

ELOGIO DEL SAPERE

di **Federico M. Butera**

Per gli **edifici a energia zero** sarà necessario un piano per formazione e innovazione



Un recente studio promosso dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (Environmental Pressures from European Consumption and Production, tiny.cc/studioaea) ha mostrato che se non ci limitiamo a considerare solo le emissioni "dirette" di CO₂, cioè quelle dovute al funzionamento degli edifici (combustibili ed energia elettrica), ma valutiamo anche quelle "indirette", cioè quelle dovute alla fabbricazione dei componenti edilizi e alla loro messa in opera, scopriamo che queste ultime sono dello stesso ordine di grandezza delle prime. Cioè, con l'edificio a energia quasi zero imposto dall'ultima Direttiva 2010/31/UE del 19 maggio 2010 sull'efficienza energetica degli edifici siamo solo a metà del percorso, se consideriamo che per questi la sola energia fossile spesa è quella contenuta nei materiali e quella consumata nel cantiere per la costruzione. La conseguenza è che il principio dell'efficienza energetica deve applicarsi anche ai materiali usati, e il progettista non dovrebbe più lasciarsi incantare dalle allettanti prestazioni di componenti edilizi la cui fabbricazione comporta emissioni superiori o uguali a quelle che promette di ridurre nell'esercizio dell'edificio. Naturalmente, si tratta di indicazioni che valgono anche e soprattutto per gli edifici esistenti, che la Direttiva sottopone a limiti sempre più stringenti, equiparandoli ai nuovi quando significativamente ristrutturati, e negli altri casi attraverso l'imposizione della certificazione energetica, che influisce sul valore di mercato. L'impiego di materiali a basso contenuto energetico è la nuova frontiera dell'efficienza energetica nell'edilizia, che implica un ampliamento del bagaglio di conoscenze che deve far parte del team di progettazione e un forte condizionamento dell'innovazione tecnologica.

Un'altra conseguenza della Direttiva citata tocca la pianificazione urbana. Dato che nella stragrande maggioranza dei casi la fonte rinnovabile usata sarà quella fotovoltaica, c'è un vincolo all'altezza massima, dettato dalla superficie di captazione, cioè dalla superficie del tetto. Nei nostri climi, se un edificio supera i 4-5 piani è difficile - se non impossibile - produrre l'energia fotovoltaica occorrente per soddisfare i consumi. Inoltre occorre che gli edifici non si facciano ombra reciprocamente. Queste due condizioni pongono nuovi limiti alla densità edilizia, al layout delle espansioni urbane e agli orientamenti degli assi



stradali. In altre parole, entro il 31 dicembre del 2020 (data di entrata in vigore della Direttiva) tutti i piani regolatori dei Comuni italiani dovranno (dovrebbero, siamo in Italia) essere revisionati, e il valore fondiario dei terreni ne sarà non poco condizionato.

Sfide progettuali

In Italia, unico fra i Paesi europei a clima mediterraneo, il metodo che il legislatore impone per il calcolo dei consumi energetici di un edificio al fine della certificazione energetica è basato su dati climatici medi mensili ed è del tutto inadeguato per la valutazione dei consumi per il condizionamento estivo, specialmente nel caso di edifici con ampie superfici vetrate. Anche nella valutazione dei consumi invernali il metodo è in molti casi ben poco affidabile, ed è del tutto improponibile per la valutazione dei consumi energetici degli edifici a energia zero e per tutti quei casi di ristrutturazione con significativi interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro e dell'impianto. Non a caso gli studi di progettazione più seri, quando vogliono realmente offrire un edificio energeticamente efficiente, ricorrono a metodi di valutazione basati sulla simulazione dinamica delle sue prestazioni.

Già nel 2006 questo argomento è stato trattato nelle colonne di questa rivista (*F. Butera, Sognando California, QualEnergia novembre-dicembre 2006 - NdR*), con nessun esito, eppure il tema è tutt'altro che marginale. Progettare un edificio energeticamente efficiente richiede infatti l'impiego di competenze qualificate e di strumenti progettuali sofisticati, e questa evidenza è stata negata dal legislatore che, con le sue scelte, ha di fatto disincentivato una vera crescita professionale in un settore strategico. Abbiamo davanti la sfida della riqualificazione energetica dell'edilizia esistente e se sbagliamo qualcosa ci porteremo dietro le conseguenze per decenni, come è stato per l'edilizia energivora del dopoguerra, molto peggiore di quella precedente. Si parla tanto di innovazione, avendo

in mente solo nuovi prodotti. Non si capisce che l'innovazione, in questa sfida, è anche nel progetto, non solo nei componenti edilizi. Un esempio del modo corretto di procedere viene dagli Stati Uniti, con l'Empire State Building. Nel 2008 la società che lo possiede, la Empire State Building Company, decise di avviare la riqualificazione energetica dell'edificio con interventi economicamente vantaggiosi. A questo scopo fu creato un gruppo di progettazione integrata, che comprendeva architetti, impiantisti ed esperti energetici, oltre a rappresentanti della proprietà. Il primo passo fu quello di analizzare lo stato di fatto, rilevando i dati di consumo di elettricità e di vapore (usato per il riscaldamento), assieme ai rispettivi costi, disaggregandoli in relazione all'uso finale. Allo scopo di identificare gli interventi più efficaci dal punto di vista energetico ed economico, fu messo in atto un processo iterativo basato su simulazioni del comportamento energetico dell'edificio per un pacchetto di interventi ritenuti fattibili. Fu quindi costruita una matrice con i risparmi di energia, i costi da sostenere per ottenerli e i vantaggi finanziari. L'analisi portò all'identificazione di un insieme di interventi che, combinati fra loro, permettono di ridurre i consumi energetici, e le emissioni di CO₂, del 38%, con un significativo ritorno economico. Il processo progettuale adottato rese evidente che l'efficacia energetica degli interventi non coincide con quella economica. Per esempio, all'interno del pacchetto di interventi identificato, l'adozione di sistemi di controllo e regolazione più avanzati contribuisce al risparmio energetico complessivo con poco meno del 30%, con un costo iniziale che è solo l'8% del totale; al contrario, la sostituzione delle unità di trattamento dell'aria esistenti (UTA) con altre a portata di aria variabile contribuisce solo per il 13%, con un costo che supera il 50%; l'intervento in assoluto più conveniente risulta l'accesso on line ai consumi energetici, che influisce sul comportamento degli utenti e che richiede un investimento molto basso. Il caso dell'Empire State Building dimostra in modo inequivocabile che:

- la progettazione integrata, assistita dall'impiego di strumenti di simulazione sofisticati, è indispensabile anche nella riqualificazione energetica, al fine di renderla economicamente più conveniente, e non solo nel caso di nuove costruzioni (si può stare certi che, senza l'approccio metodologico adottato, il primo intervento proposto sarebbe stato quello di rinnovare l'impianto, UTA incluse, che non è quello con il migliore rapporto costo/beneficio);
- la scelta degli interventi di riqualificazione è fortemente influenzata dalla filosofia, prevalentemente ambientale o prevalentemente economica, che si persegue;
- gli interventi di efficienza energetica, se individuati e progettati correttamente, sono economicamente vantaggiosi.

Dobbiamo - l'Europa ce lo impone con la Direttiva 2012/27/UE del 25 ottobre 2012 - progressivamente riqualificare energeticamente il patrimonio immobiliare di proprietà dello Stato. Quale occasione migliore per applicare una metodologia analoga e contribuire a formare nuove competenze e innescare l'innovazione del processo progettuale? Con un ulteriore vantaggio: quello di espellere (o costringere a qualificarsi) il grande numero di sedicenti esperti energetici che, approfittando del basso livello di qualificazione richiesto dalle attuali normative sulla certificazione energetica e offrendo le loro prestazioni professionali con compensi inadeguati a remunerare un lavoro ben fatto, hanno emarginato le poche vere competenze.

C'è un altro problema, e non da poco, da affrontare per avviarsi efficacemente sulla strada della riqualificazione del patrimonio edilizio, specie quando si tratta di edifici di grandi dimensioni, o di insiemi di edifici, di proprietà pubblica. Come dimostrato dall'esempio dell'Empire State Building, il processo di progettazione è molto più lungo, complesso e costoso del processo come fino a ora seguito. Occorre quindi accettare l'idea che il progetto costi di più. Del resto, non sono soldi spesi per niente, anzi: hanno un ritorno economico notevolissimo, un buon progetto fa risparmiare più di un cattivo progetto

non solo nell'esercizio, ma anche nel costo di investimento. Ma c'è dell'altro da cambiare. Oggi, come ieri, la remunerazione delle diverse fasi del progetto vede una valorizzazione crescente dal preliminare all'esecutivo. Per la progettazione di edifici energeticamente efficienti (riqualificati o nuovi) il quadro si ribalta. La parte più critica, più importante, più costosa, più lunga e che richiede più competenze è quella del progetto preliminare, che di solito viene oggi risolto con qualche linea e un abbozzo di idea. Nella progettazione di edifici energeticamente efficienti, invece, si richiede un processo iterativo supportato dall'uso di strumenti informatici sofisticati per valutare il comportamento energetico dell'involucro e dell'impianto, l'illuminazione e la ventilazione naturale. Se l'importanza della fase di progettazione preliminare non viene riconosciuta attraverso un'adeguata remunerazione, e non si dilatano i tempi solitamente assegnati a questa fase, non è possibile ottenere buoni risultati.

Occasione da non perdere

Il 58,8% dell'attuale patrimonio edilizio è stato costruito nel periodo 1946-1991, ed è la parte che presenta le peggiori prestazioni energetiche. Il 30,1% è stato costruito prima della seconda guerra mondiale e solo l'11,1% dopo il 1991, cioè dopo la promulgazione della legge 10/91, con la quale vennero imposti limiti ai consumi energetici degli edifici (c'è da dire che gli effetti della legge 10/91 in realtà cominciarono a sentirsi qualche anno dopo, a causa del ritardo con cui furono emanati i decreti attuativi). Considerando che solo una parte delle costruzioni anteguerra appartiene alla categoria degli edifici storici, e che la bassa qualità energetica si estende per qualche anno oltre il 1991, è conservativo ritenere che oltre l'80% del parco edilizio italiano dovrà essere soggetto a riqualificazione energetica nei prossimi decenni. Dal punto di vista tecnico, gli interventi possibili sull'edilizia esistente, non storica, sono di diversa natura. Il primo riguarda l'involucro, le cui dispersioni termiche devono essere ridotte e - se il tipo di intervento lo rende possibile - i guadagni solari devono essere incrementati. Questo significa, per l'edilizia residenziale, intervenire con il cosiddetto isolamento "a cappotto" e con la sostituzione degli infissi. Diverso dovrebbe essere l'approccio nel caso di edilizia del terziario, tipicamente caratterizzata da ampie superfici vetrate. In questi casi oltre che dell'inverno occorre preoccuparsi dell'estate, a causa dei notevoli carichi termici interni. Questi edifici - e ce ne sono tanti - sono voragini energetiche, e la sola sostituzione dei vetri con altri più moderni e performanti presenta forti controindicazioni sia dal punto di vista energetico che da quello del comfort termico e luminoso. La strada maestra nella riqualificazione energetica di questi edifici dovrebbe passare attraverso la riduzione delle superfici vetrate e l'introduzione di efficaci sistemi di protezione solare.

L'innovazione nel settore degli isolanti ad alta prestazione evolve rapidamente, anche se i costi sono ancora superiori a quelli degli isolanti tradizionali. L'innovazione è tutta volta a ridurre al minimo lo spessore di materiale, a parità di prestazioni. In questo ambito si possono citare i pannelli sotto vuoto (VIP, Vacuum Insulated Panels) e gli isolanti sottili multistrato termoriflettenti, di derivazione aeronautica. Si registrano anche soluzioni innovative di derivazione aerospaziale nel settore delle pitture, che permettono di ridurre le dispersioni o i guadagni termici grazie al loro potere riflettente nel lontano infrarosso.

Il secondo tipo di intervento nell'edilizia esistente è relativo agli impianti di climatizzazione. Gli ultimi due decenni sono stati caratterizzati da grandi progressi nell'efficienza delle pompe di calore, anche e soprattutto del tipo aria-acqua, che possono avere prestazioni medie annuali competitive con quelle delle pompe di calore geotermiche, con un costo nettamente inferiore. I prossimi decenni vedranno la scomparsa della caldaia negli impianti di riscaldamento, se le politiche di riduzione delle emissioni di CO₂ avranno successo, così come spariranno per la produzione di acqua calda, che sarà pure prodotta

con pompe di calore. La sostituzione delle caldaie con pompe di calore nella riqualificazione energetica degli edifici, se non si interviene allo stesso tempo sulla riduzioni delle dispersioni dell'involucro, implica la necessità di aumentare la superficie dei termosifoni o sostituirli con ventilconvettori - dato che occorre lavorare con bassa temperatura del fluido vettore del calore. Ciò, ovviamente, comporta che non basta sostituire la caldaia, ma occorre cambiare anche i terminali, con i costi che ne conseguono. Se la sostituzione ha luogo contemporaneamente al miglioramento delle prestazioni dell'involucro, invece, i termosifoni esistenti possono lavorare a più bassa temperatura e fornire egualmente il calore necessario. Solo un'accurata simulazione dinamica permette di fare la scelta giusta, dal punto di vista energetico ed economico.

Fra le innovazioni già disponibili sul mercato vanno considerati anche i mini e micro-cogeneratori, che però possono dispiegare tutte le loro potenzialità solo nel caso in cui il calore di scarto possa essere utilizzato anche in estate, per alimentare macchine frigorifere ad assorbimento. Si tratta di una soluzione tecnologica che ha straordinarie potenzialità a scala di quartiere o per grandi complessi edilizi, specie se il combustibile che li alimenta è la biomassa, attraverso la combustione diretta oppure attraverso la gassificazione. E qui veniamo alle fonti energetiche rinnovabili. Oggi la tecnologia più adatta all'edilizia, quella fotovoltaica, è in una fase di transizione nella sua integrazione nell'involucro. Ciò che si fa è sistemare i pannelli sopra le tegole o mettere file di collettori sui tetti piani. In un processo di riqualificazione dell'involucro e dell'impianto con ogni probabilità si assisterà a una rivoluzione nel modo di fare i tetti, come quella che ai tempi dell'antica Roma vide la sostituzione del tetto di paglia con le tegole in terracotta. Il tetto sarà fotovoltaico e assolverà contemporaneamente alla funzione produttiva e protettiva.

Infine, il terzo tipo di intervento (*last but not least*) riguarda i sistemi di misura, regolazione e controllo. Con investimenti del tutto modesti si possono ottenere risultati stupefacenti, come dimostrato nell'esempio dell'Empire State Building. I campi di applicazione sono molteplici: dai semplici sensori di presenza per l'accensione e spegnimento delle luci e per la regolazione della temperatura dell'aria (inutile mantenere la temperatura di comfort in un ambiente nel periodo in cui non è occupato), alla gestione delle pompe e dei ventilatori a velocità variabile, al controllo dell'orario di accensione e spegnimento dell'impianto in funzione delle previsioni meteorologiche; solo per fare alcuni esempi. Naturalmente, questi sistemi di controllo e regolazione diventano indispensabili in una smart grid, e con essa dovranno interagire.

In prima approssimazione, interventi del genere sopra indicato dovranno essere eseguiti su oltre 10 milioni di edifici. La sfida è straordinaria, per la dimensione economica, per l'impatto occupazionale, per l'industria delle costruzioni e per gli studi di progettazione. Questi ultimi hanno la responsabilità di sviluppare progetti che realmente portino alla minimizzazione dei costi totali (investimento + esercizio), e questo risultato non può essere raggiunto se non innalzando il livello di competenza del team progettuale e utilizzando strumenti di progettazione appropriati. Le imprese sono chiamate a sviluppare sempre più innovazione, e chi non lo farà sarà inevitabilmente espulso dal mercato. La manodopera dovrà essere sempre più qualificata, perché si troverà ad avere a che fare con componenti e sistemi sempre più sofisticati.

Tutto ciò non può avvenire spontaneamente, se non in tempi molto lunghi, che non possiamo permetterci se vogliamo rispettare gli obiettivi che ci vengono imposti dalla UE. Ciò che occorre è un piano nazionale, che incentivi la formazione dei progettisti, l'innovazione nell'industria (due fattori mutuamente interagenti) e la qualificazione della manodopera. Senza tutto ciò i soli incentivi economici sono poco efficaci, di corto respiro, e finiscono per rinforzare uno dei principali difetti nazionali: la convinzione che il "know how" è meno importante del "know who".