

# A. Magario E. Terlini

## Spazio Scenico di Vicar: Simulazioni Termiche ed Energetiche

Relatore: prof. Marco Sala

Correlatori: arch. Lucia Ceccherini Nelli  
arch. Antonella Trombadore

2006/2007

### Inquadramento

Un edificio bioclimatico, per essere definito tale, non solo deve rispettare certi parametri in fase progettuale, ma anche e soprattutto soddisfare precisi requisiti una volta realizzato.

L'analisi e le verifiche compiute hanno riguardato il teatro di Vicar, un esempio di architettura bioclimatica contemporanea 'malfunzionante', vincitore del TECU Architecture Award 2007.

Lo studio è stato sollecitato dagli stessi progettisti -gli architetti S. Solinas e G. Verd - a causa delle mancate condizioni di benessere termico sofferte dagli utenti nella sala principale (capienza 400 posti), negli spazi scenici e in quelli amministrativi.

Il complesso si trova nel Pueblo de Vicar, nella Spagna meridionale, inserito in un contesto fortemente antropizzato: una vasta pianura tappezzata di serre per la coltivazione, ove si rilevano condizioni climatiche particolari. Il suo involucro è realizzato in lastre di rame e strutturato come una facciata ventilata.

### Obiettivi

Le finalità dell'intervento sono state:

1. verificare che gli elementi costitutivi rispettassero le prescrizioni della normativa nazionale del "Documento Básico sobre el Ahorro de energía" del Código Técnico de Edificación, in termini prestazionali e di risparmio energetico;
2. comprendere se il surriscaldamento degli ambienti fosse imputabile al rivestimento metallico o ad un eventuale sottodimensionamento degli impianti di condizionamento.

### Metodologia e contenuto

Come fase preliminare si è resa necessaria la raccolta e l'analisi dei dati climatici dell'area, al fine di valutare il complesso architettonico nel suo ambito reale.

L'edificio si trova nella zona climatica A4, classificata come sub-desertica e caratterizzata da scarse precipitazioni e forte insolazione durante tutto l'anno.

Si è proceduto quindi all'esame stratigrafico e prestazionale degli elementi costitutivi, ossia chiusure trasparenti (tipi di telaio e classi di vetro) e chiusure opache verticali e orizzontali (solai di fondazione, interpiano e copertura, murature di tamponamento e di partizione), determinando per ognuno il valore di trasmittanza, così da ottenere nella seguente fase una definizione più accurata e realistica del modello globale di simulazione.

Una volta definito il complesso modello di simulazione del teatro e individuate ben 65 zone termiche di riferimento, sono state effettuate le analisi termiche degli locali climatizzati, valutando le differenti temperature interne raggiunte in condizioni di variabilità nel numero degli occupanti, funzionamento dell'impianto di climatizzazione e ventilazione naturale.

Questo calcolo, eseguito sia per condizioni termoigrometriche di picco che per condizioni medie estive, ha prodotto dati utili al dimensionamento degli impianti di climatizzazione. Le potenze frigorifere calcolate sono state poi confrontate con i valori forniti dagli installatori, così da valutare se gli impianti presenti fossero effettivamente insufficienti ad abbattere i carichi termici che si sviluppano nelle giornate più calde e con il pubblico presente.

Le simulazioni hanno riguardato anche il sistema di schermatura della facciata principale, realizzato con brise-soleil fissi in lamiera di rame microforata, al fine di valutarne l'efficacia e monitorare l'illuminamento dell'atrio del teatro.

### Conclusioni

Il primo step di analisi sugli elementi che compongono l'involucro architettonico, ha messo in luce una discreta prestazione delle chiusure trasparenti; fanno eccezione le chiusure dei vani che affacciano sul patio interno (tra cui quelli amministrativi), i lucernai e parte della facciata principale ad est, i cui valori superano quelli permessi.

Diversi gli esiti ottenuti per le chiusure opache orizzontali, poiché quasi nessuno dei solai esaminati è risultato a norma del CTE. I valori emersi oltrepassano grandemente quelli consentiti a causa dello scarso isolamento o della mancanza di vespai areati.

Per le chiusure opache verticali la verifica di maggior interesse è stata la valutazione comparativa dei parametri con e senza il rivestimento in rame. Il calcolo ha dimostrato che la camera d'aria tra il lato esterno di rivestimento e la parete in calcestruzzo armato offre un contributo isolante e rientra nei parametri previsti.

I parametri termotecnici ottenuti dalle simulazioni sono stati utilizzati per il calcolo delle potenze frigorifere, portando all'ultima fase di verifica che ha dimostrato come le macchine attualmente installate abbiano potenza inferiore al necessario.

Due le probabili cause:

1. un calcolo dei fabbisogni energetici basato su dati climatici medi non aggiornati;
2. un errore macroscopico nella valutazione delle portate d'aria da climatizzare e immettere nell'ambiente, dovuto all'esclusione del volume della torre scenica collegato alla sala principale.

Le simulazioni eseguite hanno dimostrato anche l'inefficacia del sistema di ventilazione naturale dell'atrio, previsto erroneamente in estate e nelle ore diurne anziché in quelle notturne, e comunque mai realizzato per l'assenza di un meccanismo di apertura automatico dei lucernai.

ELEMENTO	DESCRIZIONE	ESPOSIZIONE EST	ELEMENTO	DESCRIZIONE	TRASMITTANZA
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PERCENTUALE DI RISCALTAURA 51-60% - VALORE LIMITE AMMESSO U= 4,8 (4-9) W/m<sup>2</sup>K</p>	<p><b>ELEMENTO 1 - FV1</b></p> <p>TELAIO IN ACCIAIO E LEGNO DI BUKO</p> <p>VETRO DI SICUREZZA A DOPPIA LASTRA 6+6 mm</p> <p>TRASMITTANZA W/m<sup>2</sup>K</p> <p>U<sub>g</sub>= 4,6</p> <p>U<sub>w</sub>= 4,1244</p>		<b>T-2cda B</b>	<p>COMPONENTI</p> <p>SPessori</p> <p>1. Muro cemento semipieno bianco</p> <p>2. Isolamento in lana di roccia</p> <p>3. Pannello in cartongesso</p> <p>4. Cornice d'aria</p> <p>5. Facciata ventilata in rete (TECU Classic, Best, Stone)</p> <p>30 cm</p> <p>3 cm</p> <p>1,5 cm</p> <p>5 cm</p> <p>0,7 mm</p> <p>U= 0,75 W/m<sup>2</sup>K</p>	
	<p><b>ELEMENTO 2 - FV2</b></p> <p>TELAIO IN ACCIAIO E LEGNO DI BUKO</p> <p>VETRO DI SICUREZZA A DOPPIA LASTRA 6+6 mm</p> <p>TRASMITTANZA W/m<sup>2</sup>K</p> <p>U<sub>g</sub>= 4,6</p> <p>U<sub>w</sub>= 4,1244</p>		<b>T-25cda B</b>	<p>COMPONENTI</p> <p>SPessori</p> <p>1. Muro cemento semipieno bianco</p> <p>2. Isolamento in lana di roccia</p> <p>3. Pannello in cartongesso</p> <p>30 cm</p> <p>3 cm</p> <p>1,5 cm</p> <p>U= 0,78 W/m<sup>2</sup>K</p>	
	<p><b>ELEMENTO 3 - FV3</b></p> <p>TELAIO IN ACCIAIO</p> <p>VETRO DI SICUREZZA A DOPPIA LASTRA 6+6 mm</p> <p>TRASMITTANZA W/m<sup>2</sup>K</p> <p>U<sub>g</sub>= 4,6</p> <p>U<sub>w</sub>= 3,2344</p>		<b>T-B</b>	<p>COMPONENTI</p> <p>SPessori</p> <p>1. Rame naturale TECU CLASSIC</p> <p>2. Guaina impermeabilizzante e di pannello</p> <p>3. Isolamento termico METABLOCK</p> <p>4. Solare in lamina grata collaudata e mantenimento in cemento armato</p> <p>0,06 cm</p> <p>0,3 cm</p> <p>3,44+1,9 cm</p> <p>6 cm</p> <p>U= 0,57 W/m<sup>2</sup>K</p>	

Fig. 1 - Dettagli costruttivi e calcolo dei valori di trasmittanza dell'involucro

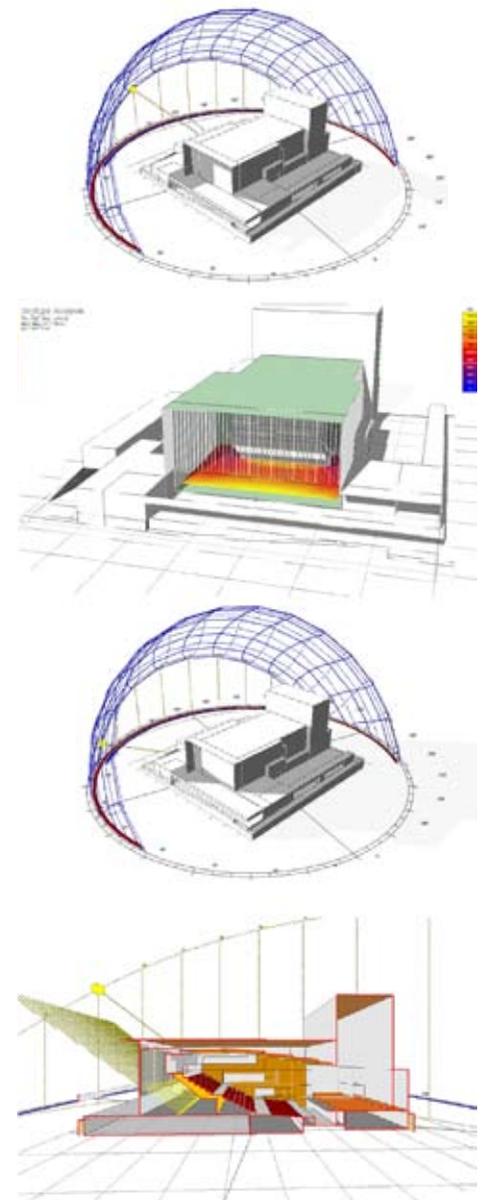


Fig. 5/6/7/8 - Simulazioni energetiche: Valori di irraggiamento sulla facciata principale, percorsi solari e ombreggiamenti



Fig. 2/3/4 - Viste dell'edificio

