

# IL RUOLO DELLA MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA NELLA CERTIFICAZIONE LEED® E NEL FUTURO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA

## SOMMARIO

La modellazione energetica dinamica degli edifici è uno strumento di calcolo della prestazione in edilizia basato su modelli di simulazione molto dettagliati, che se correttamente gestiti sono in grado di riprodurre il reale comportamento dell'edificio, ora dopo ora in tutti i giorni dell'anno. Strumento di lavoro molto prezioso per il progettista, soprattutto nel guidarlo nella scelta tra soluzioni alternative che possono essere simulate e confrontate tra loro, l'utilizzo di queste simulazioni è al momento ancora molto di nicchia, anche a causa della difficoltà tecnica nel reperire ed inserire i dati di input e nell'interpretare e accorpate correttamente gli output forniti dai motori di calcolo. L'articolo illustra le differenze tra le simulazioni energetiche dinamiche e i calcoli tradizionali, quasi-stazionari, e quali opportunità offre questo nuovo metodo ai progettisti. Viene poi mostrata l'importanza della modellazione energetica dinamica all'interno del protocollo LEED®, il più diffuso a livello internazionale tra i sistemi di certificazione della sostenibilità. Infine si vedrà come anche le direttive e le norme tecniche europee più recenti indichino le simulazioni energetiche dinamiche e il confronto con edifici di riferimento come il percorso verso gli ambiziosi obiettivi ambientali dell'Unione Europea.

## SUMMARY

Dynamic building energy simulation is a way of calculating the energy performance of buildings based on detailed simulation models, which are able to reproduce the behavior of the real building, in every hour in any day of the year. It can be considered a very valuable working tool for the designer, especially in the choice among alternative project options that can be simulated and compared to each other; however the use of dynamic simulations is currently still very niche, mainly because of the technical difficulty in obtaining and inserting the input data and in interpreting and correctly merging the output provided by the calculation engines. The paper illustrates the differences between dynamic calculation and the traditional quasi-steady state and the opportunities that the newer method offers to designers. It shows the importance of dynamic energy simulation for the LEED® standard, the most used system of sustainability certification worldwide. Finally it reports the fact that the most recent European directives and technical standards indicate energy simulations and comparison with the reference buildings as the path towards the ambitious environmental goals of the European Union.

**EMANUELE PIFFERI**

Ingegnere - Gruppo EDEN

**SONIA SUBAZZOLI**

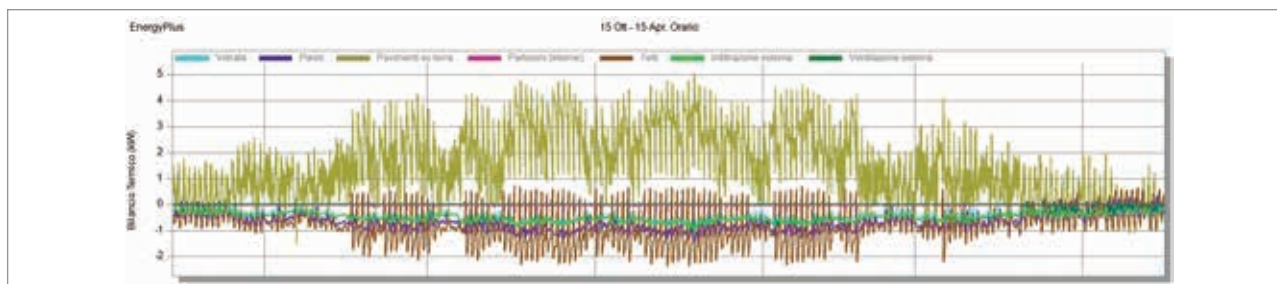
Ingegnere - Gruppo EDEN

## LA MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA

La modellazione energetica dinamica è uno strumento di calcolo della prestazione energetica di un edificio basata su un modello di simulazione molto dettagliato, finalizzato a riprodurre il reale comportamento energetico del sistema edificio-impianto. Viene detta dinamica poiché il calcolo viene effettuato su un intervallo di tempo molto ridotto (tipicamente orario), fattore indispensabile per cogliere le variazioni nel comportamento energetico dell'edificio legate alle oscillazione della temperatura esterna, all'inerzia delle strutture o alle variazioni di utilizzo dell'edificio.

Ultima frontiera del calcolo energetico, fino a qualche anno fa la modellazione dinamica era riservata quasi esclusivamente al mondo della ricerca e a edifici "eccezionali", casi pilota o simili.

Pur restando ancora un tema di nicchia, anche perché la sua applicazione non è cogente in Italia per nessuna tipologia di intervento edilizio, negli ultimi anni *la diffusione della modellazione energetica dinamica sta conoscendo una crescita esponenziale, trainata anche dalla diffusione di certificazioni ambientali volontarie come quella LEED® e dalle Direttive comunitarie più recenti*, che sempre più guidano



gli stati europei in questa direzione. Ma in cosa si differenzia una modellazione dinamica dal calcolo standard che viene effettuato oggi da un tecnico, ad esempio per emettere l'Attestato di Prestazione Energetica? Che difficoltà incontra il tecnico che decide di affrontare il mondo delle simulazioni dinamiche e quali opportunità gli si presentano?

Che ruolo ha il calcolo della prestazione energetica nelle certificazioni di sostenibilità ambientale, e in particolare nel protocollo LEED®?

Ed infine, cosa dobbiamo aspettarci dal futuro, con il recepimento delle Direttive europee che ci porteranno agli ambiziosi obiettivi del celebre 202020?

In questo articolo cercheremo di rispondere a queste domande, e a fornire gli spunti per farne nascere altre.

## COSA DIFFERENZIA UNA MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA DA UN CALCOLO "TRADIZIONALE"

Quando si parla di calcolo della prestazione energetica di un edificio si parla, in parole povere, di effettuare un bilancio energetico che ha come oggetto un edificio e studia i flussi di energia in entrata e in uscita dai suoi confini. Se il concetto di base è abbastanza semplice, il livello di dettaglio a cui ci si può spingere nel condurre questo bilancio può variare tuttavia in modo sostanziale, anche e soprattutto in base alla finalità del calcolo e al tipo di risultato che si vuole andare a valutare.

Se, ad esempio, il *calcolo della prestazione energetica viene effettuato per verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente*, deve necessariamente essere un calcolo il più possibile standardizzato, in cui la procedura di calcolo è univoca e molti valori sono normati (nel caso specifico dalle norme UNI TS 11300), in modo tale da consentire una comparazione univoca tra i risultati ottenuti e i valori di legge. Questo tipo di calcolo,

che possiamo definire "tradizionale", è cogente a livello europeo per tutti gli edifici di nuova costruzione, e anche in tutti i casi di compravendita e locazione è necessario eseguirlo e riportarne i risultati in un Attestato di Prestazione Energetica; va da sé che un calcolo di questo tipo deve essere semplificato, rapido da eseguire, e vista l'ampia diffusione deve poter essere eseguito da un elevato numero di professionisti con conoscenze di base in ambito energetico. I software commerciali a disposizione dei tecnici del settore sono molti e molto economici (a partire dai 300 €, oltre ad un applicativo gratuito sviluppato dal CNR, il DOCET), tutti sviluppati a livello nazionale e con caratteristiche analoghe, la cui rispondenza alle norme tecniche è validata dal Comitato Termotecnico Nazionale (l'elenco completo dei software attualmente in uso è reperibile sul sito [www.cti2000.it](http://www.cti2000.it)).

Il limite di un calcolo di questo tipo è che *considera standard moltissimi parametri che in realtà standard non sono*, e anzi possono variare di molto la prestazione dell'edificio. Ad esempio la temperatura esterna, parametro che incide molto sui flussi termici, viene considerata come media mensile (quindi una sola temperatura per mese, senza variazioni da giorno a giorno o dal giorno alla notte), con valori da norma UNI 10349, mentre nella realtà questo parametro varia non solo da un giorno all'altro dello stesso mese, ma anche nell'arco di

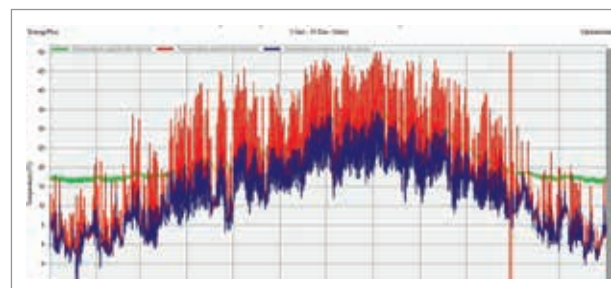


Figura 1 - Andamento annuo delle temperature superficiali [simulazione energetica dinamica con intervallo di calcolo orario]

una stessa giornata può subire oscillazioni significative. Il risultato che deriva da un calcolo semi-stazionario e con dati di input standard, da norma, è pertanto un *valore puramente teorico*, utile per confrontare la prestazione ottenuta con il limite di legge o per collocare l'edificio in una classe energetica, ma assolutamente distante e non confrontabile con il reale consumo dell'edificio.

Se, invece, lo scopo del calcolo è creare un modello di simulazione del comportamento energetico dell'edificio il più possibile vicino al comportamento reale, magari per valutare soluzioni progettuali alternative o per pianificare interventi di retrofit su un edificio esistente, un calcolo standardizzato e semplificato può non essere di grande aiuto. Il calcolo ottimale, in questo caso, è un calcolo che possa partire da dati di input molto dettagliati e restituire output altrettanto significativi. In taluni casi può essere utilissimo riuscire a *simulare il comportamento dell'edificio al variare di quei parametri che il calcolo tradizionale considera "standard" ma che nella realtà sono variabili, dinamici*: la temperatura esterna, per tornare all'esempio citato sopra, le cui forti variazioni non solo nell'arco di un mese ma anche all'interno della stessa giornata hanno ripercussioni notevoli sui reali consumi dell'edificio e sul confort interno degli occupanti che con un calcolo tradizionale non siamo in grado di cogliere.

Per tener conto di questi aspetti uno dei parametri che cambia è innanzitutto l'intervallo di calcolo: se le norme attualmente in vigore usano un intervallo di calcolo mensile, per fare un calcolo più dettagliato questo intervallo può diventare giornaliero o, ancor meglio, orario.

## DIFFICOLTA' PRATICHE NELL'APPROCCIO ALLA MODELLAZIONE ENERGETICA DINAMICA

Passare da un calcolo tradizionale ad un calcolo dinamico può sembrare un passaggio da poco o un'evoluzione naturale di un modo di lavorare mentre è, di fatto, una vera e propria rivoluzione per un professionista.

La prima difficoltà che si incontra consiste nell'approccio con i motori di calcolo. Per i calcoli energetici tradizionali siamo infatti abituati a software commerciali sviluppati da software-house italiane e tarati sulla normativa nazionale, con interfacce grafiche che guidano e assistono passo passo l'utente segnalando ogni errore e dimenticanza. *I motori di calcolo per le simulazio-*

Le immagini e i grafici riportati in queste pagine sono tratti dalla Tesi di laurea in Ingegneria Civile di Licia Venturini, "Calcolo dinamico delle prestazioni energetiche di un edificio secondo le prescrizioni del protocollo LEED®: il museo MAGI '900 di Pieve di Cento". La Tesi è stata sviluppata nel 2012 presso lo Studio Associato Gruppo EDEN, con l'assistenza degli ingegneri Emanuele Pifferi e Sonia Subazzoli e la supervisione del relatore Prof. Giovanni Semprini, docente di Impianti Tecnici presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale della Facoltà di Ingegneria di Bologna.

Il museo MAGI '900 è stato inaugurato nel 2000 su iniziativa del fondatore Giulio Bargellini, recuperando un grande silo granario degli anni Trenta in disuso riconvertito in area espositiva. E' in corso di elaborazione un progetto di ampliamento del museo, elaborato dallo Studio di Ingegneria e Architettura dell'ing. Luca Venturi, correlatore della tesi, in collaborazione con gli ingegneri Fabio Paoletti e Fabrizio Campanini.

Il progetto per il quale è stata condotta la simulazione energetica dinamica è un'ipotesi preliminare di tale ampliamento, che affianca alla struttura esistente un nuovo edificio con una superficie in pianta di oltre 2.000 m<sup>2</sup>, sviluppato su tre piani per un'altezza di 15 m. Nella Tesi è stata calcolata la prestazione energetica dell'edificio e si sono stimati i crediti raggiungibili dal progetto per la sezione Energia e Atmosfera del protocollo LEED®NC, attraverso il confronto con l'Edificio di Riferimento.



Figura 2 - Il museo MAGI '900 a Pieve di Cento

*ni energetiche dinamiche* sono invece codici sviluppati prevalentemente da istituti di ricerca internazionali, con grande potenza di calcolo ma spesso poco *user-friendly*. Energy-Plus, per fare l'esempio di un motore di simulazione americano molto diffuso a livello internazionale, prevede l'inserimento di tutti i dati di input attraverso file di testo, e se si considera che anche solo per definire la geometria dell'edificio i punti da inserire possono essere centinaia o migliaia appare evidente da subito che anche solo questo punto non è un ostacolo da poco. Fortunatamente esistono interfacce grafiche che aiutano l'utente nell'inserimento dei dati di input e nell'interpretazione degli output, ma non sempre supportano tutte le potenzialità del motore di calcolo e, talvolta, nell'importazione dall'interfaccia al motore di calcolo vero e proprio possono generarsi errore o bug di non facile soluzione.

Altra difficoltà, forse la più rilevante, riguarda i *dati di*

*input*. Abbiamo già detto della difficoltà pratica di inserirli nel motore di calcolo, ma già prima di questo passaggio esiste *un'oggettiva difficoltà nel reperirli*, sia per la mole di dati richiesti che per la scarsa disponibilità di banche dati nazionale da cui attingere. Il problema riguarda in primis i dati climatici, poi le caratteristiche termo fisiche dei materiali, e tutti i dati sul reale utilizzo dell'edificio (reale occupazione, tassi di ventilazione, apporti interni), non sempre reperibili o ipotizzabili con il livello di dettaglio richiesto dal motore di calcolo.

C'è poi l'ostacolo sul *piano scientifico-conoscitivo*, in quanto per padroneggiare questo tipo di simulazione sono necessarie competenze molto specialistiche, non facili da apprendere nemmeno per chi già opera nel settore. Anche i motori di calcolo, quasi tutti open source in quanto nati per lo studio e alla ricerca, danno all'utente la possibilità di svilupparli ulteriormente, di creare nuovi moduli, e in generale di adattarli al contesto

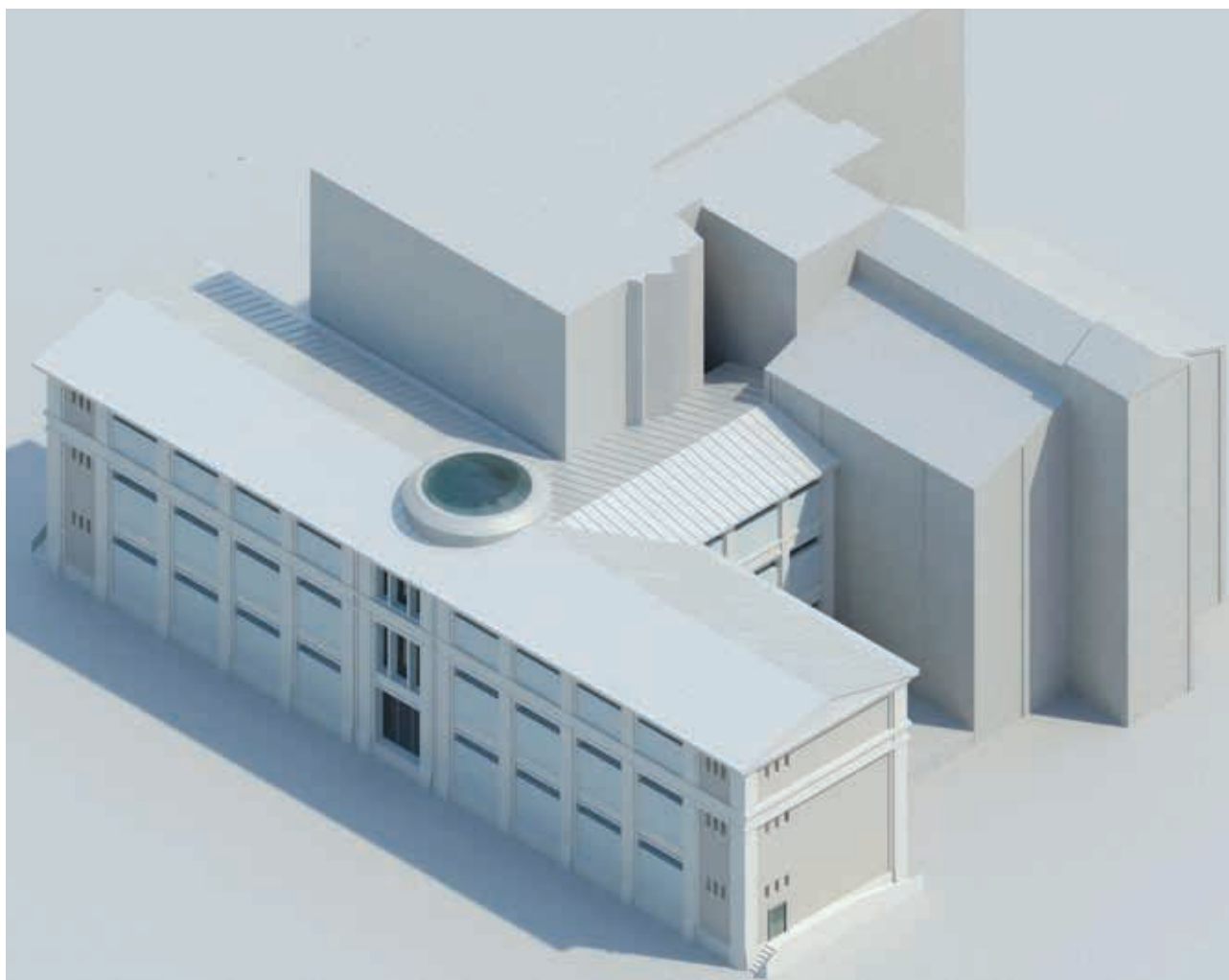


Figura 3 - Vista tridimensionale del progetto preliminare di ampliamento del Museo MAGI (render a cura dell'ing. Gaia Gianformaggio)

specifico di intervento, opportunità interessante ma che presuppone un team di lavoro dedicato con competenze avanzate sia in ambito energetico che in ambito informatico. Infine, viste le potenzialità praticamente infinite di questi strumenti, il professionista che si avvicina alla simulazione energetica dinamica deve avere sempre ben chiaro il *punto di arrivo della simulazione e le semplificazioni* necessarie per ottimizzare il processo di calcolo. In un calcolo tradizionale questo problema non si pone, poiché l'obiettivo è ottenere i dati numerici da riportare nell'APE o nella Relazione Tecnica e sono la normativa stessa o l'applicativo informatico ad imporre standard e limitazioni. Nel caso delle simulazioni dinamiche spetta invece al tecnico definire la suddivisione in zone più idonea al caso specifico, scegliere con che livello di dettaglio definire la geometria dell'edificio e le caratteristiche dei materiali, definire fino a che punto dettagliare i profili di utilizzo degli impianti per ottenere una simulazione realistica senza caricare però il modello di un eccesso di dati poco significativi.

## OPPORTUNITÀ E VANTAGGI

Abbiamo detto che non mancano le difficoltà nell'impostare e nell'eseguire una modellazione energetica dinamica; di contro però le informazioni che si possono ottenere con una simulazione di questo tipo ripagano del tanto lavoro: gli output sono infatti quasi infiniti, e al tecnico che ha le competenze necessarie per interpretarli correttamente consentono di scandagliare il comportamento dell'edificio fino al massimo livello di dettaglio. Un calcolo tradizionale della prestazione energetica ci fornisce una manciata di "numeri", comprensibili solo per tecnici del settore e, come abbiamo visto, spesso molto distanti dalle reali caratteristiche dell'edificio: trasmittanze, fabbisogni mensili e annui per riscaldamento e raffrescamento, indicatori di prestazione derivati da questi fabbisogni e dai rendimenti degli impianti previsti, mediante i quali si classifica l'edificio e si verifica il rispetto o meno dei requisiti di legge. Gli *output ottenibili da un software di simulazione dinamica*, invece, sono una fonte preziosa di dati sul comportamento dell'edificio, sia dal punto di vista quantitativo e numerico sia per quanto riguarda gli andamenti e le tendenze illustrate dai grafici, che *se ben rielaborati risultano molto chiari ed intuitivi anche per un progettista non specializzato o per il cliente*

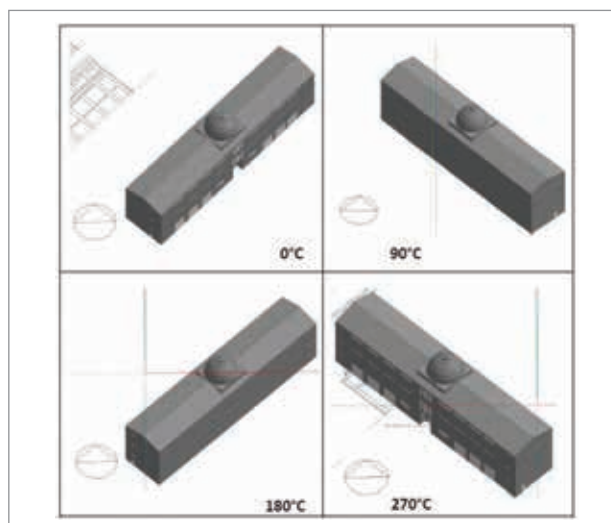


Figura 4 - Esempio di inserimento dei dati di input per una modellazione energetica dinamica: la definizione dei profili di utilizzo dell'edificio (software DesignBuilder, motore di calcolo Energy-Plus)

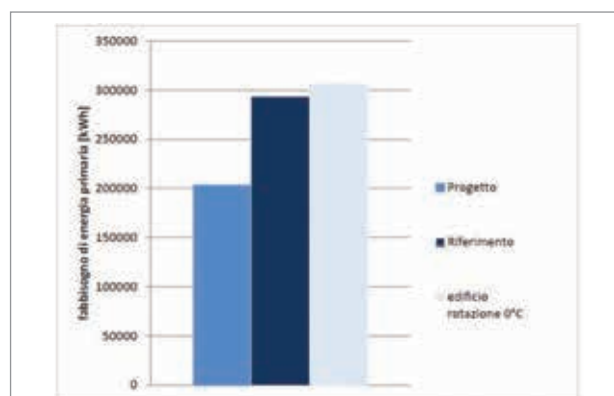


Figura 5 - Modellazione energetica dinamica dell'edificio di riferimento nei quattro orientamenti richiesti dal protocollo LEED® NC

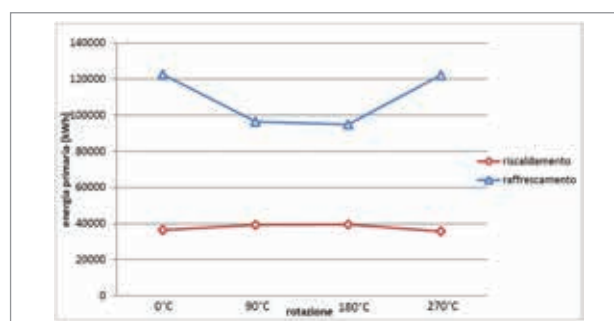


Figura 6 - Confronto tra i consumi energetici dell'edificio di progetto, l'edificio di riferimento costruito secondo il protocollo LEED® NC

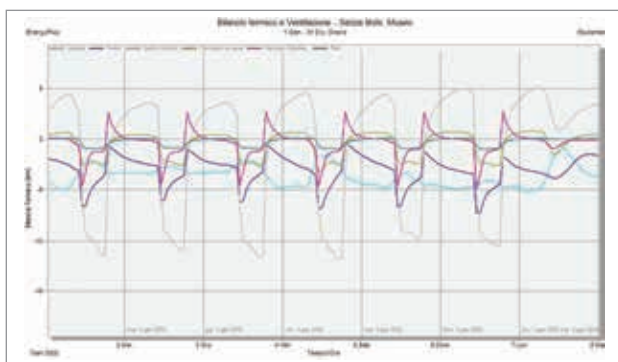


Figura 7A - Andamento dell'energia primaria per riscaldamento e raffrescamento nell'edificio di riferimento per i quattro diversi orientamenti illustrati in Figura 4

*finale.* Certo la lettura dei risultati non è immediata: ogni simulazione genera centinaia di output dei quali bisogna verificare la bontà e che vanno poi raggruppati, aggregati, rielaborati e graficizzati. Una volta fatta questa complessa operazione possiamo però controllare come i fabbisogni energetici di un edificio varino da giorno a giorno, o addirittura ora per ora, in funzione del variare della temperatura esterna, della presenza o meno di occupanti, del soleggiamento o meno di una parete. Può essere valutato il livello di confort di un ambiente, oppure possono essere testate soluzioni progettuali differenti (ad esempio la presenza o meno di una schermatura su un infisso) per vedere come si comporta l'edificio in un particolare periodo dell'anno, o ad una certa ora della giornata, con quella soluzione, e valutare se e come modificarla per migliorarne le prestazioni. Le simulazioni dinamiche aprono poi le porte ad ogni tipo di tecnologia innovativa. Con il calcolo tradizionale si riesce a valutare solo ciò che è previsto, inquadrato e descritto dalla normativa vigente, in quanto i software implementano rigorosamente tale normativa (pena la non validazione e la non applicabilità per le verifiche di legge). Pertanto un materiale nuovo, un tipo di schermatura particolare, un impianto innovativo sono difficilmente imputabili nel calcolo se non in modo molto semplificato, o per analogia a componenti simili "tradizionali", con la perdita di ogni componente innovativa. Le simulazioni dinamiche si basano su strumenti informatici ampliabili e declinabili a piacere dall'utente, che pertanto, con le dovute competenze informatiche, può costruirsi "moduli" ad hoc per studiare tecnologie innovative fino a quel momento non analizzate. A fronte di una grandissima complessità dei motori di simulazione, che è la principale barriera tecnologica che fa sì

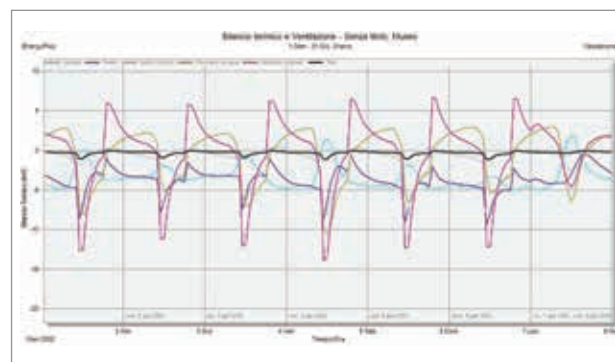


Figura 7B - I grafici illustrano l'andamento orario dei flussi termici nell'arco di una settimana invernale (1-8 gennaio), il primo nell'edificio di progetto ed il secondo nell'edificio di riferimento. Il comportamento delle pareti (linea viola) è sostanzialmente analogo in entrambe le soluzioni; ma si possono notare, nel caso di progetto, picchi inferiori. Il pavimento su terra (linea verde) presenta un comportamento più performante nella soluzione di progetto in quanto ha minor scostamento dall'asse neutro.

che questa strada sia ancora così poco battuta, vi sono infatti le infinite potenzialità di questi strumenti, che se ben padroneggiate possono rivelarsi uno strumento di grande utilità ed impatto per il mondo delle costruzioni.

## IL RUOLO DEL CALCOLO DINAMICO NELLA CERTIFICAZIONE LEED®

Uno dei motivi dell'applicazione ancora piuttosto modesta delle simulazioni energetiche dinamiche nel nostro paese è quello della mancanza di obblighi legislativi o perlomeno di incentivi che spingano il tecnico in questa direzione, offrendo qualche vantaggio competitivo a fronte di un lavoro sicuramente più impegnativo di quello comportato da un calcolo tradizionale.

Negli Stati Uniti ad esempio, dove questo tipo di simulazione è nata ed è tuttora oggetto di continue ricerche e sviluppi, un forte incentivo all'utilizzo di questo tipo di simulazione viene dalla certificazione LEED®, dove se il calcolo della prestazione energetica viene effettuato in modo dinamico l'edificio può aspirare a una classe più alta. Il sistema LEED®, acronimo di *Leadership in Energy & Environmental Design*, è un protocollo di certificazione ambientale, volontario, nato negli Stati Uniti nel 1999 e ormai diffuso a livello mondiale. Come molti altri protocolli (ad esempio l'inglese BREEAM, o l'italiano ITACA) attribuisce un *punteggio all'edificio in funzione della sua sostenibilità in senso lato*: consumi energetici, idrici, di suolo, qualità ambientale interna, qualità e sostenibilità dei materiali di costruzione. Per far fronte

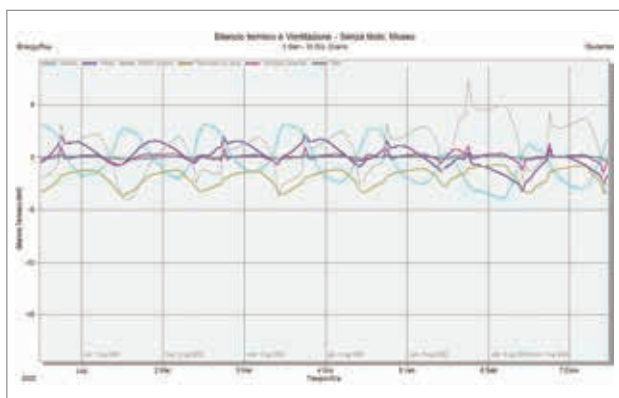


Figura 8A - I grafici illustrano l'andamento orario dei flussi termici nell'arco di una settimana invernale (1-8 gennaio), il primo nell'edificio di progetto ed il secondo nell'edificio di riferimento. Il comportamento delle pareti (linea viola) è sostanzialmente analogo in entrambe le soluzioni; ma si possono notare, nel caso di progetto, picchi inferiori. Il pavimento su terra (linea verde) presenta un comportamento più performante nella soluzione di progetto in quanto ha minor scostamento dall'asse neutro.

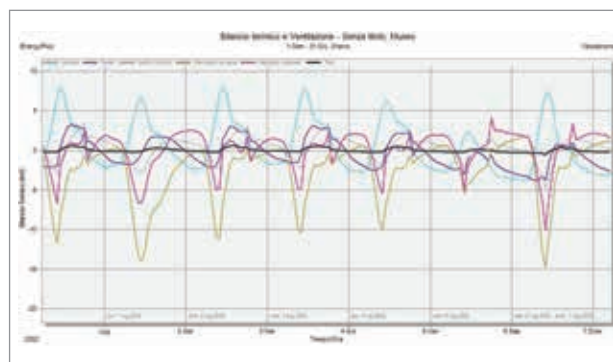


Figura 8B - I grafici illustrano l'andamento orario dei flussi termici nell'arco di una settimana estiva (1-8 luglio). So nota l'andamento delle vetrate: nel caso di progetto presentano un andamento molto più omogeneo e performante e i valori di apporti solari sono inferiori a quelli dell'edificio di riferimento. Una notazione va fatta anche per il pavimento su terra che, anche in questa stagione, presenta un ottimo comportamento nel caso di progetto.

alla contrazione del mercato immobiliare, nell'ottica di puntare alla qualità, negli ultimi anni c'è stato un vero e proprio boom delle certificazioni ambientali; ormai tutti i grandi progetti a livello internazionale vengono certificati con uno di questi sistemi di rating, in quanto per attrarre grandi investitori o fondi immobiliari serve una prova tangibile, da tutti riconosciuta, che attesti il valore dell'edificio. In Italia il fenomeno è ancora marginale, ma si sono registrati proprio tra il 2011 e il 2012 i primi esempi, come il complesso in zona Garibaldi a Milano, il MUSE di Trento o la torre Unipol a Bologna, primi esempi a livello nazionale di edifici "notevoli" certificati LEED®.

Per capire il ruolo dei protocolli di certificazione ambientale nell'incrementare la diffusione delle simulazioni energetiche dinamiche basta vedere il peso che le simulazioni dinamiche hanno all'interno di questi protocolli: nel LEED®, ad esempio, addirittura il 20% del punteggio complessivo può dipendere dai consumi energetici dell'edificio, e dal modo in cui sono calcolati. La certificazione LEED® si basa infatti su una serie di crediti e di punteggi in base ai quali l'edificio può classificarsi come Platinum, Gold, Silver e Base. Gli aspetti analizzati, che contribuiscono ciascuno con i propri crediti al punteggio complessivo, spaziano dalla sostenibilità del sito alla gestione delle acque, dai materiali utilizzati alla qualità dell'aria interna, dal risparmio energetico all'utilizzo di fonti rinnovabili. In questa valutazione, pur così ad ampio raggio, *notevole è l'impatto dei crediti della sezione Energia e Atmosfera, che riguar-*

*da i consumi energetici dell'edificio.* Il solo credito EA1 "Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche" ha un range di punti ottenibili che va da 1 punto a 19 punti (su un totale di 100), unico credito ad avere un punteggio massimo così elevato all'interno del protocollo, con una media degli altri crediti che varia da 1 a 5 punti.

Obiettivo del credito è spingere i progettisti a raggiungere livelli di prestazioni energetiche, per gli edifici e gli impianti proposti, molto superiori ai requisiti minimi richiesti dalla normativa, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati al dispendio di energia. In particolare viene chiesto *di dimostrare un miglioramento percentuale (di almeno il 10% e fino al 48%) dell'indice di prestazione energetica dell'edificio di progetto rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio di riferimento*, imposto da LEED® attraverso il Building Performance Rating Method dell'Appendice G della norma americana ASHRAE 90.1-2007 con alcune modifiche per l'adattamento alla realtà italiana. L'edificio di riferimento, così come illustrato nell'ASHRAE 90.1 e richiesto dal protocollo LEED®, è un edificio che ha la stessa sagoma dell'edificio di progetto e che, sia per i componenti dell'involucro che per quelli impiantistici, soddisfa i requisiti minimi imposti dalle normative o comunque gli standard della norma ASHRAE, dove più stringenti. La norma indica nel dettaglio come modellare tale edificio e come considerare schermature, tassi di ventilazione e tutti quei parametri necessari a renderlo un riferimento, appunto, col quale confrontare poi l'edificio di progetto e quantificarne la bontà.

Per mettere in risalto il corretto orientamento dell'edificio di progetto, ad esempio, la norma impone di eseguire quattro simulazioni dell'edificio di riferimento, la prima con l'edificio ruotato come quello di progetto e le altre ruotate di volta in volta di 90° (vedi Figura 5). In questo modo, se l'edificio di progetto è orientato in modo ottimale, il suo fabbisogno di energia primaria risulterà inferiore a quello dell'edificio di riferimento, ottenuto come media delle quattro simulazioni eseguite (vedi Figure 6 e 7).

Un progetto LEED® in cui *la prestazione energetica venga calcolata attraverso questo confronto tra l'edificio di progetto e l'edificio di riferimento, attraverso simulazioni energetiche dinamiche*, può ottenere fino a 19 punti per questo credito, mentre un progetto calcolato con i metodi tradizionali può ambire ad un massimo di 3 punti per il medesimo credito. Il solo metodo di calcolo della prestazione energetica, pertanto, può variare la classificazione globale dell'intero immobile, e questo fa capire il peso delle simulazioni energetiche nella valutazione della sostenibilità globale dell'edificio.

## LA DIRETTIVA 2010/31/UE: EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO E CALCOLO DINAMICO

Se spostiamo ora lo sguardo dal campo delle certificazioni volontarie come quella LEED® di cui abbiamo parlato finora, che può sembrare ancora troppo legata al mondo del Real Estate e alla realtà americana per vederne le applicazioni pratiche nel nostro paese, e ci soffermiamo sull'Europa, non possiamo non cogliere i segnali che vengono dalla Direttiva 2010/31/UE.

La Direttiva, da pochissimo recepita dall'Italia con il Decreto Legge del 4 giugno 2013 n. 63 (convertito nella Legge n. 90 del 3 agosto 2013), ha introdotto il concetto di Edifici a Energia quasi Zero, che rappresenteranno in un futuro prossimo (dal 2018) il nuovo standard del costruire.

Altra novità introdotta dalla Direttiva e recepita è che i requisiti minimi per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni importanti saranno determinati attraverso "l'edificio di riferimento" in funzione della tipologia edilizia e delle fasce climatiche.

*L'edificio di riferimento*, introdotto dal Regolamento che integra la Direttiva (Regolamento delegato UE n. 244/2012 del 16 gennaio 2012), è definito come "un

edificio di riferimento ipotetico o reale che sia tipico in termini di geometria e sistemi, prestazione energetica dell'involucro e dei sistemi, funzionalità e struttura dei costi nello Stato membro e sia rappresentativo delle condizioni climatiche e dell'ubicazione geografica". La direttiva ha individuato pertanto il confronto con l'edificio di riferimento come parametro per valutare l'efficienza e la bontà di un edificio o di un intervento, in maniera analoga a quanto avviene all'interno della sezione Energia e Atmosfera del protocollo LEED® NC.

Altro interessante spunto che emerge dalle Informazioni della Commissione Europea (pubblicate in Gazzetta Ufficiale nell'aprile 2012) riguarda le modalità di effettuazione del *calcolo della prestazione energetica*. All'interno di questo documento, che contiene orientamenti non vincolanti ma intesi a fornire agli Stati membri strumenti per applicare al meglio la Direttiva e il suo regolamento, è presente una sezione dedicata al calcolo del fabbisogno di energia primaria derivante dall'applicazione di pacchetti di misure a un edificio di riferimento. In questa sezione si consiglia, per ottenere risultati affidabili, di effettuare i calcoli utilizzando un metodo dinamico, peraltro già previsto da anni tra i metodi illustrati dalle norme tecniche europee come la EN 13790 e la 15603.

## CONCLUSIONI

La modellazione energetica dinamica, se ancora non è il presente del mondo delle costruzioni, è però un futuro molto più prossimo di quanto sembri, e non solo per progetti "da archistar" o per edifici di grande impatto ambientale e architettonico.

La sua applicazione consente infatti di ottenere punteggi elevati all'interno di protocolli di certificazione volontari, come quello LEED®, che in un momento di forte crisi come quello che il mercato dell'edilizia sta attraversando stanno acquistando sempre maggior peso. Questi sistemi di rating consentono infatti di distinguere gli edifici di qualità dall'edilizia corrente, che spesso non si spinge molto oltre il rispetto dei requisiti cogenti. Assegnando un punteggio a ciascun aspetto che contribuisce alla sostenibilità dell'immobile e facendo confluire i punteggi complessivi in una classe di sostenibilità, certa e riconosciuta a livello internazionale, queste certificazioni premiano le scelte efficienti e le soluzioni sostenibili adottate dall'edificio, ne divulgano la qualità



e lo rendono più appetibile per gli investitori nazionali ed internazionali.

Ma la simulazione energetica dinamica, oltre a garantire un vantaggio competitivo all'interno di un percorso di certificazione ambientale, è anche un prezioso strumento tecnico che può guidare il progettista nella scelta tra soluzioni alternative, grazie alla sua capacità di simulare in maniera molto verosimile e dettagliata il reale comportamento dell'edificio, ora dopo ora in tutti i giorni dell'anno.

Guardano anche le più recenti direttive europee e le norme tecniche del settore, sempre in rapida evoluzione, appare evidente come il percorso verso gli ambiziosi obiettivi energetici europei passi necessariamente attraverso le simulazioni energetiche dinamiche, che con il loro livello di dettaglio riducono il numero di semplificazioni introdotte per simulare il comportamento dell'edificio e consentono di eseguire calcoli più realistici ed efficaci.