



Restauro dell'architettura Per un progetto di qualità

coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

5. Conservazione, prevenzione e fruizione a cura di Eva Coisson



Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità

Coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

5. Conservazione, prevenzione e fruizione

a cura di Eva Coisson

Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità

Coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

Apparati e Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura, ad esito del III Convegno della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura "Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità", Napoli, 15-16 Giugno 2023

1. *Finalità e ambito di applicazione*, a cura di Maria Teresa Campisi e Sara Di Resta
2. *Il concetto di qualità e il tema della programmazione*, a cura di Stefano Della Torre
3. *Conoscenza per il progetto*, a cura di Pietro Matracchi e Antonio Pugliano
4. *Indirizzi di metodo*, a cura di Marina Docci
5. *Conservazione, prevenzione e fruizione*, a cura di Eva Coisson
6. *Integrazione, accessibilità e valorizzazione*, a cura di Caterina Giannattasio
7. *Metodologie digitali per la gestione degli interventi*, a cura di Stefano Della Torre

Comitato scientifico:

Consiglio direttivo 2021-2023 della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Stefano Della Torre, Presidente

Valentina Russo, Vicepresidente

Maria Teresa Campisi, Segretario

Eva Coisson

Sara Di Resta

Marina Docci

Caterina Giannattasio

Pietro Matracchi

Antonio Pugliano

Coordinamento redazionale: Stefania Pollone, Lia Romano, Luigi Veronese, Mariarosaria Villani

Redazione: Luigi Cappelli, Antonio Festa, Stefano Guadagno, Sara Iaccarino, Damiana Treccozi, Giuliana Vinciguerra, Elena Vitagliano

Elaborazione grafica del logo e della copertina: Luigi Cappelli

© SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Il presente lavoro è liberamente accessibile, può essere consultato e riprodotto su supporto cartaceo o elettronico con la riserva che l'uso sia strettamente personale, sia scientifico che didattico, escludendo qualsiasi uso di tipo commerciale.

ISBN 979-88-5491-462-8

eISBN 979-88-5491-463-5

Roma 2023, Edizioni Quasar di S. Tognon srl

via Ajaccio 43, I-00198 Roma

tel. 0685358444, fax. 0685833591

www.edizioniquasar.it – e-mail: qn@edizioniquasar.it

Indice

Eva Coisson <i>Conservazione, prevenzione e fruizione</i>	855
Renata Picone, Valentina Russo <i>Conservare e/è rivelare. Il restauro della corte del Palazzo Orsini di Gravina in Napoli</i>	861
Simona Salvo <i>Interventi su facciate storiche non monumentali. Esperienze recenti a Roma nel Rione Esquilino</i>	870
Emanuele Zamperini <i>Prime note sul colore delle facciate del Palazzo dell'Università di Pavia</i>	878
Giovanni Gatto, Gaspare Massimo Ventimiglia <i>Conservare gli intonaci storici con gli incentivi statali: due esperienze siciliane</i>	886
Gianluigi de Martino, Stefano Guadagno, Pasquale Raffa <i>La facciata del Gesù Nuovo di Napoli: la lettura del bugnato e l'intervento di restauro</i>	893
Damiana Treccozi <i>Conoscenza e diagnostica delle superfici in malta nel progetto di restauro: il caso di palazzo d'Avalos a Napoli</i>	900
Elisabetta Rosina, Megi Zala, Ilaria Pecoraro, Elena Romoli, Alessandra Pili <i>Il ruolo del monitoraggio microclimatico per la conservazione del patrimonio storico diffuso, dalle Alpi al Mediterraneo</i>	907
Alessandra Biasi, Giorgio Danesi <i>Ricerca di qualità e pratiche senza qualità. La perdita delle decorazioni cementizie dell'architettura triestina del Primo Novecento</i>	915
Sara Iaccarino <i>I mosaici del Moderno: conoscenza e restauro delle superfici decorative della Facoltà di Ingegneria di Napoli</i>	924
Luca Scappin <i>Gli indicatori di qualità dei rivestimenti ad intonaco: nella conservazione, nella integrazione e nella ricostruzione</i>	933
Adalgisa Donatelli <i>La qualità nel consolidamento dell'architettura storica: il 'percorso di conoscenza' per il progetto strutturale</i>	943
Elena Zanazzi, Federica Ottoni <i>Per un calcolo 'di qualità': storia di una sfida qualitativa alla quantificazione, passando per la conoscenza</i>	951

Antonella Saisi <i>Tra sicurezza e conservazione: strategie per la conoscenza e il monitoraggio di torri murarie</i>	958
Giovanni Minutoli <i>La pieve di Sant'Agata di Mugello, analisi sismica e valutazioni per il progetto di restauro</i>	967
Corrado Prandi, Gennaro Di Lauro <i>Indagini diagnostiche e conoscitive sul borgo di Castiglione del Terziere (MS)</i>	975
Gioele Farruggia, Stella Sofia Giordano, Gaspare Massimo Ventimiglia <i>Un restauro post-sisma: la chiesa di S. Maria del Carmelo e S. Emidio a Pennisi ad Acireale tra esigenze della sicurezza e finalità della conservazione</i>	981
Enrica Brusa <i>Beni architettonici e rischio sismico: il problema dell'accesso alla conoscenza in fase di emergenza</i>	990
Lia Ferrari <i>Interventi urgenti di messa in sicurezza sui beni culturali: quale ruolo nel processo di restauro?</i>	996
Lorenzo Cantini, Claudio Chesi, Maria Adelaide Parisi <i>Edifici strategici: considerazioni sul progetto di conservazione e riuso attraverso l'analisi di edifici storici destinati a funzioni di pubblica sicurezza</i>	1002
Valeria Pracchi, Sara Mauri <i>Bonus edilizi e patrimonio culturale costruito: una politica sostenibile?</i>	1009
Andrea Garzulino <i>Il processo di transizione energetica del patrimonio costruito in Italia. Riflessioni e prospettive verso il 2033.</i>	1016
Claudia Aveta <i>Il progetto di restauro tra retrofit energetico e nuove funzioni</i>	1022
Francesco Trovò, Piero Pelizzaro, Giuseppe Fiorentino <i>Edilizia storica demaniale. Strategie per la valorizzazione e l'efficienza energetica</i>	1029
Marina D'Aprile <i>Cambiamento climatico, conoscenza e progetto: obiettivi, metodi e strumenti.</i> . . .	1036
Serena Borea, Gianluca Vitagliano, Rossella Di Lauro <i>Conservare guardando al futuro. La valorizzazione dell'Antica Spiaggia di Ercolano e il contributo del restauro all'applicazione delle Nature-Based Solutions</i>	1043
Raffaella Laviscio, Valeria Pracchi <i>Paesaggio ed energie da fonte rinnovabile: la possibile innovazione legata alle Comunità Energetiche</i>	1050

5B. Conservazione, prevenzione e fruizione

Lorenzo Cantini, Claudio Chesi, Maria Adelaide Parisi

Edifici strategici: considerazioni sul progetto di conservazione e riuso attraverso l'analisi di edifici storici destinati a funzioni di pubblica sicurezza

Abstract

Within a project concerning the evaluation of the seismic risk of buildings used for public security, the authors studied some police stations and headquarters, in some cases listed as heritage assets, analysing the impact of the re-functionalization of those complexes, often built for different functions, and later converted for housing public forces. The research was carried out mainly in the area of Milan, considering different typologies: the police headquarter in Fatebenefratelli street and the police station in San Sepolcro square. Both represent two interesting cases the city centre of Milan, where the adaptation of pre-existing buildings produced a difficult balance between the reuse design and the preservation of the memory of those historical palaces.

Parole chiave

edifici strategici, riuso, verifica sicurezza sismica, edifici in muratura, edifici in c.a.
strategic buildings, reuse, seismic safety evaluation, masonry buildings, r.c. buildings

Introduzione

La verifica di sicurezza sismica condotta sui commissariati lombardi, per il Ministero dell'Interno, è stata l'occasione per riflettere sul riuso di edifici storici nei quali sono state insediate funzioni strategiche e pertanto soggetti a requisiti di protezione di livello avanzato. Gli autori hanno ispezionato alcune questure e diversi commissariati in varie province lombarde nell'ambito di un contratto di ricerca di livello nazionale finalizzato alla calibrazione e all'applicazione di una procedura per la verifica della sicurezza sismica degli edifici strategici. Tale metodo era concepito per essere applicato estesamente a un'ampia classe di edifici.

Le procedure di ispezione hanno privilegiato un percorso di conoscenza del manufatto edilizio improntato alle indicazioni contenute nelle *Norme Tecniche per le Costruzioni*¹ e nelle linee guida per l'edilizia storica tutelata in zona sismica², secondo queste fasi di approfondimento:

- il controllo del rilievo dell'edificio, sulla base degli elaborati esistenti;
- l'impiego del rilievo fotografico per documentare le condizioni dello stabile;
- l'analisi storica per verificare trasformazioni ed eventuali consolidamenti alle strutture;
- il ricorso alla termografia per ottenere dettagli sulla natura e la geometria delle strutture portanti.

Il metodo proposto era sostanzialmente fondato sulla distinzione preliminare tra edifici in calcestruzzo armato e in muratura. In base a questo riconoscimento, gli approfondimenti potevano contemplare: indagini magnetometriche, oltre a quelle ultrasoniche per gli elementi in calcestruzzo armato; indagini soniche e radar per le strutture in muratura. Per l'analisi della sicurezza dell'organismo architettonico, era infatti richiesto di produrre informazioni quanto più dettagliate sui componenti delle strutture.

La metodologia utilizzata, per quanto calibrata sullo studio della risposta sismica degli edifici, non poteva prescindere dalla condizione di patrimonio vincolato che caratterizzava molti dei siti esaminati. La questione presuppone una convergenza tra le esigenze della conservazione e i requisiti della sicurezza dal rischio sismico. La procedura di valutazione degli edifici storici in muratura ha riproposto una serie di

1 D.M. 17.01.2018. *Norme tecniche per le costruzioni* (NTC 2018), Supplemento ordinario n° 8, Gazzetta Ufficiale n° 42, Serie Generale del 20/02/2018.

2 D.P.C.M. 9.02.2011. *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni*, Gazzetta Ufficiale, n° 47, 26/02/2011.

osservazioni che idealmente partono con la sistematizzazione del metodo di analisi per l'interpretazione dei meccanismi di collasso studiata negli anni Novanta³, e prosegue fino alle osservazioni critiche che condussero ad una profonda revisione delle metodologie per il consolidamento degli edifici nel corso dei decenni successivi⁴. Le pratiche proposte non si discostano molto da una precedente esperienza che aveva coinvolto diverse università italiane nella verifica dei musei statali sotto il coordinamento del Ministero dei Beni Culturali e del Dipartimento della Protezione Civile⁵. Come osservato a conclusione del progetto⁶, la procedura seguita aveva l'obiettivo di armonizzare i contributi provenienti da varie discipline per un approccio sinergico al problema della sicurezza.

Questure e commissariati. Le tipologie prese in esame

Tra i casi studiati, il Commissariato di Milano Centro costituisce un chiaro esempio di edificio complesso, con diverse fasi storiche stratificate (*Fig. 1*). Il palazzo, frutto di una consistente ristrutturazione avviata nel XV secolo per la famiglia dei Castani, venne stravolto dall'intervento dell'architetto Portaluppi agli inizi del XX secolo⁷, per adattarlo a Camera di Commercio. Trasformato in seguito nel palazzo del fascio primigenio, gli venne aggiunta anche una torre littoria sul lato di piazza S. Spirito, dando vita ad un edificio articolato, con strutture in muratura, un ampio chiostro bramantesco, diversi corpi di fabbrica realizzati con laterizi forati o calcestruzzo armato.

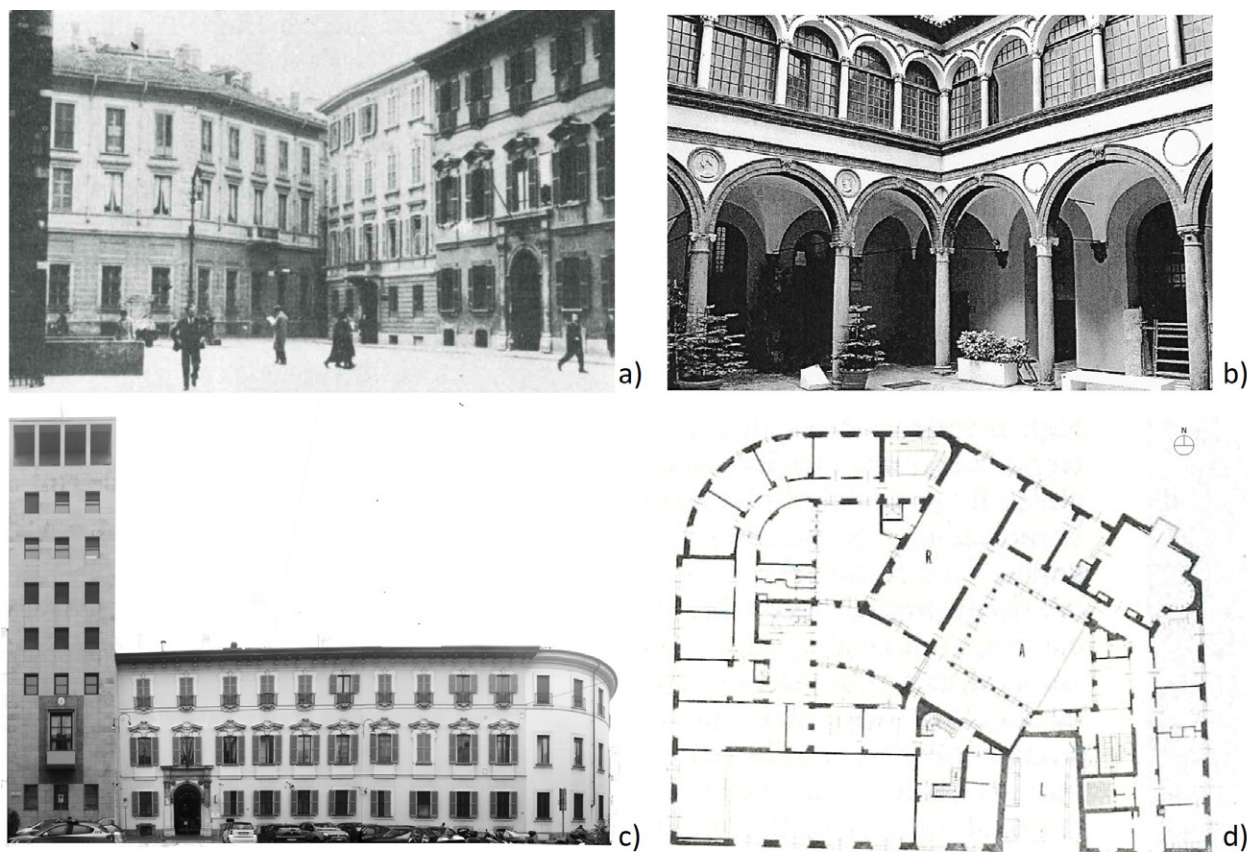


Fig. 1. Milano, Palazzo de Castani in piazza S. Sepolcro, ora sede del Commissariato di Milano Centro. a) Fronte principale prima della costruzione della torre littoria di Portaluppi (da GATTI PERER 1986, p. 430); b) cortile bramantesco (foto L. Cantini 2021); c) prospetto principale con la torre littoria costruita nel 1937 (elab. L. Cantini 2021); d) pianta del complesso dopo la conversione in palazzo del Fascio Primigenio del 1937 (da GATTI PERER 1986, p. 430).

3 GIUFFRÈ 1990; GIUFFRÈ 1993; PETRINI *et al.* 1997.

4 BINDA *et al.* 2006; D'AGOSTINO 2007; FERRIGNI 2013; MODENA *et al.* 2013; D'ANTONIO 2013; BORRI 2015.

5 *Verifica della sicurezza sismica dei Musei Statali*, progetto DPC - ReLUIS.

6 PARISI *et al.* 2015.

7 GATTI PERER 1986, pp. 425-430.



Fig. 2. Milano, il Collegio dei Nobili, ora sede della Questura di Milano. 1) Stampa ottocentesca del fronte principale lungo via Fatebenefratelli; b) stampa ottocentesca del primo cortile interno progettato dall'architetto G. Voghera (da CUZZONI 2016, p. 58); c) una vista aerea del complesso con il sopralzo realizzato su un lato del cortile interno (Google Earth 2021).

Estremamente articolata anche la Questura di Milano, ospitata negli edifici dell'antico Collegio dei Nobili (Fig. 2). Si tratta di un grande corpo di fabbrica di origine seicentesca, con un ampio cortile rettangolare, al quale venne affiancato un palazzo neoclassico con portico verso il naviglio, l'attuale via Fatebenefratelli⁸. Il complesso è stato sottoposto ad un'estesa campagna di consolidamenti, ma il vincolo a cui è soggetto l'edificio ha comunque permesso di conservarne diverse parti, nonostante l'introduzione di nuove funzioni. Molte delle tipologie esaminate riguardano edifici in calcestruzzo armato costruiti agli inizi del XX secolo, come la Questura di Como, oppure realizzati inizialmente per altre funzioni, come il pensionato femminile delle Carline, progettato da M. Zanuso a Milano. Se il primo caso è rappresentativo delle trasformazioni ottenute con l'aggiunta di sopralzi ai corpi di fabbrica preesistenti, attraverso l'impiego di tecniche costruttive compatibili con quelle precedenti, il secondo è indicativo di come certe soluzioni spaziali si rivelino flessibili al cambiamento. Nel pensionato femminile, gli ampi spazi comuni sono stati facilmente riadattati alle nuove funzioni aperte al pubblico, mentre le aree private sono state convertite ad alloggi e spogliatoi senza radicali trasformazioni. Va però osservato che l'originale geometria del pensionato, con un edificio e un cortile a pianta esagonale, nonché una parete absidata, non si allinea a quel fattore di forma che le normative antisismiche vorrebbero regolare e compatto (Fig. 3). I criteri adottati per rendere adeguati questi edifici strategici dal punto di vista della sicurezza costituiscono un interessante repertorio tecnico, con misure a volte rispettose della compatibilità nei confronti delle strutture esistenti, e più spesso orientate a forme di rinforzo poco armonizzabili con la primitiva logica costruttiva.

Metodologia di analisi

Lo studio sugli edifici strategici è stato condotto fornendo cinque fasi di analisi per la raccolta di informazioni mirate alla caratterizzazione del sito in esame: pericolosità sismica, geometria strutturale,

8 CORBELLA 1884.

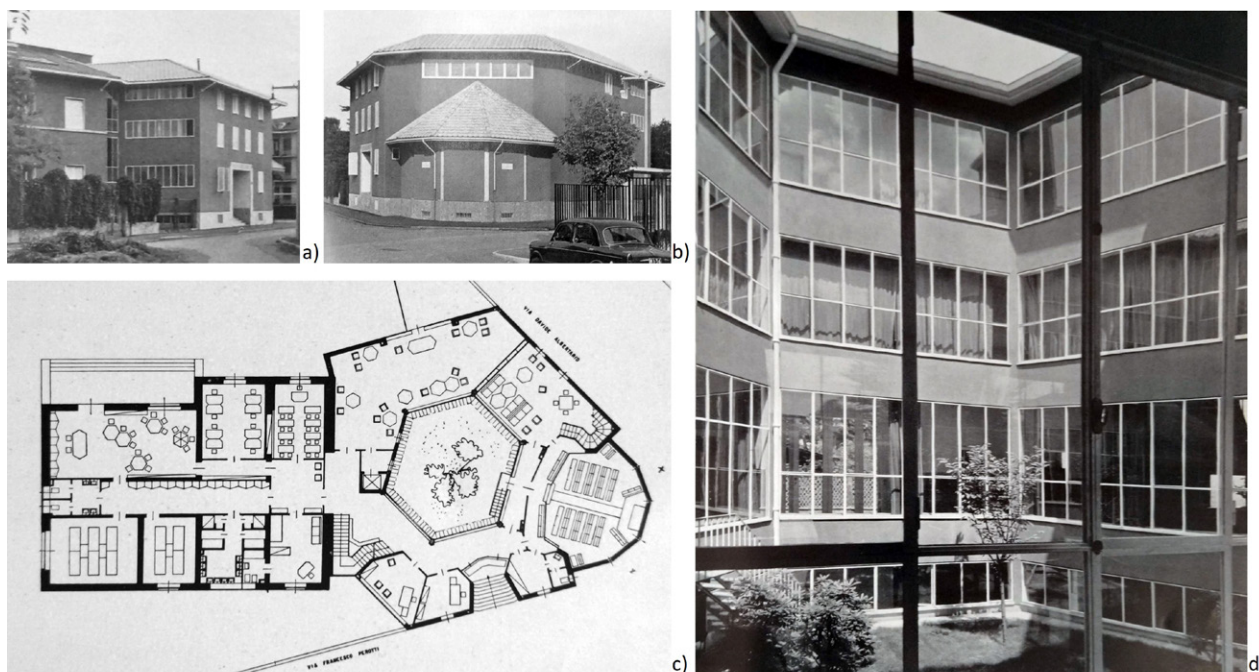


Fig. 3. Milano, il Pensionato Femminile Le Carline progettato da M. Zanuso nel 1956 e ora sede del commissariato di Greco-Turro a Milano. a) fronte sud; b) fronte est con il volume absidato; c) pianta del piano rialzato; d) vista del cortile esagonale interno (da BOERI 1959, pp. 23-30).

eventuali fasi costruttive, identificazione delle criticità a livello strutturale. Questi parametri dovevano condurre a un modello semplificato, in quanto appositamente formulato per lo studio della vulnerabilità di tipologie specifiche.

La prima fase riguarda lo studio della pericolosità sismica del sito attraverso la raccolta di una serie di informazioni reperibili su diversi portali, da quelli delle istituzioni locali, fino a database nazionali⁹.

La seconda riguarda il rilievo costruttivo strutturale con la definizione di tre caratteristiche:

- le unità strutturali, intese come corpi di fabbrica definiti da specifiche componenti costruttive;
- il sistema strutturale, ovvero le tipologie costruttive coerenti con ciascuna unità;
- gli elementi strutturali, ossia tutte le componenti chiamate a distribuire sollecitazioni di compressione, trazione, flessione e taglio all'interno del sistema statico identificato.

La terza fase è riservata all'analisi storico-critica dell'edificio ed ha il fine di comprendere le trasformazioni subite nel tempo, la natura di eventuali interventi di consolidamento e rinforzo.

La quarta fase fornisce la sintesi delle criticità strutturali riscontrate sull'organismo architettonico preso in esame.

La quinta fase prevede la definizione dei modelli per la verifica di vulnerabilità, distinti in base alla tipologia costruttiva degli edifici: geometria, proprietà dei materiali, proprietà dei dettagli costruttivi e altre informazioni qualitative per gli edifici in muratura; rilievo dell'unità strutturale, epoca di progettazione, sistema strutturale – telaio, con o senza setti – e distribuzione dei setti divisorii e dei tamponamenti esterni – non strutturali – per gli edifici in calcestruzzo. In entrambi i casi, sia per gli edifici in muratura che per quelli con telai strutturali in calcestruzzo, il rilievo degli alzati assume un ruolo rilevante avendo i coordinatori del progetto riconosciuto come troppo limitante l'idea di una verifica fondata unicamente sulle piante dell'edificio.

Oltre al dato geometrico, la procedura speditiva non può prescindere dalla stima di alcune proprietà meccaniche di strutture e materiali componenti. Per gli edifici in calcestruzzo armato, il ricorso a relazioni

⁹ Nel dettaglio, le voci da verificare per la prima fase sono riassumibili nei seguenti punti: classificazione sismica riferita al comune; profilo topografico del terreno (categoria di appartenenza); caratteristiche stratigrafiche del terreno (categoria del sottosuolo); inquadramento del sito rispetto al reticolo di pericolosità sismica; parametri di pericolosità sismica; curva di pericolosità sismica.

Immagine reale



Analisi termografica



Fig. 4. Esempio di analisi termografica applicata ad una facciata che nasconde un nucleo in muratura portante e addizioni successive con telaio strutturale in calcestruzzo armato (elab. Cantini 2022).

depositate dai progettisti presso il Genio Civile, l'identificazione dei valori di resistenza di alcune tipologie strutturali nella manualistica di settore, insieme al riferimento alla normativa vigente nel periodo di costruzione, permette una relativamente rapida codifica delle informazioni richieste. L'uso complementare di prove pacometriche, ultrasoniche e sclerometriche è ritenuto efficace per verificare eventuali alterazioni avvenute nel calcestruzzo¹⁰. Più laboriosa invece risulta l'analisi delle strutture in muratura. L'uso della termografia è utile per comprendere la natura costruttiva delle murature portanti (Fig 4), oltre a verificare disomogeneità strutturali e alterazioni¹¹. La procedura impiegata per questo studio si è limitata ad una stima delle proprietà meccaniche sulla base dei parametri codificati nella normativa specifica¹² per le classi tipologiche delle murature maggiormente diffuse negli edifici storici. Prove come i martinetti piatti singoli e doppi non sono state contemplate perché poco speditive e

non idonee in relazione all'estensione e agli obiettivi dello studio.

Va comunque osservato che gli studi compiuti sulla stima delle proprietà meccaniche delle strutture in muratura¹³ hanno mostrato come la qualità delle malte storiche e l'impiego dei componenti lapidei possa produrre risultati estremamente diversi, a volte molto al di sopra delle stime proposte dai valori presenti nella normativa. L'accuratezza con cui vengono stabiliti i parametri meccanici da far rientrare nella modellazione richiederebbe quindi una maggiore flessibilità nella determinazione degli approfondimenti utili alla loro definizione, soprattutto per quegli edifici caratterizzati da numerose stratificazioni.

Verifiche di sicurezza

La presente ricerca ha sondato gli approcci più attuali sulla verifica di sicurezza delle strutture storiche¹⁴. È stata privilegiata una valutazione di ordine qualitativo, con una stima della capacità globale di risposta al sisma dell'edificio e l'identificazione di possibili criticità locali per le quali prevedere interventi di consolidamento. L'obiettivo dell'analisi di vulnerabilità è infatti quello di accrescere la resistenza

10 ISO 13822:2010. *Bases for design of structures - Assessment of existing structures*, International Organization for Standardization, Geneva 2010.

11 CANTINI *et al.* 2016.

12 D.P.C.M. 9.02.2011.

13 SAISI, CANTINI, BINDA 2011.

14 MORO 2006; MODENA *et al.* 2013; D'AYALA, LAGOMARSINO 2015.

dell'edificio nei confronti degli eventi sismici nel momento in cui fossero riscontrate delle carenze dal punto di vista strutturale. Ogni intervento diviene così fondato su una conoscenza approfondita dello schema strutturale dell'edificio analizzato, in modo che il progetto di consolidamento ne rispetti logica costruttiva e integrità materiale. Infatti, consolidamenti troppo invasivi possano rivelarsi incompatibili con le proprietà delle strutture esistenti. La comprensione dello schema costruttivo originario è un presupposto per la definizione degli interventi di rinforzo contenuta nelle NTC 2018 e nella circolare applicativa 21/01/2019¹⁵. Il percorso della conoscenza trova la sua legittimazione per guidare i progettisti verso lo sviluppo di quel grado di conoscenza dell'edificio che può dare fondamento alle scelte progettuali future. Per gli edifici storici presi in esame, tale procedura rappresenta una soluzione in grado di validare la valutazione speditiva impiegata per gli edifici strategici.

Conclusioni

In attesa dell'aggiornamento delle linee guida del D.P.C.M. 09/02/2011 che recepisce le indicazioni delle NTC risalenti al 2008 per gli edifici sottoposti a tutela da parte del Ministero della Cultura, è possibile riflettere su alcune implicazioni nell'impiego di certe pratiche speditive per la valutazione del rischio e della sicurezza degli edifici storici. La gestione degli indirizzi di metodo, tra valutazione di ordine qualitativo e di ordine quantitativo, merita di ricevere delle indicazioni che possano guidare l'applicazione di tali metodi su edifici in muratura caratterizzati da una certa complessità. Una procedura di analisi speditiva non implica necessariamente la semplificazione delle informazioni, ma presuppone una gestione responsabile di tali informazioni. Senza la necessaria sensibilità, le strutture storiche potrebbero infatti essere interpretate erroneamente, associando ad esse comportamenti meccanici che in realtà non sussistono. La procedura adottata per l'acquisizione della conoscenza, pur se speditiva, consente una buona comprensione della tipologia strutturale e delle sue caratteristiche di conservazione, che raggiunge un livello adeguato a una valutazione globale di sicurezza dove la pericolosità sismica è moderata e costituisce un'utile base di approfondimento dove la sismicità raggiunge livelli medio-alti. In questa seconda condizione, come dimostrato dai recenti eventi sismici del Centro Italia, la vulnerabilità intrinseca a quelle strutture murarie organizzate con più paramenti debolmente ammortati, magari disomogenei tra loro, impone di raffinare le informazioni. La conoscenza delle strutture deve così pervenire ad un grado di confidenza più elevato, in modo da garantire una progettazione di qualità in uno scenario in cui le tradizioni costruttive presentano il ricorso a soluzioni calibrate sulla storia sismica del luogo, che con il dovuto grado di approfondimento possono risultare efficaci a contrastare gli effetti dei terremoti.

Bibliografia

BINDA, CARDANI, SAISI 2006

L. BINDA, G. CARDANI, A. SAISI, *Edifici complessi: Una questione aperta*, in L. Binda (a cura di), *Sicurezza e conservazione degli edifici storici in funzione delle tipologie edilizie, della concezione costruttiva e dei materiali*, DIS-Politecnico di Milano, Milano 2006, pp. 13-20.

BOERI 1959

C. BOERI, *Pensionato femminile a Milano*, in «Edilizia moderna», dicembre 1959, 68, pp. 23-30.

CANTINI *et al.* 2016

L. CANTINI, A. BONAVITA, M.A. PARISI, C. TARDINI, *Historical analysis and diagnostic investigations in the knowledge acquisition path for architectural heritage*, in K. van Balen, E. Verstryngge (a cura di), *Structural Analysis of Historical Constructions – anamnesis, diagnosis, therapy, controls*, Taylor and Francis Group, London 2016, pp. 166-172.

¹⁵ Circolare 21 gennaio 2019, n° 7, C.S.I.L.L.P.P. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (19A00855), Supplemento Ordinario n° 5, Gazzetta Ufficiale, Serie Generale n° 35 del 11/02/2019.

CORBELLA 1884

P. CORBELLA, *Monografia del Convitto Longone in Milano*, Stabilimento Tipografico Ditta Giacomo Agnelli, Milano 1884.

CUZZONI 2016

M. CUZZONI, *Una storica campana da orologio*, in S. Almini, L. Carena, M. Cuzzoni, B. Ongaro, G.C. Maggi, G. Rizzoni, A. Stella, *La campana del Manzoni*, Metamorfoosi editore, Milano 2016, p. 58.

D'AGOSTINO 2007

S. D'AGOSTINO, *Il concetto di miglioramento e la sua evoluzione nella valutazione della sicurezza del patrimonio storico*, in A. Centroni (a cura di), *Quale sicurezza per il patrimonio architettonico?*, atti del VI convegno nazionale ARCo (Mantova, 30 novembre-2 dicembre 2006), Nuova Argos, Roma 2007, pp. 57-69.

D'AYALA, LAGOMARSINO 2015

D. D'AYALA, S. LAGOMARSINO, *Performance-based assessment of cultural heritage assets: outcomes of the European FP7 PERPETUATE project*, in «Bulletin of Earthquake Engineering», 2015, 13, pp. 5-12.

D'ANTONIO 2013

M. D'ANTONIO, *Ita Terraemotus Damna Impedire, Note Sulle Tecniche Antisismiche Storiche in Abruzzo*, Carsi Edizioni, Pescara 2013.

DOGLIONI, MORETTI, PETRINI 1997

F. DOGLIONI, A. MORETTI, V. PETRINI (a cura di), *Le chiese e il terremoto*, Edizioni LINT, Trieste 1997.

FERRIGNI 2013

F. FERRIGNI, *L'edificato storico in zona sismica: insieme vulnerabile o fonte di conoscenza*, in B. Scala (a cura di), *Verso una cultura della prevenzione: le strategie di protezione sismica del territorio gardesano*, Nardini editore, Milano 2013.

GATTI PERER 1986

M.L. GATTI PERER (a cura di), *Milano ritrovata, Il Vaglio Cultura Arte*, Il Vaglio Cultura Arte, Milano 1986, pp. 425-430.

GIUFFRÈ 1990

A. GIUFFRÈ, *Lecture sulla meccanica delle murature storiche*, Protagon Editori Toscani, Siena 1990.

GIUFFRÈ 1993

A. GIUFFRÈ (a cura di), *Sicurezza e conservazione dei centri storici in area sismica. Il caso Ortigia*, Edizioni Laterza, Roma 1993.

MODENA et al. 2013

C. MODENA, F. DA PORTO, M.R. VALLUZZI, M. MUNARI, *Criteria and technologies for the structural repair and strengthening of architectural heritage*, proceedings of the RRS - international conference *Rehabilitation and Restoration of Structures International Conference* (India, 13-16 febbraio 2013), pp. 51-74.

MORO 2006

L. MORO, *Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, Gangemi Editore, Roma 2006.

PARISI et al. 2015

M.A. PARISI, S. DELLA TORRE, C. TARDINI, L. CANTINI, *Learning from experience: the case of Villa Pignatelli and other regional sites*, in *Resilienza delle città d'arte ai terremoti*, atti della XXXIII Giornata dell'Ambiente (Roma, 3-4 novembre 2015), Accademia Nazionale dei Lincei, Roma 2015, pp. 497-517.

SAISI, CANTINI, BINDA 2011

A. SAISI, L. CANTINI, L. BINDA, *Investigation strategies for the diagnosis of historic structures*, in A.S. Paipetis et al. (a cura di), *5th Conference on Emerging Technologies in Non-Destructive testing* (Ioannina, Grecia, 19-2 settembre 2011), Taylor & Francis Group, 2011, vol. V, pp. 43-48.

Sitografia

ICOMOS Charter, *Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*, 2003 <https://www.icomos.org/charters/structures_e.pdf> [10/06/23].

Lorenzo CANTINI
Ricercatore
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
lorenzo.cantini@polimi.it

Maurizio CAPERNA
Professore Ordinario
Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
maurizio.caperna@uniroma1.it

Luigi CAPPELLI
Assegnista di ricerca
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
luigi.cappelli@unina.it

Amedeo CAPRINO
Dottorando di ricerca
Università degli Studi di Padova Dipartimento
di Geoscienze
amedeo.caprino@unipd.it

Alessio CARDACI
Professore Associato
Università degli Studi di Bergamo
Dipartimento di Ingegneria e Scienze
Applicate
alessio.cardaci@unibg.it

Giuliana CARDANI
Professore Associato
Politecnico di Milano
Dipartimento di Ingegneria Civile ed
Ambientale
giuliana.cardani@polimi.it

Michela CARDINALI
Centro Conservazione e Restauro "La Venaria
Reale"
michela.cardinali@ccrvenaria.it

Saverio CARILLO
Professore Associato
Università degli Studi della Campania "Luigi
Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno
Industriale
saverio.carillo@unicampania.it

Corrado CASTAGNARO
Architetto, PhD
Università degli Studi della Campania "Luigi
Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno
Industriale
corrado.castagnaro@unicampania.it

Francesca CASTANÒ
Professore Ordinario
Università degli Studi della Campania "Luigi
Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno
Industriale
francesca.castano@unicampania.it

Alessandra CATTANEO
Assegnista di ricerca
Università degli Studi di Urbino Carlo Bo
Scuola di Conservazione e Restauro
Dipartimento di Scienze Pure e Applicate
alessandra.cattaneo@uniurb.it

Raffaele CATUOGNO
Professore Associato
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
raffaele.catuogno@unina.it

Irene CENTAURO
Dottoranda di ricerca
Università degli Studi di Firenze Dipartimento
di Scienze della Terra
irene.centauro@uni.it

Alessandro CEPPETELLI
Dottorando di ricerca
Dipartimento di Scienze dell'Antichità
Sapienza Università di Roma
alessandro.ceppetelli@uniroma1.it

Silvia CERISOLA
Ricercatore
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
silvia.cerisola@polimi.it

Claudio CHESI
Professore Ordinario
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
claudio.chesi@polimi.it

Andrea PANE
Professore Ordinario
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
andrea.pane@unina.it

MARIA PARENTE
Dottoranda di ricerca
Università degli Studi di Parma Dipartimento
di Ingegneria e Architettura
maria.parentel@unipr.it

Maria Adelaide PARISI
Professore Associato
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
maria.parisi@polimi.it

Ilaria PECORARO
Docente a contratto
Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
ilaria.pecoraro@uniroma1.it

Piero PELIZZARO
Agenzia del Demanio
Struttura per la Progettazione – Oficina per la
Rigenerazione dell'Immobilabile Pubblico
piero.pelizzaro@agenziademanio.it

Emanuele PENNESTRÌ
Dottore in Scienze dell'Architettura Università
Mediterranea degli Studi di Reggio Calabria
Dipartimento Patrimonio, Architettura,
Urbanistica
pennestri.emanuele@gmail.com

Anna Maria PENTIMALLI BISCARETTI DI RUFFIA
Dottoranda di ricerca
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
annamaria.pentimalli@polimi.it

Fabio PERON
Professore Ordinario
Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
fperon@iuav.it

Gianfranco PERTOT
Professore Associato
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani
gianfranco.pertot@polimi.it

Serena PESENTI
Professore Associato
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani
serena.pesenti@polimi.it

Anna Laura PETRACCI
Dottoranda di ricerca
Università degli Studi di Firenze Dipartimento
di Architettura
annalaura.petracci@uni.i.it

Enrica PETRUCCI
Professore Associato
Università di Camerino
Scuola di Ateneo di Architettura e Design
enrica.petrucchi@unicam.it

Renata PICONE
Professore Ordinario
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
renata.picone@unina.it

Alessandra PILI
Architetto, Specialista in Beni Architettonici e
del Paesaggio
Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle
Costruzioni e Ambiente Costruito
alessandra.pili@polimi.it

Elisa PILIA
Ricercatore
Università degli Studi di Cagliari Dipartimento
di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura
elisa.pilia@unica.it

Gianluca PINTUS
Dottorando di ricerca
Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Scienze dell'Antichità
gianluca.pintus@uniroma1.it

Valentina PINTUS
Ricercatore
Università degli Studi di Cagliari Dipartimento
di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura
valentinapintus@unica.it