

Sustainability in the restoration and management of the historic architecture in Palermo

Enrico Genova^{a*}

^a *Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Architettura, Viale delle Scienze, edificio 8, Palermo, 90128, Italia*

Highlights

The energy and environmental improvement of the historic architecture has to be referred to its local peculiarities. Hence, for a specific context, the geometric and distribution features of historic constructions, together with the thermophysical properties of traditional materials and building components, have to be studied. For this purpose, this research analyses the historic architecture of Palermo on the base of representative buildings, selected through a categorization method. For some of these constructions, the research is investigating the current energy performance and the potential to combine its improvement with the conservation of their material and aesthetic features.

Abstract

This research investigates the energy and environmental sustainability in the restoration and conservation of historic buildings. It focuses on the architectural heritage of Palermo, which can be a significant case study for the Mediterranean area. Its objective is to analyse the current energy performance of this historic architecture and its potential for energy improvement. Therefore, it aims at proposing a methodology to combine the enhancement of energy and environmental performances of the historic architecture of Palermo with the need of its material and aesthetic conservation, in the frame of the current regulations.

Keywords

Energy performance and efficiency, Historic Architecture, Thermophysical properties, Categorization method

1. INTRODUZIONE

All'architettura storica si attribuisce oggi un ruolo potenzialmente rilevante nel perseguimento degli obiettivi europei di sostenibilità per il settore delle costruzioni, in quanto costituisce una porzione significativa del patrimonio edilizio comunitario. Al contempo, permane l'esigenza di conservarne i caratteri formali e materiali: da ciò discende, ad esempio, l'esenzione dal rispetto di requisiti minimi di efficienza energetica che la normativa europea, e quasi tutte le disposizioni nazionali di recepimento, ammettono per gli edifici ufficialmente tutelati, ma non per buona parte dell'architettura storica di base. Molti recenti studi propongono quindi di adottare per il costruito storico, nell'ambito dell'efficienza energetica e degli altri aspetti che con questa concorrono a definirne un recupero e una gestione sostenibili, lo stesso approccio di miglioramento già messo in pratica in materia antisismica e di accessibilità: ovvero accrescere le prestazioni dell'edificio storico nei limiti consentiti dalla conservazione dei suoi caratteri [1].

Questa ricerca indaga il concetto di sostenibilità nell'architettura storica concentrandosi sull'aspetto delle prestazioni energetiche e ambientali. Del miglioramento di queste, inoltre, analizza la possibile integrazione nelle pratiche attuali del recupero e della conservazione, facendo specifico riferimento all'architettura storica di Palermo, caso di studio significativo per l'area mediterranea.

* Corresponding author. Tel.: +39-3407940974; e-mail: enrico.genova@unipa.it, enrico.genova@gmail.com

2. STATO DELL'ARTE

Anche per l'architettura storica, come per le recenti e le nuove costruzioni, la gran parte delle ricerche sul miglioramento delle prestazioni energetiche e ambientali interessa aree in cui l'esigenza prevalente è quella del riscaldamento (sebbene recentemente un numero crescente di studi si concentri sul contesto mediterraneo). Tra le prime ricerche sul tema, rilevanti sono gli studi promossi, in Gran Bretagna, dagli enti di tutela *English Heritage* [2] e *Historic Scotland* [3, 4]: con particolare attenzione all'edilizia abitativa, essi pongono l'accento sul differente approccio al miglioramento energetico che il comportamento termoigrometrico del costruito storico richiede; significativo, in proposito, è anche il repertorio interattivo di tecniche d'intervento proposto da STBA (*Sustainable Traditional Buildings Alliance*) [5]. Altri studi si focalizzano invece sul riscaldamento dei grandi ambienti, in particolare delle chiese [6]; questo aspetto è affrontato in varie ricerche anche in Svezia (in particolare nel contesto del progetto *Spara och Bevara*) e si è tradotto in applicazioni pratiche su edifici museali e di culto. In Italia, alle ricerche che si concentrano su singoli casi di studio si accompagna la redazione di linee generali d'indirizzo e sistemi di valutazione: si citano a tal proposito le linee guida per la sostenibilità dell'architettura storica elaborate nel progetto A.T.T.E.S.S. [7], quelle recentemente pubblicate dall'AICARR [8] e il protocollo GBC *Historic Buildings* [9], basato sul sistema internazionale LEED. Come anche nelle ricerche condotte in Francia (*BATAN, TUFFEAU*), in Germania, in Svizzera (*SuRHIB*), il tema è affrontato sotto vari punti di vista: alcuni studi analizzano le prestazioni energetiche e le potenzialità di miglioramento per interi centri storici; altre si concentrano su singoli edifici, per sviluppare strumenti di simulazione e tecniche d'intervento. Questi approcci, che spaziano dalla scala urbana a quella degli elementi tecnici, sono compresenti in alcuni progetti europei, fra i quali *3ENCULT* ed *EFFESUS*: in essi, lo sviluppo di procedure accurate per la diagnosi e la simulazione, e di tecnologie per incrementare le prestazioni dell'involucro, si accompagna all'elaborazione di metodologie volte a definire strategie di miglioramento energetico e ambientale sulla base delle caratteristiche costruttive, del regime di tutela, delle condizioni d'uso e del degrado degli edifici.

3. OBIETTIVI E METODO DELLA RICERCA

Questa ricerca indaga l'applicazione del principio di sostenibilità ambientale agli edifici storici, realizzati con tecniche costruttive tradizionali, e si concentra sull'integrazione fra il recupero di tali architetture e l'accrescimento delle loro prestazioni energetiche e ambientali. Affinché tale istanza di miglioramento sia perseguita nel rispetto dei caratteri formali, materici e costruttivi del patrimonio storico, è necessario tener conto delle specificità di questo e riferirsi a contesti locali in cui esse siano sufficientemente omogenee. Lo studio si focalizza, quindi, sull'architettura storica di Palermo: obiettivo della ricerca è analizzarne le prestazioni attuali, indagarne le potenzialità di miglioramento energetico e proporre delle linee generali d'indirizzo volte a inquadrare quest'ultimo nella cornice delle disposizioni normative vigenti.

Attraverso lo studio delle sue caratteristiche geometriche e distributive, il patrimonio del centro storico cittadino è suddiviso in categorie, in modo da individuare un numero contenuto di gruppi, e quindi di

architetture rappresentative; per alcuni edifici così scelti, dopo aver indagato le caratteristiche termofisiche di materiali ed elementi tecnici tipici del costruito storico locale, si analizzano le prestazioni energetiche e si simulano possibili strategie di miglioramento.

3.1 Descrizione dell'architettura storica palermitana per categorie

Il Piano Particolareggiato Esecutivo (1993) che regola le attività edilizie sul centro storico di Palermo adotta per esso un approccio tipologico (poi esteso anche al costruito storico esterno al perimetro dell'antica città murata): le tipologie introdotte dal piano rendono conto della funzione storica dell'edificio ma anche, in una certa misura, delle sue caratteristiche dimensionali, distributive e di aggregazione nel tessuto urbano; soprattutto, per ciascuna tipologia sono indicati gli elementi caratteristici da salvaguardare e le modalità d'intervento, più o meno restrittive, consentite. A supporto della presente ricerca, si è applicato al caso palermitano un metodo di categorizzazione, proposto dal progetto europeo *EFFESUS* [10] e volto all'analisi del patrimonio costruito dei centri storici (*historic districts*). L'applicazione ha riguardato il "mandamento" Castellammare, una delle quattro parti in cui il centro storico di Palermo è tradizionalmente suddiviso, e ha coinvolto più di cinquecento edifici (dallo studio sono escluse le chiese). Per ciascuno di questi, sono stati raccolti in *Quantum GIS (QGIS)*, ed elaborati in *Microsoft Office Excel*, i dati concernenti la tipologia assegnata dal P.P.E., il numero di piani, l'area di sedime, il volume, la frazione del perimetro di base condivisa con le unità edilizie adiacenti. Quest'ultima caratteristica, impiegata per esprimere le modalità di aggregazione nel tessuto urbano, rende anche conto dell'eventuale presenza di cortili, che lo strumento urbanistico identifica come caratteristica di alcune tipologie. L'analisi è volta a correlare più direttamente le tipologie del P.P.E. con le caratteristiche che influenzano il comportamento energetico e ambientale delle costruzioni. Infatti la descrizione per categorie consente di studiare le prestazioni dell'architettura storica palermitana attraverso un numero contenuto di edifici rappresentativi, ma anche di analizzare l'applicabilità e l'efficacia di possibili misure di miglioramento [11]; al contempo, permette di riferire direttamente queste ultime alle modalità d'intervento previste dallo strumento urbanistico vigente.

3.2 Studio dei materiali e degli elementi tecnici dell'architettura storica di Palermo

Lo studio del fabbisogno energetico di un edificio richiede la conoscenza di numerosi parametri, molti dei quali inerenti alle proprietà termofisiche dei materiali e alla costituzione dei componenti, soprattutto d'involucro. Anche per l'architettura storica di Palermo, si è riscontrata in quest'ambito la disponibilità di pochi dati: da ciò l'attenzione di questa ricerca anche alla scala degli elementi tecnici. Vengono dunque analizzate le prestazioni delle soluzioni tipiche della tradizione costruttiva palermitana [12, 13, 14] e le caratteristiche termofisiche dei materiali impiegati [15, 16], per le quali preliminarmente si fa riferimento alle raccolte di dati esistenti nella normativa tecnica (UNI 10351:1994, UNI EN ISO 10456:2008 e UNI EN 1745:2012).

La letteratura sul tema, tuttavia, mette in luce scostamenti anche considerevoli tra valori calcolati e misurati [5, 17, 18]. Pertanto, nel caso delle murature, le determinazioni di calcolo sono confrontate con i risultati di una campagna di misure *in situ* di conduttanza termica (ISO 9869:1994), che si sta svolgendo presso la

Galleria d'Arte Moderna della città, ospitata nell'ex convento di Sant'Anna alla Misericordia. Infatti il complesso, per via della sua articolata storia costruttiva, è caratterizzato da una ricca casistica di murature in conci di calcarenite, che si differenziano per provenienza dei materiali, per epoca, per dimensioni e modalità costruttive; per esso, inoltre, si dispone dei documenti progettuali relativi al restauro svolto nel 1996-2006.

Le misure sono condotte raccogliendo in un *data-logger* Ahlborn ALMEMO 2690-8 i valori rilevati da cinque sensori, ad esso collegati con fili: una piastra per la misura del flusso termico posta sulla superficie interna della muratura; quattro termocoppie per la misura della temperatura superficiale, due sul paramento esterno e due su quello interno. Con il metodo delle medie progressive indicato nella ISO 9869:1994, dai valori misurati si determina la conduttanza termica della parete; la trasmittanza è desunta da questa ricorrendo alle resistenze superficiali indicate nella norma UNI EN ISO 6946:2008. Una prima serie di nove misure [19, 20] è stata condotta (inverno 2013-2014) sulle tre elevazioni di una delle pareti del chiostro secentesco, esposta a nord. Una seconda serie riguarda invece le murature della parte quattro-cinquecentesca del complesso, e consta di determinazioni estive (giugno-settembre 2014) e invernali (iniziate a dicembre 2014 e attualmente in corso) su sette punti di misura.

3.3 Prestazioni degli edifici e possibili strategie di miglioramento

Una parte del convento di Sant'Anna alla Misericordia, che ospita gli uffici della Galleria, è analizzata per confrontarne il comportamento energetico attuale con quello conseguibile se si applicassero tecniche d'incremento prestazionale, desunte dai repertori disponibili in letteratura per le architetture storiche. Le simulazioni, in corso di svolgimento, sono condotte con il programma *WUFI Plus*, che consente il calcolo termoigrometrico in regime dinamico. Lo studio è condotto anche per un edificio elencato ("catoio"), rappresentativo di una delle categorie in cui l'analisi condotta ha articolato le tipologie del P.P.E. Ciò consente di comparare l'efficacia che le medesime tecniche possono avere su edifici diversi, ma anche il miglioramento prestazionale conseguibile in architetture sulle quali differenti sono le modalità d'intervento ammesse dalla normativa vigente.

4. RISULTATI PRELIMINARI

Applicando il metodo di categorizzazione del progetto *EFFESUS* al mandamento Castellammare di Palermo, sono state definite dodici categorie, significative rispetto al campione esaminato sia per percentuale di superficie e di volume sia per numero di edifici. La classificazione proposta è basata su tre caratteristiche: la modalità di aggregazione dell'unità edilizia nel tessuto urbano (espressa attraverso la frazione di perimetro condivisa con le unità adiacenti), le dimensioni (in termini di volume), i vincoli di tutela (attraverso la definizione di tre "livelli"). Quest'ultimo aspetto, in particolare, costituisce il legame fra le categorie proposte e le tipologie del citato P.P.E. I risultati della descrizione per categorie sono stati adoperati per identificare un edificio rappresentativo di una parte dell'architettura elencata cittadina, e per suffragare la scelta del convento di Sant'Anna per l'analisi del costruito monumentale.



Figura 1. Descrizione per categorie di una porzione del mandamento Castellammare.

Nella definizione dei dati d'ingresso, i risultati preliminari della prima serie di misure di conduttanza termica (chiostro) hanno evidenziato, per le murature indagate, una buona sovrapposizione con i valori calcolati (UNI EN ISO 6946:2008) adoperando la conducibilità termica del “tufo” ($\rho=1.500 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,63 \text{ W/mK}$, UNI 10351:1994); invece se ci si riferisce, in modo teoricamente più appropriato, alle “rocce naturali sedimentarie leggere” ($\rho=1.500 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$, UNI EN ISO 10456:2008), si tende a sovrastimare la trasmittanza termica delle murature in misura compresa fra il 10% e il 39%. Ciò conferma l'opportunità di definire, attraverso campagne estese di misura, abachi locali sulle caratteristiche termofisiche dei materiali e degli elementi tecnici tipici dell'architettura storica locale.

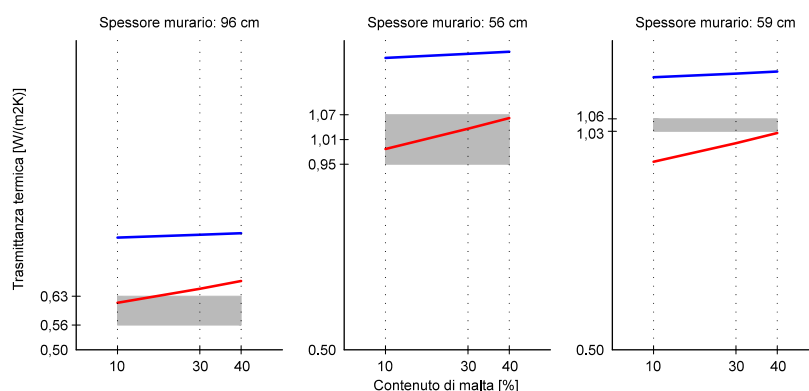


Figura 2. Confronto, per la prima serie di misure (chiostro), fra i valori di trasmittanza calcolati (“tufo”, $\rho=1.500 \text{ kg/m}^3$, UNI 10351:1994, linea rossa; “rocce naturali sedimentarie leggere”, UNI EN ISO 10456:2008, linea azzurra) e quelli desunti dalle misure (banda grigia).

L'analisi degli edifici selezionati, in corso di svolgimento, costituirà infine un'applicazione, limitata ad alcune delle categorie individuate, della metodologia proposta per l'elaborazione di strategie di miglioramento energetico per l'architettura storica palermitana.

5. CONCLUSIONI

Le linee guida e i sistemi di certificazione per l'efficienza energetica e la qualità ambientale dell'architettura storica, per non risolversi nella semplice omologazione di procedure e tecniche d'intervento, devono riferirsi ai

suoi caratteri dimensionali, distributivi, materico-costruttivi. In quest'ottica s'inserisce la metodologia proposta per l'analisi dell'architettura storica palermitana, mirata ad elaborare per essa delle strategie d'incremento delle prestazioni energetiche e ambientali che possano coniugarsi con le pratiche consolidate del recupero e della conservazione. L'analisi delle caratteristiche generali del patrimonio storico di un ambito locale è certamente necessaria per la pianificazione d'interventi di miglioramento energetico alla scala urbana; al contempo, un approccio tipologico, così come la definizione di valori di riferimento per le proprietà termofisiche dei materiali costruttivi tradizionali, delineano un quadro preliminare di conoscenze utile nello studio del singolo edificio, delle cui peculiarità è comunque necessario tener conto: anche l'intervento di miglioramento energetico, infatti, deve risultare da un'approfondita conoscenza della fabbrica storica, che è il fondamento del suo recupero.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Lucchi E, Pracchi V, editors. *Efficienza energetica e patrimonio costruito. La sfida del miglioramento delle prestazioni nell'edilizia storica*. Santarcangelo di Romagna (RM): Maggioli Editore; 2013.
- [2] English Heritage. *Energy efficiency in historic buildings*. English Heritage; 2010-2014. Available from: www.climatechangeandyourhome.org.uk.
- [3] Historic Scotland. *Historic Scotland Refurbishment case studies 1-14*. Edinburgh: Historic Scotland; 2012-2014. Available from: www.historic-scotland.gov.uk/refurbcasestudies.
- [4] Historic Scotland. *Historic Scotland Technical papers 1-23*. Edinburgh: Historic Scotland; 2008-2014. Available from: www.historic-scotland.gov.uk/technicalpapers.
- [5] STBA. *Responsible Retrofit Guidance Wheel* [Internet]. Available from: <http://responsible-retrofit.org/wheel/>.
- [6] Makrodimitri M, Campbell JWP. *Sustainability and Heritage Conservation: Assessment of Environmental Performance and Thermal comfort conditions of historic churches*. In: Bodart M, Evrard A, editors. *PLEA 2011. Proceedings of the 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture*; 2011 Jul 13-15; Louvain-la-Neuve, Belgium. Louvain-la-Neuve: Presses universitaires de Louvain; 2011. (1) P. 757-62.
- [8] *Metadistretto veneto della Bioedilizia, Metadistretto veneto dei Beni Culturali*. A.T.T.E.S.S. *Edilizia Storica e Sostenibilità Ambientale: La qualità delle prestazioni energetico - ambientali nella manutenzione dell'architettura storica: Linee Guida*. Metadistretto veneto della Bioedilizia, Metadistretto veneto dei Beni Culturali; 2010.
- [8] De Santoli L, editor. *L'efficienza energetica negli edifici storici*. Milano: Editoriale Delfino; 2014.
- [9] Green Building Council Italia. *GBC Historic Building: Sistema di verifica GBC Historic Building - Parte 1 Versione breve ad uso pubblico e divulgativo Per restaurare e riqualificare edifici storici*. Edizione 2014. Rovereto (TN).
- [10] Broström T, Bernardi A, Egusquiza AR, Frick J, Kahn M. *A method for categorization of European historic districts and a multiscale data model for the assessment of energy interventions*. In: Troi A, Lucchi E, editors. *EWCHP 2013. Proceedings of the 3rd European Workshop on Cultural Heritage Preservation*; 2013; Bolzano, Italia. Milano: Felix Verlag Editrice; P. 153-8.
- [11] Broström T, Eriksson P, Liu L, Rohdin P, Ståhl F, Moshfegh B. *A Method to Assess the Potential for and Consequences of Energy Retrofits in Swedish Historic Buildings*, *The Historic Environment: Policy & Practice* 5(2) (2014) 150-166. doi: <http://dx.doi.org/10.1179/1756750514Z.00000000055>.
- [12] Campisi T, Mutolo S. *Palermo pietra su pietra: Apparecchi murari dell'edilizia settecentesca*. Palermo: Ila Palma; 2003.
- [13] Culotta T, La Franca C, Scianna A. *Gli infissi del centro storico di Palermo: Indagine tipologica*. Palermo: CNR – Istituto per l'Edilizia e il Risparmio Energetico; 1998.
- [14] Giovanetti F, editor. *Manuale del recupero del centro storico di Palermo*. Palermo: Flaccovio Editore; 1997.
- [15] De Blasi L, Castiglia E. *Ricerche sulla trasmissione del calore nei materiali da costruzione comunemente adoperati in Palermo*. *Rivista d'igiene e sanità pubblica* 1893; 3: 637-44.
- [16] Fatta G. *Esperienze ottocentesche sui tufi calcarei siciliani*. In: Stella M, editor. *Le pietre da costruzione: il tufo calcareo e la pietra leccese: Atti del Convegno internazionale*; 1993 May 26-28; Bari, Italia; 1993.
- [17] Rye C, Scott C. *The SPAB research report 1: U-value report: Revised November 2012: First published 2010*. SPAB; 2012.
- [18] Baker P. *Research into the thermal performance of traditional walls: solid brick walls*. English Heritage; 2013.
- [19] Genova E, Fatta G. *Contributo alla conoscenza delle proprietà termofisiche delle murature storiche palermitane*. In: Biscontin G, Driussi G, editors. *Scienza e Beni Culturali XXX 2014: Quale sostenibilità per il restauro?*. Atti del Convegno di Studi; 2014 Jul 1-4; Bressanone, Italia. Marghera-Venezia: Edizioni Arcadia Ricerche; 2014. P. 819-28.
- [20] Genova E, Fatta G. *The thermophysical characterization of technical elements in the historic architecture: experiences in Palermo*. In: López M, Yáñez A, Gomes Da Costa S, Avellà L, editors. *Proceedings of the International Conference on Energy Efficiency and Historic Buildings*; 2014 Sep 29-30; Madrid, Spain. Madrid: Fundación de Casas Históricas y Singulares y Fundación Ars Civilis; 2014. P. 397-406.