

Residenze Due Mori, un esempio di efficienza estiva delle coperture

C. Pellanda, Tecnologia dell'Architettura, Università IUAV di Venezia

Ridurre i fabbisogni energetici estivi ed aumentare il comfort abitativo degli edifici sono obiettivi che richiedono la progettazione di pacchetti di copertura altamente performanti. Il laterizio, in questo, gioca un ruolo fondamentale, assicurando massa e capacità di assorbimento d'umidità.



Vista dei prospetti principali delle residenze e del giardino.

Il recupero delle volumetrie di vecchi capannoni ha valorizzato un angolo suggestivo di Bassano del Grappa (VI) con un intervento che si inserisce con rispetto tra preesistenze storiche di elevato interesse, pur mostrando le prospettive future del settore delle costruzioni in ambito energetico. I progettisti hanno puntato alla realizzazione di abitazioni che non necessitassero di impianti per il condizionamento estivo.

Attualmente, la massima espressione del benessere abitativo si identifica con la sensazione di totale *relax*, percepibile negli spazi in cui l'organismo degli occupanti non ha bisogno di mettere in atto alcun meccanismo di difesa, nemmeno quelli tipici della termoregolazione corporea. Costruire questo genere di edifici, energeticamente efficienti, diventa semplice se si rispetta una gerarchia di analisi precisa, che procede dalla definizione delle prestazioni attese, attraverso la progettazione energetica, appunto - con il pieno controllo dei fabbisogni energetici, a cui occorre porre dei limiti ben precisi, perché questi generano inevitabilmente un "impatto" ambientale - fino a quella architettonica.



D'altra parte è proprio questo il più significativo esito che le direttive europee e le normative nazionali (D. Lgs. 192/05 e s.m.i.), in termini di prestazione e certificazione energetica degli edifici, hanno prodotto.

Con particolare riferimento alla filosofia dell'edificio passivo, occorre considerare che questa è strettamente legata al luogo della sua nascita, a nord delle Alpi, dove prevalgono i fattori di climatizzazione invernale e i fabbisogni energetici estivi occupano un ruolo secondario. Nella gran parte delle aree geografiche del nostro Paese, invece, un edificio deve affrontare anche gli eccessi di calore estivi, e non è scontato che debba farlo con un impianto di condizionamento dell'aria. Al contrario, evitare questo costo di impianto ed i consumi elettrici associati è un obiettivo indispensabile nell'ottica di ridurre l'impatto ambientale edilizio.

Con l'intento di raggiungere questo traguardo, tra il 2006 e il 2008, sono state realizzate a Bassano del Grappa, in provincia di Vicenza, le "Residenze Due Mori", composte da tre edifici (nel complesso 17 unità abitative).

Il progetto energetico ha previsto, sin dalla fase iniziale, la classificazione "Casa-Clima B" e l'assenza di impianti di climatizzazione estiva, sostituiti da dispositivi bioclimatici passivi di raffrescamento e di contrasto del flusso di calore entrante in estate.



2

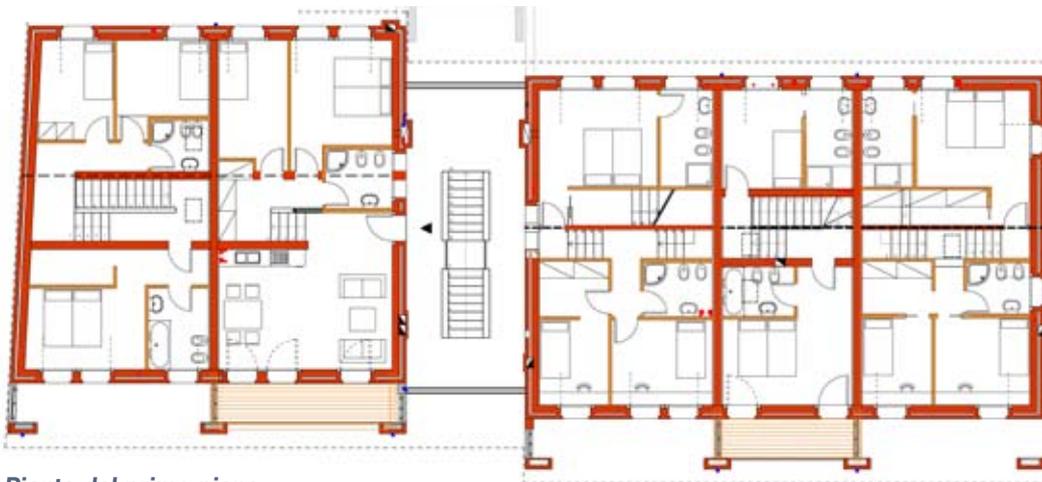
Residenze Due Mori, un esempio di efficienza estiva delle coperture



Pianta planivolumetrica del complesso.

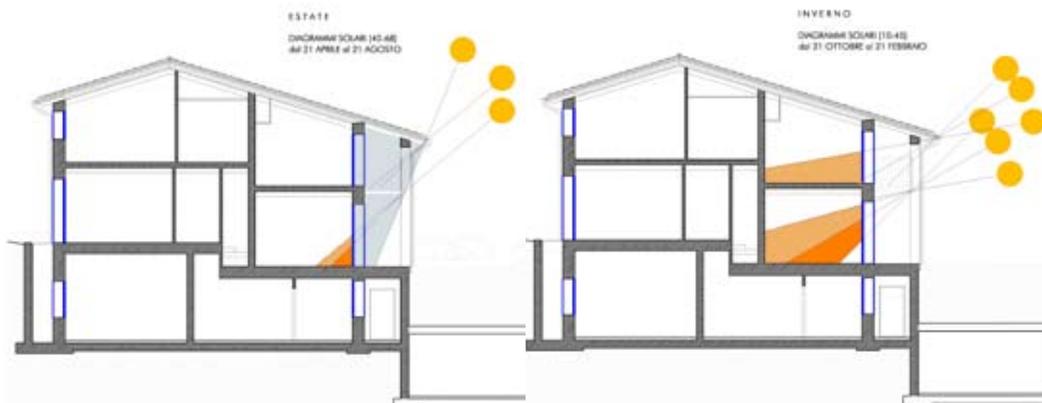


Pianta del piano terra.



Pianta del primo piano.

Per vincere una simile scommessa, le prime alleate sono state le coperture. Va ricordato che un tetto riceve giornalmente, in piena estate, il doppio dell'irraggiamento solare incidente per unità di superficie rispetto ai fronti est ed ovest di un edificio, ed il triplo di quello sud. Poiché si tratta di un apporto termico significativo, gli strati isolanti termici non sono in grado da soli di contrastare efficacemente il flusso termico in entrata: un isolante termico perde infatti di efficacia all'aumentare della sua temperatura operativa, ed all'ampliarsi delle differenze di temperatura tra interno ed esterno il flusso di calore in ingresso non può che aumentare. Anche gli isolanti più massivi non spostano tali equilibri, se non in spessori che risultano inusuali nei nostri contesti.



Sezione tipo con studio dei diagrammi solari in estate ed in inverno.

Il primo obiettivo è stato quello di mantenere il calore negli strati più esterni della copertura attraverso l'uso di materiali isolanti termici ecocompatibili e di aggregati massivi, oltre che di un sistema di copertura ventilata in laterizio volta alla "difesa" termica estiva.

La finalità era, quindi, quella di eliminare completamente l'impianto di climatizzazione (risparmiando sia il costo di installazione che quello dell'energia elettrica consumata).

Prodotto	Spessore cm	R m ² K/W
Intonaco di calce idraulica esterno	2	0,029
Laterizio semipieno	12	0,19
Isolante in sughero	8	1,82
Laterizio semipieno alleggerito in pasta	25	0,8
Intonaco di calce area interno	2	0,029
Rsi + Rse per parete non ventilata = 0,20 m ² K/W		
		sfasamento = 18h e 15'
		attenuazione = 95%
		U = 1 / (Rsi + Rt + Rse) = 0,33 W/m²K

Tabella 2 – Valore di trasmittanza relativa alla parete esterna in laterizio.

Anche le murature sono state finalizzate al contrasto del surriscaldamento estivo: realizzate a sandwich rovescio, con la componente portante verso l'interno delle abitazioni, mettono in gioco nel controllo microclimatico la loro massa ed inerzia

telo traspirante microforato Sd max = 0,02 m

listello in legno

morale 6x6 cm - ventilazione sottomanto

fibra di legno 6x6 cm

aggregato calce armato kg/m³ 1400, 4-5 cm

telo microforato Sd min = 4 m

tavolato abete 2,5 cm

trave in legno dim. 16x20 cm

trave di sporto 10x13 cm

legnocemento 2,5 cm

tavella in cotto sp. 3 cm

intonaco sp. 2 cm

Particolare della stratigrafia della copertura ventilata.



termica, utili per accumulare frigorifiche nelle notti estive attraverso una ventilazione trasversale passiva. La progettazione di dettaglio è stata, in particolare, orientata ad evitare i ponti termici. Infatti, nel complesso, la parete esterna è costituita da un multistrato in laterizio (spessore totale di 49 cm e trasmittanza pari a 0,33 W/m²K), con spessore di 25 cm nel lato interno, due strati di sughero posati a giunti sfalsati ed, infine, lo strato esterno in laterizi semipieni da 12 cm (quest'ultimo esalta la capacità di sfasamento, pari a 18h e 15', e di attenuazione, 95%, dell'onda termica estiva in ingresso). Il picco di calore esterno giunge all'interno delle murature, nel periodo di piena efficacia della ventilazione passante notturna, significativamente attenuato: quando il sole d'estate ha finito di riscaldare il paramento murario esterno ed il caldo inizia ad affrontare gli strati isolanti, la notte è già scesa. In queste condizioni, il calore viene richiamato fuori dalla parete per effetto delle brezze serali che scendono dalle colline retrostanti, oltre che per l'irraggiamento verso la volta celeste, fenomeno questo che esprime il massimo effetto di raffrescamento per reirraggiamento notturno proprio attraverso le coperture. Ed è qui che si gioca nella maggior misura la difesa termica estiva, grazie al manto in doppio strato di coppi in laterizio (di canale e di coperta), una pelle massiva in grado di stoccare molto calore nella parte più esterna del tetto, che la ventilazione realizzata sotto il manto "drena" in continuazione.

Gli strati isolanti in fibra di legno e quello di aggregato alleggerito ostacolano il passaggio del calore verso l'interno, trattenendolo anch'essi in buona parte. Anche senza ulteriori contributi, lo sfasamento raggiunto in copertura è di poco meno di 10 ore, mentre lo smorzamento riduce all'interno del 76% l'ampiezza d'oscillazione tra le temperature massima e minima esterne. Ciò non tiene conto di un ulteriore contributo: anche i coppi del manto vengono raffreddati dal cielo limpido notturno sino a produrre in superficie acqua di condensa che bagna in superficie il laterizio. All'indomani, il sole rievapora l'acqua e solo una volta asciutto il manto inizierà a riscaldarsi. Poi si rimetterà in moto il meccanismo diurno già descritto.

Prodotto	Spessore cm	R m ² K/W
Isolante in fibra di legno porosa (densità 160 kg/m ³)	12	3,00
Massetto in cls alleggerito (densità 1500 kg/m ³)	5	0,077
Tavolato in legno di abete	8	1,82
Laterizio semipieno alleggerito	2,5	0,208
Rsi + Rse per la copertura ventilata = 0,25 m ² K/W		
sfasamento = 10h 30'		
attenuazione = 76%		
U = 1 / (Rsi + Rt + Rse) = 0,28 W/m²K		

Tabella 2 – Caratteristiche termiche del pacchetto di copertura con manto in laterizio (copertura ventilata).

Il supporto del sistema di copertura è costituito da una listellatura ortogonale alta 6 cm per la ventilazione, e dotato di un sottocolmo ventilante.

L'avanzamento tecnologico e la sobrietà nelle soluzioni formali del manto in coppi di laterizio garantiscono gli esiti bioclimatici attesi e preservano la tradizione costruttiva locale, considerando il prezioso e delicato contesto di inserimento dell'intervento.

Le prime residenze ai Due Mori, parzialmente pronte per la consegna già a giugno 2007, sono state monitorate sino a settembre 2008, registrando nelle prime due estati una perfetta aderenza ai comportamenti previsti nelle simulazioni pre-progetto. Il monitoraggio delle temperature di contatto sulle pareti e all'intradosso della copertura ha fatto registrare picchi di soli 27 °C sul tavolato inferiore di copertura in

piena estate, mentre i *blower door* test hanno permesso di verificare l'assenza di infiltrazioni d'aria significative per eventuali imperfezioni realizzative. Anche l'aria calda va, infatti, tenuta fuori per mantenere adeguate condizioni di comfort interno. Il sodalizio tra lo studio di progettazione architettonica (Studio Associato Wolfsgruber-Alessio) e quello responsabile dell'ottimizzazione energetica (KlimArK consulenze&energia) ha conseguito un risultato esemplare: si tratta di edifici con un prevedibile fabbisogno di calore per riscaldamento inferiore a 5 metri cubi di metano per ogni metro quadrato, equivalenti ad una spesa annua di meno di 350 euro per 100 metri quadrati.



6

Residenze Due Mori, un esempio di efficienza estiva delle coperture



*Sopra, vista frontale delle residenze.
A destra, esecuzione del blower door test che ha permesso di verificare l'assenza di infiltrazioni d'aria.*



Scheda progetto

Progettazione e D.L.:	Studio Wolfsgruber-Alessio
Consulenza energetica:	KlimArK consulenze&energia
Committente:	Ca' Moro srl
Localizzazione:	Bassano del Grappa (VI)
Dati dimensionali:	6 + 11 unità residenziali
Anno di realizzazione:	dal 2005 al 2008