

Verso l'accessibilità multidirezionale: gli ascensori ropeless

Towards the Multidirectional Accessibility: the Ropeless Elevators

Lifts, stairlifts, ramps and all similar purpose devices are usually adopted to solve the problems related to mobility in a punctual manner. Even if the lift is, among all those devices, the most popular one, its operation is still based on the same principle since when, more than 160 years, Otis made the current "hosting apparatus" suitable for the transport of people, patenting the parachute safety device. The first applications and experiments were recorded in the tall building type, where the technological progress of the elevator sector pushed their development and, on the other hand, the will to build higher led to a constant search for improvement in the performance of lifts. In addition to the more conventional solutions, aimed at improving system performance and quality of service, some "out of the box" approaches to the vertical transportation systems have been developed, with the common purpose of releasing the cabin from one-way direction, thus removing the most limiting elements: cables and counterweights. Among the most interesting proposals, the Odyssey patent from Otis and the recent MULTI technology from thyssenkrupp are noteworthy. Both, although in a different way, free the cabins from their constraints, allowing them to move along vertical and horizontal paths, but also to move several cabins simultaneously along the same circuits. Although the idea of Odyssey was later abandoned for cost reasons, the Multi device is still under study and development. A PhD thesis from the Iuav University of Venice conducted some research regarding the implications in the building design that a ropeless elevator system should determine in the design of the circulation within buildings and the urban environment. The topic of mobility in the built space would be completely renewed and the installation of devices capable of following multiple directions of motion would allow to approach the theme of accessibility in a global way, without limiting to punctual applications. The goal of this paper is to encourage a dialogue between the academic sector and elevator companies to start looking at the accessibility problems taking into account the innovative technological solutions proposed in the past and actually under development.

Martina Belmonte Università Iuav di Venezia. Architetto, dottoranda in Tecnologia dell'Architettura presso l'Università Iuav di Venezia. Ha preso parte a diverse attività di ricerca, i suoi studi riguardano gli edifici alti, il loro ciclo di vita e le innovazioni tecnologiche dei sistemi di trasporto per persone negli edifici.

Dario Trabucco Università Iuav di Venezia. Professore associato di Tecnologia dell'Architettura presso l'Università Iuav di Venezia. I suoi studi riguardano gli edifici alti, i sistemi di trasporto verticale e la sostenibilità ambientale delle costruzioni.

Elena Giacomello Università Iuav di Venezia. PhD in Tecnologia dell'Architettura, è assegnista di ricerca e docente a contratto presso l'Università Iuav di Venezia. Le sue ricerche riguardano le tecnologie di verde pensile e verde tecnico in ambiente urbano, la qualità ambientale urbana, accessibilità e sistemi di sollevamento per persone.

L'ascensore è un elemento di comunicazione verticale meccanizzato (Pugnaletto, 2012) che ha reso accessibile lo spazio costruito, permettendo a tutte le categorie di utenti, anche quelle con ridotta o impedita capacità motoria, di superare le barriere architettoniche (DM 236/89). Si tratta di ostacoli che impediscono, limitano o rendono difficoltosa la fruizione degli spazi costruiti, sia all'interno che all'esterno degli edifici. L'ascensore, e in generale i dispositivi di sollevamento quali servoscala o piattaforme elevatrici sono diventati strumenti chiave della progettazione, permettendo la libera e autonoma fruizione da parte di tutte le categorie di utenti.

Le innovazioni e i continui progressi nel settore ascensoristico sono delle costanti di questi dispositivi, sin da quando l'ingegnere Elisha G. Otis ha apportato un sostanziale "*improvement in hoisting apparatus*" (Otis, 1861), oramai oltre 160 anni fa, rendendo i sistemi di sollevamento sicuri e, di conseguenza, adatti anche al trasporto di passeggeri. Riconosciuto come elemento fondamentale nella definizione del tipo edilizio dell'edificio alto, l'ascensore ha assunto un ruolo sempre più centrale anche in edifici di dimensioni più modeste e convenzionali, dimostrandosi, per l'appunto, come la soluzione tecnologica più immediata ed efficace per superare i dislivelli e le barriere architettoniche dello spazio costruito. L'installazione di un ascensore, o per lo meno la predisposizione a una sua futura installazione, sono divenuti requisiti necessari per legge, sia in edifici pubblici che privati. Tuttavia, analizzando il tema più nel dettaglio, emergono alcune criticità legate al principio stesso del funzionamento dell'ascensore. Per quanto risolutivo, infatti, l'ascensore permette ad una più ampia categoria di utenti di superare le barriere architettoniche, lì dove esse esistono. In altre parole, l'ascensore permette di superare il dislivello (o l'ostacolo), ma non influenza la mobilità in senso multidirezionale. Alcuni utenti non trovano difficoltà solo nel superare un ostacolo verticale ma nella fruizione dello spazio in generale, che richiede spostamenti in varie direzioni (verticali, orizzontali e diagonali) la cui percorribilità è soggettiva, a seconda delle abilità nel muoversi delle persone. Un dislivello verticale è tra gli ostacoli che richiedono una soluzione immediata per la maggior parte degli individui, siano essi soggetti a impedita o ridotta capacità motoria o sensoriale in condizione permanente o temporanea. Tuttavia, anche un lungo tragitto orizzontale da percorrere potrebbe diventare un'ardua impresa per persone anziane, donne incinte o persone ipovedenti. Poiché il funzionamento dell'ascensore si basa sullo stesso principio sin dalle origini, cioè di una cabina che si muove verticalmente all'interno di un vano dedicato vincolata dagli elementi costituenti che ne permettono il moto come funi e contrappesi, non può assumere un ruolo attivo e risolutivo anche in altre direzioni.

Ma davvero l'ascensore può muoversi solo in verticale? Ed è sempre vero che all'interno di un vano di corsa può viaggiare solo una cabina alla volta? La risposta a queste domande è no o, per lo meno, ancora per poco. Per quanto i fatti, e i numeri, possano rappresentare il contrario, tentativi e proposte per cambiare la tradizionale corsa verticale dell'ascensore sono stati oggetto di ricerca nel recente passato così come oggi e, in alcuni casi, hanno portato a nuove applicazioni. L'industria ascensoristica ha cercato di sviluppare soluzioni alternative che permettessero da un lato di massimizzare l'utilizzo dei singoli vani di corsa, con più cabine circolanti al loro interno, dall'altro di liberare i dispositivi dagli elementi vincolanti, come funi e contrappesi: così facendo le cabine viaggiano lungo tracciati non solo verticali.

Nel 1986, Otis propone un brevetto degno di nota ossia il sistema Odyssey, il primo "*vertical elevator*" (Barker, 1997). "*[...] an Odyssey system eliminates hoist ways and machine rooms that consume valuable, rentable space*" (Koolhaas e Boom, 2014). James Fortune definisce Odyssey come una combinazione tra un ascensore convenzionale e un *people mover* automatizzato, in grado di viaggiare sia in verticale che in orizzontale (Fortune, 1998). Il concetto alla base di Odyssey è semplice: la cabina non è un elemento libero e può essere spostata all'interno di una piattaforma o intelaiatura metallica che si muove convenzionalmente in verticale o in orizzontale su un dispositivo a carrelli.

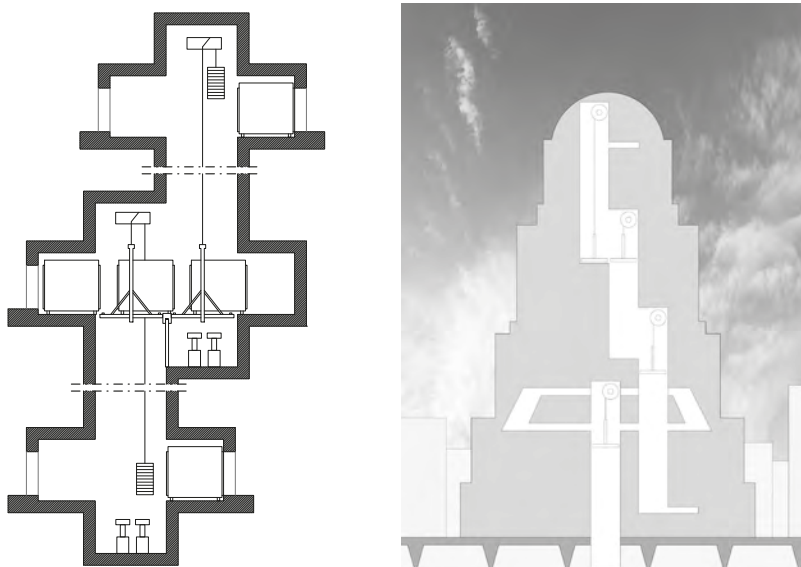


Fig.01 I disegni riportati rappresentano una possibile applicazione del sistema Odyssey progettato da Otis nel 1896. Rielaborazione grafica da McCarthy *et al.*, 1996.

L'idea era quella di poter liberare la cabina dai propri vincoli, permettendo a più cabine di viaggiare in contemporanea e quindi la progettazione di edifici più grandi e connessi fra loro.

In alcuni brevetti successivi si vede l'applicazione del sistema Odyssey all'interno di grandi infrastrutture come aeroporti, ospedali, stazioni metropolitane, riducendo così le lunghe tratte da percorrere a piedi e mettendo in comunicazione diretta spazi collocati distanti tra di loro (McCarthy *et al.*, 1996).

Un *mock up* in scala reale del sistema Odyssey fu realizzato, testato e presentato a fine Novecento presso il centro di collaudo dell'azienda di Bristol. Tuttavia, nonostante un considerevole numero di richieste, per ragioni economiche non venne prodotto e immesso sul mercato (Koolhaas e Boom, 2014).

Salvo nella Torre del Terrore di Disneyworld in Florida, dove venne installata una versione in parte modificata del sistema Odyssey, l'idea di Otis non fu successivamente sviluppata per il mercato. Tentativi di uscire dalla traiettoria verticale verso nuove soluzioni per il trasporto negli edifici e nello spazio costruito sono stati sviluppati anche successivamente. Nel 2017 thyssenkrupp elevator presenta la tecnologia MULTI. Riprendendo i principi del MagLev, treno ad alta velocità, il sistema MULTI si affida ad un motore a induzione magnetica che permette non solo a più unità di muoversi lungo lo stesso tracciato contemporaneamente – riprendendo quindi le ricerche del TWIN¹ – ma, avendo rimosso la necessaria presenza di funi e contrappesi, le cabine possono anche alternare lo spostamento verticale a quello orizzontale. Per cambiare la direzione di moto vengono predisposti degli elementi scambiatori, anche detti rotor, che permettono l'inversione dalla direzione verticale a quella orizzontale. Secondo la proposta di thyssenkrupp, infatti, l'impianto si configura come un circuito chiuso lungo il quale un certo numero di cabine può viaggiare in modo autonomo e indipendente. La cabina è

1 La tecnologia TWIN permette a due cabine di muoversi in modo autonomo e indipendente all'interno dello stesso vano corsa tramite un complesso sistema di sensori e una ricollocazione degli elementi costituenti un impianto convenzionale.

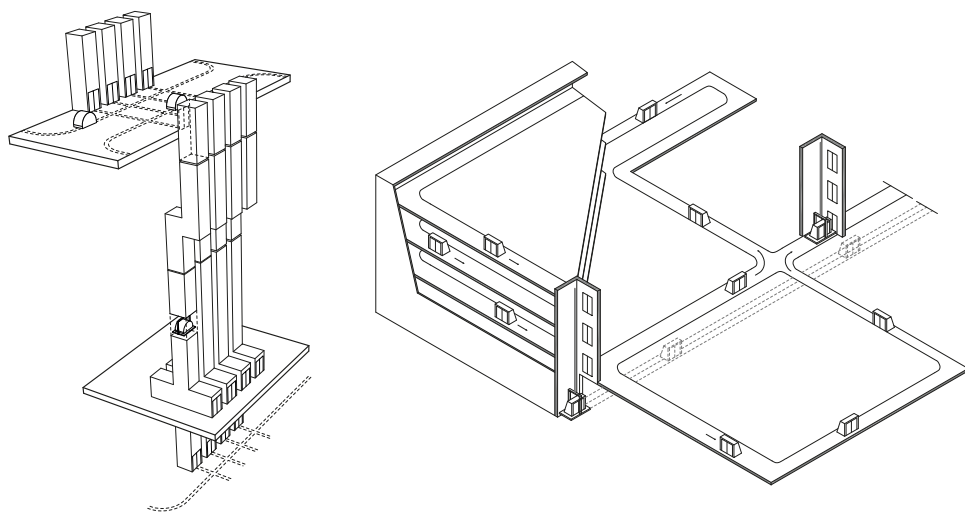


Fig.02 Nel brevetto di presentazione di Odyssey si avanzano alcune ipotesi di installazione dell'impianto in edifici complessi e grandi infrastrutture per collegare punti distanti tra di loro, facilitando così la mobilità e la fruizione degli spazi. Rielaborazione grafica da McCarthy et al.,1996.

quindi libera da qualsiasi limitazione, svincolata da funi e contrappesi che ne impediscono lo spostamento al di fuori del vano di corsa dedicato. Secondo thyssenkrupp il sistema MULTI si dimostrerà essere vantaggioso in edifici molto alti, dove permetterà di gestire grandi volumi di traffico senza un ingombro di spazio eccessivo, dato che più cabine potranno muoversi all'interno dello stesso circuito. Il sistema MULTI è stato installato nella torre di collaudo di Rottweil, in Germania, dove è stato ufficialmente presentato nel 2016. Ad oggi, la tecnologia è ancora in fase di sviluppo e definizione.

Analizzare gli effetti che una rivoluzione sostanziale nella mobilità, come quella proposta dalle tecnologie di Otis e thyssenkrupp, avrebbe determinato nel progetto architettonico è stato obiettivo principale di una tesi di dottorato condotta presso l'Università Iuav di Venezia, in collaborazione con l'azienda ascensoristica tedesca e con il *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH). La ricerca è stata organizzata in varie fasi, una delle quali ha richiesto il coinvolgimento di studenti di varie facoltà di architettura (Iuav, Nottingham University e Melbourne University). Gli studenti coinvolti hanno sviluppato progetti di edifici più o meno complessi partendo dal presupposto di poter applicare un modello di fruizione degli spazi completamente nuovo, basato appunto sull'utilizzo di impianti *ropeless* e multidirezionali. I risultati di questa fase di progettazione sono stati estremamente interessanti e stimolanti, portando a soluzioni innovative che sono state poi analizzate in modo critico per giungere a delle previsioni applicative per un'ipotetica applicazione futura di questi impianti. La rielaborazione dei risultati ha portato alla luce idee e implicazioni che l'azienda produttrice stessa non aveva ancora preso in considerazione, prima tra tutti l'uso degli impianti *ropeless* per creare un'infrastruttura di trasporto integrata, sfruttando a pieno la nuova componente di trasporto orizzontale. Il risultato di questa indagine ha fornito modelli complessi di fruizione dello spazio, permettendo una mobilità multidirezionale degli utenti all'interno dello spazio costruito.

Si pensi a quale effetto potrebbe avere una simile rivoluzione nella progettazione di edifici come ospedali, centri di accoglienza per anziani ma anche aeroporti e stazioni metropolitane.

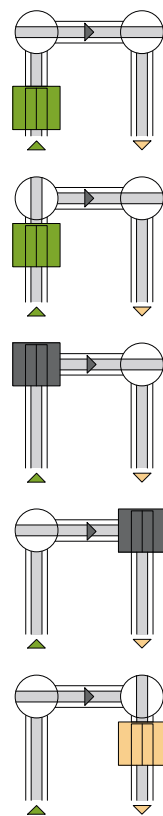
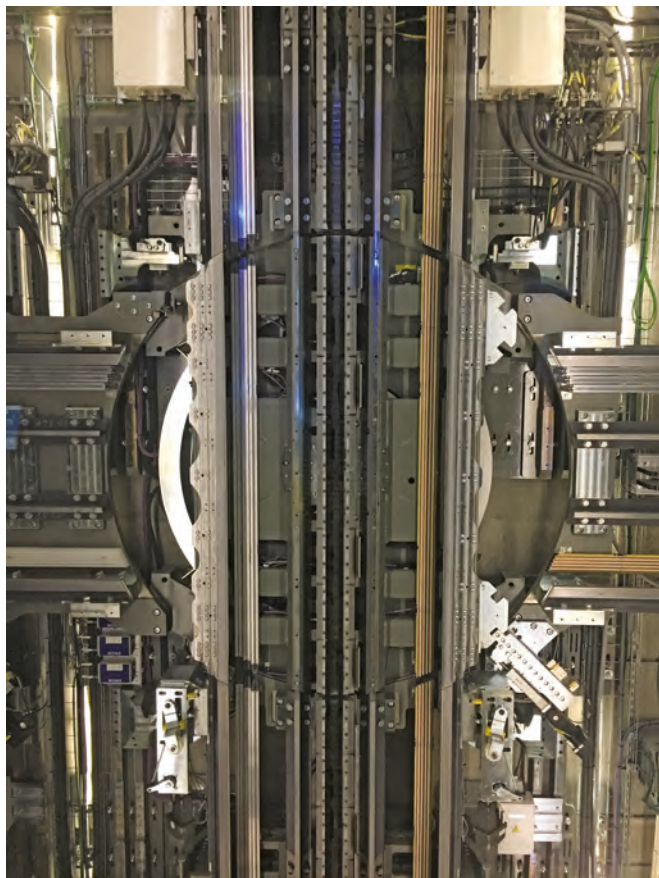


Fig.03 Il sistema MULTI di thyssenkrupp realizzato all'interno della TestTurm di Rottweil, in Germania. L'immagine raffigura la schiena attrezzata lungo la quale si muovono le cabine. Nello specifico si vede l'elemento rotore che, ruotando, permette alle cabine di cambiare il senso di moto passando dalla direzione verticale a quella orizzontale, come spiega lo schema riportato. Foto dell'autore

Douglas J. King, direttore di VOA ora Stantec, ha già suggerito di pensare ai vantaggi che il sistema Odyssey avrebbe apportato agli *high-rise healthcare*, permettendo di collegare i vari spazi e le varie funzioni in modo rapido ed efficiente (King, 2015). Un dispositivo *ropeless* e multidirezionale potrebbe configurarsi come un vero e proprio mezzo di trasporto all'interno di un edificio. Per esempio, nel caso di un ospedale la cabina *ropeless* potrebbe essere concepita come una cellula di trasporto-pazienti al pari di una ambulanza, attrezzata quindi con i macchinari e i dispositivi necessari per il soccorso e l'assistenza; così facendo il paziente potrebbe essere trasportato da un punto ad un altro dell'edificio sanitario rimanendo in un ambiente sterile e fornito di tutti gli strumenti necessari. Una simile applicazione potrebbe essere paragonabile ad un servizio di ambulanza interna all'ospedale.

Quello che in generale è emerso dalla ricerca condotta è che l'aver inserito la componente orizzontale al dispositivo ascensore potrebbe portare alla ridefinizione sia del dispositivo di trasporto come lo si conosce oggi, sia ad un nuovo modo di vivere e muoversi nello spazio costruito. Quando le cabine di un ascensore si muoveranno anche in orizzontale, gli edifici potrebbero assumere forme differenti, potrebbero essere collegati tra di loro e la circolazione urbana stessa potrebbe essere ripensata, mirando a una accessibilità globale e complessa. La

possibilità di applicare simili dispositivi porterebbe infatti ad un concetto del tutto nuovo e differente di fruizione dello spazio, poiché basato sulla continuità dei tragitti multidirezionali, ampliando il concetto di accessibilità nel costruito in termini multidirezionali. I risultati della ricerca di dottorato condotta invitano ad adottare un atteggiamento che va non solo “oltre al quadrato e alla x” e nella direzione delle tematiche di “mobilità verticale per l’accessibilità”, ma anche di avviare un dibattito, un confronto costruttivo tra i vari settori coinvolti, come quello accademico e quello industriale, per capire da un lato quali potrebbero essere le esigenze e le sinergie future, dall’altro le possibilità e gli strumenti resi disponibili dal progresso in ambito tecnologico.

Bibliografia

- Barker, F. H. (1997). *A Technical Primer: the Otis Odyssey System*. 2nd CTBUH International Conference on High Technology Buildings. Sao Paolo, Brazil: CTBUH, pp. 56-76.
- Bernard, A. (2014). *Lifted – A cultural History of elevator*. New York: New York University Press.
- Fortune, J. (1998). Revolutionary lift designs for mega-high-rise buildings. *Elevator World*, maggio, pp. 66-69.
- Gray, L. E. (2014). *From Ascending Rooms to Express Elevator. A History of the Passenger Elevator in the 19th Century*. Mobile (AL): Elevator World, Inc.
- King, D. (2015). Can advanced elevator technology take vertical hospitals to the next level? *Building Design+ Construction*. Disponibile su: <https://www.bdcnetwork.com/blog/can-advanced-elevator-technology-take-vertical-hospitals-next-level> (ultima consultazione dicembre 2019).
- Koolhaas, R., Boom, I. (2014). *Elevators*. Venezia: Marsilio.
- McCarthy, R., Bittar, J., Barker, F., Powell, B., Wan, S., Bennett P., Cooney, A., Salmon, J. (1996). *Horizontal and Vertical Passenger Transport*. Ed. Otis Elevator Company. US Patent 5861586, novembre 15.
- Otis, E. G. (1861). *Improvement in hoisting apparatus*. US Patent 31,128, gennaio 15.
- Pugnaletto, M. (2012). *Gli Elementi di Comunicazione Verticale: dai corpi-scala ai percorsi meccanizzati*. Roma: Gangemi.