

GIGANTI

I grattacieli del Futuro sono edifici sperimentali che vogliono autoprodurre l'energia che gli serve. Senza limiti d'altezza

**di Dario Trabucco
Martina Belmonte**

Gli edifici alti, sin dai loro primi sviluppi, sono sempre stati caratterizzati da una continua e costante evoluzione, non solo in termini di altezza ma anche in merito alle tecniche di costruzione e di progettazione. Le innovazioni tecnologiche, applicate a questo tipo edilizio, hanno spesso portato a rilevanti e concreti cambiamenti, punti di svolta nella progettazione delle altre tipologie di edifici.

Tracciare l'evoluzione degli edifici alti è importante per riconoscere e individuare il fine ultimo verso cui i progetti, nel tempo, si sono e si stanno tuttora indirizzando.

L'obiettivo finale, con cui recenti progetti si stanno confrontando, è il raggiungimento di un soddisfacente livello di sostenibilità nella progettazione, esteso all'intero ciclo di vita l'intero ciclo di vita di questi colossi dell'architettura.

Per individuare le tappe fondamentali, che hanno segnato lo sviluppo degli edifici alti, è stato fatto riferimento ad un'analisi storica elaborata secondo una chiave di lettura meno convenzionale e tradizionale.

Essa, infatti, ne scandisce l'evoluzione mantenendo come filo conduttore le diverse tecniche e tecnologie che si sono susseguite nel tempo, mirate ad una minimizzazione dei consumi energetici, diventati sempre più incidenti nella progettazione dei grattacieli. Il problema è diventato particolarmente rilevante dagli anni '50, quando il *curtain-wall* totalmente sigillato diventa l'elemento costante della progettazione di un grattacielo, innescando l'immediata esigenza di sistemi di climatizzazione e ventilazione, attivi durante l'intero corso dell'anno per poter assicurare una certa qualità degli spazi interni.

Il telaio strutturale in acciaio e l'ascensore stabiliscono l'inizio della storia degli edifici alti che si può datare intorno al 1885. La volontà di una crescita in altezza deriva dalla necessità di massimizzare la rendita delle superfici edificabili, per cui quale soluzione migliore se non la verticalizzazione degli edifici? I grattacieli dell'epoca, tuttavia, risentono ancora della tradizione costruttiva del passato tanto che allo scheletro si affiancano vere e proprie murature massive di spessori considerevoli. Le aperture, tuttavia, si fanno sempre più ampie per assicurare il maggior apporto di illuminazione naturale possibile. Altri impianti, come riscaldamento e raffrescamento, non sono presenti in questi giovani giganti, perché non ancora disponibili. Il passaggio dalla prima alla seconda generazione energetica è il 1916, anno della *Zoning Law* di New York che stabilisce e determina nuove forme e, di conseguenza, nuove prestazioni ed esigenze. Comincia l'epoca dei grattacieli a "*wedding cake*", forma identificativa di questo tipo edilizio derivante dalla *Zoning Law* che determina dei *set-back* progressivi. I grattacieli diventano più snelli ma aumentano di volume, la luce naturale non è più sufficiente per garantire una adeguata qualità degli spazi. Sistemi di illuminazione artificiale e di ventilazione meccanica di supporto cominciano ad essere indispensabili

RECORD DI INGEGNERIA

Il primo grattacielo

È l'Home Insurance Building, Chicago, 1885 il primo edificio alto della storia, struttura in acciaio, ascensore, rivestimenti massivi.

Climatizzazione

Commonwealth Building, Portland, 1948 è il primo edificio alto a essere munito di un sistema di condizionamento dell'aria. Il rivestimento si compone di pannelli in alluminio e doppie lastre in vetro.

Curtain Wall

Lever House, New York, 1951 è il primo curtain wall interamente vetrato della storia degli edifici alti: lastre singole e sottili piattebande scandiscono le facciate dell'edificio.

Non solo uffici

Le Marina City Towers, Chicago, 1964, sono state le più alte torri residenziali, realizzate interamente in calcestruzzo.

Tube System controventato

John Hancock Center, Chicago, 1969 è uno dei primi esempi del sistema strutturale a tubo controventato elaborato da F. Khan.

Spacetruss

Bank Of China, Hong Kong, 1990, elemento chiave per la progettazione strutturale di questo edificio è il triangolo.

Ascensori Double Deck

L'Aon Center, Chicago, 1973, è stato uno dei primi grattacieli in cui sono stati installati ascensori *double-deck* (a doppia cabina).

Energy Conscious

Commerzbank, Francoforte, 1997, la progettazione è rivolta a ridurre il bisogno di energia.

per il comfort interno dell'edificio, nonostante i rivestimenti permangano massivi. La trasparenza segna invece il passaggio dalla seconda alla terza generazione, il grattacielo cambia: da una *wedding-cake* opaca a un volume puro completamente trasparente. Mies Van der Rohe è il rappresentante di questa generazione di edifici alti, stabilisce le regole dell'International Style attraverso i suoi progetti. Nasce il cosiddetto *curtain-wall*: una pelle trasparente che ricopre in modo omogeneo tutto l'edificio. Sistemi di ventilazione, impianti di condizionamento dell'aria e illuminazione artificiale diventano indispensabili e fondamentali per il funzionamento di queste scatole trasparenti, chiuse ermeticamente rispetto all'esterno. I consumi e i bisogni di energia di questa generazione sono notevolmente alti, ed è proprio la crisi energetica del 1973 a stabilirne la fine. La necessità di ridurre i consumi comincia a diventare determinante. Le crisi energetiche del 1973 e del 1979 spingono molte Nazioni a formulare codici che stabiliscano le performance energetiche degli edifici, inclusi i grattacieli. Il *curtain-wall* non è abbandonato ma migliorato in termini di prestazioni. La lastra singola diventa doppia, si preferiscono vetri chiari che non limitino l'ingresso della luce naturale. I risultati

DI GENERAZIONE IN GENERAZIONE CRESCERE L'ALTEZZA. E IL CONTROLLO ENERGETICO

di queste attenzioni nella progettazione sono tuttavia minimizzati da altri consumi, dovuti al sempre maggior utilizzo di apparecchiature elettroniche negli uffici, primo tra tutti il computer. Il funzionamento di questi dispositivi richiede energia e comporta un aumento degli apporti di calore, che devono essere minimizzati dai sistemi di condizionamento, per assicurare la qualità dell'ambiente di lavoro. I grattacieli entrano immediatamente nel mirino delle critiche, dati i loro elevati consumi, dovuti prevalentemente alle considerevoli dimensioni che hanno raggiunto. Nel mondo delle costruzioni, quindi, si assiste a una specie di sensibilizzazione al tema dei consumi e, pian piano cominciano a prendere piede anche le tematiche e le problematiche legate alla sostenibilità ambientale. La progettazione è chiamata a trovare una valida ed efficace soluzione tecnica e tecnologica.

A partire dagli anni '70 si individuano due differenti modi di approcciarsi a questo "tema caldo". In essi si delineano obiettivi comuni: la massima riduzione possibile del fabbisogno energetico e una progettazione più consapevole e sostenibile. Le strategie progettuali sviluppate per rispondere a queste nuove esigenze sono state differenti. Alcuni progetti inter-

vengono sugli elementi caratterizzanti del progetto dell'edificio alto, cercando di migliorarne le prestazioni singole per un migliore risultato comune. La tecnologia, aggiornata e più attenta ai temi attuali, viene quindi applicata in modo quasi puntuale agli edifici, per raggiungere poi un miglioramento prestazionale complessivo. Si decide quindi, per esempio, di intervenire sulle *performance* energetiche delle facciate, la pelle diventa un vero e proprio sistema tecnologico attivo, che contribuisce agli scopi ultimi di quella che potrebbe essere identificata come la quarta generazione energetica.

Un altro tipo di approccio, di strategia, è quello applicato per esempio nella Commerzbank di Francoforte o nel Pearl River di Guangzhou. Il grattacielo diventa un nuovo e vasto terreno di sperimentazione. Uno strumento che non solo è predisposto all'applicazione di tecnologie all'avanguardia, ma che può e cerca di diventare parte attiva nella strada verso la minimizzazione dei consumi energetici e, soprattutto, verso una progettazione complessiva più sostenibile.

Questi progetti, come altri della quinta "generazione energetica" che si fondano su simili principi, hanno in comune una progettazione consapevole, sempre più attenta alle tematiche attuali, tanto da tramutarli non più in limitazioni o ostacoli ma piuttosto in stimoli e, in qualche modo, traguardi.

L'obiettivo comune, il traguardo cui tende la progettazione, e che è deducibile dai milestone, è la sostenibilità, estesa e comprensiva di tutte le parti del progetto. La volontà di rendere un edificio potenzialmente il più autosufficiente possibile, trasformando quelli che potrebbero essere dei limiti in veri e propri punti di forza. Il campo è ancora aperto a qualsiasi sperimentazione, al fine di ridurre, minimizzare e forse, in un futuro, azzerare i consumi energetici facendo in modo che siano gli edifici stessi a produrre l'energia necessaria e sufficiente per il proprio funzionamento. Esistono già delle sperimentazioni in questo senso. Oltre alle strategie di progetto anche i materiali potrebbero cambiare, estendendo così l'approccio sostenibile e più rispettoso per l'ambiente a tutti gli elementi della progettazione. Cominciano a paventarsi infatti, in questo vasto panorama, sistemi ibridi in cui materiali appartenenti alla "tradizione", quali calcestruzzo e acciaio, vengono abbinati a materiali nuovi, quali il legno.

Non si può prevedere quale sarà il risultato finale, ma il filo conduttore di questa continua ricerca è evidente, tende ad una progettazione consapevole e sostenibile complessiva, che consideri tutto il ciclo di vita della costruzione. Forse questi giganti dell'architettura, nel futuro, avranno dimensioni più contenute, magari, saranno molto più diffusi e integrati nel tessuto urbano, espandendo l'approccio sostenibile della loro concezione anche alle città stesse, che potrebbero risultare altrettanto dense e abitate, ma con un maggiore rispetto e una maggiore relazione con l'ambiente.

EDIFICI ALTI 1885/1998

1853
PRIMO
ASCENSORE
SICURO
BREVETTO OTIS



**EMPIRE STATE
BUILDING**
NEW YORK, 1931

Primo edificio alto della storia:
struttura in acciaio, ascensore,
murature e rivestimento massivo.

**HOME
INSURANCE
BUILDING**
CHICAGO, 1885



I GENERAZIONE

1885/1916

1900
PRIMI IMPIANTI DI
CONDIZIONAMENTO
CARRIER

II GENERAZIONE

1916/1951

1916
ZONING LAW
NEW YORK

Stabilisce nuovo record in altezza e
in tempo di esecuzione, 11 mesi.



WORLD TRADE CENTER
NEW YORK, 1972

ANNI 70
FAZLUR KHAN
SISTEMA A TUBO

III GENERAZIONE

1951/1973

Torri Gemelle, sistema di organizzazione
e progettazione dei flussi verticali e
struttura a tubi intelaiati.



AON CENTER
CHIGACO, 1973

IV GENERAZIONE

DAL 1973

1973
PRIMA CRISI
ENERGETICA

Aon Center è stato il primo grattacielo in
cui sono stati installati ascensori double-
deck (a doppia cabina).

EDIFICI ALTI LA GENERAZIONE



2004
TAIPEI 101
TAIPEI

Per la movimentazione verticale capsule aerodinamiche sono in grado di raggiungere una velocità di circa 16,83 m/s.

2010
BURJ DUBAI
DUBAI



Conformazione a Y in piano e lo sviluppo a spirale in alzata hanno la funzione di minimizzare l'impatto del vento sulla struttura, indirizzandolo in modo naturale verso l'alto.

ATRIO CENTRALE

RECUPERO DI ENERGIE

VENTILAZIONE NATURALE

TRASPORTO VERTICALE

RINNOVABILI INTEGRATE

AERODINAMICA

Diagrid in acciaio sostiene solai forati con andamento a spirale, per facilitare il flusso naturale dell'aria calda.

Primo esempio di integrazione di un sistema a pale eoliche in un edificio alto. Collocate tra le due torri dovevano poter recuperare almeno il 15% di energia per il funzionamento dell'edificio.

ASCENSORI DOUBLE DECK
Nel Burj Dubai sono stati installati gli ascensori double deck più veloci al mondo 10m/s

2004

30 STMARY AXE
LONDON



CAPSULE AERODINAMICHE

Progettate appositamente per il Taipei 101. Il dispositivo è munito di un sistema di controllo della pressione interna della cabina

2008

BAHRAIN WORLD TRADE CENTER, MANAMA



ENERGETICA 1998/2018



2013
THE SHARD,
LONDRA

Cellule ad alte prestazioni energetiche in facciata. Tra la lastra singola esterna e la doppia interna, un'intercapedine in cui viene forzato, solo se necessario, un flusso di aria dall'esterno dall'esterno.

2018

KINGDOM TOWER
JEDDAH



L'impianto a Y permette uno schema strutturale più semplice, massimizzando la superficie utile e l'esposizione alla luce naturale.

**REALIZZATO IN
STABILIMENTO**

**TURBINE PER
ACCUMULO
DI ENERGIA**

PREFABBRICAZIONE

**INVOLUCRO
ENERGETICO**

**ENERGETICA
STRUTTURALE**

NO LIMITS

Grattacielo di 30 piani pre-realizzato in stabilimento e assemblato in sito in appena 15 giorni.

2012

T30
CHANGSHA



**SISTEMA DI
OSCURAMENTO**

All'interno dell'intercapedine di facciata di The Shard è inserito un sistema di oscuramento automatizzato.

La tripartizione dell'edificio crea dei vuoti intermedi in cui sono state installate delle turbine. I flussi in questi vuoti mettono in moto le turbine per accumulare energia.

2013

PEARL RIVER TOWER,
GUANGZHOU



**LA STRUTTURA
È INTERAMENTE
REALIZZATA IN
CALCESTRUZZO
GETTATO IN
OPERA**