

INDOOR COMFORT LEVEL IN THE MEDITERRANEAN AREA - Simulation with ESP-r

Relatore: prof. Marco Sala
Correlatore: ing. Giuseppina Alcamo
2003/2004

Inquadramento

Oggetto della tesi è la valutazione del livello di comfort termico in edifici residenziali siti nell'Area Mediterranea e costituisce l'esordio di una ricerca complessa avviata in seguito alla collaborazione tra il Centro Interuniversitario Abita, sede di Firenze, e VELUX (ditta danese leader nella produzione di finestre per coperture).

La ricerca complessiva ha come scopo la valutazione del livello di comfort termico durante la stagione attraverso la simulazione di strategie per la ventilazione naturale, integrate dall'utilizzo di dispositivi di oscuramento.

Obiettivi

- Individuazione del modello geometrico da utilizzare durante l'attività di simulazione energetica.
- Valutazione dell'influenza dell'isolamento termico in muratura sulle condizioni termoigrometriche interne e sui consumi energetici nel periodo invernale.
- Individuazione dell'orientamento meno vantaggioso per le condizioni di comfort interno (da utilizzarsi nelle successive fasi della Ricerca).
- Individuazione e creazione di un air flow network di base da utilizzare per la simulazione della ventilazione naturale.

Metodologia e contenuto

Lo studio si articola in due parti:

- la prima parte prevede la costruzione di un modello "base" in ambiente ESP-r, (programma di simulazione utilizzato);

- la seconda parte riguarda la costruzione, simulazione e successiva comparazione di 6 modelli caratterizzati da tipologie costruttive (elementi di tamponamento verticale e copertura) differenti per spessore di isolamento termico adottato.

La simulazione è stata effettuata considerando i 6 modelli nei quattro orientamenti e con l'applicazione di un air flow network che permette di valutare l'influenza del flusso d'aria determinato dalle infiltrazioni dovute alla presenza di porte e finestre.

Geometria del modello

La tipologia edilizia scelta è quella di una casa unifamiliare a due piani.

Il modello simulato è costituito da due stanze contigue, una al piano terra e una al primo piano, a cui è stata attribuita la medesima destinazione d'uso: "cucina".

Le due stanze -Room0 al piano terra e Room1 ambiente sottotetto al primo piano- hanno stessa superficie utile e stessa superficie vetrata totale mentre presentano una differente distribuzione delle superfici trasparenti.

Il piano terra è caratterizzato da una sola apertura vetrata in facciata, l'ambiente sottotetto presenta una finestra in facciata e due finestre in copertura.

Materiali costruttivi utilizzati

Per la realizzazione dell'archivio materiali il software Esp-r richiede la definizione di "pacchetti costruttivi" in cui vengono indicati i diversi componenti e le loro caratteristiche (spessore, conducibilità termica, densità, calore specifico, coefficiente di assorbimento).

Sono state considerate 3 diverse tipologie di muratura "a cassetta" in laterizio, differenziate per tipologia di isolamento termico (intercapedine di 4 cm con sola aria, isolamento di 4 cm, isolamento di 8 cm), e 2 tipologie di copertura inclinata in tegole su solaio in latero-cemento (con isolamento di 4 cm e 6 cm).

Attraverso la combinazione dei diversi elementi costruttivi, si è arrivati alla definizione

di 6 modelli differenti.

Internal gains

Nella simulazione sono stati considerati gli "Internal Gains", che rappresentano il guadagno energetico all'interno di singole zone dovuto alla presenza di persone (occupants), di componenti elettrici e non (equipment) e del sistema di illuminazione artificiale (light).

Conclusioni

Dall'analisi svolta si evince che:

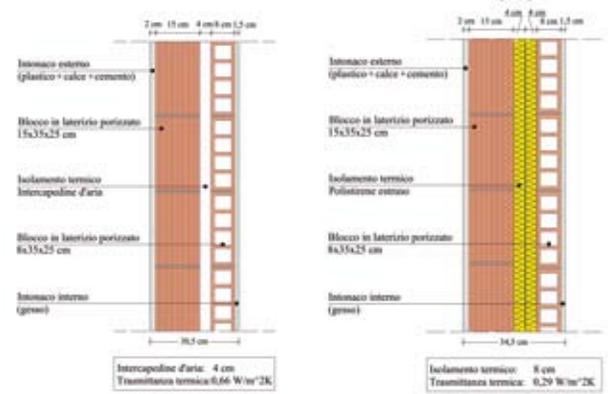
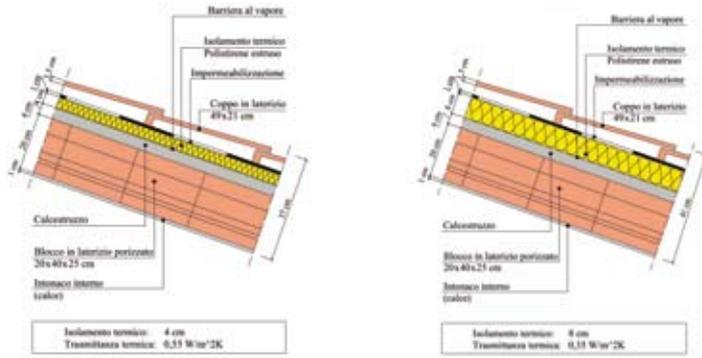
- l'isolamento della muratura di 4 cm comporta un notevole abbassamento dei consumi energetici rispetto al caso con sola intercapedine d'aria;
- il raddoppio dello spessore dell'isolamento (8 cm) determina una modesta diminuzione dei consumi rispetto alla soluzione precedente;
- in estate gli ambienti sottotetto (Room 1) accusano le temperature massime più alte, evidenziando il fenomeno del surriscaldamento nel periodo estivo;
- l'orientamento meno vantaggioso è quello che vede la facciata finestrata rivolta a Sud. Partendo dai su indicati risultati si è successivamente avviata la parte della Ricerca riguardante la riduzione del fenomeno del surriscaldamento estivo, tramite l'identificazione e l'applicazione di un'efficace strategia di ventilazione naturale, integrata dall'utilizzo di dispositivi di oscuramento.

Bibliografia

Liddament M. W., *A Guide to Energy Efficient Ventilation*, Annex V AIVC - Coventry (UK) 1996

Lavagna M., *Isolare senza eccessi*, Modulo, Progetto Tecnologia Prodotto, n°309, BE-MA Editrice-Milano, 2005

A.V., *Energy in Architecture - The European Passive Solar Handbook*, Batsford for the Commission of the European Communities - 1994



MODEL TYPOLOGY	BASE CASE		EXTERNAL WALL		ROOF			
	Internal gains + Infiltration		Insulation: air cavity U= 0,66 W/m²K		Insulation: 4 cm U= 0,55W/m²K			
	WINTER 9 JANUARY		SUMMER 2 AUGUST					
ORIENTATION	Amb.	T min.	Zone	PMV	Amb.	T max.	Zone	PMV
	SOUTH	R.0	-3,65 °C	15,99 °C	Comfortable, pleasant	31,35 °C	37,95 °C	Hot, very uncomfortable
R.1		-3,65 °C	15,99 °C	Comfortable, pleasant	31,35 °C	40,33 °C	Very hot, danger	
WEST	R.0	-3,65 °C	11,90 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	38,49 °C	Hot, very uncomfortable	
	R.1	-3,65 °C	12,35 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	40,47 °C	Very hot, danger	
NORTH	R.0	-3,65 °C	10,48 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	35,05 °C	Hot, very uncomfortable	
	R.1	-3,65 °C	10,83 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	37,73 °C	Hot, very uncomfortable	
EAST	R.0	-3,65 °C	11,09 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	37,91 °C	Hot, very uncomfortable	
	R.1	-3,65 °C	11,59 °C	Cool, unpleasant	31,35 °C	40,21 °C	Very hot, danger	

Fig. 1 - Tabella risultati esempio 1

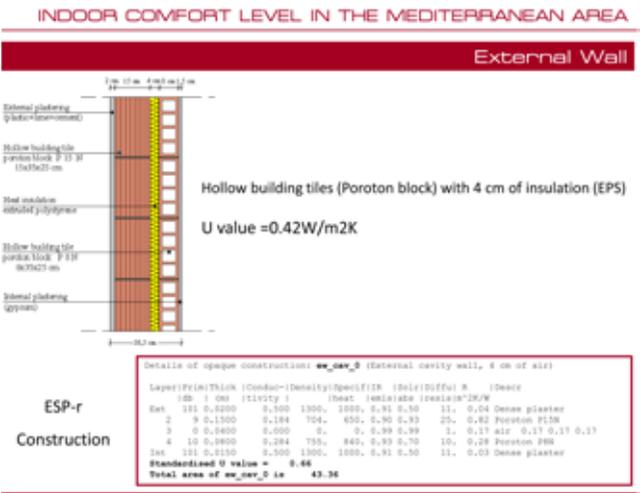


Fig. 2 - Muratura esterna: pacchetto costruttivo ESP-r

MURATURA	K = 0.66 W/m²K		K = 0.42 W/m²K		K = 0.29 W/m²K	
	T max (°C)	T min (°C)	T max (°C)	T min (°C)	T max (°C)	T min (°C)
Room 0	37.41	9.83	38.92	10.13	39.03	10.38
Room 1	39.45	9.64	40.07	9.91	40.22	10.14
COPERTURA	K = 0.55 W/m²K		K = 0.35 W/m²K		K = 0.35 W/m²K	
	T max (°C)	T min (°C)	T max (°C)	T min (°C)	T max (°C)	T min (°C)
Room 0	38.13	10.07	39.14	10.52	38.56	10.80
Room 1	39.88	10.17	40.70	10.56	40.38	10.84

Temperature massime e minime (senza riscaldamento)

Fig. 3 - Tabella risultati esempio 2

Giorni settimanali + weekend	Tipologia	Inizio h	Fine h	Potenza sensibile	Potenza latente	% radiativa	% convettiva	
	esp/interpolazione		0:00	24:00	20:00	0:00	50%	50%
		7:00	9:00	80:00	20:00	50%	50%	
		12:00	14:00	80:00	20:00	50%	50%	
		18:00	21:00	80:00	20:00	50%	50%	
tot			7:00	9:00	100:00	0:00	80%	20%
			18:00	21:00	100:00	0:00	80%	20%
esp/ganti		7:00	9:00	380:00	180:00	50%	50%	
		12:00	14:00	380:00	180:00	50%	50%	
		19:00	21:00	380:00	180:00	50%	50%	

Fig. 4 - Tabella dei "guadagni termici interni"

Modelli analizzati	
Codice	Tipologia costruttiva
1	EW0_R4 Muratura esterna a cassette con intercapedine d'aria Copertura in laterizio cemento con 4 cm di isolamento
2	EW4_R4 Muratura esterna a cassette con 4 cm di isolamento termico Copertura in laterizio cemento con 4 cm di isolamento
3	EWB_R4 Muratura esterna a cassette con 8 cm di isolamento termico Copertura in laterizio cemento con 4 cm di isolamento
4	EW0_R6 Muratura esterna a cassette con intercapedine d'aria Copertura in laterizio cemento con 8 cm di isolamento
5	EW4_R6 Muratura esterna a cassette con 4 cm di isolamento termico Copertura in laterizio cemento con 8 cm di isolamento
6	EWB_R6 Muratura esterna a cassette con 8 cm di isolamento termico Copertura in laterizio cemento con 8 cm di isolamento

Fig. 5 - Tabella dei modelli analizzati