

UN AVENIR HQE POUR NOTRE PASSÉ

LES ENERGIES NATURELLES ET LA RESTAURATION DES ESPACES MUSEOGRAPHIQUES

Jose M. Cabeza^{1,4}, Jose M. Almodovar^{2,4},
Marta Garcia³

SOMMAIRE

La restructuration d'établissements historiques est censée être l'un des domaines d'élection de l'architecture du XXI^e siècle. Afin de promouvoir ce secteur il faudrait bien évaluer la performance énergétique des villes, des bâtiments historiques et notamment des musées qui exposent des antiquités.

A ce sujet la qualité et la quantité des interventions sur l'environnement devraient être prioritaires. Les bâtiments historiques étaient conçus pour être durables, principe souvent négligé par les techniques de "requalification" conventionnellement employées. C'est le cas d'éclairages inadéquats, de climatisation ou d'acoustique excessives dans les restructurations modernes⁽¹⁾. Il est également important de tester l'efficacité des systèmes actifs, dans la mesure où l'atmosphère originale des expositions pourrait être gênée, voire même annulée par la recherche du confort, l'ignorance des techniciens d'aujourd'hui et l'étroitesse des directeurs des Beaux Arts. On arrive parfois à ne plus pouvoir regarder une statuette romaine ou ionique à la lumière du jour, comme si les Romains disposaient de lumière fluorescente. On va illustrer au cours de cet article des projets européens qui ont restructuré des pinacothèques et des musées archéologiques, suivant une démarche environnementale. Les résultats répondent à une exigence des coûts, qui va au-delà du problème d'ordre économique: le climat originel des lieux d'exposition a été amélioré afin de préserver et d'accroître la valeur des pièces présentées et des expositions que les usagers et une société toujours plus basée sur le tourisme s'attendent à voir.

LES MUSEES ARCHEOLOGIQUES - LE CAS DE SEVILLE

Description du bâtiment

Le musée archéologique de Séville fut construit en 1929 pour permettre la réalisation d'expositions (La Foire Mondiale). C'est un exemple d'édifice de type régionaliste, passé par plusieurs restructurations. Il témoigne de la possibilité que des bâtiments historiques accueillent des fonctionnalités modernes, en respectant les caractéristiques du milieu. Dans ce cas de figure une série de lanternons et de lucarnes ont été placés dans la partie supérieure du bâtiment, ainsi une grande masse thermique a été utilisée;

RIQUALIFICAZIONE DI MUSEI CON SISTEMI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI

Jose M. Cabeza^{1,4}, Jose M. Almodovar^{2,4},
Marta Garcia³

ABSTRACT

La riqualificazione di siti storici dovrebbe essere il principale campo di interesse dell'architettura del 21esimo secolo. Per promuovere questo settore, occorre procedere a valutazioni delle prestazioni energetiche di città ed edifici del passato e specialmente dei musei dove sono esposti oggetti antichi.

In tal caso, sono prioritari la qualità e quantità di interventi sull'ambiente. Come sappiamo, gli edifici storici si possono definire "sostenibili" ma questa caratteristica è spesso annullata quando si utilizzano tecniche convenzionali per la riqualificazione. Ad esempio illuminazione inadatta, aria condizionata o isolamento acustico eccessivi nelle ristrutturazioni moderne ⁽¹⁾. Ma è altrettanto importante testare l'efficacia di sistemi attivi dal momento che l'atmosfera originale degli spazi espositivi potrebbe essere alterata o anche completamente distrutta per la ricerca del comfort, l'ignoranza dei tecnici moderni e la ristrettezza dei sovrintendenti dei musei. Si potrebbe arrivare all'assurdo che, oggi, possa essere impossibile vedere una statuetta "romana" o "ionica" alla luce del giorno, come se i romani avessero avuto l'illuminazione artificiale.

Vorremmo presentare in questo articolo alcuni progetti europei nei quali pinacoteche e musei archeologici sono stati riqualificati secondo logiche di sostenibilità ambientale. I risultati sono soddisfacenti ma non solo in termini economici, difatti l'ambiente originario degli spazi espositivi è stato migliorato in primo luogo per preservare le opere d'arte e in secondo luogo per accrescere il valore delle opere stesse e degli spazi espositivi così come i visitatori e una società sempre più basata sul turismo si aspettano di vedere.

I MUSEI DELL'ARCHEOLOGIA - IL CASO DI SIVIGLIA

Descrizione dell'edificio

Il Museo archeologico di Siviglia è stato progettato nel 1929 per permettere la realizzazione di esposizioni (Fiera Mondiale). È un esempio di stile regionalista ed è stato sottoposto a molte ristrutturazioni in passato. Questo edificio è la testimonianza di come un edificio storico è adatto ad ospitare funzioni moderne se vengono rispettate le caratteristiche ambientali.



Figure 1: Vue de l'extérieur du Musée de Séville
Vista dall'esterno del Museo di Siviglia

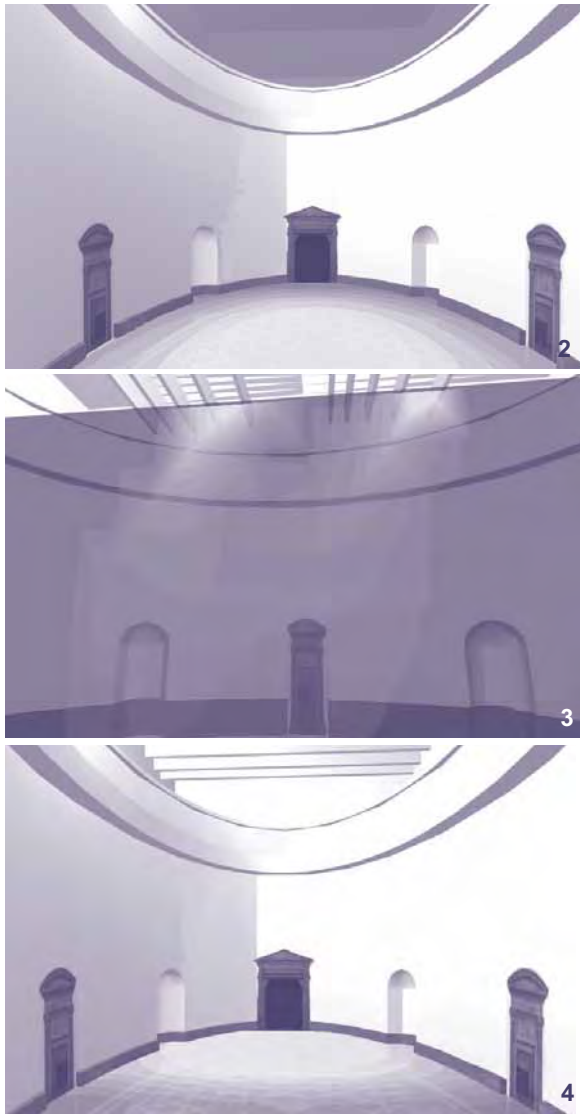
NOTES

⁽¹⁾ Professeur titulaire de l'Université de Séville / Professore ordinario dell'Università di Siviglia

⁽²⁾ Professeur agrégé de l'Université de Séville / Professore associato dell'Università di Siviglia

⁽³⁾ Chercheur auprès de l'Université de Séville / Ricercatore presso l'Università di Siviglia

⁽⁴⁾ SAMA Séminaire d'Architecture et Environnement, Département d'Histoire, Théorie et Composition architecturales, Ecole supérieure technique d'Architecture - Séville / SAMA Seminario di Architettura e Ambiente, Dipartimento di Storia, Teoria e Composizione architettonica, Facoltà di Architettura



l'usage de lumière naturelle était une idée de l'architecte, celui-ci avait eu recours à la lumière artificielle dans plusieurs de ses précédents projets. Avec le temps, le musée est passé par plusieurs restructurations où ils se sont produits des incohérences et des arbitrages, résultat d'un manque d'évaluation de la qualité et de la performance des structures anciennes. L'éclairage, l'acoustique et les implantations de conditionnement sont particulièrement concernés.

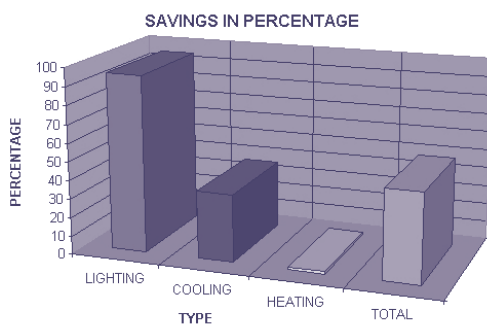
Certains systèmes de construction sont devenus tellement obsolètes que beaucoup d'éléments du projet original ont changé et ont été parfois même contredits pour des raisons d'étanchéité, d'accessibilité, et d'une meilleure exploitation du sol. Jusqu'à présent aucune stratégie de contrôle respectant la fonction naturelle du bâtiment n'a été proposée, la seule solution trouvée est l'ajout inapproprié de systèmes électriques demandés par les techniques modernes.

Interventions

L'intervention la plus évidente est la réutilisation de la lumière provenant des cours et des lucarnes, précédemment négligée pour des raisons de pénétrabilité des vieux systèmes à vitraux. Le hall présente deux écrans conoïdes orientés vers midi. Le perfectionnement dans le projet des lucarnes permet de contrôler la lumière du jour et consent un effet d'évent. Le système de distribution de la lumière et de l'ombre consiste en une série de panneaux situés de manière à optimiser, suivant la géométrie solaire, les niveaux de lumière du jour⁽²⁾. Pour faire face aux conditions acoustiques, désormais obsolètes (la moyenne des temps de résonance était de plus de six secondes), des "absorbeurs" acoustiques à base de basalte et laine ont été appliqués sur les écrans de lumière, sur l'enduit acoustique et sur les murs elliptiques, délaissant 2/3 d'inertie thermique. Le niveau d'isolation du toit a été élevé visant un plus grand apport thermique, tandis que les murs extérieurs ont gardé leur aspect original pour réduire l'impact visuel.

Ultimeures interventions

- Contrôle intelligent des fenêtres et des ouvertures qui augmentent l'effet d'évent dû à la hauteur élevée des salles.
- Intégration d'acoustique et lumière artificielle.
- Nouvelles finitions pour le confort acoustique et visuel.
- Techniques de contrôle à travers les algorithmes PID et un appareillage intelligent.



5

Figure 2: Simulation du pavillon (hall) principal du musée archéologique

/ Simulazione della sala principale del museo archeologico

Figure 3: Section de la simulation du pavillon (hall) rétro-aménagé / *Vista in sezione della simulazione della sala principale riqualificata*

Figure 4: Vue d'été du pavillon (hall) rétro-aménagé / *Immagine della sala principale riqualificata, come appare d'estate*

Figure 5: Economies prévues pour le Musée de Séville / *Risparmi ipotizzati nel museo di Siviglia*

In questo caso, una varietà di lanternini e lucernari è localizzata nella parte alta dell'edificio, per la cui costruzione è stata utilizzata una elevata massa termica; L'utilizzo dell'illuminazione naturale è stato una scelta dell'architetto che aveva previsto sistemi di illuminazione artificiale nei precedenti progetti.

Nel corso del tempo poi, il museo è stato sottoposto a numerosi ammodernamenti, nei quali sono state compiute molte incoerenze ed arbitrarietà come conseguenza della perdita di comprensione della qualità e della prestazione delle strutture storiche. In particolare si fa riferimento alle strategie di illuminazione artificiale, di isolamento acustico e di condizionamento dell'aria.

Alcuni dei sistemi costruttivi sono diventati obsoleti e così molti elementi del progetto originario sono stati cambiati o modificati allo scopo di impermeabilizzare il tetto, migliorare l'accessibilità e lo sfruttamento dei piani. Finora, non è stata proposta alcuna strategia di controllo climatico che tenga conto delle caratteristiche originarie dell'edificio mentre la sola soluzione trovata dagli impiantisti moderni è stata l'aggiunta poco appropriata di sistemi elettrici.

Interventi

Il principale intervento che è stato sviluppato è il ripristino dei corsi di luce e dei lucernari che erano stati negati a causa della impenetrabilità della luce attraverso i vecchi sistemi vetrati. Nella principale sala la luce penetra attraverso due schermi conoidali rivolti a Sud

Il miglioramento del progetto dei lucernari è fondamentale per controllare i raggi solari e l'illuminazione diurna e per consentire la rimozione dell'aria calda in alto. Il sistema di distribuzione della luce e dell'ombra è costituito da una serie di pannelli riflettenti, posizionati a distanza sempre maggiore dal vetro per massimizzare i livelli di illuminazione diurna in funzione della geometria solare⁽²⁾.

Le obsolete condizioni acustiche (la media del tempo di risonanza era più di 6 secondi) sono state migliorate mediante l'applicazione di assorbitori in basalto e lana agli schermi per la luce e PLASTER acustici ai muri ellittici, lasciando 2/3 dell'inerzia termica UNCOVERED. Il livello di isolamento del tetto è stato aumentato per garantire una migliore prestazione termica mentre i muri esterni sono rimasti nel loro stato originario per ridurre l'impatto visivo.

Figure 6: Le Musée d'art romain à Mérida de R. Moneo. Exemple typique d'imitation seulement visuelle / Il Museo di arte romana a Merida di R. Moneo. Esempio tipico di imitazione solamente visuale

Figure 7: L'Eglise de Sant'Ivo alla Sapienza selon la simulation de notre équipe. Un exemple de l'influence du milieu local sur le projet / La Chiesa di Sant'Ivo alla Sapienza come simulata dal nostro gruppo. Un buon esempio dell'influenza dell'ambiente locale sul progetto.



6



7

Résultat des simulations

Les simulations acoustiques, thermiques et surtout d'éclairage que nous avons conduites sont relatées en unités physiques ainsi qu'en images virtuelles. Etant donné le climat ensoleillé de Séville nous avons pris en considération le rôle des rayonnements solaires pour le modèle d'éclairage naturel ⁽³⁾.

Les résultats montrent un meilleur fonctionnement des nouveaux systèmes. Une portion exiguë de ces simulations est ici présentée en exemple.

Dans les simulations, l'énergie économisée est de 95% pour l'éclairage, 49% pour la HTCA (conditionnement 47% - chauffage 2%), soit 59% au total.

Le bénéfice économique

Les analyses des coûts montrent que la situation actuelle est insoutenable. Par exemple pour le seul usage de l'énergie pour l'éclairage, les économies permettraient une période d'amortissement des interventions d'environ 15 ans, qui pourrait être réduite à 8 en considérant la demande de conditionnement général des espaces.

Le cas de Séville comme modèle pour d'autres interventions.

Après l'expérience de restructuration de ce musée et dans d'autres du sud de l'Europe, nous avons acquis la conscience qu'il faut revaloriser non seulement les murs et les "solides", mais aussi l'espace et le milieu ambiant. Si ces derniers ne sont pas considérés pour leur valeur historique, le monde se trouvera dépourvu de ces deux éléments ⁽⁴⁾ et le tourisme ressentira également de la standardisation artificielle des monuments. Cela va sans dire que l'imitation architecturale aveugle n'est plus la solution des politiques de restructuration. Le cas du musée de l'art romain de Mérida de R. Moneo en est la preuve: si l'architecture ne s'intéresse pas au milieu, le principe de mimétisation des façades est tout à fait nul.

CONCLUSIONS

Nous avons proposé des solutions innovatrices de projet de musées pour les cas les plus délicats. Les problèmes soulevés durant la restructuration des structures existantes pourraient se résoudre par des

investissements relativement modestes et toutes les conditions de confort pourraient être fournies avec une dépense d'énergie limitée.

Certes les solutions d'éclairage, les équipements acoustiques et thermiques relèvent de projets architecturaux sophistiqués, qui doivent répondre aux nécessités actuelles mais aussi montrer un fondement scientifique; d'autre part nous recommandons que les interventions aient un impact visuel minimum sur l'environnement immédiat ce qui revêt une grande importance dans les cas de lieux historiques.

Remerciements

Cette étude a été partiellement financée par la Commission Européenne (DGXVII pour l'énergie), à l'intérieur du programme Save II, et coordonnée par M. A. Tombazis. Les auteurs désirent exprimer leur reconnaissance à toutes les équipes de projet qui sont intervenues.

Ulteriori interventi

- Controllo automatizzato delle finestre e delle aperture per massimizzare la rimozione dell'aria calda in alto (spostamento dell'aria calda verso l'alto favorito dall'elevata altezza delle stanze principali)
- Integrazione con illuminazione artificiale e sistemi di isolamento acustico
- Nuove finiture interne per il comfort acustico e visivo
- Tecniche di controllo mediante algoritmi PID e strumentazioni avanzate.

Risultati delle simulazioni

Sono state effettuate simulazioni acustiche, termiche e di illuminazione, relative DEPICTED sia ad unità fisiche e piane che ad immagini virtuali. Considerando il clima assoluto di Siviglia, è stato tenuto presente il ruolo della radiazione solare nel modello di illuminazione naturale ⁽³⁾.

I risultati mostrano una buona performance dei nuovi sistemi, soprattutto confrontandoli ai vecchi. Una piccola parte di queste simulazioni è presentata nelle immagini allegate.

I risparmi energetici simulati sono del 95% per l'illuminazione, 49% per la climatizzazione (raffrescamento 47%, riscaldamento 2%) e del 59% in totale.

Costi - Benefici

Nel considerare l'analisi dei costi, bisogna tenere presente che la situazione attuale non è accettabile. In ogni caso, è possibile dire che, solo in termini di utilizzo dell'energia per l'illuminazione, i risparmi possono produrre un rientro dell'investimento di circa 15 anni. Se poi si considera la domanda di energia per la climatizzazione degli ambienti in genere, il rientro degli investimenti è ridotto di 8 anni.

Il caso di Siviglia come "modello" per altri interventi

Dopo l'esperienza progettuale in questo ed altri musei del sud Europa, abbiamo compreso che è importante riqualificare non solo i muri e i "soliti" come si fa convenzionalmente, ma anche lo spazio e l'ambiente.

Se questi non sono considerati valori storici, il mondo si ritroverà depauperato di questi elementi ⁽⁴⁾ e il turismo risentirà anch'esso della standardizzazione artificiale dei monumenti.

Questo significa anche che l'imitazione architettonica MINDLESS non è più la soluzione per le politiche di ristrutturazione. Il caso del museo di arte romana di Merida di R. Moneo illustra chiaramente questo punto di vista: se l'architettura non tiene conto dell'ambiente in cui si inserisce, il principio della mimetizzazione delle facciate è ampiamente irrilevante.

Conclusioni

Abbiamo proposto soluzioni innovative di progetto per i casi più delicati di riqualificazione di musei. Questo approccio ha lo scopo di risolvere i problemi posti dalle strutture esistenti con investimenti abbastanza contenuti e garantendo buone condizioni di comfort con bassi consumi di energia. Talune soluzioni di illuminazione, acustiche e termiche ACCRUE progetti

architettonici sofisticati, che devono rispondere alle necessità attuali ma allo stesso tempo devono mostrare un fondamento scientifico. Allo stesso tempo raccomandiamo che gli interventi abbiano un impatto visuale limitato sull'ambiente circostante, che è un fattore di cruciale importanza nei centri storici.

Ringraziamenti

Questo studio è stato in parte finanziato dalla Commissione Europea (DGXVII per l'Energia) all'interno del Programma quadro SAVEII e coordinato dall'arch. Tombazis. Gli autori desiderano esprimere il loro ringraziamento a tutti i gruppi di progetto che vi hanno partecipato.

REFERENCES

⁽¹⁾ Tombazis, A., Cabeza J.M. et al. Guidelines for the Design and Retrofitting of Energy Efficient Museums for Antiquities in Mediterranean Countries. European Commission DG XVII for Energy. Save II Programme. Athens 1999.

⁽²⁾ Cabeza J.M., Almodovar J.M. et al. Scientific designs of sky-lights. Proc. of PLEA 1999 conference. Brisbane. Australia

⁽³⁾ Cabeza J.M., et al. Simulations of baroque religious buildings. Proc. of PLEA 1998 Conference, Lisbon. Portugal.

⁽⁴⁾ Watsuji, T. Climate and Culture. Greenwood Press 1986. New York.

RIFERIMENTI

⁽¹⁾ Tombazis, A., Cabeza J. M. et al.. Guidelines for the Design and Retrofitting of Energy Efficient Museums for Antiquities in the Mediterranean Countries. European Commission. DG XVII for Energy. Save II Programme. Athens. 1999

⁽²⁾ Cabeza J.M., Almodovar J.M. et al. Scientific designs of sky-lights. Proc. of PLEA 1999 conference. Brisbane. Australia.

⁽³⁾ Cabeza J.M. et al. Simulations of baroque religious buildings. Proc. of PLEA 1998 conference. Lisbon. Portugal

⁽⁴⁾ Watsuji, T. Climate and Culture. Greenwood Press. 1986. New York.