

# CONTROLLO DEL COMFORT TERMOIGROMETRICO MEDIANTE LOGICA FUZZY

V. Bonaiuto, F. Sargeni, M. Abbate, F. Abballe, R. Biasini

Dipartimento di Ingegneria Elettronica  
Università di Roma Tor Vergata  
Via del Politecnico 1, 00133 ROMA

L'organizzazione delle nostre attività quotidiane ci costringe spesso a trascorrere gran parte della giornata in ambienti confinati ed in presenza quindi di clima artificiale. La realizzazione di condizioni di comfort all'interno di tali ambienti è, pertanto, un'importante specifica progettuale della quale devono tenere conto sia le soluzioni edilizie che quelle impiantistiche. Diverse sono le discipline coinvolte nello studio del comfort ambientale e queste si occupano della "valutazione, previsione e misura" delle sensazioni acustiche, termiche, visive e relative alla qualità dell'aria provate dai singoli individui. Il benessere termoigrometrico è allora *lo stato psicofisico in cui il soggetto esprime soddisfazione nei riguardi del microclima*. L'approccio, ovviamente di tipo statistico, è basato sull'individuazione di alcuni "indici sintetici" in grado di esprimere la soddisfazione o l'insoddisfazione dell'individuo nei confronti delle condizioni ambientali. Storicamente, sono stati individuate due tipologie di parametri: *indici di temperatura* (Gagge [1]), che hanno ispirato la normativa ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) Standard 55-81 e gli *indici di sensazione* (Fanger [2]) che hanno ispirato la normativa ISO 7730. La normativa italiana (ed europea), nel 1997, ha poi deciso di adottare in materia di comfort termico le disposizioni delle normative ISO derivate dagli studi di Fanger (nel 1997 la ISO 7730 è diventata UNI-EN-ISO 7730). Allo stato attuale, i diversi sistemi di condizionamento di tipo residenziale garantiscono o il solo raffrescamento dell'ambiente oppure sia il caldo che il freddo (sistemi a pompa di calore). Solo alcuni dei modelli più recenti sono dotati di dispositivi atti a garantire il ricambio "controllato" dell'aria interna. La tecnologia per il controllo della temperatura dell'ambiente prevede, allo stato attuale, essenzialmente due modelli: un controllo on-off, realizzato con dispositivi a termostato ed un controllo con tecnologia inverter che consente di modulare la potenza fornita al sistema regolandosi poi al minimo quando è stata raggiunta la temperatura di set-point scelta dall'utente. I sistemi centralizzati di climatizzazione di grossi edifici prevedono invece un controllo molto più sofisticato e complesso ed affidato a generalmente a regolatori di tipo PID (Proporzionale Integrativo Derivativo).

Oggetto della ricerca è un innovativo sistema di controllo di impianti di condizionamento di tipo residenziale che, integrando le informazioni acquisite da gruppi di sensori installati all'interno di un impianto domotico, sia in grado di soddisfare le esigenze dei fruitori dell'ambiente migliorando comfort termico e qualità dell'aria e, allo stesso tempo, che sia in grado di mantenere contenuti i consumi energetici. Il problema principale che si presenta nel progetto di un controllore con queste caratteristiche è rappresentato dalla forte non linearità del fenomeno della variazione delle condizioni termoigrometriche all'interno di un ambiente, e dalla forte dipendenza del livello di comfort percepito da fattori di tipo *personali* quali sono il livello di attività metabolico e la tipologia di abbigliamento indossato. Il problema, di facile soluzione per ciascuno di noi in base all'esperienza personale, diventa assai complesso per un sistema di tipo automatico. Tali caratteristiche fanno allora sì che un controllo basato su

logica Fuzzy si presenti come più adatto essendo in grado interpretare al meglio l'esperienza personale nella realizzazione delle regole di controllo del sistema di condizionamento. Il controllore che si vuole realizzare dovrà essere in grado di:

- valutare le condizioni termiche sia all'interno dell'ambiente che all'esterno di esso;
- decidere, in base a determinate regole, quale è la strada migliore per ottimizzare le caratteristiche dell'ambiente al fine di raggiungere un alto livello di comfort per gli occupanti;
- rispondere alle eventuali richieste degli occupanti attraverso un sistema di interfaccia grafica (selezione degli scenari).

I risultati ottenuti dalle simulazioni si sono dimostrati molto interessanti: il sistema, simulato in differenti condizioni operative (per mezzo cioè dei dati climatici di differenti città italiane), ha mostrato come il controllore da noi progettato sia in grado di mantenere sia la temperatura che le condizioni del comfort ambientale sempre all'interno della zona di comfort richiesta dalle normative. Per quanto riguarda il controllo della qualità dell'aria, questo è stato realizzato mediante il monitoraggio della quantità di CO<sub>2</sub> presente all'interno dell'ambiente secondo quanto prescritto dalle normative ASHRAE riuscendo a mantenere la qualità dell'aria entro i livelli consigliati.

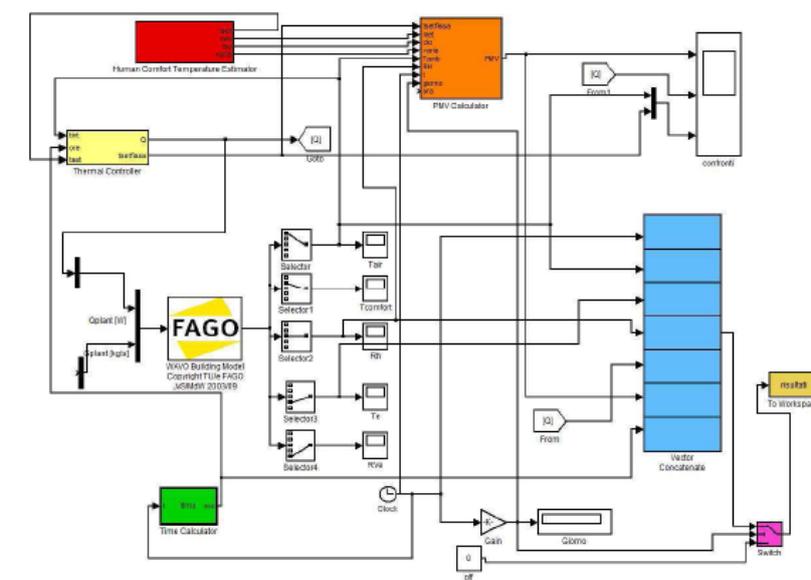


Figura 1: Schema a blocchi del sistema di controllo

## Bibliografia

1. A.P. Gagge, J.A.J. Stolwijk and Y.Nishi, "An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulator response", ASHRAE Trans. Part 1, Vol . 70, 1970.
2. P.O. Fanger, "Thermal comfort", McGraw-Hill, 1972.
3. A.I. Dounis, D.E. Manolakis, "Design of a fuzzy system for living space thermal-comfort regulation", Applied Energy 69 (2001) 119-144.
4. Reza Talebi – Daryani, "Application of fuzzy logic for control of heating, chilling, and air conditioning systems", CRC Press 2001.
5. D.J. Wilson, "A design procedure for estimating air intake contamination from nearby exhaust vents", ASHRAE Transactions 89(2):136-52, 1983.