

INTERIORS & MUSEUMS
INTERNI & MUSEI

PROSPETTIVE PER UN MUSEO ARCHEOLOGICO: IL CASO DI MODICA

a cura di

MARIA CLARA RUGGIERI TRICOLI e ALDO R. D. ACCARDI

interventi di

MARIA CLARA RUGGIERI TRICOLI

ALDO R. D. ACCARDI

ANTONIO DE VECCHI, SIMONA COLAJANNI e ANNALISA LANZA VOLPE

Presentazione

di
ANNAMARIA SAMMITO*

Questo progetto nasce da una sola ed unica esigenza che, come studiosa prima, e come Assessore alla Cultura del Comune di Modica, dopo, ho avvertito sempre più profondamente: comunicare quello che i miei studi mi hanno portato a conoscere ad un pubblico sempre più vasto. E per pubblico ho inteso dapprima i miei concittadini, le persone che quotidianamente calpestando – ignari - un territorio così ricco di storia e così straordinariamente evocativo di fatti e di uomini che questi fatti li hanno realizzati.

Ed in seconda battuta, nel ruolo che mi compete al momento in cui scrivo, ho inteso un pubblico più vasto, allargando gli orizzonti, puntando ad una capacità comunicativa universale che faccia anche da traino ad un turismo culturale connotativo del nostro territorio con una forte ricaduta anche in termini economici. Questa semplice esigenza non appena è stata condivisa dalle maggiori Autorità del territorio, per la tutela e valorizzazione dei beni culturali, Soprintendente Arch. Vera Greco, e dal Sindaco di Modica Antonello Buscema, si è presto trasformata in operatività con lo straordinario scenario istituzionale che ha visto come controparte di una convenzione la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo ed in particolare la cattedra di Allestimento e Museografia tenuta dalla prof.ssa Maria Clara Ruggieri Tricoli.

Il suo apporto nella razionalizzazione di un patrimonio espositivo ricco e vasto è stato fondamentale per iniziare un percorso sulla musealizzazione concreto ed oggettivo e rispondente alle esigenze esposte dall'amministrazione. Il patrimonio culturale che possiede il Comune di Modica è di notevole rilevanza e cronologicamente estendibile dall'età preistorica fino a quella contemporanea.

Trovare una ratio espositiva che tenga conto delle innovative scelte della museologia contemporanea, che adotti un linguaggio universale capace di proiettare il nostro patrimonio in un circuito internazionale intrattenendo un pubblico sempre più vasto è uno degli obiettivi che la città di Modica deve perseguire nell'ottica strategica di una politica dei beni culturali efficace e al passo con i tempi. In quest'ottica crediamo risieda la forza di un patrimonio del passato straordinariamente attivo e vitale pronto a costruire la nuova risorsa per il futuro.

* Annmariam Sammito è Assessore alla Cultura del Comune di Modica.

INTERIORS & MUSEUMS
INTERNI MUSEI

INTERNI&MUSEI - Interiors&Museums 5

Temi di Architettura degli Interni
e di Allestimento e Museografia

A cura di
Maria Clara Ruggieri Tricoli e Aldo R. D. Accardi

Editore
OFFSET STUDIO

Comitato Scientifico
Giuseppe De Giovanni, Antonio De Vecchi, Maria Clara Ruggieri Tricoli, Alberto Sposito

Comitato scientifico del progetto
di interesse nazionale PRIN 2008
Marco Vaudetti (Coordinatore, Politecnico di Torino),
Lucio Altarelli (Facoltà di Architettura "Ludovico Quaroni",
Roma "La Sapienza"), Luca Basso Peressut (Politecnico
di Milano), Franz Prati (Facoltà di Architettura, Genova),
Maria Clara Ruggieri Tricoli (Facoltà di Architettura,
Palermo).

Progetto grafico
Aldo R. D. Accardi

Impaginazione
Maria Clara Ruggieri Tricoli e Aldo R. D. Accardi

Stampato da
Offset Studio S.n.c.
Via Principe di Villafranca 48A - Palermo

Finito di stampare nel mese di Luglio 2011

Pubblicazione effettuata col sostegno editoriale del
Comune di Modica, secondo quanto stabilito con il Pro-
tocollo d'intesa tra il Comune e il Dipartimento di Archi-
tettura, attraverso il suo Dottorato in "Recupero dei
Contesti Antichi e Processi Innovativi nell'Architettura".

DARCH - DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA



Roccia e vetro per una copertura trasparente

ABSTRACT

The space back of the Mercedari Convent and the rock cliff, adapted to museum path, will be covered with a glass structure that gives the impression to directly come straight from the rock. The solution proposed favors both the shape of the rock and the different altimetrically trend of the building. The structure realized with stiffen and laminated glass, reaches a maximum overhang of 4.50 meters and it is made with big tile U-shaped with different dimensions.

SIMONA COLAJANNI*
ANTONIO DE VECCHI**
ANNALISA LANZA VOLPE***

* Colajanni Simona (Palermo 1969) è professore associato nel SSD ICAR/10 (Architettura Tecnica), svolge attività didattica presso la Facoltà di Ingegneria di Palermo, svolge attività didattica presso la Facoltà di Ingegneria per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile. E' autore di circa 40 pubblicazioni che riguardano il campo delle tecnologie tradizionali ed evolute con particolare riferimento agli aspetti sostenibili dell'impiego dei materiali naturali per l'isolamento termico.

** De Vecchi Antonio (Agrigento 1947) è professore Ordinario nel SSD ICAR/10 (Architettura Tecnica), svolge attività didattica presso la Facoltà di Ingegneria per il Corso di Laurea in Ingegneria Edile- Architettura. E' autore di circa 80 pubblicazioni, edite anche su riviste e convegni internazionali, che riguardano il campo dell'innovazione tecnologica, della sperimentazione di materiali evoluti e dello sviluppo sostenibile per l'edilizia con particolare riferimento ai sistemi di climatizzazione passiva degli edifici.

*** Lanza Volpe Annalisa (Sant'Agata di Militello 1981) è dottoranda di Ricerca nel Dottorato dal Titolo: Recupero dei Contesti Antichi e Processi Innovativi nell'Architettura. Si occupa di applicazioni evolute del vetro strutturale con particolare attenzione ai sistemi di schermatura solare.

Introduzione

Lo spazio residuo tra il convento dei Mercedari e il costone roccioso che lo lambisce, trasformato in una parte del percorso museale, ha fornito l'occasione per mettere alla prova le più audaci prestazioni del vetro strutturale per la realizzazione di una copertura a sbalzo.

Nel 1914, Paul Scheerbart dice nella sua *Architettura di Vetro*¹: *“se vogliamo elevare il livello della nostra civiltà saremo costretti, volenti o nolenti, a sovvertire la nostra architettura. Questo ci riuscirà eliminando la chiusura degli spazi in cui viviamo...con l'introduzione dell'architettura di vetro.”*

Ciò è sempre più vero e in tal senso il vetro strutturale ha trovato spazio anche nell'architettura storica ed in particolar modo in quella museale e nella protezione dei siti storici.

Il caso del Castello di Juval, In alto Adige², è divenuto emblematico per la soluzione adottata negli anni '80, quando fu utilizzato del vetro per coprire la sala della torre della rocca. La copertura è stata realizzata riprendendo la forma di quella originaria a due falde ed è costituita da una struttura in acciaio e lastre di vetro stratificato (8+8) sagomate.

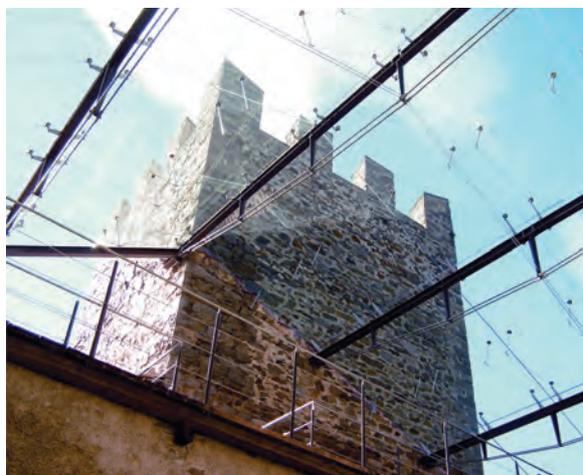
Anche in questa occasione, l'impiego del vetro ha permesso di smaterializzare ciò che altrimenti sarebbe risultato vistosamente pesante e di intervenire in condizioni in cui la possibilità di lasciar guardare attraverso costituisce una prestazione indispensabile, lasciando inalterato il rudere.

Il recente sviluppo di architetture che usano sempre più il vetro ha incentivato ricerche ed applicazioni di nuove tecnologie che hanno permesso di raggiungere elevatissimi livelli prestazionali, sia per quanto riguarda gli aspetti statici che di comfort e trasparenza: oggi è possibile combinare diversi processi di lavorazione del vetro, garantendo condizioni di sicurezza strutturale e regolando anche le proprietà di trasmissione delle radiazioni luminose.

A livello strutturale, il vetro è un materiale con un'altissima resistenza a compressione. La fragilità e la bassa tenacità (sensibilità alle imperfezioni), però, ne riducono la tensione di rottura disponibile per trazione che può essere compensata da adeguati trattamenti termici (vetro temprato, vetro indurito, ecc.). Oltre a tali processi di rafforzamento meccanico, l'uso del vetro stratificato, composto da almeno due lastre di vetro con uno o più strati intermedi polimerici (PVB, Policarbonato, ecc.), permette di ottenere una resistenza meccanica significativa, la localizzazione della rottura e l'adesione delle schegge allo strato plastico, limitando danni e pericoli conseguenti.

A livello visivo, l'indispensabile protezione solare può anche essere ottenuta attraverso l'impiego di trattamenti selettivi o tramite serigrafatura di linee o punti che, a una certa distanza, lascia quasi del tutto inalterata la trasparenza, senza limitare la percezione di quanto vi è oltre.

1 - Paul Scheerbart, *Architettura di Vetro*, Milano, Adelphi, 1982, (traduzione M. Fabbri) Testo originale: *Glasarchitektur*, Verlag Der Sturm, Berlino 1914.
2 - Castello di Juval, costruito nel medioevo, controllava l'accesso alla Val Senales nella Val Venosta, fu acquistato nel 1983 da Reinohld Messner e ristrutturato gradualmente. La conclusione dei lavori avvenne con la copertura in vetro della sala delle sculture che fu scelta per motivi di tutela in modo da ridurre al minimo l'impatto sui ruderi del castello - Progettista Robert Danz.



Il Castello di Juval e la copertura di vetro, Juval, Val Venosta, comune di Castelbello-Ciardes.

L'uso di tali tecniche e le caratteristiche che possono conferire alle lastre di vetro sono in continua evoluzione. Proteggere, sostenere, conservare, lasciar passare ma al contempo filtrare, sono stati i principi che hanno generato le condizioni del progetto ed intorno ai quali sono state sviluppate le soluzioni necessarie al loro raggiungimento.

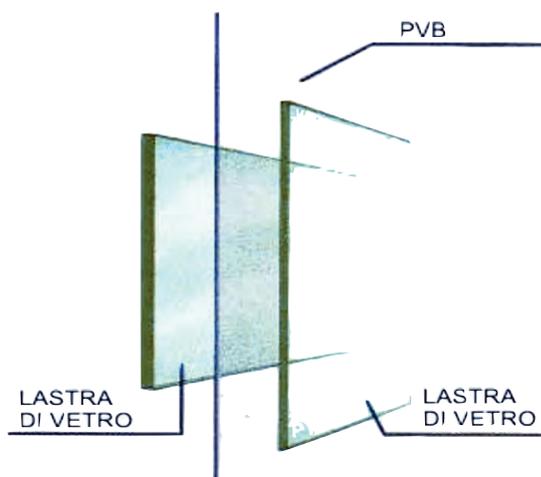
La particolare occasione di coprire il passaggio dei visitatori dagli agenti atmosferici e al contempo di lasciare integro il rapporto visivo tra la roccia viva e il profilo della facciata ha orientato la scelta progettuale su una copertura che fosse quanto meno invasiva possibile. Le lastre di vetro sono ammorsate al costone roccioso attraverso piastre in acciaio incastrate nella roccia, da questa si distaccano leggere fino a lambire i bordi costruiti della copertura del museo apparendo incastrate direttamente nella roccia senza elementi di supporto.

Una soluzione simile è stata applicata per la copertura del sito archeologico del Martolet, presso l'abbazia di Saint Maurice³ dove è stato usato il plexiglas con una struttura metallica di sostegno, a sua volta ancorata alla roccia con tiranti. La copertura non risulta però trasparente anche per la presenza delle pietre disposte su di essa che hanno la funzione di evitare il sollevamento della struttura a causa del vento.

³ - Sito archeologico del Martolet, Abbaye De St-Maurice (Svizzera) – Progettisti Laurent Savioz e M. Pierre Boisset – Conclusione dei lavori Settembre 2009.



Rendering della soluzione proposta per la copertura vetrata tra il costone roccioso e il Convento dei Mercedari a Modica.



PROPRIETÀ MECCANICHE E FISICHE DEL VETRO	VALORE INDICATIVO
DENSITÀ	$\rho=2500 \text{ Kg/m}^3$
MODULO DI ELASTICITÀ NORMALE	$E=700000 \text{ Kg/cm}^2$
COEFFICIENTE DI POISSON	$\nu=0,22$
COEFFICIENTE DI DILATAZ. TERMICA	$c=0,009 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$
RESISTENZA	VALORE INDICATIVO
RESISTENZA A FLESSIONE CARATTERISTICA DEL VETRO RICOTTO	450 Kg/cm^2
RESISTENZA A FLESSIONE CARATTERISTICA DEL VETRO INDURITO	1000 Kg/cm^2
RESISTENZA A FLESSIONE CARATTERISTICA DEL VETRO TEMPRATO	2000 Kg/cm^2

La geometria della copertura e i dettagli costruttivi

A partire dalla valutazione del rapporto tra edificio e costone roccioso si è pervenuti ad una soluzione progettuale modulare costituita da elementi a “U” (tegoloni inferiori portanti) e a “U” rovesciata (tegoloni superiori appoggiati), entrambi realizzati in vetro indurito stratificato che hanno diverse dimensioni sia in larghezza che in altezza (30-60 cm) in modo da poter assecondare l’andamento altimetrico dell’edificio e la sagoma del costone.

La struttura della copertura è a sbalzo dal costone roccioso e la conformazione dei tegoloni a “U” con angoli arrotondati ha il vantaggio di costituire una sezione continua e di contribuire, per forma, a migliorarne la resistenza. Per un migliore sfruttamento delle caratteristiche del materiale, sono stati realizzati elementi di spessore variabile con la lunghezza dello sbalzo. In tal modo si alleggerisce la struttura ottimizzandola secondo l’andamento del diagramma dei momenti.

I tegoloni a “U” rovesciata vengono fissati tramite bulloni a scarpe in acciaio inox ancorate a loro volta alla roccia tramite tiranti con resina epossidica mentre quelli ad a “U” superiori sono collocati con interposto del silicone strutturale per evitare eventuali spostamenti. Per evitare il contatto tra il vetro e l’acciaio, tra scarpa e tegolone è stato posto uno strato di gomma rigida.

Per aumentare la resistenza residua delle lastre dopo la rottura di uno o più tegoloni, si adotta il vetro indurito che, pur avendo una minore resistenza a flessione di quello temprato, nel caso di rottura si lesiona mantenendosi, nel complesso, praticamente integro rispetto a quello temprato che si frantumerebbe in piccoli pezzi perdendo quindi ogni capacità portante.

Il vetro stratificato, rispondendo al principio della ridondanza, permette, moltiplicando gli strati di vetro essenziali, di esercitare la funzione statica anche in caso di rottura di alcuni strati.



In questa pagina,
in alto, da sinistra:

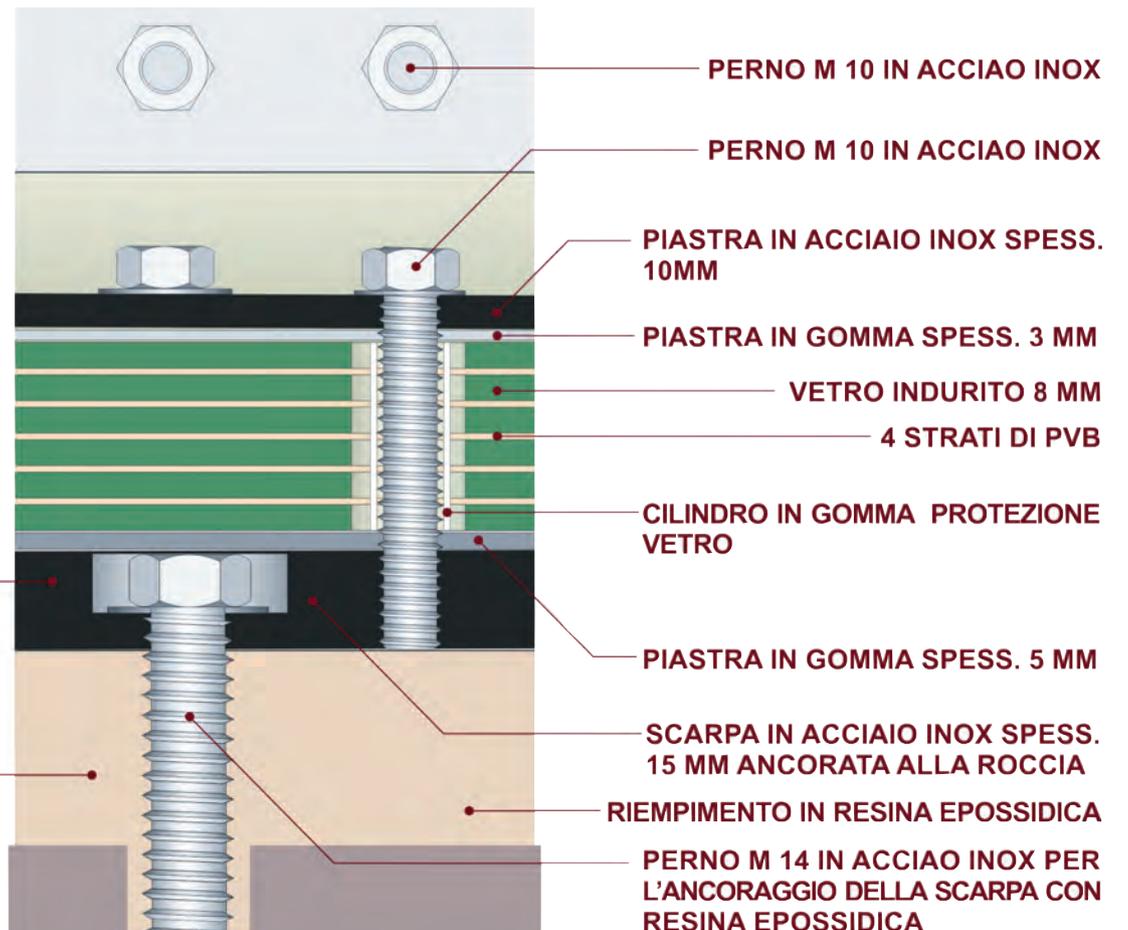
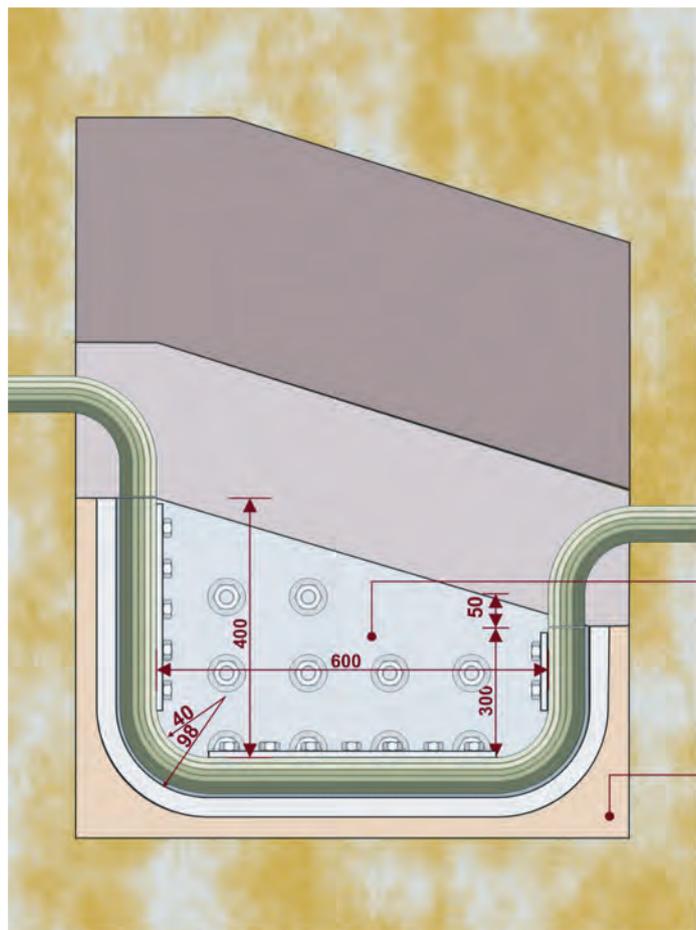
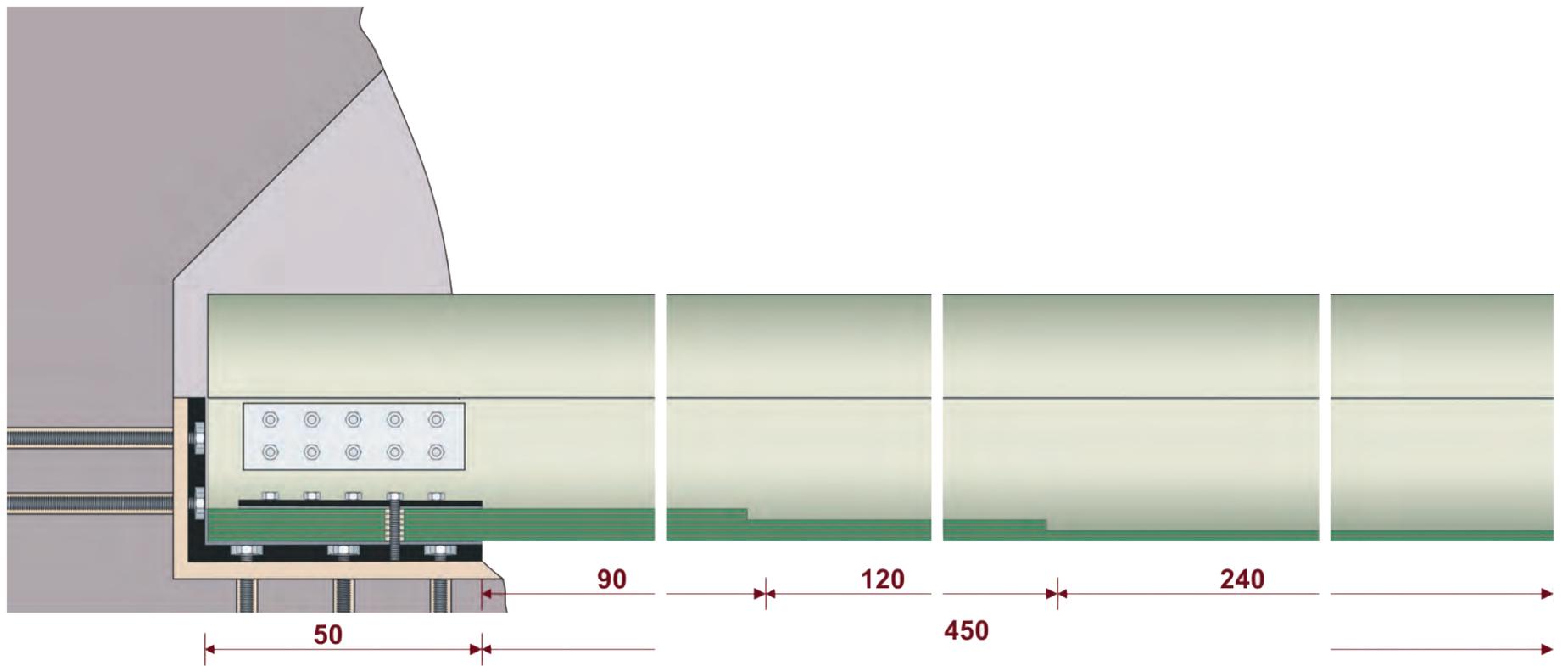
- il sistema di stratificazione del vetro strutturale;
- tabella riassuntiva delle caratteristiche del vetro e confronto della resistenza a flessione delle diverse tipologie di vetro.

In basso, da sinistra:

- il meccanismo di rottura del vetro temprato;
- il meccanismo di rottura del vetro indurito.

Nella pagina a fianco:

dettagli costruttivi del tegolone a “U” .



Verifica del modello strutturale

Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare in linea di massima le potenzialità del vetro come materiale costruttivo e di verificare, quindi, la fattibilità di una struttura in vetro a sbalzo di notevole luce. In sede di progetto esecutivo occorreranno analisi più approfondite basate sul metodo degli stati limite.

Ai fini della verifica strutturale è stata considerata una mensola in vetro con sezione a "U" (4,50 m di lunghezza). Prima di impostare un modello di calcolo agli elementi finiti sono state effettuate alcune verifiche statiche preliminari che hanno permesso di controllare l'adeguatezza alle sollecitazioni di progetto degli elementi strutturali.

E' stato considerato uno spessore pari alla somma dei singoli strati di vetro e PVB, variabile con la lunghezza della trave, secondo l'andamento del diagramma dei momenti. Dove la luce dello sbalzo è massima (4,50 m), si è deciso di considerare tre sezioni di rispettivamente 17,5 mm (due lastre di vetro e uno strato di PVB), 36,5 mm (quattro lastre di vetro e tre strati di PVB) e 55,5 mm (sei lastre di vetro e cinque strati di PVB).

La sezione longitudinale dello sbalzo varia con la lunghezza, secondo l'andamento del diagramma dei momenti, in due punti intermedi che sono stati ottenuti considerando tre momenti corrispondenti rispettivamente a quello massimo, a quello pari a 2/3 e a quello pari a 1/3.

Per indagare con maggior precisione gli stati tensionali del tegolone a "U" è stata effettuata la verifica agli elementi finiti (FEM), considerando i carichi con un incremento del 40%. Per la modellazione del vetro, sono stati impiegati elementi shell ai quali è stato assegnato il relativo spessore. Una volta definite le proprietà geometriche e meccaniche con i vincoli esterni e con i carichi, l'elemento finito può essere considerato equivalente all'elemento reale nelle sue proprietà strutturali.

La tensione massima ottenuta risulta pari a 228 Kg/cm², ampiamente inferiore a quella del vetro indurito (1000 Kg/cm²), in modo da soddisfare il principio della ridondanza.

In questa pagina:

da sinistra:

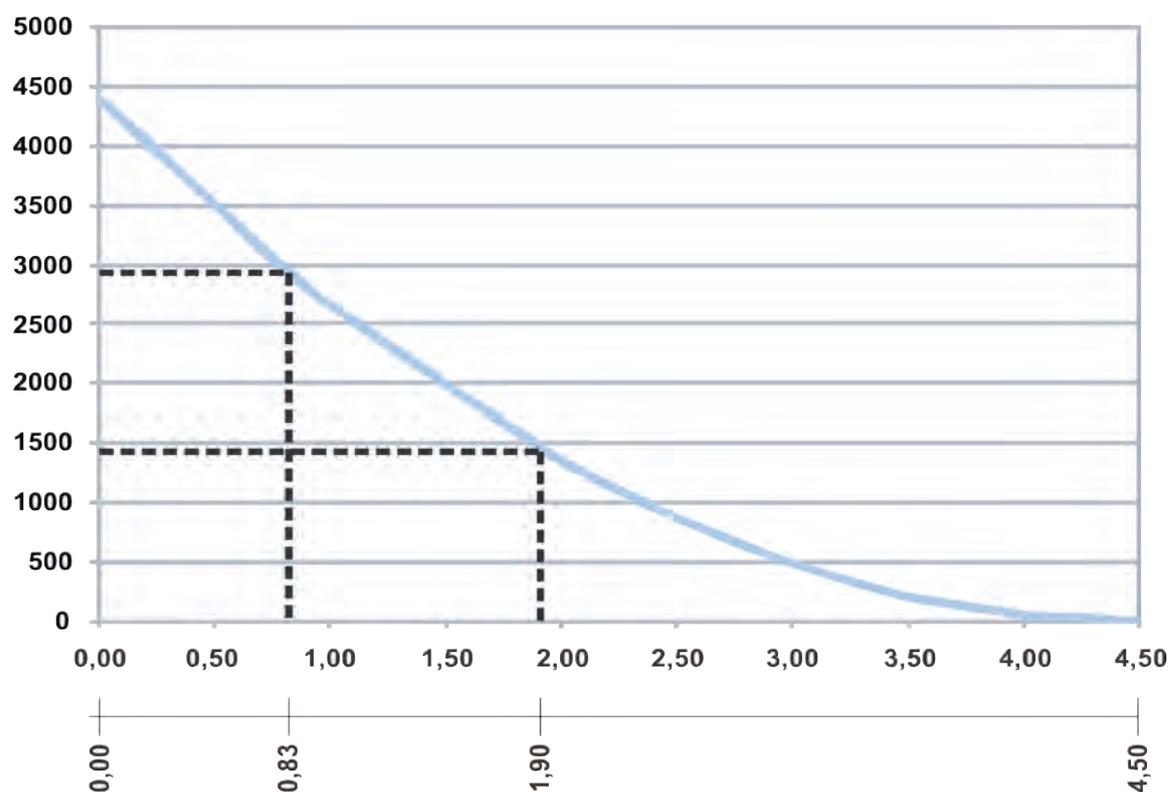
- tabella riepilogativa delle condizioni di progetto.

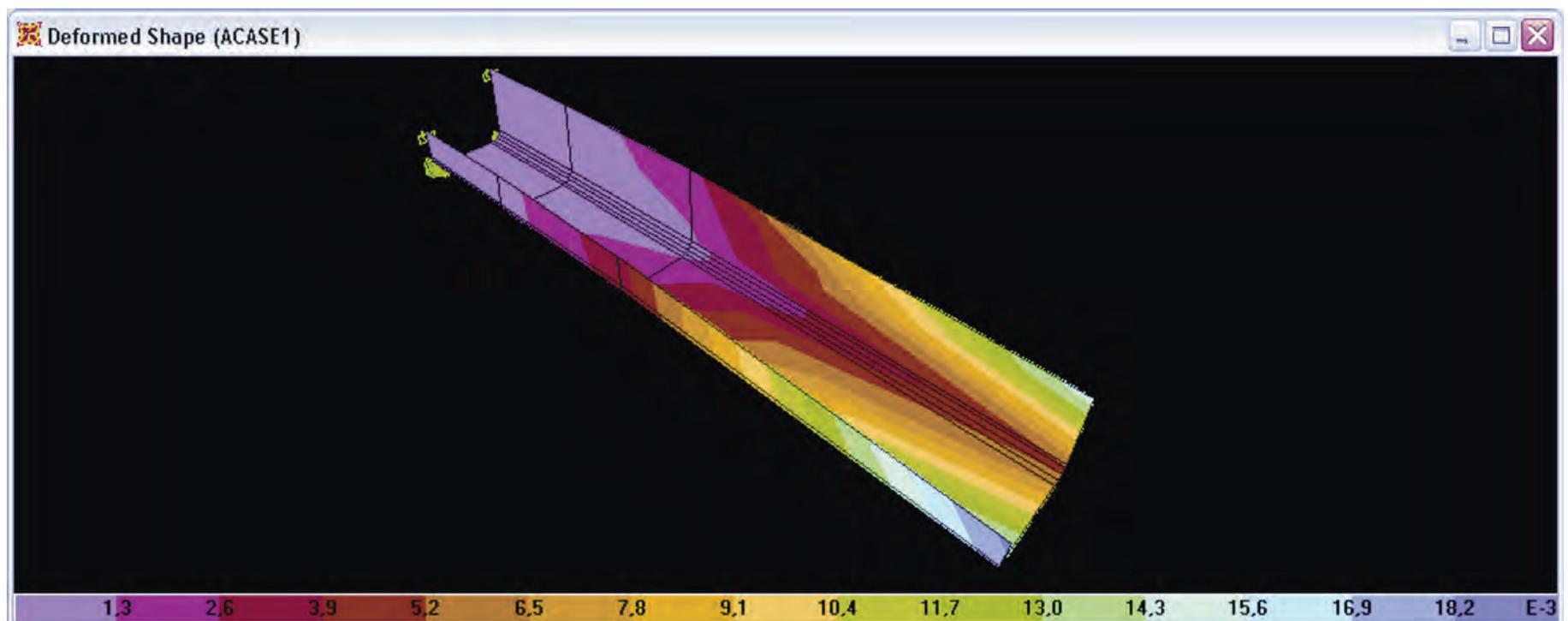
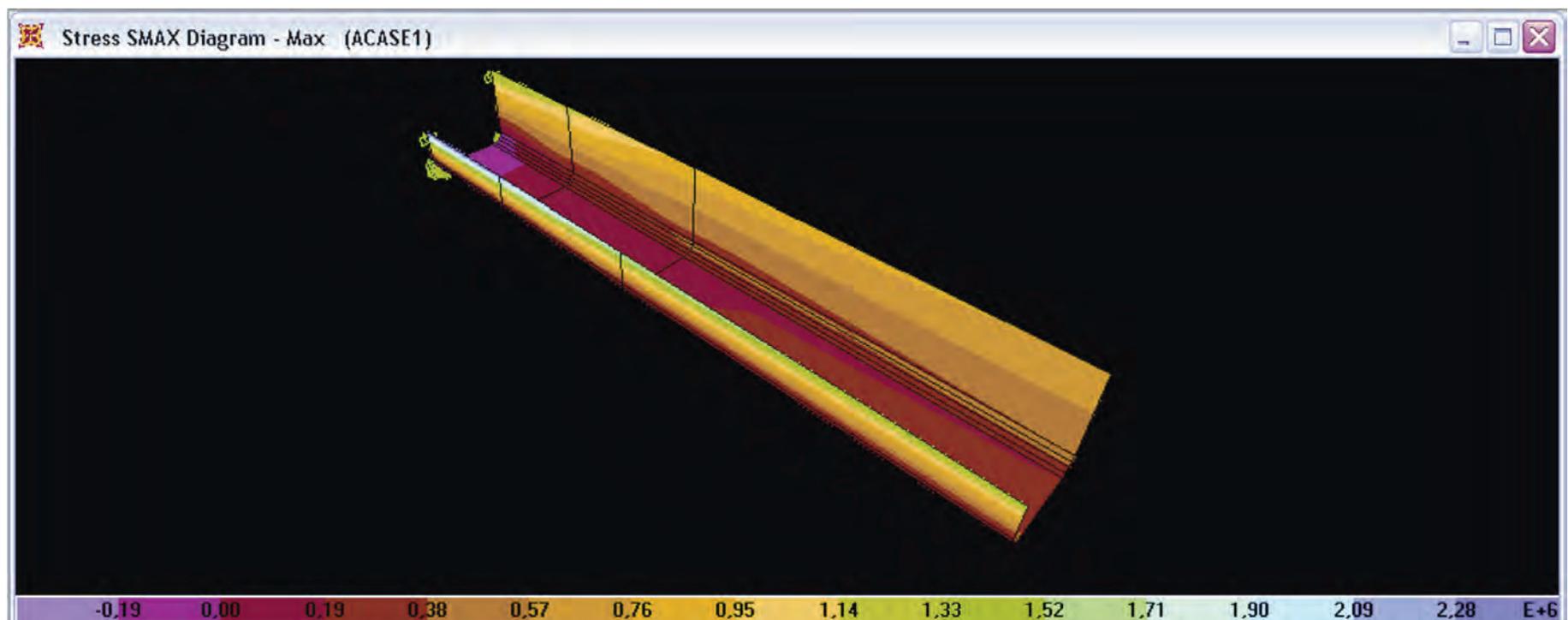
- diagramma dei momenti.

Nella pagina a fianco:

sopra, andamento delle tensioni del modello agli elementi finiti; sotto, andamento delle deformazioni del modello agli elementi finiti.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRAVE A "U" IN VETRO INDURITO STRATIFICATO	VALORE
LUCE TRAVE	L=4,50 m
SPESSORE VARIABILE CON LA LUNGHEZZA	s1=17,5 mm
	s2=36,5 mm
	s3=55,5 mm
BASE DI CALCOLO	B=600 mm
ALTEZZE DI CALCOLO	H1=300 mm
	H2=600 mm
CARICHI	VALORE
PESO PROPRIO (s3=55,5)	P3=107 Kg/m
CARICO ACCIDENTALE	120 Kg/m
CARICO PERMANENTE (MENSOLE ADIACENTI A "U" ROVESCIAIA)	83 Kg/m
CARICO TOTALE	310 Kg/m
CARICO TOTALE INCREMENTATO DEL 40%	435 Kg/m





Conclusioni

La proposta che si avanza è una possibile soluzione che, attraverso l'impiego di tecnologie e materiali innovativi, tenta di riqualificare uno spazio, altrimenti inutilizzato, in modo da alterare il meno possibile il rapporto tra il costone roccioso e l'antico convento.

Quanto esposto va considerato come una dimostrazione di fattibilità di un'opera dai contenuti tecnologici complessi che, per questo motivo, richiede più approfondite verifiche in sede di progetto definitivo ed esecutivo.

