

Francesca Guidolin, Valeria Tatano,
Dipartimento di Culture del Progetto, Università IUAV di Venezia, Italia

francesca.guidolin@iuav.it
valeria.tatano@iuav.it

Abstract. Gli skybridges, diffusi negli ultimi vent'anni nelle città a sviluppo verticale, rappresentano una modalità di collegamento in quota tra edifici di grande altezza e costituiscono oggi una vera e propria infrastruttura urbana, essendo in grado di connettere più edifici e intere parti di città. I ponti aerei hanno un ulteriore e importante ruolo nel garantire la sicurezza dei grattacieli, consentendo la possibilità di una evacuazione orizzontale in caso di esodo come alternativa a quello solo verticale. Il contributo propone una disanima di queste strutture, con una lettura finalizzata a comprenderne il funzionamento, le potenzialità architettoniche e urbane, e le possibili evoluzioni per la città contemporanea.

Parole chiave: Infrastrutture aeree, Evacuazione di emergenza, Spazio calmo

Gli archetipi dello skybridge

I passaggi aerei, intesi quali collegamenti in quota tra edifici distinti, hanno una storia recente

sebbene non manchi qualche esempio nell'architettura antica, limitato al superamento di brevi distanze, come il caso del *Ponte dei Sospiri* a Venezia, realizzato nel 1614, e quelli costruiti a Cambridge nel 1831, e a Oxford nel 1914, ad esso ispirati.

Le illustrazioni di passaggi in quota appaiono nella letteratura d'inizio '900 ad anticipare la reale costruzione delle città verticali, immaginate come caotiche urbanità congestionate dal traffico, già saturate dal caos e per questo alla ricerca di nuove viabilità fluide e veloci. I disegni di Harry M. Pettit per il libro *King's Dream of New York* di Moses King del 1908 o di Richard Rummel per *Views of New York*, sempre di King del 1911 (Cassani, 2014), rappresentano cieli affollati di aerei e dirigibili che volano al di sopra di futuristici ponti stradali e pedonali.

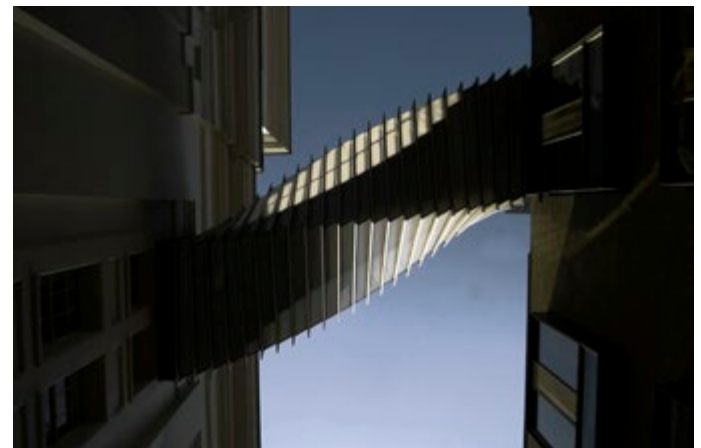
Il cinema rende ancora più reali queste città ipertecnologiche e l'immagine in movimento dà ai tapis-roulant di *Metropolis* (Fritz Lang, 1927) o ai passaggi aerei di *Things to come* (William Cameron Menzies, 1936) tutta la veridicità che i disegni per la città futurista di Antonio Sant'Elia avevano ispirato, con le «passerelle

metalliche», «velocissimi tapis-roulant» e ascensori che «devono inerpicarsi, come serpenti di ferro e di vetro, lungo le facciate»¹.

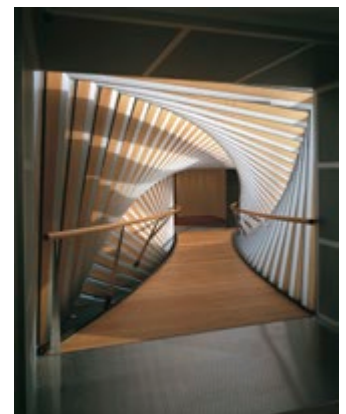
La costruzione dello spazio urbano e dei collegamenti in quota per il *Blade Runner* di Ridley Scott del 1982 ha così solide radici a cui attingere e può proiettare al 2019 una visione distopica e negativa della modernità letta attraverso Los Angeles (Porretta, 2014). Anche i movimenti visionari degli anni '60 ribadiscono le ipotesi di megastrutture, già sviluppate dai situazionisti nei progetti della *Plug In City* di Peter Cook, nella *La Ville Spatiale* di Yona Friedman o nella *New Babylon* di Constant, veicolando l'immagine di infrastrutture spaziali sospese sulle città, intese quali dispositivi tecnici per la concretizzazione di una società nuova.

Sviluppando l'idea del ponte sospeso e declinandolo in forme, funzioni e materiali diversi, l'architettura contemporanea ha fatto sue queste prefigurazioni. Ne sono testimonianze esemplari il ponte abitato della casa a corte su Lützowstrasse a Berlino che Vittorio Gregotti realizza nel 1986, le passerelle degli edifici per l'IGA di Stoccarda dei Mecanoo del 1993 e il più recente *Bridge of Aspiration*, il collegamento tra la Royal Ballet School e la Royal Opera House a Londra, realizzato nel 2003 da Wilkinson Eyre Architects, la cui torsione evoca la grazia del balletto². (Fig. 1)

01 |



01 | Il *Bridge of Aspiration*, tra la Royal Ballet School e la Royal Opera House a Londra, progettato da Wilkinson Eyre Architects. Crediti immagini: Nick Wood
The Bridge of Aspiration, that connects the Royal Ballet School and the Royal Opera House in London, by Wilkinson Eyre Architects. Image credits: Nick Wood



01 |

Connections at height: skybridges

Abstract. The construction of skybridges has become more frequent in the last twenty years in high rise vertical cities. This structure represents not only an aerial connection model between high buildings but an actual urban infrastructure that is able to connect several buildings and areas of the city. Aerial bridges have an additional important role in the security egress programs of skyscrapers, allowing for the possibility of a horizontal egress procedure and for an alternative to vertical egress. This essay offers an examination of these structures, with the aim of understanding how they function, the architectural and urban potentialities they offer for the contemporary city and possible evolutions for the city of the future.

Keywords: Aerial infrastructures, Emergency evacuation, Refuge area

Anche la particolare conformazione delle scale di sicurezza incrociate tra le torri del *Fiera District* di Bologna, realizzate da Kenzo Tange negli anni '80 del secolo scorso, può considerarsi anticipatrice delle connessioni sospese, soprattutto perché negli ultimi quindici anni gli elementi di collegamento in quota, identificati con il termine «skybridge», hanno assunto rilevanza per una funzione specifica legata al tema dell'evacuazione in condizioni di emergenza negli edifici di grande altezza.

Sicurezza e collegamenti aerei

Gli skybridges, «luoghi principalmente chiusi che collegano due (o più) edifici ad alta quota» (Wood, 2007) sono caratterizzati da due elementi fondamentali: avere funzione di collegamento e ubicazione aerea.

La definizione data da Wood conferisce una chiara identificazione dell'elemento che si configura come uno strumento di connessione tra due corpi architettonici, con specifiche necessità progettuali. L'ubicazione ad alte quote ne rende necessaria infatti la verifica strutturale, sia dell'elemento ponte che dei nodi di aggancio agli edifici, in considerazione di un complesso numero di fattori riconducibili ai movimenti causati dalla spinta del vento e dalla risposta aerodinamica dei supporti dello skybridge stesso (Thornton, 1997).

La scelta dell'ubicazione si effettua solitamente in corrispondenza della media del rapporto tra massa e numero di occupanti (Wood, 2003) non senza un rilevante impatto sulle logiche distributive interne, soprattutto degli «skylobbies», i piani ad essi collegati. Qui infatti, in coincidenza con le aree di scambio degli ascensori, si configurano due soluzioni potenzialmente interessanti: una percentuale della superficie del piano può essere adibita a «refuge

floor» (un piano sicuro), mentre la rimanente area può accogliere quelle funzioni commerciali che solitamente vengono poste al piano terra.

È necessario un breve inciso per comprendere l'importanza introdotta dagli elementi in oggetto: l'evoluzione in altezza degli edifici è stata possibile grazie all'innovazione raggiunta dalle tecnologie costruttive e impiantistiche, sia per quanto riguarda le strutture che gli ascensori, risolvendo la sfida di edifici sempre più alti e di spostamenti sempre più veloci. Entrambi questi elementi si sono dovuti confrontare con le norme di prevenzione incendi, e in particolare con la resistenza al fuoco che le strutture devono garantire per consentire l'esodo degli occupanti.

I tempi necessari a effettuare l'evacuazione di un grattacielo sono infatti molto lunghi. In una ricerca pubblicata nel 1968 l'autore calcolava che per l'esodo dal cinquantesimo piano di un edificio con un affollamento di 240 persone per livello, utilizzando le scale, fossero necessarie due ore e 11 minuti³. Un ordine di grandezza e una modalità non immaginabile per edifici che oggi raggiungono gli 828 metri di altezza e 163 piani, come nel caso del grattacielo più alto del mondo: il *Burj Khalifa* di Dubai. Risulta quindi necessario poter mettere in atto dei piani di evacuazione che garantiscano la rapidità di esodo.

Le soluzioni adottate negli ultimi anni si basano su due elementi: la predisposizione di «refuge areas» in cui gli occupanti possano trovare riparo durante un incendio⁴ e la realizzazione di ascensori specifici per l'evacuazione⁵. Le aree sicure sono spazi in cui gli occupanti possono attendere in sicurezza una fase successiva a quella iniziale per abbandonare i luoghi di innesco dell'incendio, e/o aspettare di utilizzare un ascensore antincendio⁶.

La combinazione dei due dispositivi ha reso l'evacuazione da un

The archetypes of the skybridge

Aerial passages, intended as connections between buildings, are a recent tradition, even though there are some examples in the history of architecture, that are, however, limited to bridging short distances, as in the case of the *Ponte dei Sospiri* in Venice, realized in 1614, and to other similar structures, inspired by it, like those built in Cambridge in 1831, or in Oxford in 1914.

Illustrations of aerial passages appeared in the literature of the beginning of 20th century as if to anticipate the construction of vertical cities, imagined as chaotic and congested with traffic and for this reason already in search of new fluid and rapid viabilities. Harry M. Pettit's illustrations for the book *King's Dream of New York* by Moses King in 1908 or those by Richard Rummel for *Views of New York* by the same author in 1911 (Cassani, 2014), represent skies crowded

with planes and airships flying above futuristic road and pedestrian bridges.

Cinema makes those hyper technological cities even more real, and the pictures in motion give to the treadmills in *Metropolis* (Fritz Lang, 1927) or the aerial galleries in *Things to come* (William Cameron Menzies, 1936) even more truthfulness, such as Antonio Sant'Elia inspirations for the futuristic city: «metallic galleries», «fast treadmills» and lifts that «have to climb, like iron snakes and glass, along the façades»¹. The construction of urban space and its aerial connections in Ridley Scott's *Blade Runner* (1982) has solid roots and offers a dystopian, negative vision of contemporaneity (Porretta, 2014). The visionary movements of the '60s support the hypothesis of mega structures developed by the Situationists in the project of Peter Cook's *Plug in City*, Yona Friedman's *Ville Spatiale* or Constant's *New Babylon*,

which transmit the image of spacial infrastructures suspended on cities, as technical devices for the realization of a new society. Contemporary architecture has adopted these prefigurations by strengthening the idea of the suspended bridge and developing it into different morphologies, functions and materials. An example of this can be found in the inhabited bridge in the *Casa a corte* situated in Lützowstrasse, Berlin that Vittorio Gregotti realized in 1986, the galleries for the *IGA buildings* in Stoccarda by the Mecanoo in 1993, and the recent *Bridge of Aspiration*, the connection between the Royal Ballet School and the Royal Opera House in London, realized in 2003 by Wilkinson Eyre Architects, the torsion of which evokes the grace of the classic ballet². (Fig. 1)

Moreover, the crossed emergency stairs between the *Fiera District Towers* in Bologna, realized by Kenzo Tange in the

80s, with their particular morphology, can be considered as anticipations of suspended connections, mainly because in the last fifteen years, some technical aerial elements, that are identified with the term «skybridge» have assumed a relevant role in egress procedures in the event of an emergency in high-rise buildings.

Security and aerial connections

Skybridges, «a primarily-enclosed space linking two (or more) buildings at height», are characterized by three elements: they are enclosed spaces, they have a connecting function and they are located at height (Wood, 2007).

The definition given by Wood confers a clear identification of this element that configures it as a connection instrument between two buildings, with specific project needs. The location at height determines the necessity of a structural ex-

edificio di grande altezza molto più veloce rispetto al passato, ma non ha risolto il problema di avere un'unica via di fuga per portare alla quota di terra, e quindi al sicuro, gli occupanti. È proprio a queste esigenze di tipo funzionale e di sicurezza in uso che lo skybridge fornisce una possibile risposta.

Un ponte di collegamento tra due edifici, ad un livello intermedio rispetto all'altezza degli stessi, consente infatti un'evacuazione orizzontale in quota, dal momento che lo skybridge permette lo spostamento degli occupanti da un edificio all'altro, fornendo entrambi di una via alternativa, con il vantaggio immediato di ridurre la distanza del percorso verticale e aumentare le opzioni disponibili per l'evacuazione.

L'adeguata risposta funzionale di questo dispositivo tuttavia è legata alla sua caratteristica di «sistema», la cui validità non dipende solamente dalla corretta progettazione tecnica dell'elemento (dimensioni, caratteristiche REI dei materiali, inserimento degli appropriati elementi di filtro...), o dall'apparato distributivo interno degli edifici che ne permettono il raggiungimento, o da una appropriata segnaletica, ma si caratterizza per la messa in campo di adeguate procedure organizzative di utilizzo, in una logica di gestione delle azioni, che trova attuazione nella pianificazione delle fasi di evacuazione.

La sua efficacia è infatti strettamente collegata alle strategie adottate per evacuazione che presuppongono un esodo per fasi piuttosto che un esodo totale e immediato, come avviene nel caso delle *Petronas Twin Towers* di Kuala Lumpur di Cesar Pelli (1992-1998), uno degli esempi più studiati per la modalità di esodo, che si avvale della presenza di uno skybridge tra le due torri (Fig. 2).

amination, both of the bridge as an element and of the connection nodes to the buildings, while considering a complex number of factors relating to wind pressure and the aerodynamic answer of the brackets of the skybridge itself (Thorn-ton, 1997). The choice of the location is usually made in relation to the mean of the mass/number of occupants (Wood, 2003) which has a relevant impact on the logic of internal distribution, above all of the «skylobbies» and the floors to which they're connected. Here in fact, in correspondence of the lift zone change-over, there are two potential interesting solutions: a percentage of the surface can be assigned to a «refuge floor» (a floor for security), whereas the left area can house those functions that are usually placed at the ground floor. It is important to consider a short premise to understand the importance of these elements: the evolution in height of build-

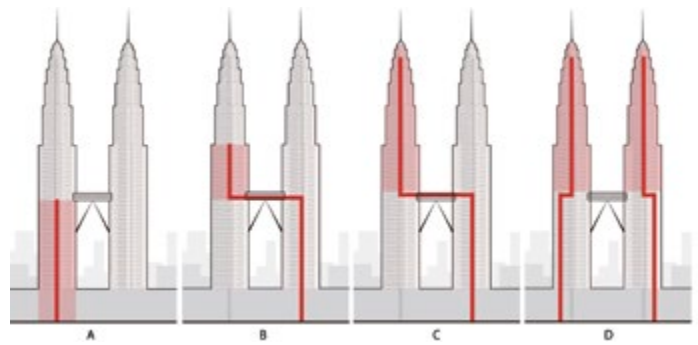
ings was possible thanks to innovations in construction technologies and systems for what concerns both building structure and the lifts, which solved the challenge of increasingly tall buildings and increasingly fast circulation. Both those elements have to do with the regulations for fire prevention, and in particular with the Fire Resistance that structure must guarantee in order to allow the egress of users. The evacuation of a tall building requires long times. In research published in 1968 the author calculated that 2 hours 11 minutes were necessary for the egress from the fiftieth floor of a building with a crowd of 240 persons per floor, using just stairs³. This is an order of magnitude and a mode of egress that are unimaginable today for buildings that reach heights of 828 meters and 163 floors, as in the case of the tallest building in the world: the *Burj Khalifa* in Dubai. It is thus neces-



02 |

Con una lunghezza di 54,8 m, esso collega i due edifici a un'altezza di 170 m da terra, in corrispondenza dei punti di raccordo degli ascensori ai piani 41 e 42 (Fig. 3), e costituisce uno strumento essenziale dell'Emergency Response Plan.

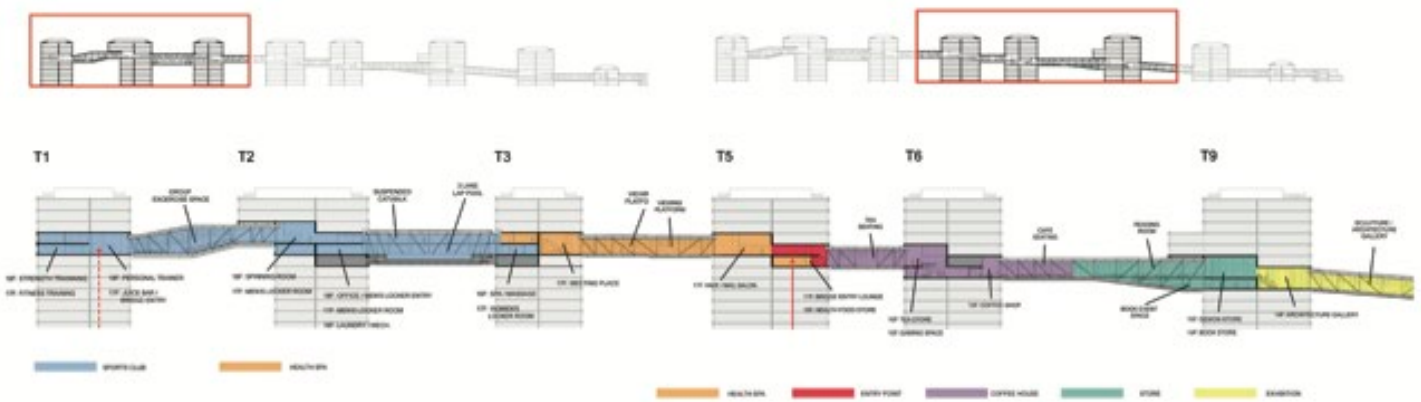
Oltre che nell'organizzazione delle funzioni, l'inserimento di questi elementi influisce nella progettazione delle singole unità tecno-



03 |

03 | Il piano di esodo delle *Petronas Twin Towers*.

- A) Strategia di evacuazione dei piani 1-37: esodo verticale attraverso le scale di sicurezza situate nel nucleo interno dell'edificio o nel «bustle», elemento a torre connesso a ciascun edificio.
 - B) Strategia di evacuazione dei piani 40-60: esodo verticale, al refuge floor e successiva fase di esodo orizzontale, attraverso il piano terra dello skybridge di collegamento alla torre adiacente.
 - C) Strategia di evacuazione dei piani 61-86: Esodo verticale attraverso scala di sicurezza, e successiva fase di esodo orizzontale dal piano superiore dello skybridge alla torre adiacente.
 - D) La strategia di evacuazione simultanea degli edifici, elaborata dopo gli attacchi al WTC dell'11/9/2001. L'esodo è verticale, prima attraverso le scale di sicurezza fino ai piani 41 - 42, e successivamente mediante «shuttle lift» al luogo sicuro al piano terra, il KLCC Park. (Fonte: elaborazione delle autrici su interpretazione di Arliff, 2003 e Wood, 2007)
The egress plan for the Petronas Twin Towers, in Kuala Lumpur.
- A) Egress strategy for the floors 1st to 37th: vertical egress path through the safety stairs that are located in the internal core of the building, or in the «bustle», a minor tower added to each major tower of the complex.
 - B) Egress strategy for the floors 40th to 60th: vertical egress path to the refuge floor and successive horizontal egress path through the ground floor of the skybridge that connect to the tower nearby.
 - C) Egress strategy for the floors 61st to 86th: vertical egress path through the safety stairs and successive horizontal egress through the upper floor of the skybridge to the tower nearby.
 - D) Simultaneous egress strategy of both the towers, elaborated after the WTC terroristic attacks in 9/11/2001. The egress is vertical, in the first phase through the safety stairs. From the 41st-42nd floors is instead done with the «shuttle lifts», to the safety area on the ground floor, at the KLCC Park.
 (Source: authors elaboration on Arliff, 2003 and Wood, 2007)



04 |

logiche, come le chiusure esterne, le strutture di supporto e, più in generale, l'involucro dell'edificio: dalla progettazione preventiva di *skyportals* per l'aggancio strutturale e la circolazione degli occupanti, alla progettazione tecnologica di nodi ed elementi come gli *structural skynodes* (Wood, 2003).

Anche i *refuge floors*, che normativamente devono essere aperti per consentire la ventilazione trasversale, possono assumere nuove valenze in considerazione delle scelte generali, divenendo spesso giardini aperti che mediano, attraverso la funzione di luogo di sosta immerso nella vegetazione (*sky gardens*), il ruolo principale di spazio sicuro in caso di incendio⁷. Connessi tra loro attraverso i ponti aerei aumentano le condizioni di sicurezza e la circolarità dei percorsi dando vita a piccoli parchi che svolgono anche il compito di migliorare gli aspetti ambientali.

Connessioni in quota: infrastrutture aeree

Ad oggi è in Asia che si rileva la massima diffusione degli skybridges, fenomeno legato alla forte densificazione delle città, che riflette in certa misura le esperienze del movimento metabolista giapponese, come il progetto per la Baia di Tokyo di Kenzo Tange (1960), o la *Space city* di Arata Isozaki (1960), caratterizzata da ipertecnologici «ponti città» (Banham, 1976). Tali raffigurazioni, entrate nell'immaginario collettivo, nella pratica hanno assunto caratteristiche formalmente più contenute, ma altrettanto importanti per l'aspetto complessivo

dello skyline delle città asiatiche. Gli skybridges definiscono nuove possibilità di organizzazione funzionale per l'intero impianto dell'edificio. Solitamente è prerogativa del piano terra l'ubicazione delle funzioni di connessione e di ricezione aperte al pubblico, dal momento che è l'estrema accessibilità di questi punti a permettere l'estensione delle attività urbane all'interno dell'edificio con la creazione di veri e propri spazi pubblici. Con la presenza di connessioni in quota questa caratteristica viene ripetuta ad altezze diverse, con nuove valenze.

Nel *Marina Bay Sands* di Moshe Safdie o nel *Pinnacle@Duxton* di ARCStudios, entrambi a Singapore, così come nel *Linked Hybrid* a Beijing, di Steven Holl, i collegamenti tra le diverse torri determinano infatti nuove relazioni orizzontali, alimentando scambi funzionali tra edificio ed edificio. Nel *Linked Hybrid*, i collegamenti in quota connettono edifici residenziali in un'area di 220 mila m², trasformando una «città di oggetti» in una «città di spazi», nella quale gli skybridges assumono il carattere identitario non solo di infrastruttura per il collegamento ma anche di elemento urbano e spazio collettivo, con l'inserimento di funzioni come piscine, fitness room, caffè e art gallery. La loro localizzazione, tra i piani 12 e 18 del complesso, ne permette inoltre l'identificabilità come elementi diagonali, attuazione delle prefigurazioni di Peter Cook, che nel 1972 sosteneva: «a truly multi-level city will demand a connection system and an environment-penetration that is not just vertical or horizontal but also advantage of the diagonal»⁸ (Fig. 4, 5).

05 |



04 | Gli skybridges nel *Linked Hybrid* di Steven Holl: situati a differenti livelli, al loro interno trovano spazio le funzioni pubbliche del complesso di edifici (funzioni sportive, di benessere, zone ristoro e bar, spazi espositivi). Crediti immagine: Steven Holl architects

Skybridges in the Steven Holl Linked Hybrid: located in different height levels, they contain public spaces and functions for the residential and public use (sports functions, wellness, bar and restaurants, exposition spaces). Image credits: Steven Holl architects

05 | *Linked Hybrid*, Steven Holl Architects: il complesso è collegato da una serie di skybridges, che connettono gli edifici residenziali a differenti livelli. Crediti immagine: Iwan Baan

Linked Hybrid, Steven Holl Architects: buildings are connected by a series of skybridges that link different residential floors. Image credits: Iwan Baan

sary to actuate some evacuation egress strategies that guarantee the rapidity of the egress. The solutions adopted in the last years are based on two elements: the introduction of «refuge areas» in which users can be protected during a fire⁴ and the realization of specific evacuation lifts⁵. Refuge areas are spaces in which people can wait all safety for an egress phase consecutive to the initial one, to abandon the areas of fire and/or waiting to use a fire elevator⁶. The combination of those two devices makes the evacuation faster than in the past, nevertheless it doesn't solve the problem of having only one egress path for the occupant to reach the ground floor and safe areas. The skybridge offers a possible answer to this kind of functional and security in use exigencies. An aerial bridge be-

Piattaforme che divengono spazi urbani sono gli skybridges del *Singapore Sky Habitat* di Moshe Safdie, complesso residenziale di 509 appartamenti costituito da due torri unite da tre collegamenti a quote differenti, definiti «community bridges», che contengono funzioni d'uso collettive come piscine, giardini e solarium, mentre veri e propri elementi infrastrutturali sono le teleferiche e le lunghe rampe che garantiscono mobilità e accessibilità negli edifici ideati come quartieri autonomi nel progetto della città foresta a Shijiazhuang, di Stefano Boeri.

La definizione e la possibile delimitazione d'ambito degli skybridges sono in evoluzione, ma al di là delle peculiarità che li connotano e identificano come *tipi*, essi si caratterizzano innanzi tutto per il fatto di avvicinare edifici che alla solitudine dell'altezza cercano di opporre quelle relazioni che, di norma, solo la quota zero consente, mettendo in comunicazione mondi verticali altrimenti costretti all'isolamento.

Con questi dispositivi la sfida dei grattacieli non si limita più alle dimensioni, ma si amplia alla possibilità di portare in quota quell'eterogeneità di funzioni collettive tipica del livello stradale, come avvenuto con il parco sopraelevato dell'*High Line* a New York, che ha modificato i quartieri attraversati dall'ex linea ferroviaria diventando in poco tempo un importante polo attrattivo. Le città asiatiche sono anticipatrici di un modello urbano che conferisce ad un elemento prettamente architettonico una valenza infrastrutturale, come vero e proprio dispositivo per la creazione di una rete di collegamenti e funzioni tipiche delle infrastrutture tradizionali, con l'obiettivo di costruire nuove viabilità aeree in alternativa a quelle ormai congestionate dal traffico della quota di terra.

tween two buildings, located at a medium height of both allows an horizontal egress in height, since the skybridge allows the users to move from one building to another, giving to both an alternative with the immediate advantage of reducing the distance of the vertical egress path, and increasing the possible options for evacuation. The appropriate functioning of this device however, lays on its characteristic a «system», the effectiveness of which depends on different issues: the correct technical design of the element (dimensions, fire characteristics of the elements and materials, addition of appropriate filter elements); the internal distributive organization of the building that allows to reach them; an appropriate signage and also on the actuation of correct egress procedures, in a perspective of management of actions that is actuated through the organization of egress phases. Its effectiveness is

closely linked to the strategies adopted during egress, that don't assume a total and immediate egress but an organization by phases, as in the case of the *Petronas Twin Towers* in Kuala Lumpur by Cesar Pelli (1992-1998) which is one of the most studied examples for the egress strategies, through the use of a skybridge between the two towers (Fig. 2). With its length of 54,8 meters, it links the two towers at a height of 170 meters, in correspondence with the lift change-over at the 41th and 42th floors (Fig. 3) and constitutes in instrument for the Emergency Response Plan. In addition to the organization of functions, the assimilation of those elements also has an influence on the design of technological units, such as the façades, the bearing structures and in general, on the building envelope: from the *skyportals* design for the structural support and the circulation of inhabitants, to the technologi-

cal design of nodes and single elements as the *structural skynodes* (Wood, 2003). The «refuge floors», which the current regulation imposes to be opened to allow cross ventilation, can assume new significance in consideration of general choices and become open gardens that mediate through the function of places surrounded by vegetation (Sky Gardens), the main role of refuge area in case of fire⁷. The connection between the towers through the aerial bridges increases the security conditions and the circularity of paths, allowing the creation of little parks which contribute to improving the environmental aspects.

Difficile immaginare che tale modello sia automaticamente trasferibile nelle realtà europee, diverse per impianto, sviluppo urbano, conformazione degli edifici e approccio alla socialità dei loro abitanti, anche se alcune recenti proposte potrebbero aprire imprevisi scenari futuri, come quelle dell'architetto francese Vincent Callebaut, autore di innumerevoli varianti di città autosufficienti costituite da edifici connessi da coperture continue, spirali e involuppi (*Solar Dunes, Floating Ecopolis o Dragonfly*). Le Corbusier aveva già immaginato una *Cité Radieuse* costituita da piccole comunità sparse nel verde in cui le *Unité d'Habitation* offrivano una ricchezza di attività non solo residenziali e un tetto giardino per aggregare in sommità gli abitanti nel tempo libero, ma proprio la *distanza* tra gli edifici costituiva un elemento di qualità con cui disegnare la città. Gli skybridges connettono grattacieli affastellati gli uni sugli altri, nel tentativo di ritrovare in quota quell'equilibrio tra pieni e vuoti tipico delle città europee, in una successione di episodi che non può costruire interamente una città.

Da questi elementi, tecnici e funzionali nel contempo, possiamo apprendere e diffondere l'approccio della protezione dagli incendi basato sul principio dell'esodo per fasi rispetto a quello simultaneo, e l'abitudine all'attesa durante una evacuazione, da effettuarsi all'interno di interi piani sicuri o, più comunemente per gli edifici europei, negli «spazi calmi»⁹. Le esperienze dei progetti di evacuazione da edifici di grande altezza che utilizzano gli skybridges possono costituire per noi un utile esempio per strategie simili, da cui acquisire conoscenza per formare progettisti e utenti.

cal design of nodes and single elements as the *structural skynodes* (Wood, 2003). The «refuge floors», which the current regulation imposes to be opened to allow cross ventilation, can assume new significance in consideration of general choices and become open gardens that mediate through the function of places surrounded by vegetation (Sky Gardens), the main role of refuge area in case of fire⁷. The connection between the towers through the aerial bridges increases the security conditions and the circularity of paths, allowing the creation of little parks which contribute to improving the environmental aspects.

Connections at height: aerial infrastructures

Today, skybridges have their maximum diffusion in Asia. This phenomenon is due to the high densification processes of cities that reflect in a certain way the

experiences of the metabolic Japanese movement, such as the Kenzo Tange's project for the Tokyo Bay (1960), or the Arata Isozaki's Space City (1960) which is characterized by hyper technological «city-bridges» (Banham, 1976). Those images, which entered the collective imaginary, in practice are formally less invasive, but not less important for skylines of Asia's cities. Skybridges introduce new functional possibilities for the organization of the whole building. Usually it is the ground floor that centralizes the connection and reception of public functions, given that it's the extreme accessibility of those places that permits the extension of urban activities inside the building, leading to the creation of real public spaces. With the presence of connections in height, this characteristic is repeated at different heights, with new identities. In Moshe Safdie's *Marina Bay Sands* or in the ARCAudio's *Pinnacle@*

Ma l'aspetto più interessante è la logica di «sistema» che lo skybridge ci restituisce.

Non si tratta solo di una via di esodo, o di un collegamento pedonale o di nuove funzioni poste ad altezze insolite. Dietro una certa spettacolarizzazione dell'architettura che si nutre di sfide tecnologiche, c'è la capacità di affidare a questi elementi più ruoli, mediandoli tra loro. La via di fuga, nell'approccio europeo spesso confinata dietro porte chiuse, allarmate e inviolabili nella quotidianità, tanto da non essere opportunamente identificate dagli utenti quando servono, con gli skybridges vengono realizzate (e impiegate) come consueti passaggi pedonali, che collegano luoghi di sosta, giardini rigogliosi e porzioni di edifici-città.

In questo modo il ponte aereo è nel contempo un elemento architettonico dal forte impatto formale (si veda il progetto per la *Swadeshi Tower*, o *Textile Tower*, di Mumbai), un collegamento infrastrutturale (*Linked Hybrid*), un network di connessioni urbane come prefigura il progetto *Minerva Tower* sviluppato presso la University of Nottingham da Antony Wood, e una via di fuga orizzontale alternativa.

Interrelando aspetti funzionali e morfologici diversi, lo skybridge determina, materialmente e simbolicamente, legami nuovi e trasversali nella crescita spazio-temporale della città.

Duxton both in Singapore, as in the Steven Holl's *Linked Hybrid* in Beijing, the connections among different towers determines in fact new horizontal relations, establishing functional exchanges between buildings. In the *Linking Hybrid* the connections at height link residential buildings in an area of 220 thousand square meters, transforming a "city of objects" into a "city of spaces", in which skybridges assume not only the identity of an infrastructure for urban connection but also the role of urban element and collective space with the introduction of functions such as pools, fitness rooms, cafés and art galleries. Their location, between the 12th and the 18th floors of the buildings characterizes them as diagonal elements that are the realization of Peter Cook's prefiguration, who in 1972 affirmed «a truly multi-level city will demand a connection system and an environment-penetration that is

not just vertical or horizontal but also advantage of the diagonal»⁸ (Fig. 4, 5). Examples of platforms that become urban spaces are the skybridges of the *Singapore Sky Habitat* by Moshe Safdie, a residential complex of 509 apartments, which is constituted by two towers linked by three aerial connections at different heights, defined as «Community Bridges». They contain collective functions such as pools, gardens and solariums, while the real infrastructure elements are the cables and the long ramps that guarantee mobility and accessibility in those buildings conceived as autonomous districts in the project for the forest city in Shijiazhuang by Stefano Boeri. The definition and the possible limitation of skybridges are in evolution, but beyond the peculiarities that connote them and identify them as *types*, they are characterized above all for the fact that they connect buildings: to the soli-

NOTE

¹ Sant'Elia, A. (1914), *L'architettura futurista, manifesto, direzione del movimento futurista*, Milano 11 luglio 1914.

² Altri esempi di riferimento possono essere la Diga rossa e la Diga bianca nel quartiere Rivarolo a Genova, connessi in quota, ma anche i portici terrazzati di Torino.

³ Galbreath, M. (1968), «Time of evacuation by stairs in high building», in National Research Council of Canada, Fire Research Note No. 8.

⁴ Rubin, A. and Cohen A. (1974), *Occupant behavior in building fires*, NBS Technical Note 818, Washington, Dc, National Bureau of Standard, U.S. Department of Commerce, February, available at: https://archive.org/stream/occupantbehavior818rubi/occupantbehavior818rubi_djvu.txt (accessed 23 March 2016).

⁵ Galbreath, M. (1968), *A Survey of Exit Facilities in High Office Buildings*, Building Research, Note 64, Division of Building Research, Ottawa: National Research Council, e Bukowski, R.W. (2009), *Emergency Egress From Buildings. Part 1: History and Current Regulations for Egress System Design Part 2: New Thinking on Egress From Buildings*, NIST Technical Note 1623, U.S. Department of Commerce.

⁶ Un ascensore antincendio è un «ascensore installato principalmente per uso di passeggeri munito di ulteriori protezioni, comandi e segnalazioni che lo rendono in grado di essere impiegato sotto il controllo diretto dei Vigili del fuoco», definizione tratta da: Ministero dell'Interno, Decreto 3.8.2015, Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, Allegato 1, G.1.20. Ascensori.

⁷ Government of Hong Kong, *Code of Practice for Provision of means of escape in Case of Fire*, Part II General Provisions of means of escape.

⁸ Cook, P. (1999), *Archigram*, Princeton Architectural Press, New York, p. 25.

⁹ Tatano, V. and Zanut S. (2007), «Lo spazio calmo nella progettazione antincendio», in *Antincendio* vol. Anno 59, pp. 42-52.

tude of height they oppose those relations that usually only the ground floor allows for, connecting vertical worlds that are otherwise forced into isolation. With these devices, the challenge of skyscrapers is not limited to dimensions but is extended to the possibilities of bringing at height that heterogeneity of collective functions that is typical of the ground level, as in the overhead park of *High Line* in New York, that modified the areas crossed by the railway line, becoming a point of attraction. Asian cities have anticipated an urban model that confers to this architectural element the typical identity of an infrastructure, as a real device for the creation of a network of connections and functions. Its identity is typical of the traditional infrastructure, with the aim of constituting new aerial roadways, alternatively to those congested by traffic at the ground level. It's difficult to imagine this model

as immediately transferable to European cities, which have different urban structures, building conformations, and different approaches to inhabitants' attitude. However, some recent propositions open things up for future scenarios, such as those by the French architect Vincent Callebaut, author of different autonomous cities composed of continuous rooftops, convex hulls and spirals buildings (*Solar Dunes, Floating Ecopolis* or *Dragonfly*). Le Corbusier had already imaged a *Cité Radieuse* composed of little communities spread in the green in which the *Unité d'Habitation* could not only offer implemented residential activities or a green rooftop in order to aggregate the inhabitants in their spare time; but it was the distance itself between buildings that represented a quality element with which to draw the city. Skybridges connect skyscrapers piled on each other in order to regain that typical

REFERENCES

Averill, J., Mileti, D.S., Peacock, R.D., Kuligowski, E.D., Groner, N., Proulx, G., Reneke, P.A. and Nelson, H.E. (2005), "Federal building and fire safety investigation of the World Trade Center disaster: occupant behavior, egress and emergency communications", NIST NCSTAR 1-7, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.

Banham, R., (1980), *Le tentazioni dell'architettura: Megastrutture, Laterza, Roma (tit. orig. Megastructure. Urban futures of the recent past*, London, Thames and Hudson, 1976).

Carattin, E. and Tatano, V. (2015), "To areas of refuge and beyond: proposals for improving egressibility for the disabled. A case study in Italy", *Proceedings of the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire 2015*, Interscience Comms, London, pp. 257-268.

Cassani, A.G. (2014), *Figure del ponte. Simbolo e architettura*, Edizioni Pendragon, Bologna.

Fernandez, J.F. (2002), "Escaping with your life", in E. Kausel (Ed.), *The Tower Lost and Beyond* MIT Press, pp. 107-126.

NIST (2005), *Final Report on Collapse of the World Trade Center Towers*, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Porretta, D. (2014), *L'immagine della città del futuro nella letteratura distopica della prima metà del 900*. Tesi di dottorato, Universidad Politécnic de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.

Romano, J. (2003), "Façade emergency exits concepts", CTBUH 2003 Kuala Lumpur Conference, pp. 747-749.

Thornton, C.H., Hungspruke, U. and Joseph, L.M. (1997), "Design of the world's tallest buildings Petronas Twin Towers at Kuala Lumpur city centre", in *The structural Design of Tall Buildings*, vol. 6, pp. 245-262.

Wood, A. (2003), "Pavements in the Sky: The Use of the Skybridge in Tall Buildings", in *Architectural Research Quarterly*, Cambridge University Press, vol. 7. Nos. 3 & 4. 2003, pp. 325-333.

Wood, A. and Oldfield, P. (2005), "Bridging the gap: An analysis of proposed evacuation links at height in the World Trade Centre design competition entries", *Proceedings of the Council on Tall Buildings and Urban Habitat 7th World Congress: Renewing the Urban Landscape*, New York, 16th-19th October 2005.

Wood, A. (2007), "Alternative Forms of Tall Building Evacuation", AEI, Architectural Engineering Institute/NIST, National Institute of Standards and Technology conference, Symposium on High-Rise Building Egress, McGraw-Hill Auditorium, New York, NY.

balance between solids and voids of the European cities: a succession of episodes that cannot build a whole city. From those elements that are both functional and technical, it is possible to understand and disseminate the approach to fire protection, based on the principle of egress phases instead of a simultaneous exit, and the habitude of waiting during the evacuation, to be effectuated at the whole refuge floors, or generally for European buildings, in «safe areas»⁹.

The case history of evacuation of high buildings through the use of skybridges can be a useful example of similar strategies, from which we can learn some lessons in order to educate project manager and users. However, the most interesting aspect of this device is the «systemic» approach that the skybridge allows. It deals not only with egress paths or with pedestrian connections, or new functions located at unusual heights. Behind the attention for a spectacular approach to the architecture that feeds technological challenges there is an in-

terest in giving to those devices several interrelated roles. The egress path, in the European approach is usually identified with closed, alarmed doors, usually so forbidden from being used that they are identified with difficulty by users in case of need. Skybridges are realized and implied as normal pedestrian hallways that link resting places, lush gardens and parts of city-buildings. In this way the aerial bridge is, at the same time, an architectural device with a strong formal impact (for example in the *Swadeshi Tower*, or *Textile Tower*, in Mumbai), an infrastructural connection (*Linked Hybrid*), a network of different urban connections as in the case of the *Minerva Tower* project developed at the University of Nottingham by Antony Wood and an alternative horizontal egress way. Connecting morphological and functional aspects, the skybridge determines, from a material and symbolic points of view, new and transversal perspectives in the spatiotemporal development of cities.

NOTES

- ¹ Sant'Elia, A. (1914), *L'architettura futurista, manifesto, direzione del movimento futurista*, Milano 11 luglio 1914.
- ² Other examples can be the "Diga Rossa" and "Diga Bianca" in the Rivarolo quartier in Genoa, that are connected at height or the terraces with arcades in Turin.
- ³ Galbreath, M. (1968), "Time of evacuation by stairs in high building", in National Research Council of Canada, Fire Research Note No. 8.
- ⁴ Rubin A., Cohen A. (1974), *Occupant behavior in building fires*, NBS Technical Note 818, Washington, Dc, National Bureau of Standard, U.S. Department of Commerce, February, available at: https://archive.org/stream/occupantbehavior818rubi/occupantbehavior818rubi_djvu.txt (accessed 23 March 2016).
- ⁵ Galbreath, M. (1968), *A Survey of Exit Facilities in High Office Buildings*, Building Research, Note 64, Division of Building Research, Ottawa: National Research Council, e Bukowski, R.W.

- (2009), *Emergency Egress From Buildings. Part 1: History and Current Regulations for Egress System Design Part 2: New Thinking on Egress From Buildings*, NIST Technical Note 1623, U.S. Department of Commerce.
- ⁶ Ministero dell'Interno, Decreto 3.8.2015, Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, Allegato 1, G.1.20. Ascensori.
 - ⁷ Government of Hong Kong, *Code of Practice for Provision of means of escape in Case of Fire*, Part II General Provisions of means of escape.
 - ⁸ Cook, P. (1999), *Archigram*, Princeton Architectural Press, New York, p. 25.
 - ⁹ Carattin E. Tatano V. (2015), "To areas of refuge and beyond: proposals for improving egressibility for the disabled. A case study in Italy", in *Proceedings of the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire 2015*, pp. 257-268.