

Technological qualification of building components

Antonello Pagliuca^{a*}

^a Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Università degli Studi della Basilicata, Via Lazazzera, Matera, 75100, Italia

Highlights

This research - actually ongoing - regards the qualification of several building structures (industrial heritage, Modern Building and historical building, as well). The first results of this research highlight the needs to proceed by developing specifications step by step, starting from a detailed knowledge of the entire building, the level and causes of degradation, and by finishing with the “operational” description of the proposed interventions. The aim is to define a “suitable” recovery interventions of built heritage that are “appropriate” for each building characteristic and typology.

Abstract

The aim of the research is to operate a technological qualification of building components to guarantee the “suitability” between the existing and new material as well as the “durability”, through an “appropriate” intervention. An “appropriate” restoration should plan the reuse of built heritage and aim to achieve building performance comparable to new buildings. The above methodological approach was tested upon case studies, each of them characterized by different technical and technological aspects (concrete, masonry, mixed structure).

Keywords

Recovery intervention, Suitability, Structural qualification, Material characterization, Building technology

1. INTRODUZIONE

L'intervento di conservazione di un edificio è, in generale, tanto più appropriato quanto più profonda è la conoscenza della fabbrica, della sua evoluzione fino allo stato attuale, dei materiali, delle tecniche costruttive e della sua struttura portante [1]. Non si può, infatti, trascurare l'importanza della fase diagnostica sia per il controllo degli interventi sia per il comportamento globale del sistema, soprattutto all'interno di un programma di manutenzione a lungo termine dell'edificio volto a garantire la durabilità dell'intervento [2]. Assunto, quindi, un edificio come espressione di appartenenza ad un determinato luogo [3], ci si pone il problema di come intervenire su di esso per preservarlo dall'azione del degrado [4]. Infatti, di fronte ad un monumento degradato il progettista deve rispondere essenzialmente a tre quesiti: “*se*”, “*dove*” e “*come*” operare un intervento. A questi se ne può aggiungere tutt'al più un quarto, in cui l'aspetto economico interviene prepotentemente: il “*quando*” recuperare. Per poter rispondere adeguatamente a queste domande è necessario procedere per successive specificazioni, attraverso procedure agevolmente definibili con l'individuazione dello stato del degrado, la determinazione della sua causa, la valutazione della residua sicurezza, la valutazione della necessità e dell'opportunità del recupero e, infine, la scelta dell'intervento ottimale e la definizione delle sue modalità di esecuzione.

* Corresponding author. Tel.: +39-338-227-5578; e-mail: antonello.pagliuca@libero.it

2. STATO DELL'ARTE

“*Conservare significa utilizzare*”: appare questa l’affermazione che costituisce il presupposto e la necessaria premessa per la conservazione del patrimonio architettonico esistente. Ne deriva che il progetto di recupero, sia che si tratti di un manufatto isolato come di un tessuto urbano, può e deve essere elaborato sulla base di una approfondita conoscenza tecnico-scientifica dell’oggetto di intervento nel suo complesso e dei suoi elementi costitutivi, sull’analisi dei valori che questi possiedono per rapportarli, poi, con le potenzialità che essi stessi sviluppano per il soddisfacimento delle esigenze funzionali, prestazionali e fruibili espresse dall’utenza. In quest’ottica il recupero si fa “*atto di cultura*”, intendendolo nella sua accezione più ampia, vale a dire di “*recupero integrato*”, aperto alle ragioni della fruizione e del riuso, alle esigenze materiche e tecnologiche, alle componenti urbanistiche e territoriali, a quelle ecologiche e ambientali: la conservazione non è mai solo tale, né mai “*pura conservazione*” ma sempre “*controllata trasformazione*”, dove il termine “*trasformazione*” rappresenta una modalità meno schematica, più appropriata e più flessibile per avvicinare il bene architettonico alle esigenze della fruizione. Nella sostanza, fra la conservazione e la salvaguardia del patrimonio architettonico e le esigenze della fruizione non sussiste un contrasto insanabile. Queste ultime devono considerarsi come normali elementi di progetto, al pari, ad esempio, della stabilità strutturale; e questo processo diventa più facile se si accetta una concezione progressiva e critica del recupero, inteso come atto proprio del tempo presente e non come una azione congelante. Per cui il noto principio del “*recupero integrato*” (definibile per analogia con quello della “*conservazione integrata*” enunciato nella Carta di Amsterdam del 1975) nell’evidenziare l’impossibilità di un intervento fine a se stesso, rimarca lo stretto legame che questo ha con l’attribuzione di un’appropriata funzione, una funzione, cioè, pienamente compatibile con la natura storico-tecnologica del bene e aperta alle esigenze che il vivere contemporaneo impone. In questo modo la funzione stessa diventa il mezzo (non un fine) di conservazione, o, meglio, rappresenta lo strumento conservativo per eccellenza.

3. METODOLOGIA

L’approccio metodologico [6] della ricerca si basa sull’analisi diagnostica *in situ* dello stato di conservazione del patrimonio architettonico, al fine di caratterizzarne le singole componenti tecniche, materiche e tecnologiche per definire un intervento di recupero “*compatibile*” e “*appropriato*”.

Infatti, l’innovazione tecnologica consente di mettere a punto tecniche di indagine molto avanzate sulla conoscenza dello stato patologico di un edificio; esse sono in grado di fornire indicazioni sulle principali caratteristiche dei materiali e sui sistemi tecnologici e/o costruttivi dell’organismo architettonico indagato, permettendo quindi, la stesura di un quadro diagnostico reale e dettagliato. La casistica relativa alla loro applicabilità, invece, pur essendo abbastanza ampia e documentata, risulta essere ancora abbastanza eterogenea e non ancora sistematicamente organizzata. Realizzare un intervento mediante modalità di azione rinvenienti da un approccio metodologico “*globale*” consente di determinare delle “*equilibrate*” attribuzioni di valore e,

dunque, di ottenere una qualità del recupero che si sostanzia in un livello elevato di controllo del processo e di profondo rispetto per i caratteri originari.

4. METODOLOGIA E PRATICA

L'approccio metodologico presentato ed adottato è stato, quindi, validato analizzando diversi casi di studio, ciascuno caratterizzato da peculiarità proprie; nello specifico, l'analisi è stata condotta su tre diverse tipologie: (a) edifici in calcestruzzo armato, (b) edifici in muratura e (c) edifici scavati e/o scavati e costruiti, specifici dell'architettura degli antichi rioni Sassi di Matera.

4.1. Edifici in calcestruzzo armato

Per la qualificazione delle strutture in calcestruzzo armato, tra le tecniche d'indagine specifiche per il calcestruzzo (“*distruttive*” e “*non distruttive*”) [7], è stato utilizzato il Metodo SonReb (*Sonic+Rebound*); tale metodo utilizza, per la stima della resistenza del calcestruzzo, i risultati combinati forniti dalle prove ultrasoniche e sclerometriche, consentendo di eliminare – almeno in parte – gli errori rinvenuti dall'uso separato dei suddetti metodi di indagine [8].



Figura 1. Elementi strutturali: Teatro Duni e Lion Chambers.

E' noto, ad esempio, che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico (l'indice sclerometrico, infatti, si riduce al crescere dell'umidità relativa e tende ad incrementarsi con l'età a causa del fenomeno della carbonatazione) e in modo inversamente proporzionale fa sovrastimare la velocità ultrasonica; in modo analogo, l'indice sclerometrico cresce in modo direttamente proporzionale all'aumentare dell'età del calcestruzzo [9] mentre la velocità ultrasonica diminuisce in modo inversamente proporzionale ad essa. [10]. Sono stati quindi scelti due casi (Figura 1) di studio, architetture che costituiscono due momenti significativi della cultura architettonica dei luoghi nei quali sono sorti. Gli edifici selezionati sono il Lion Chambers a Glasgow, progettato dagli architetti scozzesi J. Salmon e J. Gillespie e realizzato tra il 1904 e il 1907, e il

Teatro Duni a Matera [11], progettato dall'architetto materano E. Stella e realizzato tra il 1946 e il 1949. Questi due organismi edilizi, pur differenti tra loro per funzione (il primo era uno studio privato di avvocati, il secondo era – ed è ancora - un cine-teatro), epoca di costruzione, forma e dimensione, finiture e materiali, sistemi tecnologici e costruttivi, sono tuttavia accomunati dall'essere entrambi tra le prime realizzazioni in cemento armato nelle aree in cui sorgono. Dopo una indagine sperimentale *in situ*, il metodo SonReb restituisce – per entrambi i suddetti edifici - risultati che mostrano una sostanziale omogeneità dei valori misurati per ciascun livello investigato; tuttavia è da sottolineare la presenza di alcuni valori “*anomali*” che - con molta probabilità - sono da imputarsi alla disomogeneità dello strato di finitura superficiale che impedisce il corretto passaggio dell'onda ultrasonica all'interno della struttura, modificando anche il valore di rimbalzo. Lo stato di conservazione del materiale risulta coerente con l'età e con le condizioni ambientali al contorno. Questa ricerca è attualmente ancora in corso e riguarda la qualificazione di diversi edifici (teatri ed Edifici del Moderno) e le strutture del patrimonio industriale dismesso (mulini, mattonifici, etc.). La ricerca mostra come questa metodologia di indagine sia idonea a garantire una specifica caratterizzazione dei materiali al fine di definire interventi di recupero “*compatibili*” con l'esistente, senza sostituire l'approccio sistemico tradizionale delle verifiche strutturali del c.a.

4.2. Edifici in muratura

Per gli edifici in muratura, l'analisi del quadro patologico è fondamentale per la comprensione delle cause che lo hanno generato; tale analisi, infatti, consente di evidenziare le caratteristiche qualitative e quantitative della fabbrica e di determinare l'evoluzione nel tempo del quadro dei dissesti. Tuttavia tale analisi potrà costituire solo un primo elemento (Figura 2) per l'individuazione delle cause e per la determinazione dello stato di sicurezza dell'immobile, dovendo essere necessariamente integrate sia dall'accertamento della situazione geologica e fondale, sia dalle risultanze dell'analisi statica nelle condizioni di fatto, anche attraverso prove di monitoraggio *in situ*. In questo caso, la valutazione viene condotta stabilendo le relazioni tra prestazioni tecnologiche delle parti fisiche e caratteristiche dei materiali, valutando il comportamento delle soluzioni adottate nel tempo, verificando i comportamenti delle singole parti in relazione alla vita utile dell'edificio con la previsione delle strategie e degli scenari di manutenzione, consentendo la valutazione del progetto ovvero la corrispondenza alle esigenze dell'utente nel tempo [12].

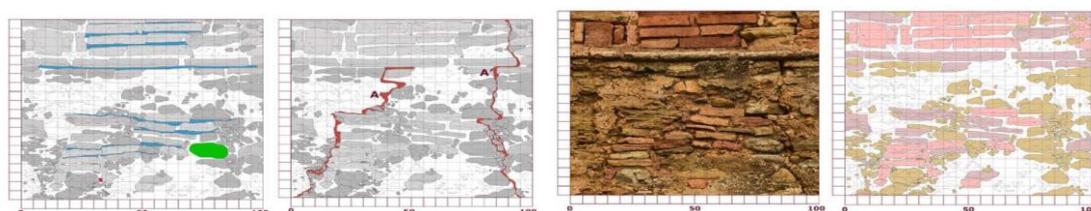


Figura 2. Caratterizzazione tecnologia e materica.

Un recupero “congruente” [13] consente, dunque, una verifica dell’appropriatezza delle scelte, ponendosi come azione globale attraverso il superamento della logica del “*caso per caso*”: ciò comporta che le ipotesi di intervento siano determinate non in modo aprioristico, ma attraverso osservazioni dettagliate e analisi puntuali. Le proprietà meccaniche dei materiali sono qui indagate, ove e se ritenuto necessario, mediante un complesso di diverse indagini sulle murature che potranno permettere, così, la classificazione delle strutture murarie e delle loro caratteristiche meccaniche, al fine di effettuare la loro “*qualificazione*”, resistenti dal punto di vista materico, costruttivo e strutturale. Il presente lavoro è parte di una più vasta ricerca (“*Smart Cities e Communities*”), sulla classificazione e caratterizzazione di edifici storici e (“*Smart Basilicata*”) sulla qualificazione dei centri storici in Basilicata. I primi risultati di questa ricerca evidenziano la difficoltà di operare un “*restauro di un restauro*”; infatti, le azioni di manutenzione per un edificio necessitano di un programma operativo più complesso e sistematicamente organizzato per garantire la durabilità e la qualità degli interventi.

4.3. Edifici scavati e costruiti: gli antichi rioni Sassi di Matera

La cultura architettonica è da sempre stata caratterizzata dall’uso della pietra. L’utilizzo della pietra nell’architettura ha prodotto numerose applicazioni, complesse e fortemente eterogenee tra loro; nell’antichità essa è stata impiegata prevalentemente come materiale strutturale, successivamente è andata perdendo questa sua caratteristica per assolvere, poi, ad una funzione prettamente formale, principalmente determinata dalla introduzione, nei sistemi costruttivi moderni, di nuovi materiali e tecnologie. Il lavoro di ricerca mette a sistema le conoscenze tecnologiche e funzionali dell’architettura del passato con le elaborazioni concettuali, le metodologie progettuali, gli strumenti di elaborazione dati, gli standard qualitativi, nonché i materiali e le tecnologie attuali. L’obiettivo è quello di individuare le costanti che caratterizzano le architetture vernacolari nell’ipotesi di recupero funzionale-spaziale e di riqualificazione energetica, conservando le specificità proprie del costruito storico.



Figura 3. Architetture scavate e costruite: i Sassi di Matera.

Sono state, così, individuate le linee guida di intervento che permettono di reinterpretare l’architettura tradizionale salvaguardando le esigenze di efficientamento energetico e la compatibilità storico-materica-architettonica dell’intervento proposto. La ricerca ha proceduto alla caratterizzazione delle aree di riferimento

con forti similarità ed all'individuazione delle più ricorrenti tipologie di *“comportamento energetico”* con relative analisi dei consumi monitorati sul campo, in funzione di parametri geografici, distributivi, funzionali e di contesto micro-urbanistico. Successivamente sono state selezionate le metodologie/soluzioni tecnologiche tipo per il miglioramento delle prestazioni energetiche, sono stati studiati i casi individuati con simulazioni in regime stazionario e dinamico. I risultati ottenuti appartengono ad un più vasto progetto di ricerca finanziato dal Ministero intitolato *“Energy efficiency improvement and historical-material-architectonic suitability regarding the technological recovery processes of built heritage. A case study of the local vernacular Geocluster”*, ricerca ancora in corso che prosegue nella sperimentazione di materiali da costruzione in una *“Hot Box”* (camera climatica) per testare le prestazioni energetiche dei sistemi costruttivi tradizionali.

5. SINTESI CONCLUSIVA

Diagnostica e sperimentazione sono una necessaria premessa ad ogni argomentazione su approcci metodologici finalizzati al recupero di edifici, monumenti e centri storici, globalmente considerati. Le ricerche portate avanti ed ancora in corso, affrontano con consequenzialità gli approcci qui descritti dove alle domande iniziali su *“se”*, *“dove”*, *“come”* e *“quando”* operare un intervento di recupero, l'unica risposta possibile è quella della già descritta *“conservazione integrata”*, in cui l'integrazione dei saperi metodologici diventa un mezzo per garantire la conservazione del bene architettonico.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] A. Sollazzo, S. Marzano, *Scienza delle costruzioni II – elementi di meccanica dei continui e resistenza dei materiali*, UTET, Torino, 1988.
- [2] G. Cigni, *Il consolidamento murario – tecniche d'intervento*, Edizioni Kappa, Roma, 1978.
- [3] G. Carbonara, *Trattato di restauro architettonico*, UTET, vol. I-II-III-IV-V, Torino, 1978.
- [4] L. Binda, *“Metodi statici di stima della capacità portante di strutture murarie”*, in *“Comportamento statico e sismico delle strutture murarie”*, Roma, 1982.
- [5] J. Kerisel, *“La città e gli edifici antichi”* in *“Relazione generale presentata al X Convegno Internazionale SMFE”*, Stoccolma, 1981.
- [6] A. Pagliuca, A. Guida, (2008), *“La diagnostica “comparata” come strumento per la durabilità degli interventi”* – in proceedings of the CIB “11th International Conference on Durability of Building Materials and Components” - May 11-14, 2008, Turkey, Istanbul; in Türkeri, A. Nil and Şengül, Özkan (Editors) 2008. *Durability of Building Materials and Components 11: Globality and Locality in Durability*. Complete in 4 volumes ISBN: 978-975-561-325-3 (set number), BUILDING MAINTENANCE AND PATHOLOGY Theme T71 Pathology Surveys and Diagnostic Tools.
- [7] R. Pucinotti, R. A. De Lorenzo, *Non destructive in Situ Testing for the Seismic Damageability Assessment of “Ancient” R/C Structures*, Proceedings of III International Conference on NDT, Crete, Greece, 2003.
- [8] F. Braga, M. Dolce, A. Masi, D. Nigro, *Valutazione delle caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi di bassa resistenza mediante prove non distruttive*, L'Industria Italiana del Cemento n. 3, 1992.
- [9] A. Masi, *La stima della resistenza del calcestruzzo in situ mediante prove distruttive e non distruttive*. Il Giornale delle Prove non Distruttive Monitoraggio Diagnostica, n. 1, 2005.
- [10] P. Bocca, S. Cianfrone, *Le prove non distruttive sulle costruzioni: una metodologia combinata*. L'Industria Italiana del Cemento n. 6, 1986.
- [11] L. Acito, *“Il Cinema-Teatro Duni di Matera. Un'architettura moderna da tutelare”*, Edizioni Libria, Melfi, 1999.
- [12] L. Jurina, *Consolidamento strutturale e reversibilità, in Concezione e interpretazione nel restauro*, Torino, 2002.
- [13] A. Pagliuca, A. Guida, F. Fatiguso, B. Dimitrijevic, *“Knowledge development to improve the performance of the rehabilitated traditional architecture. The case of “Sassi di Matera”* – in proceedings of the CIB Conference W102 Information and Knowledge Management in Building and W096 Architectural Management “Improving Performance”- June 3-4, 2008, Helsinki, Finland; in Building W096 Architectural Management “CIB 2008. PERFORMANCE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT”, ISBN 978-951-758-492-0, ISSN 0356-9403 ISBN 978 951 758 492 0.