

Influenza del comportamento dell'utente sui consumi energetici e sul comfort termico in edifici residenziali.

Passaggio da un approccio deterministico ad uno probabilistico nella simulazione energetica dinamica degli edifici

di Simona D'Oca

Relatore: Stefano Paolo Corgnati

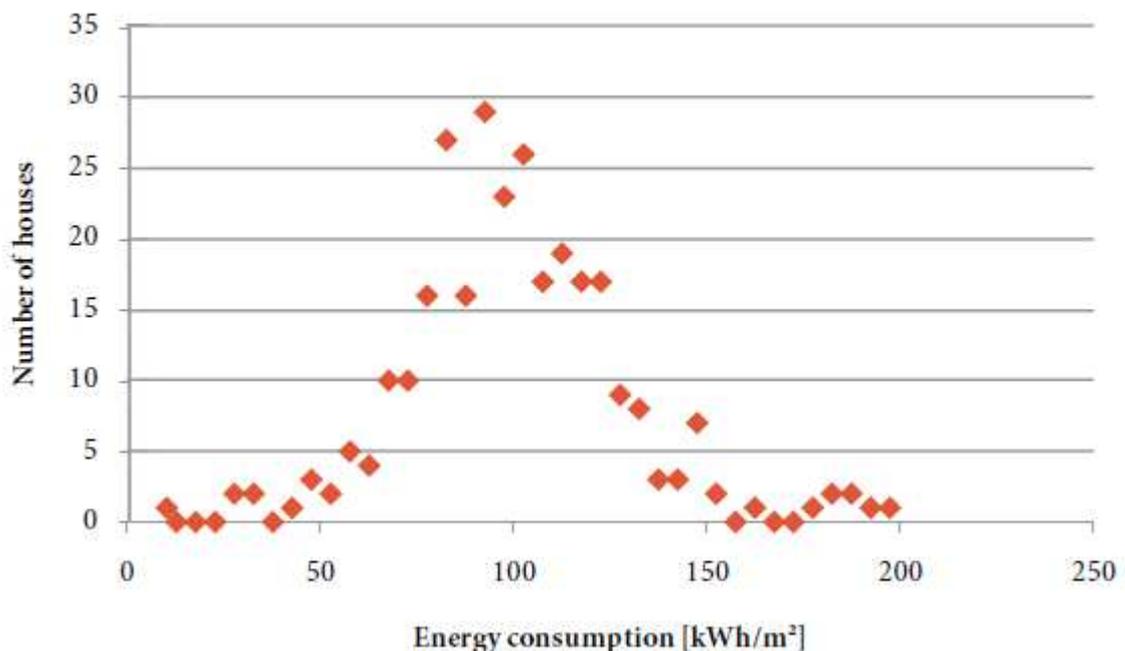
Correlatore: Marco Filippi

Correlatori esterni: Thomas Bednar - Technical University of Wien

Bjarne W. Olesen - Technical University of Denmark

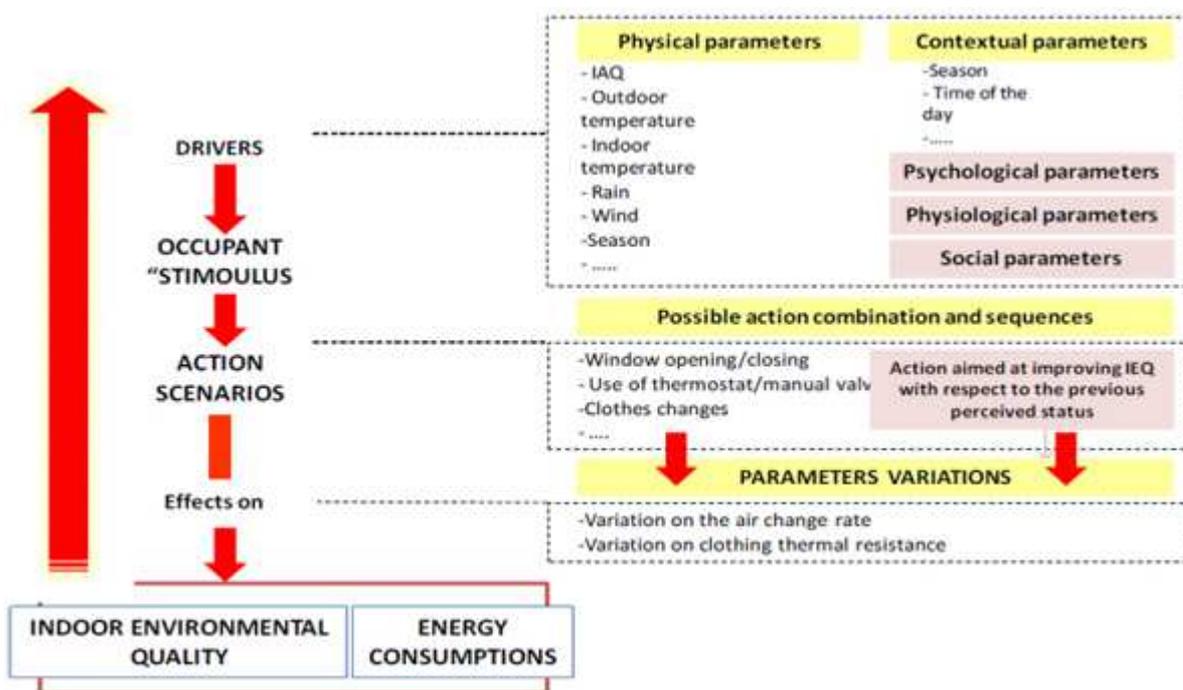
Rune Korsholm Andersen - Technical University of Denmark

I tradizionali programmi di simulazione energetica dinamica degli edifici simulano i consumi energetici attraverso configurazioni deterministiche consistenti nell'impiego di parametri d'input standardizzati e *schedule* pre-impostate (periodo di occupazione, livello d'illuminazione, numero di ricambi orari, set-point di termostati, ecc..). Gli eventi in natura, tuttavia, non si ripetono costanti nel tempo, ma sono caratterizzati da intrinseche fluttuazioni d'intensità e periodicità. In aggiunta a ciò, nella pratica di tutti i giorni gli occupanti degli ambienti interagiscono con il sistema edifici-impianto al fine di ottenere o ristabilire una condizione di comfort (termico, luminoso, acustico, qualità dell'aria). Ognuna di tali azioni genera variabili incontrollabili: studi in letteratura hanno infatti evidenziato che i consumi energetici reali di appartamenti siti nello stesso edificio possono variare tra loro fino a tre volte.



Variazione fino a tre volte dei consumi energetici in appartamenti del medesimo edificio. [Andersen, 2008]

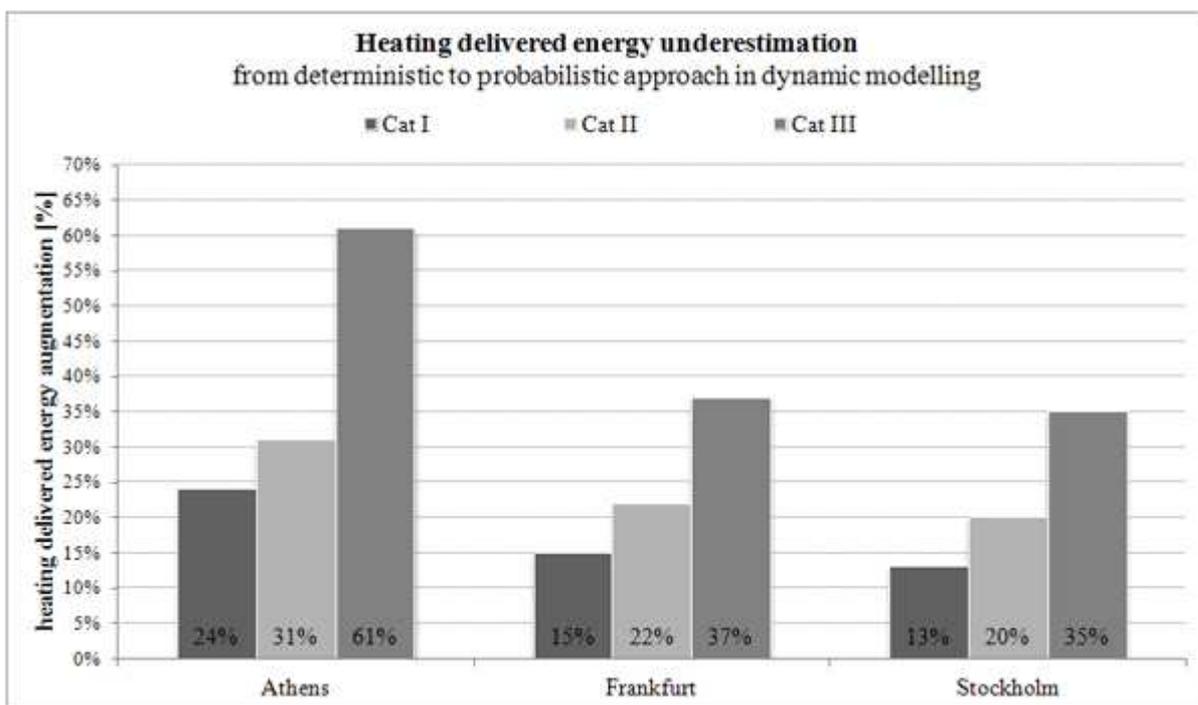
Il comportamento dell'utente è pertanto emerso uno dei principali responsabili nella creazione del divario esistente tra consumi energetici previsti in fase di progetto e quelli effettivamente riscontrati durante la vita reale degli edifici. Con l'obiettivo di una migliore descrizione dei consumi energetici degli edifici, più vicina agli usi reali, la tesi tenta di replicare il ruolo degli occupanti in ambito residenziale, attraverso la comprensione dei principali fattori, anche chiamati drivers, che guidano l'utente alla realizzazione di una determinata azione. Nello specifico, una revisione bibliografica della letteratura esistente in materia ha evidenziato come sei principali parametri influenzino il comportamento degli occupanti: parametri fisici (temperatura interna ed esterna, ecc), psicologici (preferenze, abitudini), biologici (sesso, età), ambientali (paese di provenienza) e sociali (reddito, stile di vita). Risulta perciò chiaro come il comportamento dell'utente non sia facilmente replicabile secondo schemi pre-deterministici, in quanto differenti fattori interagiscono tra di loro, caratterizzando l'aleatorietà e la soggettività della natura umana e inducendo ogni soggetto a differenti stimoli comportamentali.



Dai drivers agli usi energetici finali [Fabi et al, 2012]

La tesi in oggetto si è dunque concentrata, nel contesto del progetto internazionale Annex 53 ECBCS "Total energy use in buildings – analysis and evaluation methods" dell'International Energy Agency, nello sviluppo di un nuovo approccio metodologico alla simulazione energetica dinamica degli edifici, in grado di descrivere il processo comportamentale che spinge gli utenti all'interazione con i sistemi di controllo e l'involucro edilizio degli edifici residenziali. L'obiettivo principale della tesi è stato pertanto quello di replicare il comportamento dell'utente attraverso modelli predittivi *probabilistici*, ovvero modelli matematici avanzati, in grado di tenere in considerazione la probabilità che un evento avvenga per mezzo dell'impiego di input statistici.

Nello specifico, la tesi ha sviluppato modelli comportamentali dell'utente sostituendo ai tradizionali *schedule* deterministici delle funzioni di regressione logistica, costruite sulla base dell'analisi statistica dei dati di monitoraggio delle condizioni climatiche e della reale interazione degli utenti con il sistema edificio-impianto di quindici abitazioni nei pressi di Copenhagen. Seguendo tale logica, per la prima volta nell'ambito della modellazione statistica del comportamento dell'utente, due variabili probabilistiche sono state implementate nel medesimo modello predittivo deterministici (temperatura interna di set-point e numero di ricambi orari). Risultati della tesi hanno dimostrato come i parametri utilizzati nelle attuali procedure di previsione della performance energetica degli edifici siano notevolmente distanti dalle reali preferenze degli utenti in ambito residenziale. In conclusione risulta evidente come una scorretta considerazione dell'interazione degli occupanti con sistemi di controllo e con l'involucro edilizio induca ad una generale sottostima dei consumi energetici per riscaldamento.



Il passaggio da un approccio deterministico ad uno probabilistico nella modellazione del comportamento dell'utente negli edifici

I metodi di analisi, i modelli sviluppati e i risultati di questa tesi possono essere considerati un punto di inizio per successivi sviluppi volti ad un perfezionamento nella previsione della performance energetica degli edifici. Da un lato, la possibilità di implementare ulteriori variabili relative al comportamento dell'utente in modelli probabilistici è di grande interesse nell'ambito della prosecuzione della ricerca.

D'altra parte la messa in campo di questa ricerca, attraverso una più accurata descrizione dei profili comportamentali degli utenti potrebbe rappresentare un passo importante verso la pre-standardizzazione della previsione dei consumi energetici degli edifici.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Simona D'Oca: simona.doca@gmail.com