

L'ESTENSIONE E IL GRAN NUMERO DI VINCOLI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI CHE DA ESSA DERIVANO RENDONO GLI EDIFICI ALTI SOGGETTI A UN CALO DELLE PRESTAZIONI PIÙ RAPIDO DI TIPOLOGIE EDILIZIE CONVENZIONALI.

IL RECUPERO DEI GRATTACIELI

Invecchiano più rapidamente degli altri edifici, ma proprio per questo recuperarli conviene. In termini di investimento economico, ma non solo

Jacopo Gaspari, Elena Giacomello, Dario Trabucco

Il recupero di una delle due Torri Garibaldi a Milano.

l'efficacia di un intervento di recupero sono tanto maggiori quanto più ci si approssima al termine della vita utile dell'edificio è determinante conoscere cause e fattori di obsolescenza al fine di indirizzare la progettazione verso interventi capaci di restituire alla fabbrica una funzionalità comparabile con quella originaria in relazione alla domanda di prestazione che evolve nel tempo.

Obsolescenza fisiologica, fattori antropici ed evoluzione tecnica

Durante il suo ciclo di vita un edificio alto è sottoposto a numerose azioni di manutenzione ordinaria e straordinaria tese a contenere la perdita di prestazioni derivante dall'obsolescenza fisiologica a cui il sistema tecnologico è soggetto. Ognuna di queste azioni incrementa le prestazioni dell'elemento tecnico o del sottosistema su cui si interviene non riuscendo tuttavia a ripristinare le caratteristiche iniziali dell'intero sistema che, non configurandosi come la semplice sommatoria delle prestazioni dei suoi componenti, non può essere ricondotto alla massima efficienza. Quest'ultimo obiettivo può essere raggiunto solamente attuando una strategia di recupero che interessi la fabbrica nella sua interezza e a patto che la domanda di prestazione non si sia nel frattempo modificata.

Poiché tale condizione appare del tutto teorica, alla luce della naturale evoluzione degli usi e dei progressi tecnologici che induco-

no un cambiamento dell'insieme di requisiti avanzato dall'utente medio, ne consegue che l'incremento prestazionale prodotto dall'intervento di recupero debba, nella maggior parte dei casi, superare il livello prestazionale originario.

La crescita dei requisiti in modo non lineare produce un'accelerazione nel decadimento delle prestazioni, avendo come effetto un precoce invecchiamento dell'edificio e richiedendo interventi di recupero via via più complessi ed estesi. Inoltre, la vita utile di un edificio alto non dipende semplicemente dal degrado, più o meno grave, che può interessare i materiali di cui è costituito, ma anche da altri fattori, non strettamente legati alle soluzioni tecnologiche adottate, che sono in grado però di far diminuire il valore complessivo del manufatto.

Questi fattori dipendono da molte variabili, non sempre controllabili o prevedibili, ma capaci di influenzare le prestazioni dell'edificio al pari delle qualità tecnologiche. Si possono quindi individuare tre categorie di obsolescenza, tutte legate al soddisfacimento delle necessità di cambiamento. La prima riguarda i fattori relativi a particolari condizioni economiche come per esempio la volontà da parte della proprietà di conseguire un aumento delle rendite.

La seconda riguarda il cambiamento dei bisogni dell'utenza in relazione alla fruizione del bene. La terza riguarda l'evoluzione delle

Aspetti economici	
Aumento di superficie e/o volume	Necessità di spazi complementari o aggiuntivi
Nuova destinazione funzionale	Gli spazi possono essere destinati a nuove attività che richiedono prestazioni diverse da quelle originarie
Nuove strategie commerciali	Possono riguardare le modalità di lavoro, ma anche le strategie di comunicazione di un'azienda
Modifica del livello prestazionale richiesto	
Differente livello di comfort percepito dall'utenza	Il livello di comfort può essere influenzato dallo stile di vita, da fattori culturali o sociali
Nuovi requisiti introdotti da un'evoluzione normativa	Possono essere legati a ragioni di sicurezza o di pubblico interesse
Cambiamenti ambientali	Si possono verificare variazioni delle condizioni al contorno così come eventi climatici di portata globale
Cambio di tecnologia	
Nuovi componenti	Gli elementi esistenti possono essere sostituiti con nuovi prodotti più performanti
Nuove dotazioni elettroniche	Il settore elettronico e informatico ha uno sviluppo più rapido di altri e il suo aggiornamento è più frequente
Implementazione del sistema	L'integrazione di nuovi dispositivi può portare a un incremento prestazionale complessivo del sistema

tecnologie che si rendono disponibili sul mercato per conseguire determinate prestazioni o specifici utilizzi.

Programmare i processi di trasformazione

L'intervento sull'edificio esistente può essere modulato, in base agli obiettivi e ad alcuni vincoli in gioco, attraverso azioni di aggiornamento, di restauro e di recupero.

L'aggiornamento tecnologico di un grattacielo è soprattutto legato al miglioramento delle prestazioni dei suoi componenti meccanici e delle sue dotazioni impiantistiche.

Un fattore decisamente rilevante in tal senso è rappresentato dalla valutazione dei consumi in esercizio che, specie per i grattacieli delle prime generazioni, rende più che giustificato un intervento di sostituzione di apparati ormai tecnologicamente superati o degradati dal tempo con altri di nuova concezione e maggiore efficienza energetica.

Ciò non vale solo per i molti edifici a curtain wall, dove il problema del raffrescamento in regime estivo costituisce un'importante voce di consumo, ma anche per quegli esempi che possono essere definiti i grattacieli per antonomasia.

È il caso per esempio dell'Empire State Building di New York.

Nel caso di edifici di importanza simbolica e storica, come il grattacielo Pirelli di Milano, il principale obiettivo che viene perseguito attraverso l'intervento di restauro è sì la conservazione della materia originaria, ma soprattutto dell'immagine della fabbrica. Si deve tuttavia considerare che le procedure di restauro in edifici relativamente recenti e di elevata complessità nell'interazione forma-funzione non possono essere assimilate a quelle consolidate e diffuse per le altre tipologie edilizie.

La strategia di recupero è quella che più di altre impone una forte componente trasformativa all'intervento andando spesso ad alterarne sia l'immagine che la distribuzione spaziale.

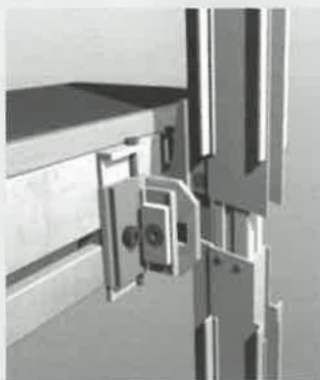
Là dove la capacità meccanica e il dimensionamento delle strutture lo consentono è possibile perseguire importanti modifiche della configurazione originaria.

La possibilità di aumentare notevolmente le rendite derivanti dall'affitto dei locali è generalmente alla base delle richieste di aumento di superficie utile per piano conseguibile

Riqualificazione dell'involucro:

Il "Pirelli" a Milano

Il progetto di restauro, seguito alla collisione di un piccolo aereo nel 2002, si è fondato sull'intenzione di conservare, fin dove possibile, il valore architettonico e tecnico del monumento. Nel ripristino dell'involucro sono stati recuperati i carter in alluminio che rivestono i profili dei solai interpiano e i parapetti in vetro con barriere in alluminio elementi architettonici importanti per Ponti.



Relazione tra azioni di intervento e caratteristiche dei sottosistemi			
Azione di intervento	Livello di intervento	Caratteristiche del sottosistema	Soluzioni adottabili
Attività di verifica	Accessibilità	Raggiungibile e operabile	
Aggiornamento, conservazione, manutenzione	Parziale sostituzione	Rimovibile	- Fornire adeguati spazi e percorsi per raggiungere i sottosistemi.
Ampliamento e sviluppo	Addizione, interazione	Implementabile	- Garantire l'eventuale aumento di dimensioni degli alloggiamenti delle varie dotazioni. - Adozione di soluzioni tecnologiche a secco per le connessioni.
Riparazione su guasto	Sostituzione totale	Interscambiabile	- Garantire la possibilità di variazione della posizione di alcune dotazioni.

attraverso una modifica della distribuzione interna (che generalmente non incrementa in modo sostanziale i valori in gioco) oppure mediante veri e propri interventi di addizione. E' il caso del grattacielo Blue Cross di Chicago. Molto più diffusi sono invece gli ampliamenti che si basano sull'introduzione di strutture e sottostrutture ausiliarie come avviene nel caso della trasformazione dell'Empress State Building di Londra.

Gli aspetti energetici come motore del recupero
L'aumento della superficie di piano non è, tuttavia, l'unico motivo dell'intervento sull'Empress State Building: l'altro principale obiettivo del progetto è quello di attuare un controllo climatico efficiente sulla facciata maggiormente esposta della fabbrica. Un sistema di lame frangisole viene installato mediante una sottostruttura metallica sulla nuova facciata agendo come elemento



Addizioni in elevazione Il Blue Cross a Chicago

Si tratta di un esempio emblematico: la sua altezza è stata pressoché raddoppiata sfruttando il sovradimensionamento delle strutture originarie. Al momento della sua concezione il progetto aveva infatti previsto la possibilità di una futura sopraelevazione. Sono rari, infatti, i casi di ampliamento che si basano interamente sul consolidamento della struttura primaria esistente senza l'introduzione di importanti implementazioni tecnologiche e la ragione della scarsa applicabilità di questa strategia risiede soprattutto nell'elevatissimo costo di esecuzione.



Il recupero con l'addizione di volume è una delle strategie meno frequenti perché presuppone di intervenire sulle strutture primarie della fabbrica. Con l'intervento di sopraelevazione il Blue Cross ha visto praticamente raddoppiare la sua altezza.

schermante e determinando un effetto "lama d'aria" sull'involucro.

Nel contempo in regime invernale i guadagni passivi della facciata vetrata consentono di diminuire i consumi energetici per il riscaldamento. Nel caso degli edifici alti l'introduzione di tecnologie atte a ridurre il fabbisogno energetico possono, tuttavia, non dare apporti particolarmente significativi se paragonati alla possibilità di preservare la maggior parte dei materiali o dei componenti originari del progetto e dunque la loro energia incorporata.

L'energia investita in fase di costruzione è enormemente maggiore di quella impiegata in esercizio, pertanto ogni incremento del ciclo di vita dell'edificio comporta una diminuzione degli impatti iniziali e un migliore comportamento della fabbrica in termini di embodied energy.

Le soluzioni più convenienti sono quindi quelle che non intervengono sugli elementi primari dell'edificio preesistente.

Per valutare la sostenibilità del recupero di un edificio alto e il grado di trasformazione che ne deriva è importante avere un'organizzata quantità di informazioni sul comportamento

dell'intero organismo edilizio.

Ciò consente di indirizzare gli eventuali differenti livelli di intervento necessari ad allineare le prestazioni dell'edificio alle mutate richieste dell'utenza.

Si possono individuare quattro tipologie di azioni: la verifica, l'aggiornamento e la manutenzione, l'ampliamento e lo sviluppo, la riparazione su guasto.

Ognuna di esse è legata alle caratteristiche dei sottosistemi e all'individuazione di opportune soluzioni tecnologiche.

La natura di un edificio alto suggerisce un'attività di monitoraggio sul comportamento dei singoli sottosistemi per migliorare l'attuabilità degli interventi e programmare il loro livello di interazione reciproco.

Uno dei problemi più complessi di tale tipo di procedura valutativa è proprio quello di definire una metodologia di comparazione dei parametri monitorati provenienti dai differenti sub-sistemi.

Sebbene dati precisi che evidenzino i costi di ciascun intervento consentano di relazionare tali parametri con quelli di altri sottosistemi, il bilancio non può essere considerato completo se non si tiene conto della durabilità e dei

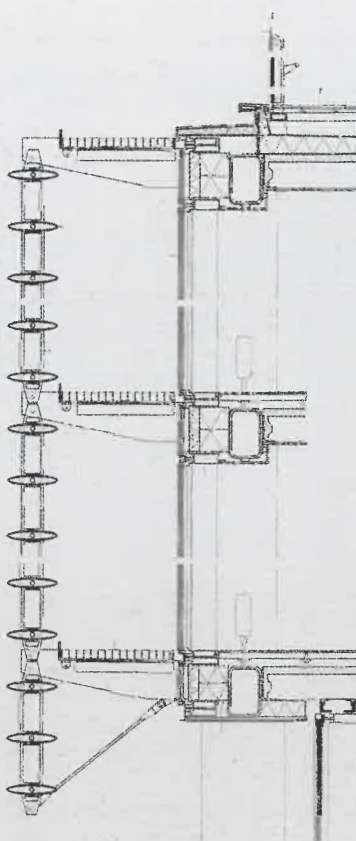
Ampliamenti con strutture ausiliarie:

L'Empress State Building a Londra

Nella sede del Ministero della Difesa britannico l'accostamento di un involucro a una distanza di cinque metri e mezzo da quello preesistente (facciata sud) ha permesso di incrementare la superficie utile dei ventisei piani della torre, mentre la riconfigurazione della sua sommità, con l'aggiunta di ulteriori quattro livelli, ha permesso l'introduzione di nuove funzioni.



L'intervento di recupero operato sull'Empress State Building di Londra ha interessato principalmente la facciata sud dell'impianto a "Y". Alla struttura originaria sono stati aggiunti un volume continuo multilayer in facciata e un volume a più livelli in sommità.

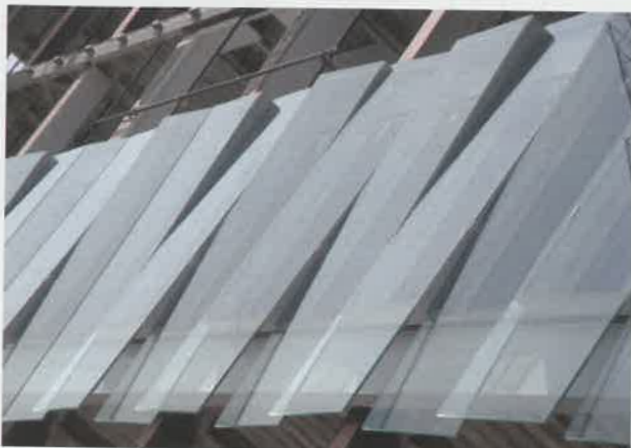


Dettagli della struttura e dell'involucro dell'addizione realizzata sulla facciata dell'Empress State Building di Londra. Alla struttura metallica primaria è connessa una sottostruttura che sostiene il complesso apparato di schermatura e protezione solare dell'involucro.



Riqualificazione in chiave sostenibile

Le Torri Garibaldi a Milano



Un esempio recente di rilevante importanza in termini di trasformazione dell'organismo edilizio è offerto dal recupero delle Torri Garibaldi a Milano: parte di un più ampio processo di riqualificazione dell'area circostante la stazione di Porta Garibaldi il progetto interessa entrambi gli edifici alti di proprietà delle Ferrovie e mira non solo a un loro ammodernamento, ma soprattutto a farne dei veri e propri ecobuilding. L'intervento proposto da Progetto CMR opera una profonda trasformazione dell'involucro edilizio che viene ripensato attraverso l'adozione di un doppio sistema di chiusura che agisce come buffer termico. Il nuovo involucro, costituito da elementi vetriati ad andamento variabile, crea un ambiente ventilato e riscaldato naturalmente che contribuisce al contenimento delle dispersioni termiche in regime invernale e agisce come filtro protettivo in regime estivo. Nel contempo, l'intera dotazione impiantistica delle torri è stata sostituita con dispositivi caratterizzati da una maggiore efficienza che si basano sia sull'introduzione di una centrale geotermica per il controllo del riscaldamento e del raffrescamento sia sull'introduzione di pannelli fotovoltaici per coprire parzialmente il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio. Complessivamente il progetto rappresenta uno dei più articolati tentativi di recupero di edifici alti in Italia la cui efficacia e funzionalità potrà tuttavia essere più attentamente valutata solamente al termine dei lavori.

Particolare del sistema di facciata in lastre vetrate ad andamento variabile che agendo sulla ventilazione naturale e sul controllo dell'irraggiamento solare si configura come un vero e proprio buffer termico.

Il processo di trasformazione non ha riguardato solo la configurazione dell'edificio e le sue dotazioni, ma ha interessato anche l'immagine stessa della torre.

Plastico di studio e concept del progetto di recupero delle Torri Garibaldi. La realizzazione di un nuovo involucro è finalizzata al riassetto morfologico e all'incremento delle prestazioni dell'edificio in termini di controllo ambientale.

tempi di ammortamento di una specifica scelta. Una metodologia in grado di fornire un quadro programmatico dell'intervento di recupero deve essere integrata con ulteriori indicatori di valutazione, come per esempio il tempo di vita atteso per i componenti e per i sottosistemi.

Strategie di controllo e di valutazione del processo

Al fine di semplificare l'analisi di una tipologia architettonica tanto complessa è opportuno

identificare una suddivisione delle parti fisiche coinvolte in un eventuale intervento di recupero.

I principali sottosistemi attraverso i quali è ragionevole elaborare una strategia di intervento programmato possono essere suddivisi in tre grandi categorie: l'involucro (assunto come l'interfaccia che divide l'interno dall'esterno e che quindi è strettamente legato al comfort termico e all'energia usata per ottenere i livelli di benessere), le parti-

Schema di valutazione dei sottosistemi

Sottosistema	Elementi coinvolti	Possibili attenzioni tecnologiche adottabili
Involucro edilizio	Isolamento termico	- stratificazione a secco
	Isolamento acustico	- rimovibilità degli elementi dall'interno
		- percorsi esterni sicuri
	Sistemi di schermatura	- sistemi implementabili
	Tipologia di rivestimento	- possibilità di manutenzione dall'interno
	Serramenti, ecc.	componenti modulari
...		
Partizioni interne	Partizioni verticali	- elevata attenzione ai punti di connessione con gli orizzontamenti
	Partizioni orizzontali	- soluzioni che consentano la creazione di successivi collegamenti verticali
		- adozione di superfici di finitura rimovibili
	Scale	- posizionamento delle reti impiantistiche lungo il perimetro
...	- soluzioni a secco a matrice metallica o lignea	
Dotazioni impiantistiche	Smistamento differenziato delle acque	
	Impianto elettrico	- condotti verticali e orizzontali ispezionabili
	Sistema antincendio	- adozione di sottoreti di distribuzione
	Ascensori	- HVAC in copertura per raffreddamento
	Sistema di sicurezza	- introduzione di un sistema di gestione elettronico delle periferiche e dei terminali impiantistici
	Impianto di ventilazione	
	Impianto di raffrescamento	
	Reti informatiche	
...		

zioni interne (legate all'uso dello spazio, alla destinazione d'uso e alle attività umane in generale) e la dotazione impiantistica (dipendente da moltissimi fattori progettuali, tra cui la distribuzione interna, le strategie di riduzione dei consumi energetici, l'applicazione di tecnologie passive, ecc.).

Per ciascuna di esse possono essere individuati gli elementi tecnici specifici e un «abaco» di possibili soluzioni.

Da queste analisi derivano una serie di considerazioni di carattere tecnologico, atte a ridurre l'uso di risorse potenziando la capacità del sistema di assorbire le potenziali modifiche nel tempo.

Immaginare un edificio in grado di accogliere delle variazioni, attraverso una forma di recupero, durante il suo ciclo di vita significa non solo ridurre l'investimento in termini di capitali, ma soprattutto - in un'ottica sostenibile - di energia.

L'adozione di tecnologie a secco, naturalmente predisposte alla trasformazione, per

la suddivisione degli spazi interni, l'opportuno sovradimensionamento delle guaine tecniche principali, un'adeguata progettazione della distribuzione delle reti possono comportare alcuni incrementi nei costi iniziali, ma consentono anche di garantire maggiori prospettive di adattabilità dell'edificio all'evoluzione degli usi e delle modalità di fruizione.

La continua crescita dei requisiti sia in chiave energetica che prestazionale si traduce nella tipologia dell'edificio alto in una sfida non solo a governare la complessità del processo di recupero, ma anche a fare i conti con le ricadute che lo stesso potrà avere sull'area circostante.

La pressante necessità di confrontarsi con l'obsolescenza tecnologica che interessa anche (e forse soprattutto) le più ardite espressioni dell'arte del costruire non può che richiedere uno sforzo progettuale indirizzato alla ricerca dei più idonei strumenti per controllare l'intervento di così ingenti risorse.