade ago, there began a trend to invert





04 | (a) Pinnacle@Duxton, Singapore, è un intervento di edilizia pubblica costituito da 7 torri collegate da due skybridge con funzioni "pubbliche", e accessibili a chiunque previo il pagamento di un modesto biglietto (ccby\_Christian van Elven). (b) Lo Skypark di Hong Kong ha spazi di socializzazione aperti a tutti i residenti e una copertura ricoperta di vegetazione (ccbya\_Wpcepy). (c) Il Marina Bay Sands di Singapore ha un parco di oltre un ettaro di superficie posto sulla copertura delle tre torri che costituiscono l'albergo-casino (ccby\_Silas Khua).

(a) Pinnacle @ Duxton, Singapore, is a public housing development consisting of 7 towers connected by two skybridges with "public" functions, and accessible to anyone upon payment of a modest ticket (ccby\_Christian van Elven). (b) The Skypark in Hong Kong has social spaces open to all residents and a roof covered with vegetation (ccbya\_Wpcepy). (c) The Marina Bay Sands of Singapore has a park of over one hectare of land located on the roof of the three towers that make up the hotel-casino (ccby\_Silas Khua)

this visual preference, with the incorporation of extra-clear glass, and any concerns regarding climate control or privacy, could be combatted by permeable facades that transform the envelope into a breathable and adaptable layer, or series of layers (Simmonds 2015). The Manitoba Hydro Place, built in 2008, despite being built in an area affected by continental climate, relies completely on natural ventilation strategies for most of the year. To achieve similar sustainable benefits, some buildings have open semi-public spaces at altitude, outside the building. Singapore's Interlace social housing complex, completed in 2013, is made up of stacked volumes and on the roof of each volume a terraced common outdoor area is built for the residents. Open spaces are also created in other buildings, such as the Hotel Oasis or the Parkroyal, both in Singapore,

where the abundant use of green surfaces, in both vertical and horizontal arrangements, create transition areas between the exterior and the indoor air-conditioned space.

#### *Building roof*

Perhaps the most significant evolution occurred in how the tall building connects to the sky: the building roof. This has always been the most valuable part of a tall building but it is often used for decorative spires that contribute to the architectural image of the building (for example the famous spire of the Chrysler Building or, more recently, the 245-meter spire of the Burj Khalifa). The roofs of tall buildings have also typically been used for technical installations: air treatment machines, evaporative towers, cranes and mechanical systems for cleaning facades, communication antennas, or



e gli spazi di loro pertinenza sono diventati invece sempre più parte attiva dell'edificio e luogo di relazione. Nel New York Times building del 2008 le scale sono portate negli angoli dell'edificio, suggerendone l'uso per i brevi tragitti verticali al posto degli ascensori e nelle loro vicinanze si trovano spazi attrezzati per piccole riunioni informali e momenti di relax. Nel EY Center di Sydney, così come in molti edifici dotati di tecnologie *smart* l'ascensore raccoglie informazioni sul passeggero e prepara l'edificio ad accoglierlo al meglio, assegnandogli una postazione di lavoro, informandolo sulle attività della giornata, sulla posizione dei colleghi e utilizzando i dati trattati per il controllo dell'edificio.

### Facciate

In passato l'involucro dell'edificio subì, all'aumentare della superficie vetrata che lo caratterizza, una perdita di permeabilità alla vista dall'esterno, sia per questioni di privacy che di controllo termico e luminoso, grazie a filtri e *coating* superficiali, fino ad arrivare agli edifici completamente a specchio o alle numerose e ubiquitarie *silhouette* scure in stile miesiano che richiedevano l'uso continuo dell'illuminazione artificiale interna. Una parziale inversione di tendenza è avuta già un decennio fa con la diffusione dei vetri *extraclear*, ma il cambio di prospettive è avvenuto con la realizzazione – anche in climi non propriamente temperati – di facciate permeabili che trasformano l'involucro in una pelle traspirante e con la diffusione delle doppie pelli (Simmonds 2015). Il Manitoba Hydro Place del 2008 pur essendo costruito in una zona interessata da clima continentale fa uso per grandissima parte dell'anno di ventilazione esclusivamente naturale. Nella stessa direzione, ma forse ancora più rilevante è la creazione di spazi aperti in quota che portano al di fuori dell'edi-

helicopter landing pads. However, in recent decades, these surfaces have become more and more habitable. The top floor of the 7 towers that form the Pinnacle @ Duxton residential housing complex in Singapore, is joined by a skybridge that creates socializing spaces for residents and the general public (upon payment of a ticket). Another residential building, the Skypark building in Hong Kong, is another superb example of habitable roof with a number of functions. As the building is designed for individuals and young couples, it hosts a swimming pool with bar, a gym, and an outdoor park on its roof, creating places of socialization for the residents. Even more radical is the approach of the Marina Bay Sands hotel-casino, also in Singapore, whose three towers are joined by a single one-acre deck that houses the hotel's functions (including a 150-meter-long

pool), bars, nightclubs, and an observation deck. These facilities are open to the hotel guests and to the public, upon payment of a ticket.

### Natural materials and vegetated green living technologies

Despite the understandable problems related to fire, organic materials, especially timber, are being increasingly adopted in tall buildings for a large number of uses: flooring, decorative elements, false ceilings, curtain walls (both as elements of the frame and for blackout blinds). Furthermore, studies have been underway for the construction of tall buildings with the entire supporting structure made of timber. The Brock Commons Tallwood House in Vancouver is currently the most significant building using a completely timber structure.

Also, green roof solutions have be-

cio aree ad uso semi-pubblico. Il complesso di residenze sociali Interlace di Singapore, completato nel 2013, realizza tramite la frammentazione dei volumi di fabbrica, una serie di terrazze e spazi comuni all'aperto per i residenti dell'edificio. Spazi aperti realizzati anche in altri edifici, come per esempio l'hotel Oasia o il Parkroyal – entrambi a Singapore – dove l'abbondante uso di superfici a verde, sia verticale che orizzontale, smaterializza l'involucro dell'edificio creando luoghi di transizione tra l'esterno e lo spazio climatizzato interno.

### Copertura

L'evoluzione forse più significativa si è avuta però nell' "attacco al cielo" dell'edificio alto. Da sempre il punto più pregiato di un edificio alto, quando non occupato da guglie decorative



| 05

che contribuiscono all'immagine architettonica dell'edificio (si pensi per esempio alla celeberrima guglia del Chrysler Building o, in tempi più recenti, ai 245 metri di guglia del Burj Khalifa), le coperture degli edifici alti venivano da sempre utilizzate per gli impianti tecnici: macchine per il trattamento dell'aria, torri evaporative, gru e sistemi meccanici per la pulizia delle facciate, antenne di comunicazione o piste di atterraggio per elicotteri. Negli ultimi decenni si sono invece sempre più frequentemente rese abitabili queste superfici. L'ultimo piano delle 7 torri che formano il complesso di edilizia residenziale popolare Pinnacle@Duxton a Singapore, sono unite da uno *skybridge* che crea spazi di socializzazione per i residenti, ma aperti anche al pubblico generico previo il pagamento di un modesto biglietto. Sempre in ambito residenziale, l'edificio Skypark di Hong Kong destinato a single e giovani coppie ospita in sommità una piscina con bar, una palestra e un parco all'aperto, creando luoghi di socializzazione per i residenti. Ancora più radicale è l'approccio del hotel-casino Marina Bay Sands, nuovamente a Singapore, le cui tre torri sono unite da un unico ponte di un ettaro di superficie che ospita le funzioni dell'hotel (tra cui una piscina lunga 150 metri), bar, discoteche e un osservatorio. Queste strutture sono aperte ai clienti dell'albergo e al pubblico, previo il pagamento di un biglietto.

#### *Materiali naturali e verde pensile*

su tutti, vengono adottati sempre più frequentemente negli edifici alti per un vasto numero di impieghi: pavimentazioni, elementi decorativi, controsoffitti fino all'impiego, al posto dell'al-

Nonostante le comprensibili criticità legate al fuoco, i materiali di origine vegetale, il legno su tutti, vengono adottati sempre più frequentemente negli edifici alti per un vasto numero di impieghi: pavimentazioni, elementi decorativi, controsoffitti fino all'impiego, al posto dell'al-

come quite common in recent years, both as decorative or shading elements of the façade and as vertical gardens. The integration of plants and trees in buildings, especially in the top floors of skyscrapers, has been used for nearly twenty years now (Yeang, 1996). Buildings such as Bosco Verticale show that the technological solutions available are now mature (Giacomello and Valagussa, 2015).

#### **Conclusions**

The race to achieve height records has always been a fascination of public and private developers from all over the world. However, much has changed from this race, which was once only disputed between different American cities. In 1990, a casual observer of building trends would have predicted that the next tallest building in the world would have been a steel, of-

office building, probably in New York or Chicago. Just 30 years later, it can be stated with sufficient certainty that the next title will be held by a concrete or composite structure, with a mix of office-residences-hotel and functions and will probably rise in a city in China or the Middle East. This is because these buildings are not born from a market demand, but come from the desire for self-celebration of individuals (entrepreneurs, bosses, heads of state, etc.) that use the tall building to assert their position in the society or their country position in the global economy, as Chrysler and Rockefeller did nearly a century ago in New York City. The potential next-tallest building, Kingdom Tower of Jeddah, currently under-construction, is demonstration of this (Barr, 2014). In societies that are more open from social, political, and economic points

of view, where the developer must pursue the brightest minds in a competitive labor market, the skyscraper is no longer just a feat of strength or an element of "muscular" performance; it must provide a pleasant and efficient place where employees spend 40 to 50 hours a week; it has to attract tourists — and not just the richest ones! — offering spaces of socialization and important cultural facilities; and it must convince the most demanding residents who are not looking for just a dormitory to spend the night, but a place to live in their spare time and to create social relationships. This is what the market has increasingly demanded over the last 10 years, and the answer to meet those demands have been provided by developers and designers, with increasingly interesting — and still evolving — results.

luminio, per i *curtain wall* (sia come elementi del telaio che per la realizzazione di veneziane oscuranti). Inoltre, sono da anni in corso di realizzazione studi per la costruzione di edifici alti con l'intera struttura portante in legno. La Brock Commons Tallwood House di Vancouver è attualmente l'edificio più significativo da questo punto di vista. Anche le soluzioni di verde pensile sono da qualche anno diventate piuttosto frequenti, sia come elementi di decorazione/ombreggiamento della facciata che per la realizzazione di giardini verticali, interni o esterni. L'integrazione di piante e alberi all'interno degli edifici, e soprattutto ai piani alti dei grattacieli, è stata supportata per quasi venti anni da varie argomentazioni (Yeang, 1996). Edifici come il Bosco Verticale dimostrano che le soluzioni tecnologiche disponibili sono oramai mature (Giacomello e Valagussa, 2015).

#### **Conclusioni**

La corsa verso il primato di altezza non ha mai smesso di affascinare developers pubblici e privati di tutto il mondo. Tuttavia, anche in questa singolare gara un tempo interamente disputata tra le città Americane, molto è cambiato. Un osservatore del 1990 avrebbe predetto che il prossimo edificio più alto del mondo sarebbe stato un grattacielo per uffici, realizzato in acciaio, probabilmente a New York o Chicago. A soli 30 anni di distanza si può invece affermare con sufficiente certezza che il prossimo pretendente al titolo sarà un edificio in calcestruzzo o a struttura composita, sicuramente con un mix di funzioni ufficio-residenze-albergo e probabilmente sorgerà in una città della Cina o del Medio Oriente. Questo perché tali edifici (la costruzione della Kingdom Tower di Jeddah, attualmente in stad-by, è dimo-

#### **Acknowledgments**

The author recognizes the role played by the CTBUH, particularly its director, Antony Wood, in predicting, interpreting, and perhaps in many cases, encouraging the changes and evolutions described in this paper. The CTBUH, whose annual meetings are attended by hundreds of professionals including all the major developers, could have continued to describe the structural or engineering problems of skyscrapers, but instead, the CTBUH has expanded its point-of-view towards the urban themes and the environmental and social sustainability becoming the interpreter, and often the promoter, of an extensive and positive change of the way tall buildings are conceived, designed, built, and managed.



strazione di questo trend) nascono non tanto come esigenza del mercato, ma per rispondere al desiderio di autocelebrazione di individui (imprenditori-padroni o capi di Stato) che utilizzano ancora l'edificio alto per affermare la loro posizione nella società o del loro Paese nel mondo, come facevano i Chrysler o i Rockefeller quasi un secolo (Barr, 2014).

Nelle società più aperte dal punto di vista sociale, politico e non in ultimo economico, dove cioè l'imprenditore deve inseguire le menti più brillanti in un mercato del lavoro competitivo, il grattacielo non può più essere solo uno sfoggio di forza o un elemento di esibizione "muscolare". Deve fornire un posto di lavoro piacevole ed efficiente dove far passare 40-50 ore alla settimana ai propri dipendenti nel modo più produttivo possibile, deve accogliere i turisti – non solo i più benestanti! – offrendo spazi di socializzazione e dotazioni culturali di rilievo, e convincere i residenti più esigenti che cercano non solo un dormitorio dove passare la notte ma un posto dove vivere anche nel tempo libero, intessere relazioni sociali e prendersi cura della propria persona. Questo è quello che il mercato ha richiesto con sempre maggiore forza negli ultimi 10 anni e questa è la risposta che developer e progettisti sono stati in grado di fornire con risultati sempre più interessanti.

### Ringraziamenti

L'autore riconosce il ruolo svolto dal CTBUH, e dal suo direttore

Antony Wood in particolare, nel prevedere, interpretare e forse in molti casi "incoraggiare" il cambiamento descritto in questo saggio. Il CTBUH, alle cui riunioni annuali prendono parte oltre a centinaia di professionisti anche tutti i principali developer mondiali, avrebbe potuto continuare a descrivere con successo le problematiche strutturali o impiantistiche dei grattacieli. Espandendo invece il punto di vista, spesso con la disapprovazione de-

gli storici membri, ai temi urbani e della sostenibilità ambientale e sociale, il CTBUH si è fatto interprete e spesso promotore di un cambiamento profondo, e certamente positivo, di questo tipo edilizio.

### REFERENCES

- Binder, G. (2008), "The "International" Skyscraper: Observations", *CTBUH Journal*, Issue I, pp. 20-30.
- Barr, J. (2014), "Skyscrapers and Skylines: New York and Chicago 1885-2007", *CTBUH Journal Issue*, Vol. 1.
- Barr, J. (2017), *Economic Drivers*, CTBUH, Chicago, USA.
- CTBUH (2008-2016), *Best Tall Buildings* (Intera serie), Vari Editori.
- CTBUH (2018), "Tall Buildings in Numbers: 2017 Year in Review", available at: <http://www.skyscrapercenter.com/year-in-review/2017> (accessed september 2018).
- Giacomello, E. and Valagussa, M. (2015), *Vertical Greenery: Evaluating the High-Rise Vegetation of the Bosco Verticale*, Milan, CTBUH, Chicago, USA.
- Yeang, K. (1996), *The Skyscraper Bioclimatically Considered*, Wiley.
- Lago, A., Trabucco, D. and Wood, A. *Damping Technologies for Tall Buildings*, Butterworth-Heinemann/Elsevier, Cambridge, USA.
- Oldfield, P., Trabucco, D. and Wood, A. (2009), "Five energy generations of tall buildings: An historical analysis of energy consumption in high-rise buildings", *The Journal of Architecture*, Vol. 14(5), p. 591.
- Simmonds, P. (2015), *ASHRAE Design Guide for Tall, Supertall and Megatall Building Systems*, ASHRAE Atlanta, USA.
- Willis, C. (1995), *Form Follows Finance*, Princeton University Press, Princeton, USA.
- Willis, C. (1998), *Building the Empire*, WW Norton & Co, New York, USA.
- Wood, A., (2009), *40 Years of the Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, CTBUH, Chicago, USA.