

METODOLOGIE DI RIQUALIFICAZIONE involucro dei grattacieli

Una delle trasformazioni più significative subite nel secolo scorso dal paesaggio urbano si deve anche alla grande diffusione dei grattacieli, o edifici a torre. Fabbricati che possono presentare componenti di facciata tecnicamente deteriorati o comunque inadeguati perché energivore e risultando, a causa degli elevati consumi energetici, poco ecosostenibili. L'obiettivo principale di questa tesi di laurea è proprio quello di definire una metodologia di riprogettazione integrata e migliorativa dei rivestimenti esterni, ovvero le facciate continue, capace di ottimizzare il processo progettuale con la possibilità di un'analisi delle prestazioni dell'edificio, fin già nelle fasi iniziali

» Gianandrea Mazzola con la collaborazione di Massimiliano Nastri

Nati per massimizzare l'impiego delle aree dei centri urbani delle metropoli americane, i grattacieli si sono diffusi dal secolo scorso in molte parti del mondo, movimentando con il loro sviluppo verticale gli skyline di molti insediamenti. In questo contesto l'arch. **Awad Ahmed**, della **Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni al Politecnico di Milano**, con relatore il prof. arch. Massimiliano Nastri del dipartimento **Best del Politecnico di Milano**, ha sviluppato una tesi di laurea magistrale per creare, per questa tipologia costruttiva di edifici, una metodologia attraverso la quale esaminare le diverse soluzioni di progettazione bioclimatica e verificare gli effetti.

«I grattacieli, o gli alti edifici a torre – spiega l'arch. Awad – in particolare quelli del nord Europa costruiti nel secolo scorso, possono oggi presentare componenti di facciata tecnicamente deteriorati, portando a un esteso degrado che influenza sull'ecosostenibilità ambientale attraverso l'alto consumo energetico. Indubbiamente, questi edifici, prevalentemente ad uso commerciale e istituzionale urbano, sono in effetti energivori e rilasciano nell'ambiente molto inquinamento. Secondo alcuni studi sono responsabili nell'UE del 40% del consumo di energia e del 36% delle emissioni di CO₂»

Partendo da questi presupposti, l'obiettivo principale di questo studio è stato quello di definire per i grattacieli o edifici a torre una metodologia di riprogettazione dei rivestimenti esterni. Rivestimenti collegati al corpo principale ma strutturalmente indipendenti, studiati per ridurre il consumo di energia necessaria per il riscaldamento, per il raffrescamento, per l'illuminazione e per il controllo della qualità dell'aria. A favore di un miglioramento generale delle condizioni di comfort termico.



L'autore della tesi

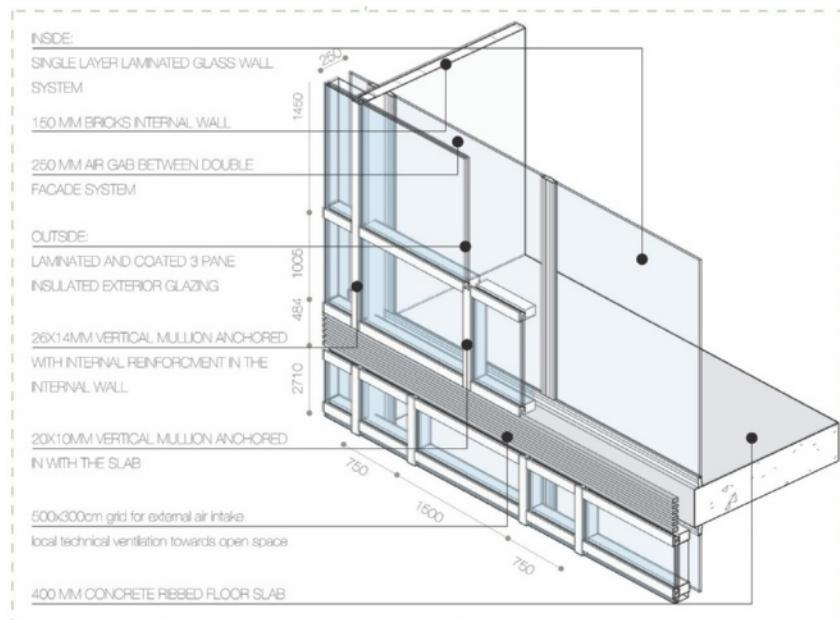
Arch Awad Ahmed -
awad.architect@gmail.com -
Mob. +39 3892514923



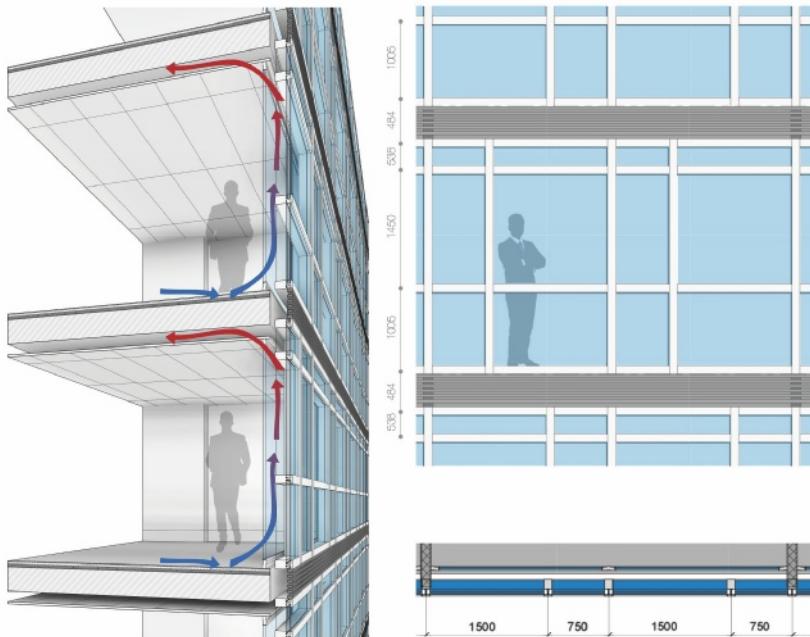
PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

Il primo passo del lavoro svolto dall'autore è consistito nell'approfondita analisi degli aspetti connotanti i grattacieli esistenti, la loro diffusione, le loro specificità, il loro impatto ambientale.

«Nonostante la tematica sia continuamente aggiornata – osserva Awad – da analisi nazionali e internazionali e sia recente pubblicazione di nuovi studi, risulta purtroppo ancora abbastanza difficile e



Dettaglio della facciata a doppia pelle scelta per la riqualificazione della Torre Galfa di Milano



La sezione della facciata a doppia pelle utilizzata per la strategia di ventilazione naturale mostra come il sistema ad acqua a circuito chiuso lavori per modificare la temperatura interna attraverso un sistema ibrido tra un HVAC meccanico e l'effetto camino

complesso ottenere un'esaustiva valutazione su come questi edifici stiano influenzando e impattando sull'ambiente. Questo perché i grattacieli costruiti nel secolo scorso nel nord Europa non sono stati progettati con obiettivi di design spiccatamente green ed ecologici». Al contrario di quanto avviene (o almeno dovrebbe avvenire) oggi, con una progettazione che guardi ad ampio spettro anche verso una più accurata attenzione degli aspetti riguardanti l'impatto energetico. È infatti fondamentale comprendere come l'energia, intesa nella sua accezione più ampia del termine, venga utilizzata nei grattacieli e negli edifici a torre (ma non solo). Altresì importante è riuscire a individuare le migliori configurazioni d'involucro, tese a interagire in modo ottimizzato con le sollecitazioni ambientali, sfruttandole passivamente. Ciò per garantire il minore fabbisogno energetico e contribuendo così, al contempo, a determinare anche le condizioni più favorevoli per l'impiego di integrazioni attive e impiantistiche. «*Design sostenibili ed ecosostenibili* – sottolinea l'arch. Awad – ovvero una progettazione bioclimatica, identifica il corretto approccio per utilizzare la minore quantità possibile di energia. Con l'obiettivo di ottenere e mantenere un ambiente interno confortevole e salubre».

Come noto, riscaldamento, raffreddamento, illuminazione e ventilazione degli spazi interni rappresentano più della metà del consumo di energia di un edificio. La prestazione del sistema di facciata può dunque influire in modo significativo sull'energia consumata, con effetti differenti in base anche a parametri quali il clima, l'orientamento ecc.

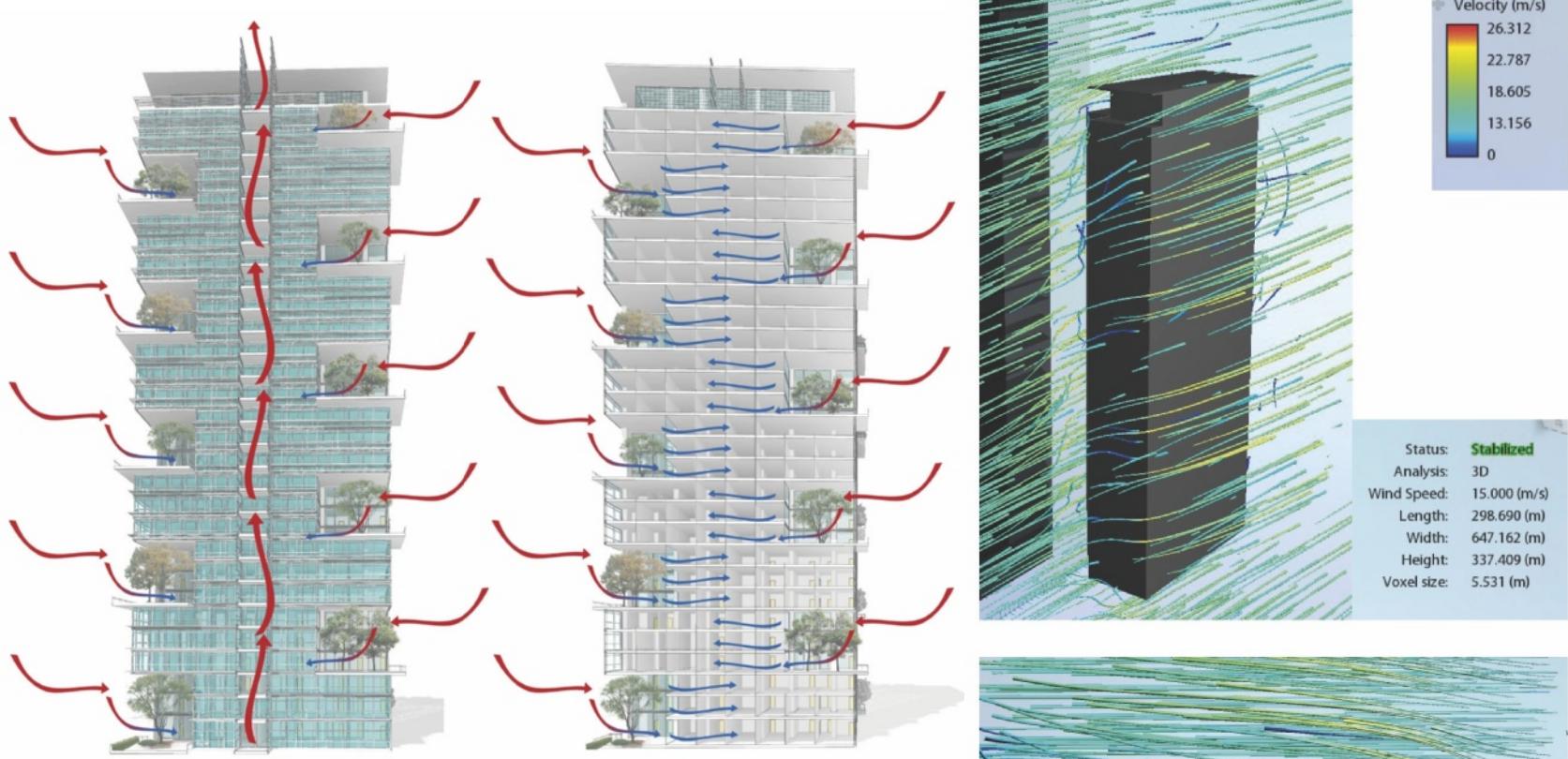
«Un'attività di retrofitting – aggiunge Awad – al fine di raggiungere determinati obiettivi, deve prendere in considerazione molte variabili come l'isolamento termico, l'illuminazione diurna, la schermatura e gli apporti solari, l'acustica ecc. per identificarne le priorità. La loro accurata valutazione dovrebbe consentire di trovare la migliore strategia di progettazione in base all'entità degli investimenti disponibili, per raggiungere il più elevato target di costi-benefici».

Ed è in questa parte della tesi l'autore ha approfondito tutti questi aspetti, ricorrendo anche all'uso di software di simulazione per evidenziarne i diversi effetti in varie condizioni.

ELEMENTI CHIAVE RIQUALIFICAZIONE GRATTACIELI

Prima di presentare il proprio progetto applicativo di retrofit, Award Ahmed ha affrontato anche l'interessante aspetto dei principali elementi trainanti per la riqualificazione di un grattacielo. Ovvero driver quali quelli economici, ambientali, piuttosto che piani governativi. Disamina a cui sono seguite alcune riflessioni sui comuni elementi chiave per retrofit "green" delle facciate dei grattacieli che il progettista deve valutare nelle fasi preliminari dal progettista.

«Per esempio – rileva l'architetto – valutare la posizione del nucleo di service core, elemento fondamentale e caratteristico di un grattacielo. Ovvero il nucleo di connessione che attraversa verticalmente l'intero edificio, occupato in gran parte dagli elementi di comunicazione



La simulazione mostra i valori di EUI, Energy Use Intensity, ovvero quanta energia l'edificio consuma in un anno sull'area unitaria di piano ($\text{kWh}/\text{mq}/\text{anno}$) e il costo della stessa, comparati con i valori di riferimento Ashrae 90.1.

zione come ascensori e scale. Ma che può svolgere altre importanti funzioni strutturali e funzionali come l'alloggiamento di cavedi di ventilazione, di reti di servizio e così via. La posizione e il numero dei nuclei di servizio e il modo in cui gli stessi possono influenzare la configurazione e il layout generale dell'edificio, sono fattori che possono agevolare o meno scelte progettuali anche molto diverse tra di loro. Come anche l'orientamento delle facciate principali e delle aperture delle finestre, soprattutto in relazione alle caratteristiche climatiche della località in cui l'edificio stesso è collocato».

Altrettanto significativa è la valutazione della forma della facciata e le opzioni di progettazione degli spazi di transizione, di eventuali pareti esterne con elementi mobili (frangisole ecc.). Senza tralasciare gli effetti e l'impiego proattivo di vegetazione, dell'ombreggiamento solare e della ventilazione naturale come modo passivo per rinfrescare gli edifici.

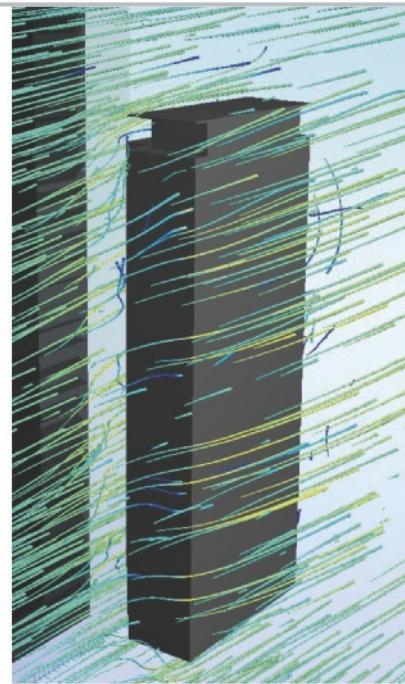
CASI DI SUCCESSO E LE NUOVE SFIDE

Concetti quelli fin qui espressi, resi ancora più interessanti e concreti, attraverso la presentazione di alcuni casi di studio. Una sorprendente simbiosi tra vecchio e nuovo, visto che alcuni di questi riguardano i retrofit di grattacieli costruiti nel secolo scorso, mentre altri sono molto più recenti.

Come per esempio nel caso del taiwanese di Taipei, il Taipei 101 (8° grattacielo più alto al mondo), insignito del prestigioso riconosci-

mento Greenest. Titolo, quest'ultimo, che sancisce l'edificio "verde" più alto del mondo, assegnato dalla Leadership in Energy and Environmental Design (Leed), sistema di rating sviluppato dal **US Green Building Council** (Usgbc), che ha rapidamente assunto grande rilievo su scala globale. Terminato nel 2004 (e già dotato di un sistema di differenziazione e riciclo dei rifiuti e riciclaggio delle acque grigie) ha infatti già subito un intervento di riqualificazione che ha portato, in soli tre anni alla sostituzione del sistema di riscaldamento e degli infissi per migliorarne la coibentazione (evitando dispersioni di calore nei mesi invernali o di aria refrigerata in estate). Altre misure hanno riguardato la sostituzione di lampadine a basso consumo e la messa a punto di una struttura di tubature capaci di raccogliere l'acqua piovana e convogliarla nell'impianto di scarico dei servizi igienici. Il risultato finale è stato quello di riuscire a ridurre il consumo di acqua ed energia del 10%, per un risparmio di circa 700.000 dollari l'anno (con una conseguente riduzione delle emissioni pari a 3.000 tonnellate).

«Oggetto di un più imponente progetto di retrofit su edificio esi-



Status:	Stabilized
Analysis:	3D
Wind Speed:	15.000 (m/s)
Length:	298.690 (m)
Width:	647.162 (m)
Height:	337.409 (m)
Voxel size:	5.531 (m)

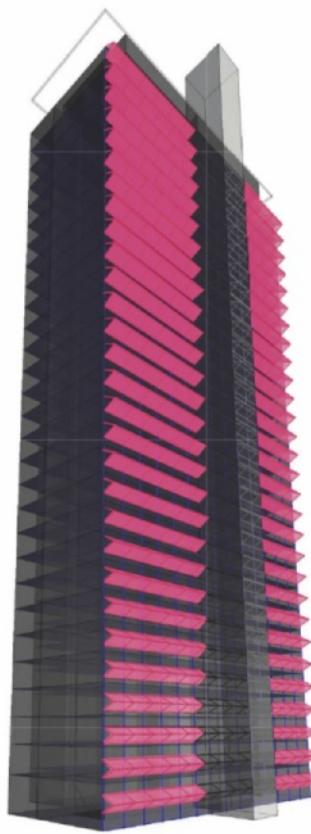
Riqualificare a Milano

Come progetto applicativo della propria tesi, l'arch. Awad ha scelto l'analisi della riqualificazione della *Torre Galfa* di Milano (102 metri di altezza e 31 piani fuori terra più 2 interrati), progettata da **Melchiorre Bega** nel 1956 (terminato nel 1959 hanno a cui risale l'immagine in B/N), attualmente in corso di ristrutturazione. L'edificio presenta una struttura portante in cemento armato, quasi interamente nascosta dalle facciate continue in alluminio e vetro, escluse due fasce verticali ai lati e una, più larga, centrale, sul lato posteriore. L'autore della tesi ha applicato una meticolosa metodologia di lavoro integrato, capace di ottimizzare il processo progettuale portando, già nelle

fasi iniziali, la possibilità di analizzare le prestazioni dell'edificio grazie all'uso di strumenti BIM e di software di valutazione energetica. In tal modo il confronto costante con valori benchmark di riferimento (come *Ashrae 90.1* e *Arch 2030*), ha permesso di poter fare una corretta valutazione dei risultati e di verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità (sotto molteplici aspetti) nelle diverse fasi del progetto di retrofit.

Tra gli interventi e i nuovi elementi scelti per la riqualificazione (il cui costo previsto è di 100 milioni di euro), figurano:

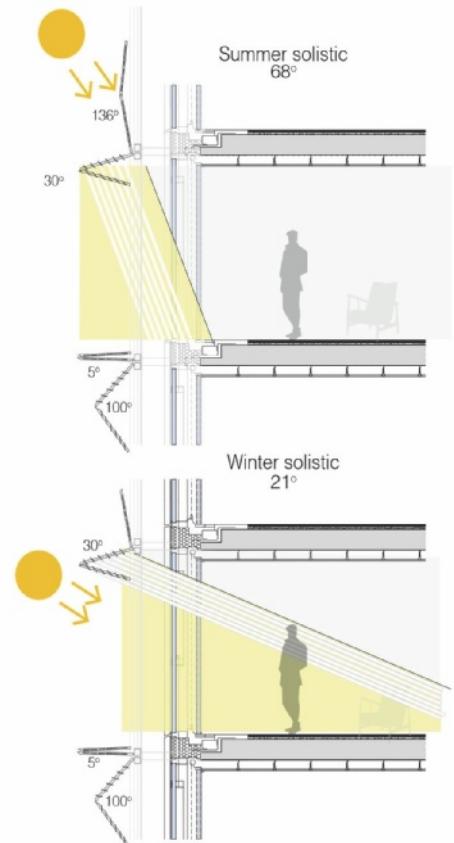
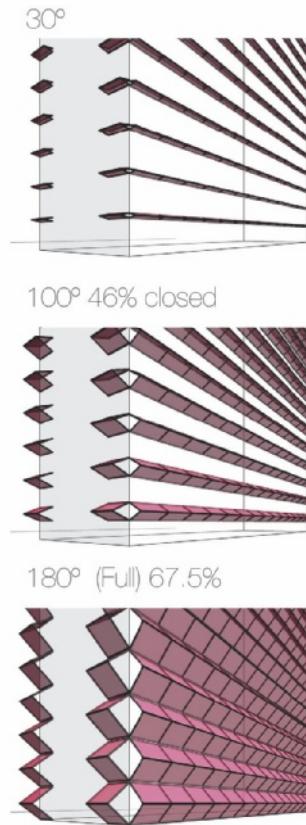
- facciate a doppia pelle con intercapedine di 25 cm, 3,6 m in orizzontale e 2,9 in verticale;
- triplo vetro in facciata continua;
- sostituzione generatore principale di energia;
- integrazione di energia geotermica e pannelli fotovoltaici in copertura;
- integrazione pompe di calore ad alta efficienza;
- controllo basato sulla tecnologia web server per la gestione del sistema di



309
kWh / m² / yr

285
kWh / m² / yr

273
kWh / m² / yr



L'integrazione di vegetazione non porta solo a benefici ecologici ed estetici, ma anche energetici per raffreddare l'edificio. Il verde agisce infatti anche come isolante termico per i piani superiori. In ogni angolo della Torre Galfa è stato progettato un giardino il quale, insieme alla facciata a doppia pelle e al camino solare



condizionamento aria
automatizzato.

Le varie simulazioni realizzate
dall'autore hanno permesso di

valutare le necessità energetiche
dell'intero edificio, per il suo
riscaldamento, per il raffreddamento,
per l'illuminazione diurna e vedere
l'impatto della radiazione solare,
anche attraverso lo studio mirato del
clima locale di Milano.

Per scegliere le specifiche degli
elementi dell'involucro edilizio atti a
ottimizzare il fabbisogno energetico
e il comfort interno, è stato testato
un numero elevato di strategie
progettuali come per esempio: gli
effetti della modifica della posizione
del nucleo di servizio; la valutazione
dell'ombreggiatura solare e
l'impiego di schermature; l'utilizzo di
vegetazione in facciata.

stente – interviene l'arch. Awad – è stato invece *il noto Empire State Building di New York. La sua riqualificazione, avviata nel 2009 con anche il coinvolgimento di importanti istituzioni come il Clinton Climate Initiative, e oggi conclusa, ha contribuito a migliorare in modo molto significativo le sue prestazioni, riducendo i costi di gestione. Un efficientamento del quale hanno beneficiato anche il valore dei suoi nuovi spazi e la maggiore attrattività dell'immobile».*

Il grattacielo riqualificato permette di ridurre il consumo energetico del 38%, di risparmiare più di 4,4 milioni di dollari all'anno, con una conseguente riduzione delle emissioni pari a 105.000 tonnellate (equivalenti a quelle prodotte annualmente da 5.000 abitazioni oppure da 20.000 automobili in circolazione). Quali le strategie adottate?

La parte più significativa dell'intervento ha riguardato l'elemento tecnologico fondamentale sia per gli aspetti estetico-formali che per la gestione energetica: le finestre. In piena ottica "green", le 6.500 aperture sono state smontate e restaurate e il 96% dei vetrocamera esistenti è stato rivestito di una pellicola per renderli basso emissivi e riempiti con gas isolante. Accorgimento che, oltre a portare concreti vantaggi in termini di passaggio di calore tra interno ed esterno, contribuisce anche a tenere sotto controllo l'apporto luminoso. Anche la riqualificazione del sistema d'aria condizionata ha permesso di evitare la realizzazione di un nuovo impianto di raffreddamento. Sono stati inoltre introdotti sistemi di domotica per il controllo delle condizioni ambientali interne. I dati sono a disposizione di tutti i locatari, che in ogni momento possono controllare e verificare, attra-



Vista 3D dell'integrazione della vegetazione come da progetto sviluppato dall'autore della tesi

verso la presenza di vari tipi di sensori, parametri come la percentuale di anidride carbonica dell'aria dei vari ambienti (gestita dalle nuove unità di trattamento aria a getto controllabile) e la quantità di luce. L'adozione di sistemi di retrofit, non solo negli edifici alti, si trova a dover oggi affrontare una serie di sfide oltre a quelle progettuali. Se infatti esiste il potenziale per ridurre notevolmente i costi energetici, vi è la percezione che i costi di costruzione e di manutenzione possano essere entrambi poco sostenibili.

«Quando viene presa in considerazione la potenziale "perdita" di superficie calpestabile – conclude l'arch. Awad – in conseguenza dell'uso di facciate a doppia pelle o di tetti-giardino, non sorprende che alcuni considerino questa scelta "troppo costosa", sebbene i risparmi a lungo termine possano risultare molto significativi. Ciò che invece si sta sempre più consolidando nel concetto di sostenibilità non riguarda solo il risparmio dei consumi energetici o la diminuzione dell'inquinamento, ma il positivo impatto sulla produttività degli occupanti, attraverso la creazione di un ambiente interno più salubre e più naturale. Questa potrebbe essere per il futuro la chiave vincente su cui far leva affinché la riqualificazione dei grattacieli possa avere una sempre maggiore diffusione».

© RIPRODUZIONE RISERVATA