

SIMBOLOGIE... SOSTENIBILI

Frangisole, pannelli fotovoltaici, generatori eolici, verde in copertura e in facciata: utilizzati talvolta più per il valore simbolico che reale, servono per attirare l'attenzione e guadagnare l'etichetta di eco-edifici. Nonostante l'altezza

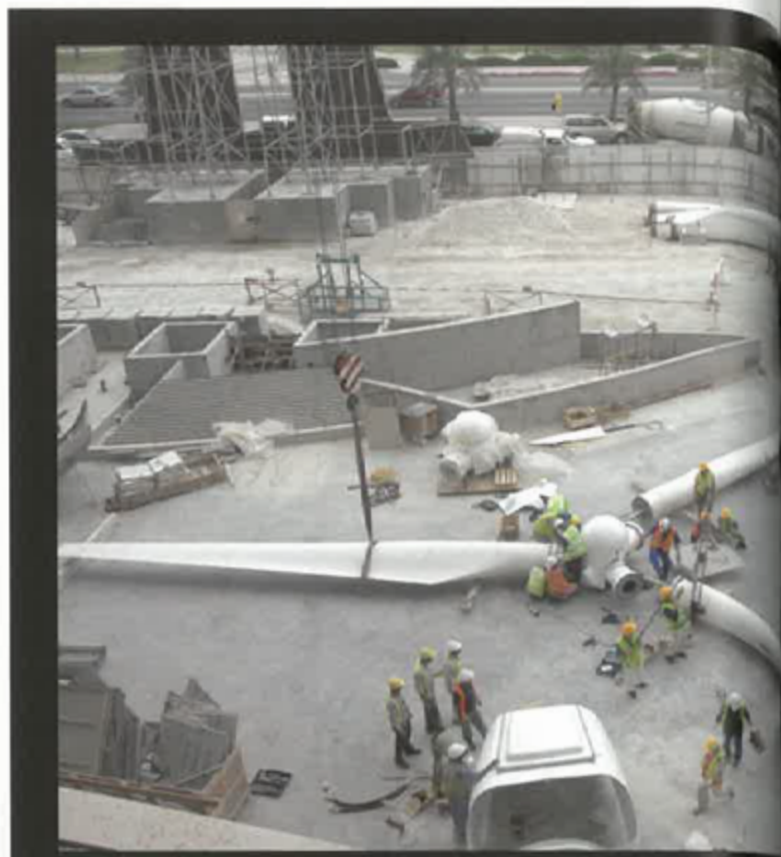
Dario Traouco e Marianna Nociforo

La sostenibilità ambientale per i grattacieli è un concetto ancora più astratto che per le altre tipologie edilizie. L'edificio alto ha, se preso individualmente, delle peculiarità costruttive intrinseche che ne influenzano negativamente le caratteristiche di eco-compatibilità. Tuttavia, a scelta di costruire un grattacielo nascono delle ripercussioni a una scala maggiore e, se analizzato a livello urbano, un edificio alto può portare dei benefici considerevoli dal punto di vista della mobilità, dell'efficienza dei mezzi di trasporto, ecc. e configurarsi quindi come una tipologia dalle migliori potenzialità (Vedi articolo "Sostenibili? Quanto basta", in Modulo 343).

In questa direzione si sono comunque moltiplicati da anni gli sforzi dei progettisti per portare a compimento edifici alti con un minor fabbisogno energetico, soprattutto per una riduzione delle voci relative alla climatizzazione interna. I grattacieli più moderni e più attenti a queste tematiche non riescono però ancora a rinunciare a quella che è diventata, oramai da decenni, la caratteristica distintiva degli edifici alti: la completa trasparenza dell'involucro.

Molti grattacieli moderni, dai primi schizzi di Mies van der Rohe, hanno assunto la smaterializzazione del loro volume come un paradigma progettuale, accentuato ancora di più nel corso degli ultimi decenni. Nei luoghi più caldi e assolati, questo sembra però negare i più ovvi e condivisi principi dell'architettura che suggerirebbero, invece, una struttura più raccolta, con piccole aperture, involucri massivi (che proteggano dalla radiazione solare) e volumetrie adatte a incentivare la naturale circolazione dell'aria.

A tal proposito un importante esempio è rappresentato dalla National Commercial Bank di Jeddah, costruita nel 1984 da S.O.M. L'edificio, collocato nel torrido clima del deserto arabo, fa proprie le caratteristiche costruttive dell'architettura locale. Esso si presenta come un blocco monolitico, a pianta triangolare. Sulla superficie opaca dell'involucro non si aprono finestre, ma solo tre grandi aperture che illuminano un ampio spazio verticale





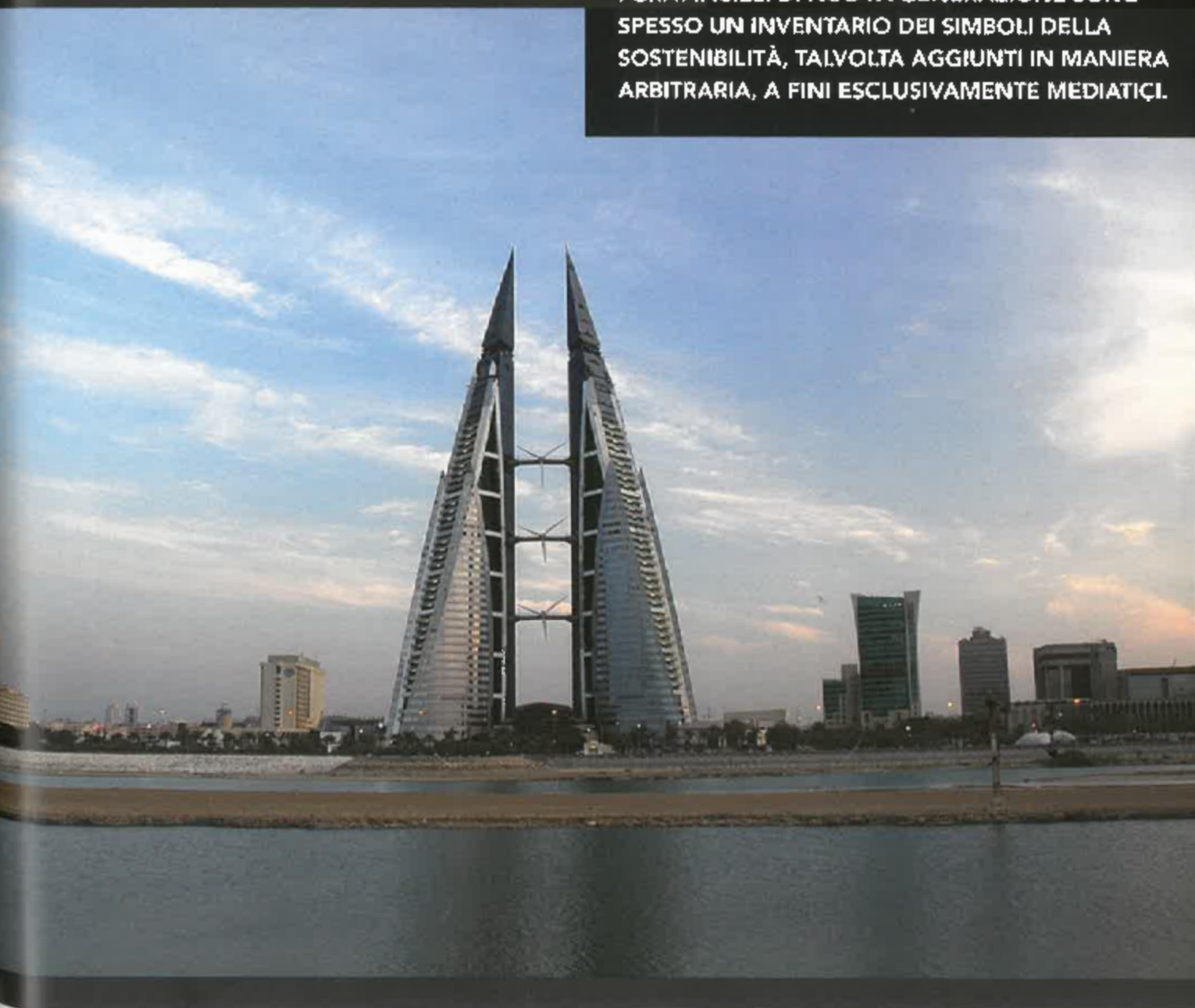
A destra: Anara Tower, edificio di 700 metri, riprende in sommità la sagoma di una gigantesca turbina eolica. Ma le tre grandi pale sono fisse e richiamano solo la forma di un generatore eolico.

Le altre immagini si riferiscono al World Trade Center del Bahrain. L'edificio, alto 240 m è stato progettato da Atkins. Le 3 turbine eoliche hanno una potenza di 225 kW, che viene raggiunta a una velocità del vento da 15 a 20 m/s. Si tratta dell'unico grattacielo dotato di sistemi di generazione eolica funzionanti in grado di coprire, secondo le intenzioni dei progettisti, il 10/15% del fabbisogno dell'edificio.

Le dimensioni dei generatori eolici del Bahrain World Trade Center hanno costretto i progettisti a studiare specifiche soluzioni tecnologiche per mitigare la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio. Nelle grandi dimensioni delle turbine risiede però anche la ragione della positiva efficacia di questo sistema. I generatori di grandi dimensioni sono infatti molto più efficaci, per unità di superficie, dei generatori più piccoli.



**I GRATTACIELI DI NUOVA GENERAZIONE SONO
SPESSO UN INVENTARIO DEI SIMBOLI DELLA
SOSTENIBILITÀ, TALVOLTA AGGIUNTI IN MANIERA
ARBITRARIA, A FINI ESCLUSIVAMENTE MEDIATICI.**



interno, collocato al posto del service core che è qui traslato all'esterno. Su questo atrio, che si estende per tutti i 25 piani dell'edificio, si aprono trasparenti curtain wali che danno luce agli ambienti interni, illuminando con un flusso controllato gli spazi di lavoro.

La volumetria della banca di Jeddah è stata ripresa oltre un decennio più tardi da Norman Foster per la Commerzbank di Francoforte. In questo caso l'edificio ha delle aperture vetrate anche verso l'esterno, essendo meno difficoltosa la gestione della radiazione solare diretta. I volumi interni sono però stati utilizzati con gli stessi principi funzionali, anche se una più stringente normativa di prevenzione degli incendi ha costretto a frammentare in più sezioni il volume vuoto interno verticale, riducendone quindi i benefici in termini di ventilazione.

Numerosi altri esempi offrono degli interessanti spunti progettuali per affrontare in modo "pacato" le questioni della sostenibilità e in particolare dei consumi energetici. L'opera di Kenneth Yeang, per esempio, evidenzia una continua ricerca di soluzioni costruttive intelligenti, che possono in qualche modo essere applicate anche ad altre tipologie edilizie. Nel grattacielo Menara Mesiniaga, per esempio, l'architetto Malaysiano punta alla protezione dell'edificio dalla forte radiazione solare di Kuala Lumpur che, posta nella fascia equatoriale, presenta le situazioni più problematiche sui fronti orientali e occidentali (esposti alla radiazione solare del mattino e delle ore serali), e sulla copertura, sulla quale agisce la radiazione solare quasi perfettamente verticale del sole di mezzogiorno.

Completato nel 1992, il piccolo grattacielo ha un service core traslato a est, sul perimetro dell'edificio. In questo modo le superfici opache dei vani ascensore schermano la luce del mattino, assorbendo la radiazione solare incidente e prevenendo così il surriscaldamento degli ambienti interni. La copertura, altra parte critica nel controllo climatico dell'ambiente interno, è protetta da un sistema di frangisole in alluminio. Un ulteriore strato "isolante" sulla copertura è costituito da una piccola piscina, aperta all'uso degli occupanti dell'edificio, che funge anche da serbatoio di riserva per l'impianto antincendio. Il fronte occidentale, soggetto alla luce diretta nelle ore pomeridiane è invece protetto da ampi elementi aggettanti che prevengono l'ingresso diretto del sole fino alla fine dell'orario lavorativo.

Il già citato Kenneth Yeang è anche uno dei primi sostenitori dell'esigenza di creare una continuità



Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur, Ken Yeang. Completato nel 1992, il piccolo grattacielo ha un service core traslato ad est, sul perimetro dell'edificio. In questo modo le superfici opache dei vani ascensore schermano la luce del mattino, assorbendo la radiazione solare incidente e prevenendo così il surriscaldamento degli ambienti interni. La copertura, altra parte critica nel controllo climatico dell'ambiente interno, è protetta da un sistema di frangisole in alluminio.

verticale della vegetazione, usata come elemento di schermatura solare, come fonte di ossigeno ed elemento di termo-regolazione. Sono numerosi i suoi progetti in cui si ricostruisce un "percorso" naturale che porta la vegetazione fino alla copertura del grattacielo ed è evidente l'influenza dei suoi scritti teorici e delle sue numerose realizzazioni sul lavoro di molti altri progettisti.

La diffusione delle esigenze di sostenibilità ambientale del costruito ha poi portato a un ulteriore sforzo, mirato questa volta a favorire la generazione di energia in situ, tramite l'applicazione di diverse tecnologie tese a ottimizzare lo sfruttamento delle fonti disponibili o a sfruttare quelle rinnovabili provenienti dalla forza del vento e dal sole.

Vero o fasullo

L'esigenza di sostenibilità ambientale espressa da grande parte della committenza assume, per i grattacieli, un ulteriore significato. In molte aree geografiche, e soprattutto in Europa, la costruzione di nuovi grattacieli non viene accolta positivamente dall'opinione pubblica che si oppone alla loro realizzazione per i motivi più diversi. Negli ultimi anni invece, la questione della sostenibilità è entrata a tutti gli effetti a far parte delle strategie di marketing immobiliare, contribuendo notevolmente a mitigare la forza dei movimenti che si oppongono alla costruzione dei grattacieli. Spesso una sola "presunta" sostenibilità viene dunque sbandierata dai progettisti e dai developer per facilitare il processo di approvazione di nuove costruzioni e impiegata anche come efficace strumento per attirare i futuri

Il verde verticale: principi ed esagerazioni

L'idea di ricreare dei giardini pensili all'interno o sulle coperture degli edifici è antica quanto la storia delle città e risale perlomeno ai celeberrimi giardini di Babilonia. La presenza di piante su un edificio può portare degli indubbi vantaggi, svolgendo in primo luogo una funzione di ombreggiamento e, tramite la traspirazione e l'evaporazione dell'acqua in esse contenuta, assorbire una consistente quantità della radiazione solare incidente.

È questo il principio che ha animato l'inserimento di superfici verdi anche nei grattacieli, come è possibile riscontrare in molti esempi realizzati da Kenneth Yeang, nella Commerzbank di Norman Foster, o in numerosi altre realizzazioni nelle quali erba, arbusti o veri e propri piccoli alberi sono stati utilizzati sia lungo lo sviluppo verticale del grattacielo sia in copertura. Marginale può invece essere il contri-

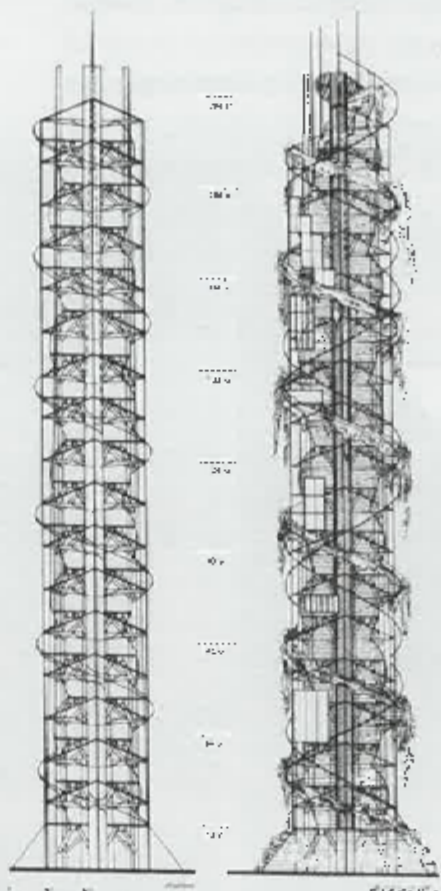
buto offerto dalla vegetazione alla qualità dell'aria interna, attraverso l'assorbimento di anidride carbonica durante la fotosintesi e il conseguente rilascio di ossigeno. In tal senso infatti il contributo offerto dalle piante è insignificante rispetto alle esigenze complessive dell'edificio, anche in ragione delle specie vegetali utilizzabili che, per ridurre la manutenzione necessaria, sono solitamente sempreverdi. Se questi interventi vengono realizzati nell'ottica della sostenibilità si deve inoltre tenere in considerazione che, ogni "aggiunta" che viene fatta all'edificio comporta un sovraccarico strutturale e un incremento delle dimensioni dello stesso con un conseguente maggior uso di materiali (e relativo aumento dell'energia in essi incorporata), della manutenzione necessaria e dell'energia impiegata alla gestione del volume interno (illumina-

zione, climatizzazione, pulizia, ecc.). In quest'ottica, suscitano una notevole perplessità (sia dal punto di vista della presunta efficienza energetica, sia della funzionalità, che delle stesse qualità formali) alcune recenti proposte progettuali nelle quali i grattacieli sono interamente ricoperti da una fitta vegetazione.

Dubbi ancora maggiori sono invece legati all'estremizzazione dell'idea iniziale nel cosiddetto "vertical farming": numerose proposte consistono infatti nella trasformazione del grattacielo in una vera e propria fattoria verticale finalizzata alla coltivazione ortofrutticola intensiva. Le perplessità in questo senso abbracciano tutti gli ambiti coinvolti suscitando importanti interrogativi, non ultimi quelli riguardanti sia la sostenibilità economica di simili progetti sia la fattibilità "biologica" e tecnologica di una tale idea.

Nara Tower, Tokio, progetto di Ken Yeang: Una torre progettata in modo da evitare la stratificazione verticale delle funzioni.

Le zone verdi si arrampicano a spirale ispirandosi alla struttura del DNA attorno all'edificio.



Editt Tower, Singapore, progetto di Ken Yeang: la Editt (Ecological Design In The Tropics) Tower sorge su un sito classificato dai progettisti come "zero culture", ossia ormai privo di elementi naturali, e si propone, con le facciate verdi e terrazze piantumate, di bilanciare l'inorganicità del luogo. Le piante sono state disposte in modo da creare un corridoio verde continuo, dal piano terra alla cima della torre. La vegetazione agisce positivamente sulle superfici facilitandone il raffreddamento. Altre strategie, come un sistema di raccolta, purificazione e riuso delle acque, ventilazione naturale e produzione di energia con pannelli fotovoltaici contribuiscono ulteriormente a ridurre l'impatto sull'ambiente.



occupanti degli spazi costruiti. Per quest', infatti, l'occupazione di un edificio "sostenibile" è caratterizzato dai bassi consumi energetici ma un duplice vantaggio: parallelamente ai benefici sul fronte dei costi di gestione e della qualità degli ambienti di lavoro, l'insediamento all'interno di un edificio sostenibile svolge anche un'importante funzione rappresentativa e pubblicitaria, dichiarando l'impegno degli occupanti nei confronti dei valori di protezione ambientale condivisi ormai da ampie parti della popolazione.

La sostenibilità ambientale del settore dell'edilizia ha individuato, come qualunque movimento, dei "simboli" rappresentativi. Questi sono costituiti da quelle citazioni imitativistiche e da quei particolari architettonici che sono entrati, più di tutti, nell'immaginario collettivo di un edificio attento alle questioni della sostenibilità e al contenimento dei consumi energetici: elementi frangisole e coperture "verdi" come elementi passivi, pannelli fotovoltaici e generatori eolici come elementi attivi per la produzione di energia. Spesso però, la frenetica ricerca della sostenibilità porta a un acritico utilizzo di questi simboli, in condizioni ben lontane da una loro reale efficacia. Capita quindi spesso di incontrare esempi nei quali questi sistemi vengono utilizzati non tanto come strumenti realmente atti a migliorare le performance ambientali degli edifici ma come elementi di decoro, per attirare l'attenzione e guadagnare l'ambita etichetta della sostenibilità.

I grattacieli, a causa dell'aspetto totemico al quale sembrano inevitabilmente destinati (e che spinge i progettisti a una maniacale uniformità su tutti i fronti della costruzione), risultano ancora più spesso, almeno nelle fasi iniziali, un inventario dei simboli della sostenibilità. Frangisole utilizzati anche sui fronti non esposti al sole, pannelli fotovoltaici orientati in modo da dimezzarne l'efficienza e generatori eolici aggiunti in maniera spesso arbitraria, sono solo alcune delle conseguenze più evidenti della corsa, esclusivamente mediatica, verso la sostenibilità.

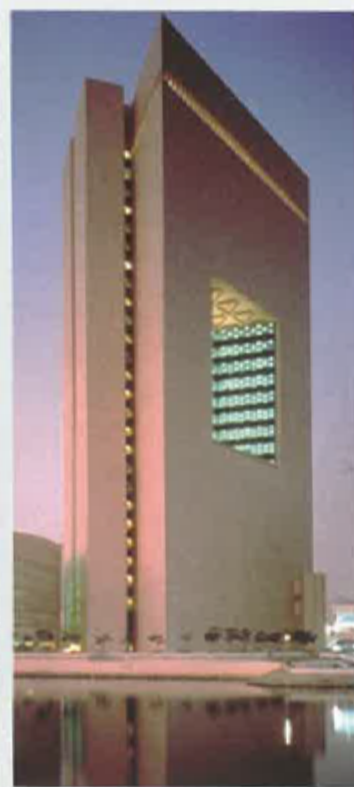
Un esempio emblematico di questo problema è rappresentato dall'ultimo avveniristico progetto dell'Atkins Design Studio per Dubai. La proposta per l'Anara Tower è un edificio di 700 metri la cui sommità riprende la forma di una gigantesca turbina eolica.

Da un'osservazione più attenta dei molti rendering divulgati è però evidente che le tre grandi pale poste sulla sommità dell'edificio sono in realtà fisse, e richiamano solo la forma di un generatore eolico. Questo è quindi un ulteriore esempio di come tali sistemi siano utilizzati molto spesso in qualità di semplici simboli per catturare l'attenzione degli osservatori e trasmettere un'idea, in alcuni casi solo illusoria, di sostenibilità.

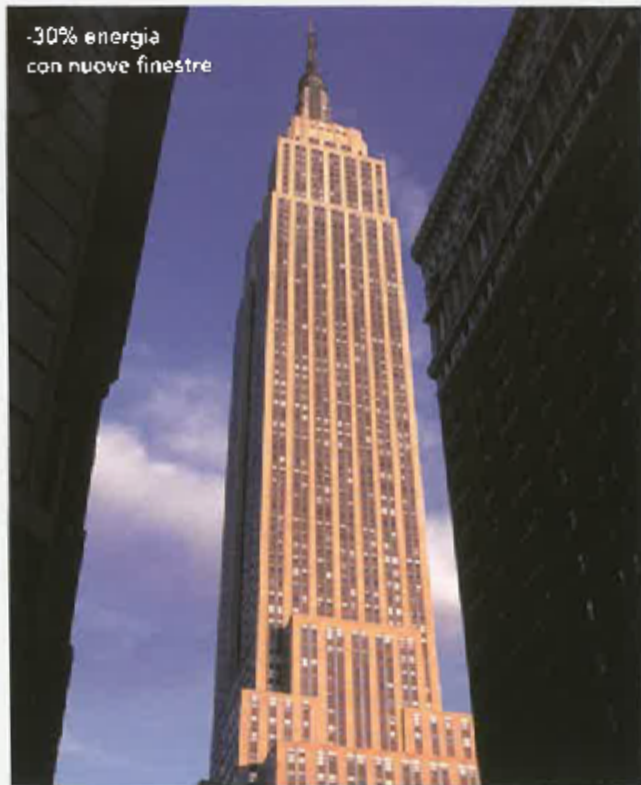
Riqualificazioni sostenibili

Da un lato diametralmente opposto, quasi invisibili all'osservatore ma molto efficaci in termini energetici, si pongono invece alcuni pregevoli interventi di ammodernamento tecnologico realizzati negli ultimi

National Commercial Bank di Jeddah, costruita nel 1984 da S.O.M., si presenta come un blocco monolitico, a pianta triangolare. Sulla superficie opaca dell'involucro non si aprono finestre, ma solo tre grandi aperture che illuminano un ampio spazio verticale interno, collocato al posto del service core che è qui traslato all'esterno. Su questo atrio, che si estende per tutti i 25 piani dell'edificio, si aprono i trasparenti curtain wall che danno luce agli ambienti interni, illuminando con un flusso controllato gli spazi di lavoro.

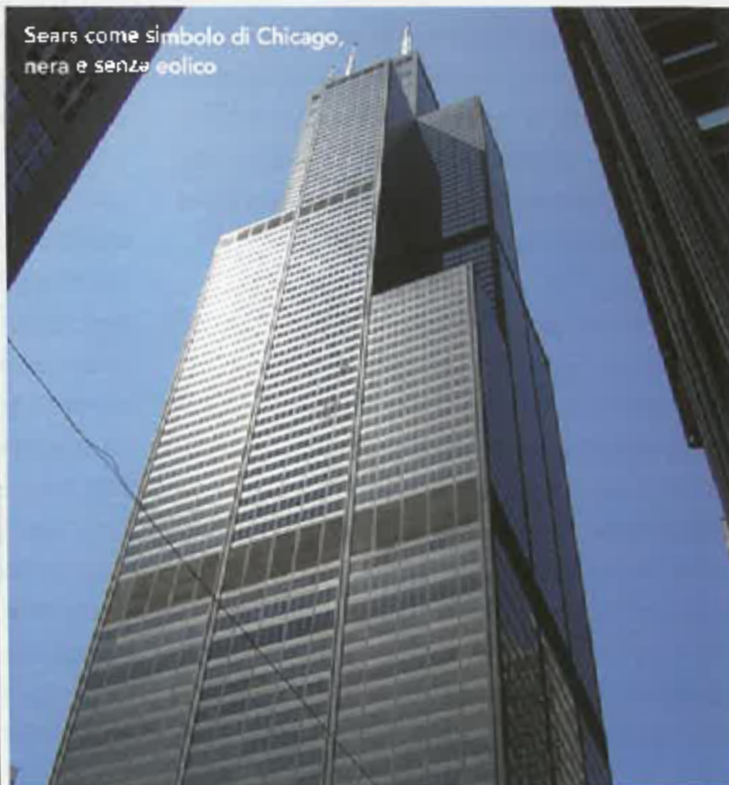


-30% energia
con nuove finestre



Empire State Building: i lavori (adeguamento degli infissi e impianto di climatizzazione) avranno il risultato complessivo di ridurre di più del 30% i consumi energetici del grattacielo, la cui "bolletta" è attualmente di circa 12 milioni di dollari l'anno

Sears come simbolo di Chicago,
nera e senza eolico



Sears Tower: l'edificio sarà oggetto di un completo aggiornamento dell'impianto elettrico e di illuminazione e del sistema di ascensori. Al momento pare che le modifiche esterne previste siano state cancellate perché l'opinione pubblica ha reagito negativamente alla prospettiva che il simbolo stesso di Chicago potesse essere alterato, introducendo un colore più chiaro.

anni o attualmente in fase di attuazione. Alcuni di questi, esplicitamente mirati a migliorare il comportamento energetico di alcuni grattacieli-simbolo, sembrano invece muovere dei passi discreti ma concreti nella direzione della sostenibilità ambientale del costruito. Quora infatti tali interventi riguardano dei grattacieli particolarmente importanti nella storia di questa tipologia o abbiano un ruolo determinante nello skyline della città, essi sono condotti in maniera invisibile, non potendo alterare in alcun modo l'aspetto esterno dei corpi di fabbrica interessati.

Uno degli interventi di questo tipo maggiormente significativi riguarda i lavori di aggiornamento tecnologico e ambientale in corso sull'Empire State Building di New York. Il grattacielo, che completato nel 1931 detenne per oltre 40 anni il record di edificio più alto del mondo, è ora l'oggetto di un importante intervento di ammodernamento; nel budget stanziato, più di 20 milioni di dollari sono destinati all'aumento dell'efficienza energetica, attraverso delle azioni che saranno però invisibili, per non alterare le caratteristiche formali dell'edificio. Uno degli interventi principali riguarda il miglioramento delle proprietà isolanti delle oltre 6000 finestre dell'edificio, attraverso l'aggiunta di un vetrocamera

dotato di filtri selettivi. Una particolarità di questo intervento è che la "fabbrica" di trasformazione delle finestre verrà allestita nei sotterranei dell'edificio stesso, evitando così i costi e le difficoltà di trasporto di una simile quantità di materiale. Anche l'impianto di climatizzazione è oggetto di importanti modifiche per migliorare l'efficienza energetica. I lavori avranno il risultato complessivo di ridurre di più del 30% i consumi energetici del grattacielo, la cui "bolletta" è attualmente di circa 12 milioni di dollari l'anno, consentendo quindi un rapido rientro dall'investimento effettuato.

Più radicale è invece il progetto della Sears Tower a Chicago, anch'essa ex-detentrica del titolo di edificio più alto del mondo. L'edificio sarà oggetto di un completo aggiornamento dell'impianto elettrico e di illuminazione e del sistema di ascensori. Pare che le modifiche esterne previste in un primo momento siano state cancellate perché, al contrario di quanto avviene spesso in altri casi, l'opinione pubblica ha reagito negativamente alla prospettiva che il simbolo stesso di Chicago potesse essere alterato. Le proposte prevedevano l'immane installazione di generatori eolici sulla copertura dell'edificio, la realizzazione di un tetto verde e, cosa più singolare, il cambiamento

della colorazione nera della struttura con una tinta più chiara, tendente all'argento. Questa operazione avrebbe permesso di ridurre l'assorbimento della radiazione solare, consentendo così un risparmio sui consumi di raffrescamento estivo ma riducendo, contemporaneamente, gli apporti solari gratuiti durante il periodo invernale.

Tendenze sostenibili: l'eolico

Tra queste, l'integrazione delle turbine eoliche negli edifici alti sta diventando oggi una scelta strategica in quanto il vento rappresenta una fonte di energia pulita e inesauribile in grado di generare abbastanza elettricità per interi Paesi. Enti qualificati come il National Wind Technology Center (NWTC) presso il National Renewable Energy Laboratory (NREL) fondato dal U.S. Department of Energy, hanno previsto che, con lo sviluppo dell'industria specializzata nel settore eolico, l'energia proveniente dal vento potrebbe provvedere al 20% del fabbisogno di energia pulita degli Stati Uniti.

Il lavoro che può svolgere un aerogeneratore dipende dall'area del rotore e dall'efficienza aerodinamica dello stesso. Una turbina eolica che utilizza la forza del vento che va da 3 m/s a 30 m/s, può produrre mediamente 860 kWh all'anno per ogni

m² di corrente d'aria intercettata. La produzione di energia può variare dai 100 kWh/anno, per le più piccole turbine con una superficie attiva di 0,2 m², ai 9.000 MWh all'anno, per le grandi turbine con superficie attiva di 10.200 m² e una potenza di 4,5 MW.

Molti fattori influiscono sulla quantità di energia che il vento può generare attraverso una turbina, tra i quali le condizioni climatiche dell'area in cui si progetta, nonché la giusta collocazione di questi elementi in relazione all'altezza dell'edificio.

La velocità del vento di norma cresce con l'aumentare della quota. Quando si considera l'effetto che l'altezza ha sulla velocità del vento non vanno trascurati né il grado di rimescolamento turbolento prevalente nell'atmosfera per un dato momento e luogo, come caratterizzato dalla classe di stabilità di Pasquill, né la rugosità della superficie del terreno, che induce attrito superficiale per un dato luogo.

L'effetto dell'altezza sulla velocità del vento è di tipo logaritmico, e può essere espresso come:

$$v = v_{ref} \ln(z/z_0) / \ln(z_{ref}/z_0)$$

Non è strano quindi che la tendenza oggi sia il posizionamento di grandi turbine sulla copertura di edifici molto alti o in prossimità di questa, in quanto uno dei grandi vantaggi risiede principalmente

Sicurezza: antincendio e altro

È essenziale che la progettazione di un edificio alto integri sin dall'inizio la decennale esperienza di organi come quello dei Vigili del Fuoco.

Nel trasposto verticale di merci e persone, per edifici ad uso non residenziale, norme come la UNI EN 81-72:2004 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori e Ascensori antincendio, la UNI EN 81-73:2005 - Comportamento degli ascensori in caso di incendio, oppure il Decreto 15 Settembre 2005, forniscono disposizioni generali per l'installazione di ascensori antincendio e specifiche relative alla prevenzione, introducendo anche in Italia per la prima volta la tipologia degli ascensori di soccorso.

La UNI EN 81-73 presume in particolare modo che, in caso di emergenza, gli ascensori normali vengano riportati automaticamente a un piano predefinito al quale rimangono a porte aperte e visibilmente fuori servizio, incentivando

così l'utilizzo delle scale da parte degli occupanti e lasciando quindi il compito di espletare funzioni di intervento unicamente agli ascensori di soccorso e antincendio. Gli ascensori antincendio possono essere usati come i comuni ascensori passeggeri durante il normale funzionamento dell'edificio ma devono avere delle caratteristiche tali da poter operare, in caso di incendio, sotto il controllo dei Vigili del Fuoco. Essi devono avere in Italia una profondità di 2100 mm (contro i 1400 mm delle norme europee) per una larghezza di 1100 mm e una capacità di carico minima di 1000 kg. Le porte non possono essere aperte manualmente e devono avere una larghezza minima di 800 mm. La via di fuga dalla cabina deve anche essere garantita da una botola posta sul tetto della stessa avente dimensioni di 500x700 mm. Pareti, pavimento e soffitto della cabina devono essere realizzati in materiali non combustibili e sia il vano corsa che il locale macchine devono essere separati da quelli di eventuali altre apparecchiature. Davanti ogni porta di accesso al

piano, con resistenza non inferiore a REI 60, deve inoltre essere previsto un atrio compartimentato (e provvisto di filtri a prova di fumo) che fornisce accesso diretto all'ascensore. L'alimentazione è distinta da quella degli altri ascensori passeggeri e possiede un'alimentazione primaria o ordinaria alla rete elettrica, protetto da sovraccarichi e cortocircuiti, e uno secondario di sicurezza, protetto solo da cortocircuiti in modo da garantire il funzionamento dell'ascensore anche nelle condizioni più difficili. Il passaggio dall'alimentazione ordinaria a quella di sicurezza in caso di incendio deve avvenire automaticamente in caso di mancanza di alimentazione ordinaria. Il tetto della cabina è provvisto di un sistema di illuminazione d'emergenza con autonomia di almeno 1 ora e intensità luminosa pari ad almeno 5 lux.

Gli ascensori di soccorso sono per norma utilizzabili solo in caso di incendio e, in casi eccezionali, per il trasporto di attrezzature di servizio durante il normale uso dell'edificio. La normativa, che vieta la trazione idraulica per questa tipologia,

nella riduzione della perdita di energia e nell'uso diretto di questa senza il bisogno di sistemi di cablaggio.

Il primo grattacielo premiato nel 2006 con il LEAF Awards, e recentemente con l'Arab Construction World "Sustainable Design Award", è stato il Bahrain World Trade Center (BWTC) della città di Manama. Le due torri ellissoidali di 240 metri di altezza sono unite da tre turbine ad asse orizzontale del diametro di 29 metri, ognuna delle quali è stata disegnata con lo scopo di raggiungere un output di 225KW a una velocità del vento di 16-18 m/s, generando potenza già ad una velocità del vento di 4 m/s. Il forte vento proveniente dal mare è amplificato del 30% dalla geometria dei due edifici che convoglia l'aria verso le turbine le quali da sole assicurano una produzione di energia sufficiente a coprire il 10-15 % dell'energia totale consumata dal grattacielo per un totale di circa 1200 MWh/annui.

Un sistema simile ma di nuova generazione lo ritroviamo oggi nel progetto della Clean Technology Tower firmato Adrian Smith and Gordon Gil dove le micro turbine eoliche sono completamente nascoste tra l'edificio e il suo involucro esterno. Il loro numero cresce man mano che si sale verso l'alto

e la loro presenza si fa più frequente in corrispondenza degli angoli e sulla sommità, dove il vento è incanalato all'interno del doppio tetto.

Un ostacolo all'integrazione di macro e micro turbine sugli edifici alti è causato dal rumore e dalle vibrazioni che queste generano. A tal scopo il caso della Pearl River Tower ha optato per un sistema di turbine ad asse verticale che riduce tale problema in modo significativo. In generale quindi la soluzione più comunemente adottata negli edifici di grande altezza prevede il posizionamento dei generatori eolici sulla copertura del grattacielo, per sfruttare la maggiore intensità del vento che si registra in quota. Questa soluzione è però incentiva lo stress che si ripercuote sulla struttura sotto forma di vibrazioni e risonanze armoniche all'interno dell'edificio.

La scelta poi di sistemi di micro turbine per ovviare a tali questioni spesso si traduce in una soluzione controproducente. Recenti studi hanno dimostrato infatti che in alcuni casi di turbine del diametro di 4 metri, che dovrebbero garantire una potenza in output di 10 KW, si sono riscontrati valori non superiori ai 600 W, equivalenti al 6% della potenza nominale. La quantità di energia elettrica prodotta risulta avere quindi un'efficienza molto minore rispetto alla potenza nominale installata.

in quanto viene normalmente impiegata in edifici alti posiziona il locale macchine sulla sommità dell'edificio. Le dimensioni della cabina sono 2100 mm x 1100 mm con una porta di accesso di almeno 1000 mm preferibilmente ad azionamento manuale.

Obiettivo del ministero è di semplificare al massimo tali tipologie di impianti a favore delle manovre di soccorso che necessitano della massima velocità e affidabilità. La Circolare 1 marzo 2002 n. 4, definisce poi gli "spazi calmi" come: "luoghi sicuri statici contigui e comunicanti con una via di esodo verticale; tali spazi... devono avere caratteristiche tali da garantire la permanenza di persone con ridotte capacità motorie in attesa di soccorsi".

Gli spazi calmi, che nella normativa tecnica internazionale vengono chiamati refuge areas, devono essere in grado di accogliere tutti coloro che non possono utilizzare autonomamente le scale per l'esodo. Oltre a essere conformi alle prescrizioni, sia in termini di caratteristiche di resistenza a fuoco che di ubica-

zione, devono:

- permettere a chi si trova al loro interno di comunicare con i soccorritori;
- avere funzione e posizione chiaramente visibile;
- essere correttamente dimensionati in ragione del numero di utenti.

La normativa nazionale, solitamente prescrittiva, si trova sempre più spesso in armonia con le linee guida e gli standard internazionali inerenti il Fire Safety Engineering (ISO, BS, NFPA, SFPE, etc.), il quale ha un approccio prestazionale basato sulla valutazione "reale" dell'incendio. Negli Stati Uniti infatti modelli numerici e simulazioni di comportamento al fuoco sono sviluppati e forniti dal National Institute of Standards and Technology (NIST) del Dipartimento del Commercio degli U.S.A, il quale attraverso il suo dedicato laboratorio di Ricerca affronta in maniera scientifica quei casi con specificità complesse che spesso nemmeno la normativa prevede. Attraverso software di calcolo, vengono elaborate valutazioni specifiche delle condizioni (temperatura, pressione,

produzione di gas, propagazione dei fumi, ecc.) che si sviluppano in un edificio in caso d'incendio. In linea di principio, una delle valutazioni principali da fare durante la progettazione riguarda cercare di capire l'ambiente entro cui si opera e le caratteristiche che lo rendono pericoloso rispetto alla ridotta capacità motoria o sensoriale di un individuo. Svolta tale valutazione, si devono scegliere le misure che compensano le carenze di sicurezza, tra le quali anche quelle organizzative in materia di gestione dell'emergenza e del soccorso. L'installazione dei citofoni, delle bottoniere al piano e in cabina, nonché la corretta posizione dei pittogrammi permettono a un eventuale disabile di essere orientato verso gli spazi calmi e di comunicare in tempo reale con gli operatori di soccorso i quali si assicurano che le condizioni di permanenza di chiunque soste in tali spazi rimangano accettabili durante tutto il tempo dell'operazione di salvataggio.

Marianna Nociforo