



# Archeologia XXX 2025 dell'Architettura

**STORIE E STRATIGRAFIE DEI CENTRI MINORI**

Atti del Convegno (Campo di Brenzone sul Garda, 10-11 ottobre 2025)

a cura di Alexandra Chavarría Arnau





## ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Supplemento di «Archeologia Medievale»

diretta da Gian Pietro Brogiolo, Sauro Gelichi (responsabile), Alessandra Molinari

### *Comitato di direzione:*

GIAN PIETRO BROGIOLO (già Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova)

FRANCESCO DOGLIONI (Dipartimento di Culture del Progetto – Università Iuav di Venezia)

ROBERTO PARENTI (già Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

GIANFRANCO PERTOT (Dipartimento di Architettura e Studi Urbani – Politecnico di Milano)

### *Redazione:*

PAUL ARTHUR (Dipartimento di Beni Culturali – Università del Salento)

GIOVANNA BIANCHI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ANNA BOATO (Dipartimento Architettura e Design – Università degli Studi di Genova)

AURORA CAGNANA (Soprintendenza Archeologia della Liguria)

STEFANO CAMPOREALE (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova)

ANNA DECRI (Istituto di Storia della Cultura Materiale di Genova)

PAOLO FACCIO (Dipartimento di Architettura Costruzione Conservazione – Università Iuav di Venezia)

FABIO GABBRIELLI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ALESSANDRA QUENDOLO (Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica – Università degli Studi di Trento)

MIRELLA SERLORENZI (Soprintendenza Speciale per il Colosseo e l'Area archeologica centrale di Roma)

RITA VECCHIATTINI (Dipartimento Architettura e Design – Università degli Studi di Genova)

### *Coordinamento di redazione:*

GIOVANNA BIANCHI, [giobianchi@unisi.it](mailto:giobianchi@unisi.it)

ANNA BOATO, [aboato@arch.unige.it](mailto:aboato@arch.unige.it)

ALESSANDRA QUENDOLO, [lucqa.quendolo@gmail.com](mailto:lucqa.quendolo@gmail.com)

### *Segreteria di redazione:*

TOMMASO ARIANI, c/o Edizioni All'Insegna del Giglio s.a.s.

[redazione@insegnadelgiglio.it](mailto:redazione@insegnadelgiglio.it)

*Traduzione dei riassunti dall'italiano all'inglese:* GAVIN WILLIAMS

### *Edizione e distribuzione:*

ALL'INSEGNA DEL GIGLIO s.a.s.

via Arrigo Boito, 50-52; 50019 Sesto Fiorentino (FI)

tel. +39.055.6142.675

e-mail [redazione@insegnadelgiglio.it](mailto:redazione@insegnadelgiglio.it)

sito web [www.insegnadelgiglio.it](http://www.insegnadelgiglio.it)

*Abbonamenti:* versione carta, in Italia, € 40 (un fascicolo); tariffe per estero e versioni digitali, <https://www.aa.insegnadelgiglio.it>

*Sito web della rivista:* <https://www.aa.insegnadelgiglio.it>

*Ebook, anche singoli capitoli:* <https://www.torrossa.com/it/resources/an/2400747>

*Rivista annuale, registrata presso il Tribunale di Firenze*

# ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

XXX

2025



*All'Insegna del Giglio*

Volume realizzato con il contributo dell'Università degli Studi di Padova



COMUNE DI BRENZONE

*Valutazione della ricerca*

ANVUR:

fascia A: area 8, area 10

riviste scientifiche: area 8, area 10, area 11

Indexed in:

Scopus (ELSEVIER), DIALNET (Universidad de la Rioja)

Art & Architecture Source (EBSCO)

Metrics:

SJR. SCImago Journal & Country Rank

Scopus Sources

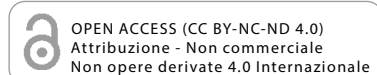
*In copertina:* Campo di Brenzone. Ortomosaico nadirale e modello 3Dmesh texturizzato.

ISSN 1126-6236

e-ISSN 2038-6567

ISBN 978-88-9285-473-4

e-ISBN 978-88-9285-474-1



© 2025 All'Insegna del Giglio s.a.s.

Archeologia dell'Architettura, 30, 2025  
dicembre 2025

All'Insegna del Giglio s.a.s.  
via Arrigo Boito, 50-52  
50019 Sesto Fiorentino (FI)  
[www.insegnadelgiglio.it](http://www.insegnadelgiglio.it)

stampato a Sesto Fiorentino (FI)  
dicembre 2025, BDprint

## INDICE

- 7 *Editoriale*  
doi 10.36153/aa30.2025.01
- STORIE E STRATIGRAFIE DEI CENTRI MINORI. RIFLESSIONI TEORICO  
METODOLOGICHE TRA RICERCA E CONSERVAZIONE. ATTI DEL  
CONVEGNO (CAMPO DI BRENZONE SUL GARDA, 10-11 OTTOBRE 2025)  
a cura di ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU
- 11 ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU  
*Tra Italia e Spagna/Catalogna: stratigrafia muraria, archeologia e restauro nei centri storici minori.  
Modelli di intervento, strumenti e criticità a confronto*  
doi 10.36153/aa30.2025.02
- 19 ISABELLA ZAMBONI  
*Centri minori tra rischi e tutela: prospettive per la pianificazione e la conservazione preventiva e programmata*  
doi 10.36153/aa30.2025.03
- 37 ANGELA SQUASSINA  
*Dal dettaglio al contesto. Le diverse scale dello sguardo stratigrafico: osservazioni, casi, riflessioni*  
doi 10.36153/aa30.2025.04
- 49 PAOLO FACCIO, ELENA ZANAZZI  
*Leggere e conservare la struttura: limiti e potenzialità dei metodi di analisi degli edifici in aggregato dei centri storici*  
doi 10.36153/aa30.2025.05
- 57 CHIARA PUPELLA  
*Stratigrafie del declino e prospettive di rigenerazione: patrimoni invisibili e sostenibilità nei centri minori montani*  
doi 10.36153/aa30.2025.06
- 69 JOSEP BURCH, JOAN FRIGOLA  
*Morire di successo? Luci e ombre nello studio, recupero e valorizzazione di Besalú (la Garrotxa, Catalogna)*  
doi 10.36153/aa30.2025.07
- 81 ENRICO ZUNINO  
*Metodologie dell'archeologia dell'architettura integrate nel progetto urbanistico del piano di recupero del borgo  
abbandonato di Balestrino*  
doi 10.36153/aa30.2025.08
- 97 FEDERICA MATTEONI  
*Tra pianificazione e spontaneità: dinamiche insediative e modalità costruttive nei centri minori ai piedi delle Orobie*  
doi 10.36153/aa30.2025.09
- 109 CRISTIANO MIELE, LUCA SBROGIÒ  
*Modelli digitali reality-based multiscalari per l'analisi della stratigrafia muraria a scala urbana in ambiente HBIM.  
Il caso di Campo di Brenzone (Verona)*  
doi 10.36153/aa30.2025.10
- 125 ANGELO CARDONE  
*I centri storici del Gargano (Puglia settentrionale). Nuove ricerche e riflessioni di metodo*  
doi 10.36153/aa30.2025.11
- 139 DAVID KABALIN, DUŠAN MLACOVIĆ  
*RAB – un esempio precoce di espansione urbana medievale pianificata*  
doi 10.36153/aa30.2025.12
- 151 PAOLO DEMEGLIO, LUCA FINCO, ENRICO LUSO  
con BEATRICE ABBONIZIO, ALESSANDRA COSTA, HENRY DE SANTIS, DANIELA JURATO, ALESSANDRO PIOVANO  
*Scuola italiana sull'Architettura fortificata: esperienze di studio e ricerca per i borghi storici*  
doi 10.36153/aa30.2025.13

- 171 SIMONETTA ACACIA, FRANCESCA BUCCAFURRI, ANNA DECRI, ELENA FOGLIACCO, CECILIA MOGGIA  
*I centri minori nella ricerca ISCum. Un metodo solido e attuale*  
doi 10.36153/aa30.2025.14
- 179 ANNA BOATO  
*Quando le fonti dirette e indirette si completano: il caso di Monterosso al Mare nelle Cinque Terre*  
doi 10.36153/aa30.2025.15
- 193 PAOLO BIANCO  
*Interpretare la fragilità territoriale. La lettura tipo-morfologica come strumento di conoscenza dei centri minori della Valle Bormida*  
doi 10.36153/aa30.2025.16
- 205 LUCREZIA LONGHITANO  
*Lo studio della "cultura materiale" delle architetture come strumento per indirizzare gli interventi di tutela, conservazione e valorizzazione dell'edilizia minore. Riflessioni su metodologie e strategie*  
doi 10.36153/aa30.2025.17

Paolo Faccio\*, Elena Zanazzi\*

\* Dipartimento Culture del Progetto – Università Iuav di Venezia (faccio@iuav.it).

## LEGGERE E CONSERVARE LA STRUTTURA: LIMITI E POTENZIALITÀ DEI METODI DI ANALISI DEGLI EDIFICI IN AGGREGATO DEI CENTRI STORICI

### Summary

**Interpreting and conserving structures: the limitations and potential of analysis methods of building units in historic urban centres.**

The structural vulnerabilities of the historic built environment represent a challenge for the conservation of historic centers, necessitating the application of multiple methodologies developed over time, each addressing distinct scales and investigative perspectives. This study evaluates the efficacy and limitations of selected approaches – morphological, typological, macro-element and stratigraphic – for the interpretation of the structural complexity of multi-building units. Such aggregate buildings typically result from successive stratifications and ongoing functional modifications, and often present physical features and construction features that deviate from standard practice, thereby complicating the accurate interpretation and prediction of structural behavior. The integrated application of complementary methods – particularly macro-element and stratigraphic analyses – facilitates the identification of homogeneous masonry units and the precise recognition of structural elements that respond as coherent units to seismic events. This combined methodological framework allows the development of interpretative models for static and seismic performance that more faithfully reflect the morphological and structural complexity of historic aggregates, supporting the planning of targeted investigations and interventions, and the implementation of planned conservation strategies.

*Keywords:* masonry structures; damage mechanisms; structural distress; macro-elements; stratigraphic method.

### Riassunto

Le criticità strutturali del tessuto storico costruito rappresentano una sfida per la conservazione dei centri storici, implicando il coinvolgimento di più metodologie affermatesi nel tempo, le quali, con differenti modalità e a diverse scale, hanno permesso di indagare le vulnerabilità degli edifici in aggregato. Il presente contributo propone una riflessione su efficacia e limiti di alcuni di questi approcci – morfologico, tipologico, per macro-elementi, stratigrafico – nella lettura della complessità strutturale degli organismi edilizi in esame. Gli edifici in aggregato sono infatti generalmente frutto di stratificazioni successive e modificazioni dettate dalle necessità d'uso e presentano caratteristiche materico-costruttive, spesso non conformi alla “regola dell'arte”, rendendo più complessa l'interpretazione e la previsione del comportamento strutturale atteso. L'applicazione integrata di diversi metodi di analisi – ad esempio per macro-elementi e stratigrafico – può favorire, attraverso l'identificazione di porzioni omogenee di muratura, il riconoscimento più efficace delle parti della fabbrica che realmente presentano una risposta unitaria al sisma. Ciò consentirebbe di definire modelli interpretativi del comportamento statico e sismico, capaci di restituire una lettura più aderente alla complessità morfologica e strutturale di tali edifici, supportando la pianificazione di indagini e interventi mirati e l'applicazione di strategie di conservazione programmata.

*Parole chiave:* strutture in muratura; meccanismi di danno; dissesto; macro-elementi; metodo stratigrafico.

## 1. Introduzione

L'insieme dei centri storici italiani rappresenta un patrimonio dal valore culturale-paesaggistico che necessita di essere salvaguardato (CDE 1975). Tuttavia, soprattutto per quanto riguarda i centri storici minori, processi di spopolamento e conseguente abbandono (SCAMARDI 2020) possono determinare una diffusa carenza di attività di manutenzione, accelerando così l'evoluzione del degrado dei materiali e quindi dei sistemi resistenti originari. Tale condizione non solo compromette la conservazione materiale di tale patrimonio, ma ne aumenta anche la probabilità di danni statici, rendendolo ulteriormente fragile in caso di eventi sismici. Infatti, il tessuto urbano dei centri storici, composto principalmente da edifici in aggregato, risulta già di per sé particolarmente vulnerabile a causa della sua tipica conformazione, risultato di processi evolutivi complessi e trasformazioni morfologiche molto articolate, che includono ampliamenti, frazionamenti e sopra-elevazioni di strutture preesistenti, spesso con nuovi volumi costruiti in appoggio e privi di connessioni adeguate, accentuando criticità strutturali e modificando quindi il comportamento strutturale originario.

In questo contesto, risulta dunque necessario ottimizzare metodi e strumenti esistenti per una sempre più

corretta e affidabile comprensione del comportamento strutturale e delle relative vulnerabilità degli edifici in aggregato, che primariamente compongono il tessuto storico costruito, nell'ottica di prevenire sia il danno sul singolo bene sia eventuali scenari di rischio anche a scala urbana. Tuttavia, data la complessità delle strutture oggetto di studio, è necessario avvalersi di diversi approcci di analisi, cercando di integrare differenti scale di osservazione e metodologie di studio. La conservazione del tessuto storico, dunque, implica un dialogo costante tra discipline e modalità di indagine, spesso complementari tra loro.

In questa prospettiva, il presente contributo propone una riflessione, che sarà tutt'altro che esaustiva, su alcuni approcci utilizzati in campo scientifico, dalla scala urbana a quella del dettaglio costruttivo, per l'approfondimento degli aspetti e criticità strutturali proprie degli edifici in aggregato. In particolare, vengono presi in considerazione vari approcci consolidati: analisi morfologica, lettura tipologica, analisi per macro-elementi e metodo stratigrafico. L'analisi morfologica evidenzia le trasformazioni planivolumetriche degli isolati a scala urbana, facilitando l'individuazione di trasformazioni e quindi di criticità che potrebbero influenzare il comportamento della fabbrica o di porzioni di essa. La lettura tipologica consente di riconoscere “tipi edilizi” ricorrenti, facilitando la com-

preensione degli elementi dell'edificio (SCALORA, MONTI 2010), mentre l'approccio per macro-elementi, basato sulla suddivisione convenzionale della fabbrica, facilita la decodificazione dei meccanismi di collasso (GIUFFRÈ 1993). Tuttavia, per evitare semplificazioni eccessive, tali metodologie richiedono il supporto di letture più dettagliate, come quelle offerte dal metodo stratigrafico (BROGIOLO 1988), che attraverso l'osservazione diretta dei materiali e delle tecniche costruttive impiegate, permette di ricostruire le fasi evolutive degli elevati e le modifiche intervenute nel tempo. Tale metodo potrebbe infine essere coerentemente integrato nel più ampio *percorso di conoscenza*, la cui centralità è ribadita, e sancita, sia dalle Linee Guida del 2011 (DPCM, 2011) sia dalle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2018 (MIT, 2018).

Solo un'applicazione sinergica di questi approcci, ad esempio mediante l'integrazione della lettura per macro-elementi con quella stratigrafica, per una corretta e più efficace identificazione delle aree omogenee, può offrire la possibilità di definire modelli interpretativi più aderenti alla complessità morfologica e strutturale degli aggregati storici, supportando così la pianificazione di indagini mirate e l'elaborazione di strategie di conservazione programmata (DELLA TORRE 2022).

## 2. Lettura del comportamento strutturale e riconoscimento delle vulnerabilità: approcci a diverse scale

### 2.1 Dalla scala urbana: l'analisi morfologica

Alla scala del tessuto urbano, la lettura morfologica indaga le forme della città attuale e l'organizzazione dello spazio urbano e viario, al fine di comprenderne i processi evolutivi, anche grazie all'uso di fonti storiche e catastali. Tale metodologia, applicata a partire dagli anni '50, nell'impostazione di Piani regolatori di alcune città italiane, e successivamente aggiornata da più recenti studi (BRAGA, MONTI, SCALORA 2006; SCALORA, MONTI 2010), può aiutare a mettere in luce le trasformazioni planivolumetriche anche a scala dell'aggregato, propedeutiche quindi all'individuazione di trasformazioni o criticità che potrebbero influenzarne la vulnerabilità, e di conseguenza i fenomeni di dissesto, in campo statico e dinamico. Questo metodo, noto anche come morfoanalisi e proposto dagli autori citati, è stato applicato al quartiere di San Giacomo di Ascoli Piceno. L'elaborazione di ipotesi, relative alla cronologia dell'impianto urbano e della rete viaria di questa porzione di città, ha permesso di individuare gli isolati che nel tempo avrebbero subito le trasformazioni più significative, sui quali vengono poi condotte analisi più approfondite, attraverso lo studio dei catasti storici.

Tuttavia, ampi gradi di trasformazione dei singoli edifici o del tessuto urbano possono costituire un fattore critico per l'applicazione di tale tipo di analisi. Inoltre, nel metodo illustrato, l'evoluzione dell'aggregato risulterebbe affidata principalmente all'analisi planimetrica, viaria e analisi formale, su base tipologica, tralasciando dunque a questa scala l'analisi degli aspetti materico-costruttivi e qualitativi, fondamentali per una corretta interpretazione delle vulnerabilità strutturali.

### 2.2 Alla scala architettonica: dalla tipologia al macro-elemento

L'analisi tipologica si è rivelata uno strumento efficace per individuare "tipi edilizi" ricorrenti e agevolare quindi non solo la comprensione organizzativo-strutturale del tessuto storico, ma anche la lettura della fabbrica stessa. Infatti, se da un lato ogni edificio storico rappresenta un *unicum* e quindi certamente non è possibile applicare il concetto di "tipo" a priori, senza incorrere nel rischio di eccessive semplificazioni (BROGIOLO 1997; FIORANI 2010), dall'altro nella maggior parte delle costruzioni storiche è possibile riconoscere caratteri ed elementi ricorrenti.

Con queste dovute premesse, il metodo tipologico è stato – ed è – ampiamente applicato nell'ambito degli studi sulla valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio costruito. Infatti, come ampiamente noto, specifiche tipologie di edifici storici in muratura sono caratterizzate da macro-elementi tipici, che tendono a danneggiarsi secondo meccanismi ricorrenti (DOGLIONI, MORETTI, PETRINI 1994). Questa suddivisione convenzionale della fabbrica deriva da un approccio di tipo empirico legato all'osservazione sistematica e comparata del danno sismico di specifiche tipologie architettoniche ed è senz'altro risultata efficace per una migliore comprensione – da un punto di vista qualitativo – del comportamento della fabbrica storica (BLASI 2013). A tal proposito, la ricerca ha compiuto negli ultimi decenni notevoli progressi in merito alla valutazione e previsione della risposta sismica del patrimonio monumentale (DOGLIONI, MORETTI, PETRINI 1994; D'AYALA, SPERANZA 1999; LAGOMARSINO 2006; CATTARI *et al.* 2014). In particolare, tali studi, poi confluiti in ambito normativo (DPCM 2006), hanno reso possibile l'elaborazione di abachi di meccanismi di danno ricorrenti per tipologie architettoniche specialistiche, quali palazzi, chiese e torri. Molto più complesso sembra invece riuscire a giungere a una sistematizzazione altrettanto efficace dei meccanismi di dissesto degli edifici in aggregato, in quanto frutto di processi di trasformazione articolati e non coevi, stratificazioni e continue modificazioni legate a esigenze funzionali.

Tuttavia, a fronte della loro consistente presenza nei centri storici e al contempo della loro fragilità intrinseca, legata proprio ai suddetti aspetti distintivi, diversi studi nel tempo si sono focalizzati sull'individuazione di quei caratteri comuni propri dell'architettura in aggregato, propedeutici alla definizione di vulnerabilità tipiche (DOGLIONI, MAZZOTTI 2007, p. 31). A questo proposito, ampiamente noti sono gli studi di Giuffrè e Carocci che, partendo dalla lettura delle trasformazioni dei singoli Corpi di Fabbrica (CF) e da un'analisi approfondita dei caratteri e delle tecniche costruttive tipici, rilevati nel quartiere "La Graziella" di Ortigia (GIUFFRÈ 1993) e nel centro storico di Palermo (GIUFFRÈ 1999), definiscono un primo abaco dei meccanismi di collasso più frequenti, anche in relazione alla posizione del CF, rispetto all'aggregato (*fig. 1*). Inoltre, come spesso accade, terremoti di grande rilevanza, e non solo, fungono da elemento propulsore, in ambito scientifico, per l'approfondimento delle vulnerabilità sismiche, fornendo al contempo indicazioni preziose per la valutazione del dissesto statico. In

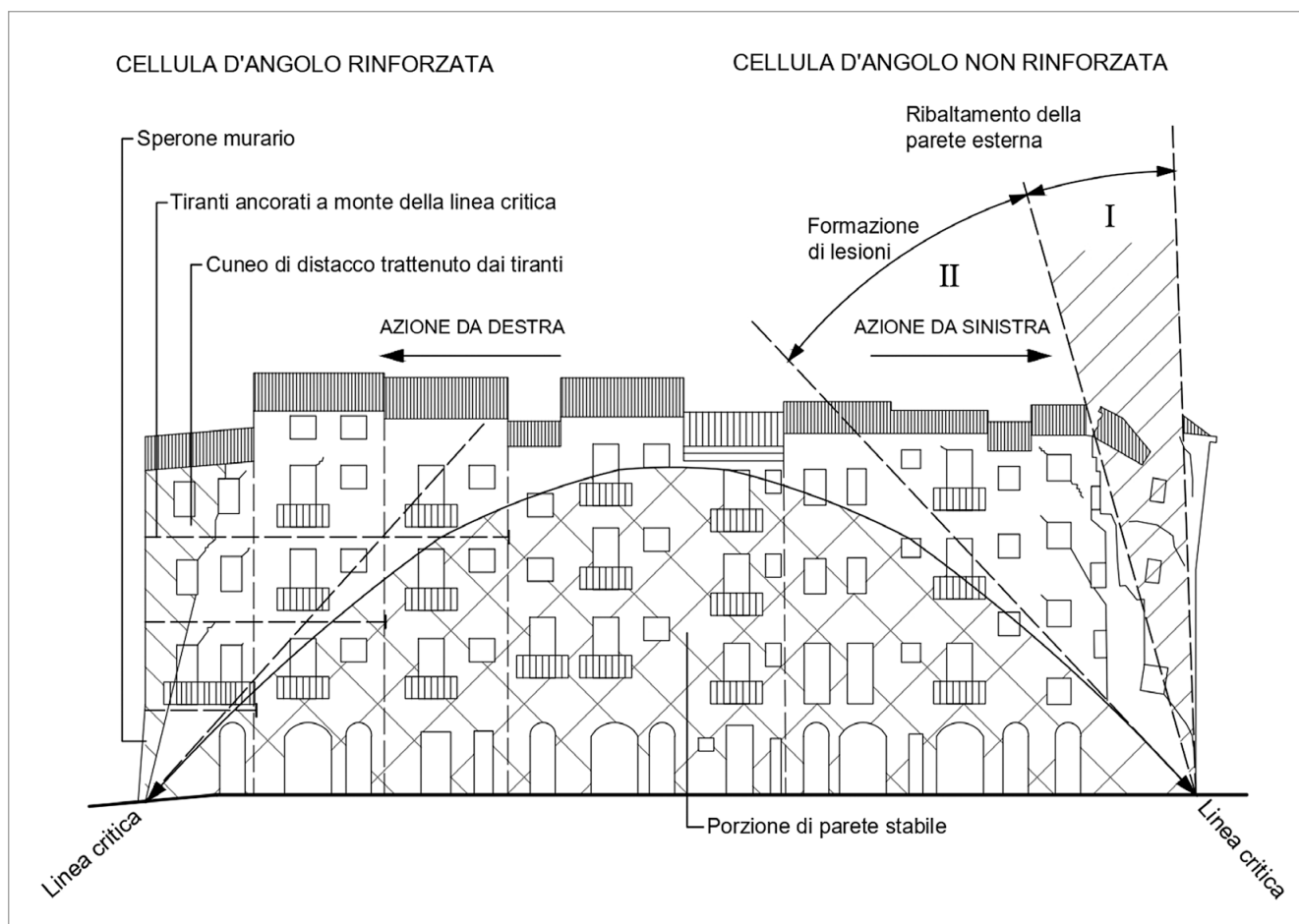


fig. 1 – distribuzione delle azioni sismiche nell’ambito di edifici in aggregato e conseguenti possibili fenomeni di dissesto (GIUFFRÉ 1999, p. 32).

tal senso, l’analisi dei danni post-sisma Umbria e Marche del 1997 ha consentito un ulteriore approfondimento delle vulnerabilità tipiche (BORRI, AVORIO, CANGI 1999) e un ampliamento dell’abaco proposto dai precedenti studi (CANOFENI 2000). Successivamente nuovi terremoti hanno offerto occasioni di applicazione e perfezionamento dell’approccio a macro-elementi e dell’interpretazione del danno di edifici in aggregato, sia per quelli realizzati in muratura di pietra, colpiti dal terremoto dell’Aquila del 2009 (CAROCCI, CIRCO 2013), sia per quelli in muratura in laterizio interessati dal sisma emiliano del 2012 (CAROCCI *et al.* 2013). Più recentemente un aggiornamento di tali studi è stato proposto in (SARETTA 2020), attraverso la definizione di un abaco composto da 18 meccanismi di danno, che tiene in conto degli effetti indotti da interventi recenti sul comportamento sismico atteso. Questa implementazione è stata condotta alla luce di un’analisi statistica e comparata dei meccanismi di danno rilevati negli edifici in aggregato di 20 centri urbani danneggiati dal sisma del Centro Italia del 2016.

Inoltre, gli studi illustrati hanno fornito solide basi per la definizione di schedature speditive per rilievo del danno in fase emergenziale (Schede Aedes) o delle vulnerabilità in tempo di pace (schede CARTIS-ReLUIIS e Schede Carta del Rischio). Queste ultime due in particolare sono propedeutiche alla formulazione – attraverso la progettazione e popolamento di specifici database – di strategie di previ-

Fattori di vulnerabilità	Fattori di resistenza
Assenza di presidi tradizionali (catene, contrafforti)	Muri a scarpa/contrafforti
Snellezza pareti	Incatenamenti solai intermedi e in copertura
Posizione di testa/angolo del CF	Posizione centrale rispetto all’aggregato
Irregolarità Plano-Altmetriche	
Manca di adeguate connessioni tra CF	Presenza di giunti adeguati tra CF
Disallineamento tra orizzontamenti e delle aperture	Maschi murari continui da cielo a terra
Allargamento di aperture a piano terra (garage, vetrine negozi...)	
Cambi d’uso (aperture nei muri longitudinali)	
Quadri fessurativi pregressi, fuori piombo	

tab. 1 – Si riportano in estrema sintesi principali fattori di vulnerabilità o fattori resistenti censiti nell’ambito degli edifici in aggregato (CAROCCI 2013).

sione e prevenzione del danno e gestione del rischio sismico (ZUCCARO *et al.* 2015; FIORANI 2019). In letteratura, inoltre, si rilevano database specialistici, inerenti, ad esempio, al censimento di presidi sismici adottati tradizionalmente nei borghi storici della Lunigiana e della Garfagnana, aree dove il terremoto è endemico e sono quindi maggiormente diffusi accorgimenti costruttivi, frutto di “culture sismiche locali” (PIEROTTI, ULIVIERI 2001).

Le ricerche citate hanno quindi consentito di sistematizzare i principali fattori di resistenza e di vulnerabilità dell'edilizia in aggregato (*tab. 1*), che possono influenzare l'attivazione o meno di un dato cinematico, con particolare riferimento a quelle legate a processi di trasformazione (CAROCCI 2013). In definitiva, l'approccio a macro-elementi ha dunque permesso la definizione di abachi dei meccanismi di collasso che si sono rivelati strumenti operativi preziosi anche per guidare la valutazione del comportamento sismico potenziale di singoli edifici o di interi tessuti urbani (CAROCCI 2013). Tuttavia, per una corretta ed efficace previsione del danno – in campo non solo sismico ma anche statico – non è possibile prescindere dallo studio della qualità muraria, dalla verifica del rispetto della *regola dell'arte* e quindi dall'analisi delle *vulnerabilità specifiche* (MARINO 2000), che possono alterare il comportamento strutturale atteso. Per tale ragione l'integrazione con altri metodi di analisi, più di dettaglio, potrebbe risultare proficua anche in un'ottica di validazione o perfezionamento dello stesso approccio a macro-elementi.

### 2.3 Verso un approccio integrato: stratigrafia e dissesto

L'analisi stratigrafica degli elevati è un metodo di lettura delle murature della fabbrica storica che sfrutta il medesimo impalcato teorico applicato nell'ambito dello scavo archeologico (BROGIOLO 1988, p. 12). Tale metodologia consiste nell'osservazione diretta delle caratteristiche materiali e costruttive dell'edificio per riconoscere aggiunte, manomissioni, trasformazioni e fasi distruttive (BROGIOLO 1988; BELTRAMO 2009, DOGLIONI 1997a). Attraverso il confronto tra le diverse porzioni omogenee e lo studio delle tecniche murarie, dei materiali e degli elementi architettonici – opportunamente integrato con fonti d'archivio – è possibile ricostruire una sequenza cronologica relativa delle fasi edilizie e inserirle nel contesto storico e culturale. Questo metodo, fondato sul dato materiale, restituisce un quadro approfondito dell'evoluzione costruttiva della fabbrica, collocando, secondo rapporti di anteriorità, posteriorità o contemporaneità, anche eventuali fenomeni di crollo o danno.

Nel campo del Restauro, l'analisi stratigrafica offre un contributo fondamentale alla comprensione delle vulnerabilità della fabbrica e quindi a una più corretta interpretazione del comportamento strutturale atteso. Ad esempio, attraverso la lettura delle diverse fasi storiche e delle trasformazioni costruttive sopravvenute, nonché degli interventi di consolidamento eseguiti, essa permette innanzitutto di individuare le porzioni più fragili dell'edificio, che necessitano quindi un intervento prioritario. Allo stesso tempo, rende possibile il rilevamento delle discontinuità murarie, delimitando porzione omogenee e quindi permettendo una più precisa identificazione del macro-elemento (BROGIOLO, FACCIO 2010; DOGLIONI 2018).

Dunque, la verifica delle connessioni tra le diverse parti della fabbrica – come la presenza o l'assenza di ammorsamenti, la qualità dei collegamenti murari e il rispetto della "regola dell'arte" – diventa un elemento essenziale per elaborare un modello interpretativo del dan-

no aderente a quello reale e quindi prevedere in maniera efficace possibili meccanismi di collasso locale (BOATO, LAGOMARSINO 2010). Un ulteriore apporto deriva dalla capacità di collocare nel tempo i segni del degrado e del danno, distinguendo ciò che appartiene a fasi antiche da ciò che è più recente: una periodizzazione che aiuta a interpretare correttamente l'evoluzione dei dissesti in relazione alle trasformazioni subite dalla fabbrica stessa o al variare delle condizioni al contorno (FACCIO *et al.* 1997; GANZ, DOGLIONI 2014). A tal proposito va tenuto in conto il «carattere recidivante e progressivo del danno sismico» (DOGLIONI 2018), ossia quadri fessurativi dovuti a terremoti storici, costituiranno, anche a grande distanza di tempo, un tracciato preferenziale di prosecuzione del dissesto e quindi un'evoluzione del meccanismo tipico. Inoltre, le informazioni raccolte attraverso l'analisi stratigrafica possono aiutare a orientare la pianificazione dei saggi o indagini, poiché consentono di individuare con maggiore precisione le porzioni di muratura omogenee, che maggiormente caratterizzano la fabbrica, nonché punti di particolare criticità meritevoli di approfondimento (DOGLIONI 2008). Infine, l'analisi stratigrafica, applicata su scala più ampia, può contribuire alla comprensione delle tradizioni costruttive regionali (BOATO, LAGOMARSINO 2010). Infatti, attraverso la lettura delle tecniche murarie e degli adattamenti introdotti nel tempo – spesso in risposta a eventi calamitosi – è possibile definire un quadro più completo della cultura costruttiva locale, utile sia per interpretare il comportamento strutturale, e le relative vulnerabilità, sia per progettare interventi più coerenti ed efficaci (DOGLIONI 1997b; DOGLIONI 2002).

L'impiego dell'analisi stratigrafica come metodo rigoroso a supporto della conoscenza in ambito strutturale non è certo una novità. Numerosi sono in effetti gli esempi di applicazione di questa metodologia nel campo dei beni culturali vincolati o di architetture di particolare pregio, di cui molti degli articoli di questa rivista offrono testimonianza negli anni (DOGLIONI *et al.* 1999; DOGLIONI 2006). Tuttavia, si ritiene che, in particolare, l'edilizia residenziale, soggetta a continue modificazioni nel tempo, dovute alla continuità d'uso, e quindi particolarmente fragile, potrebbe beneficiare dell'applicazione di tale metodologia. A tal proposito più recenti studi (BERTO 2017; FACCIO, ZAMBONI 2020; SARETTA 2024) si sono focalizzati sulla tipologia degli edifici in aggregato, cercando di definire strumenti schedografici che, secondo successivi livelli di approfondimento, tenessero in conto anche l'apporto conoscitivo fornito dal metodo stratigrafico. Si tratta dunque di procedure integrate che riescono a combinare le informazioni qualitative con valutazioni quantitative.

### 3. La normativa: per un percorso di conoscenza di qualità

Attualmente le norme tecniche (MIT 2018), e relativa Circolare esplicativa, data la complessità degli edifici in aggregato, forniscono delle indicazioni sul processo di indagine da seguire e su quali aspetti critici soffermarsi

per l'analisi dell'Unità Strutturale (US). Tra gli aspetti citati rientrano le vulnerabilità tipiche già illustrate al paragrafo 2.2: i rapporti e i processi di organizzazione e aggregazione dei tessuti edilizi, aspetti morfologici, allineamenti e disassamenti, disposizione delle aperture. Le norme tecniche in vigore sono l'esito di un lungo percorso di progressivi aggiornamenti, maturati anche in risposta a disastrosi eventi sismici. Infatti, proprio a seguito del terremoto di Umbria e Marche del 1997, la normativa (LR, 2002) fa un passo avanti in merito alle vulnerabilità degli edifici in aggregato (se pur qui definito isolato), elencando valutazioni qualitative che tracciavano l'avvio di un approccio metodologico. Tra le principali innovazioni proposte nel documento – che in parte riprendeva considerazioni già enunciate in (BORRI, AVORIO, CANGI 1999) – si annoverano la distinzione tra vulnerabilità della cellula muraria e vulnerabilità indotte dalle cellule adiacenti. In particolare, tra le vulnerabilità indotte vengono riportate: spinte di archi e volte non contrastate, solai interpiano e di copertura sfalsati, disassamenti dei fronti, posizione in testata della US, giunti di ampiezza insufficienti, US adiacenti a quella in esame con notevoli differenze di rigidità. A seguito del crollo della scuola a San Giuliano di Puglia nel 2002, vengono effettuati nuovi aggiornamenti della normativa per gli edifici in muratura (OPCM 2005), per poi arrivare alla definizione delle NTC del 2008 e relativa Circolare esplicativa, con l'analisi degli edifici in aggregato attraverso la suddivisione in US. Con il terremoto del 2009 a L'Aquila, prende avvio un'ulteriore fase di avanzamento della normativa, con particolare riferimento alla valutazione del rischio sismico dei Beni Culturali (DPCM 2011) e dei centri storici (CSLLPP 2011), e quindi degli edifici in aggregato (DPC-RELUIS 2010). Se in effetti notevoli progressi sono stati compiuti in merito alla previsione del comportamento del patrimonio monumentale (chiese e palazzi) degli ultimi decenni, permangono significative lacune per quanto riguarda la valutazione del rischio sismico degli edifici in aggregato. Le Linee Guida, proposte da ReLuis in collaborazione con il Dipartimento di Protezione Civile (DPC-RELUIS 2010) e ancora ad oggi in stato di bozza, propongono un metodo strutturato di conoscenza e valutazione del comportamento meccanico dell'edificio in aggregato. Particolare attenzione, nell'ambito di questo percorso di conoscenza, è riservata al rilievo dei materiali e delle tecniche costruttive locali, propedeutico alla catalogazione dei meccanismi di dissesto ricorrenti, proposta nel medesimo testo. Nell'anno successivo viene redatto un documento relativo all'*Elaborazione di strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici* (CSLLPP 2011), incentrato non solo sulle vulnerabilità del singolo bene aggregato, approfondite nel capitolo 3, ma anche sulla definizione di possibili conseguenti scenari di danno alla scala urbana. Entrambe le Linee Guida sottolineano inoltre un ulteriore aspetto di complessità, che si evidenzia soprattutto in fase di intervento, ossia il frazionamento delle proprietà di tali beni, che rende problematico effettuare interventi globali e quindi realmente efficaci, con ricadute anche sulla sicurezza del centro storico.

Come già anticipato, le criticità considerate sono senz'altro in parte debitorie alle ricerche, svolte a partire dagli anni '90 da Giuffrè, che mettevano già in luce tali vulnerabilità tipiche e relativi abachi di collasso. Tuttavia, come già esposto in (DPC-RELUIS 2010), presupposto fondamentale per l'attivazione dei meccanismi locali è la conformità con la regola dell'arte. Ad oggi appare dunque prioritario integrare, anche in ambito normativo, tali approcci tipologici con metodologie in grado di fornire livelli di lettura più approfonditi e giudizi qualitativi sugli aspetti materico costruttivi della fabbrica, che richiedono anche lo studio degli aspetti legati alla storia e alle trasformazioni del fabbricato. Questi aspetti si inseriscono, in ambito normativo, nella valutazione della sicurezza strutturale attraverso il percorso di conoscenza, che quindi da prassi comune nel campo del Restauro, diviene traccia obbligatoria nell'analisi del comportamento degli edifici storici in muratura. In particolare, le NTC del 2018 riconoscono alla conoscenza un ruolo fondamentale, tanto da farla entrare a tutti gli effetti come parametro quantitativo – il noto Fattore di confidenza, FC – nel calcolo di stabilità. Se nelle NTC, il fattore di confidenza risulta rigidamente legato ai 3 livelli di conoscenza che via via riconoscono diversi possibili gradi di approfondimento; nelle Linee Guida questo coefficiente risulta più graduato in funzione dei successivi livelli di approfondimento nei diversi ambiti del percorso. E proprio per aumentare il livello di conoscenza, le NTC ad oggi consentono di avvalersi di metodi che, utilizzando la lettura visiva dei paramenti e della sezione, permettono di ottenere stime dei parametri meccanici attraverso indicatori di qualità muraria. A tal proposito ampiamente noto è il metodo di Indice di Qualità Muraria (IQM) (BORRI, DE MARIA 2015). Tuttavia, si ritiene che nell'ambito dell'identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica, e in particolare per edifici complessi come quelli in aggregato, un apporto significativo potrebbe essere fornito dal metodo stratigrafico (BROGIOLO FACCIO 2010). Infatti, la normativa stessa sottolinea l'importanza della conoscenza e delle indagini per la comprensione delle caratteristiche materiche e delle fasi costruttive. Tale metodo potrebbe quindi essere coerentemente integrato nel più ampio *percorso di conoscenza*. Infatti, come già illustrato nel paragrafo precedente, l'analisi stratigrafica consente di apportare diversi contributi di approfondimenti in merito ad aspetti che sono alla base della valutazione delle vulnerabilità strutturali. Ad esempio, permette di riconoscere le fasi di costruzione con l'individuazione di eventuali discontinuità e la periodizzazione di quadri fessurativi e interventi pregressi, migliorando la comprensione del comportamento strutturale. Inoltre, individuando porzioni dell'edificio che possono essere considerate strutturalmente autonome, potrebbe contribuire a una definizione più precisa ed efficace dei macro-elementi che compongono la fabbrica (BROGIOLO, FACCIO 2010), così da fornire un'interpretazione più corretta del comportamento strutturale atteso e quindi poter predisporre interventi puntuali, ottimizzando risorse economiche e garantendo al contempo la conservazione del bene.

#### 4. Conclusioni

Il contributo ha esaminato diverse metodologie per la valutazione del comportamento strutturale degli edifici in aggregato, applicate a differenti scale di analisi. Tali approcci, in accordo con il quadro normativo vigente, confermano la centralità – all’interno del più ampio processo di conoscenza – dello studio dei processi di aggregazione, degli aspetti morfologici e delle irregolarità geometriche del patrimonio edilizio storico in aggregato, in quanto ne condizionano le vulnerabilità in campo statico e dinamico. È emersa inoltre l’esigenza di dotarsi – anche a livello normativo – di strumenti metodologicamente rigorosi che supportino il processo di conoscenza degli aspetti qualitativi e delle caratteristiche materico-costruttive e del loro ruolo nella previsione della risposta strutturale della fabbrica. In questa prospettiva, gli autori ritengono che il metodo stratigrafico possa offrire un contributo signi-

ficativo per una lettura più realistica e approfondita del comportamento degli edifici in aggregato, che potrebbe favorire un affinamento dell’approccio a macro-elementi e quindi una definizione di un modello interpretativo più realistico del comportamento statico e sismico degli aggregati. Al contempo, si sottolinea come solo un’applicazione sinergica dei diversi approcci illustrati consenta di restituire una lettura complessiva degli scenari di rischio – dalla scala architettonica a quella urbana – che potrebbe essere di supporto, attraverso la pianificazione di indagini e interventi mirati e preventivi, all’applicazione di strategie globali di conservazione programmata dei centri storici.

#### *Contributo autori*

Coordinamento e supervisione del progetto: PF; Concettualizzazione; PF; Ricerca bibliografica/Analisi stato dell’arte: EZ; Revisione del testo: PF; Redazione prima stesura e strutturazione del testo: EZ.

## Bibliografia

- BERTO *et al.* 2017 = BERTO L., FACCIO P., SAETTA A., TALLEDO D., ZAMBONI I., *Valutazione di vulnerabilità sismica di edifici complessi/in aggregato: metodi di primo livello*, in F. BRAGA, W. SALVATORE, A. VIGNOLI (a cura di), *L'ingegneria sismica in Italia* (Pistoia, 17-21 settembre 2017), Atti del XVII Convegno Nazionale dell'Associazione Nazionale Italiana Di Ingegneria Sismica (ANIDIS), Pisa, pp. 369-380.
- BELTRAMO S., 2009, *Stratigrafia dell'architettura e ricerca storica*, Roma.
- BLASI C., 2013, *Conoscenza empirica e analisi delle strutture*, in C. BLASI (a cura di), *Architettura storica e terremoti. Protocolli operativi per la conoscenza e la tutela*, Milano, pp. 1-15.
- BOATO A., LAGOMARSINO S., 2010, *Stratigrafia e statica*, «Archeologia dell'Architettura», XV, pp. 47-53.
- BORRI A., AVORIO A., CANGI G., 1999, *Riparazione e consolidamento degli edifici in muratura*, in F. GURRIERI (a cura di), *Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post-sismica degli edifici. Regione Umbria*, Roma, pp. 289-356.
- BORRI A., DE MARIA A., 2015, *Indice di Qualità Muraria (IQM): correlazione con le caratteristiche meccaniche e livelli di conoscenza*, «Progettazione Sismica», VI, 3, pp. 45-63.
- BRAGA F., MONTI G., SCALORA G., 2006, *Un metodo di piano di conservazione per i centri storici*, *Proceeding of Structural Analysis of Historical Constructions*, New Delhi.
- BROGIOLO G.P., 1988, *Archeologia dell'edilizia storica. Documenti e metodi*, Como.
- BROGIOLO G.P., 1997 *Dall'analisi stratigrafica degli elevati all'archeologia dell'architettura*, «Archeologia dell'Architettura», II, pp. 181-184.
- BROGIOLO G.P., FACCIO P., 2010, *Stratigrafia e prevenzione*, «Archeologia dell'Architettura», XV, pp. 55-63.
- CAROCCHI C.F., 2013, *Conservazione del tessuto murario e mitigazione della vulnerabilità sismica. Introduzione allo studio degli edifici in aggregato*, in C. BLASI (a cura di), *Architettura storica e terremoti. Protocolli operativi per la conoscenza e la tutela*, Milano, pp. 138-153.
- CAROCCHI C.F., CIRCO C., 2013, *Le debolezze della città storica. Effetti sismici sul tessuto edilizio murario*, in C. BLASI (a cura di), *Architettura storica e terremoti. Protocolli operativi per la conoscenza e la tutela*, Milano, pp. 153-175.
- CAROCCHI *et al.* 2013 = CAROCCHI C.F., TOCCI C., CIRCO C., SCUDERI L.A., SCUDERO A., *Osservazione e interpretazione del danneggiamento sismico negli aggregati urbani di edifici in muratura*, in C. BLASI (a cura di), *Architettura storica e terremoti. Protocolli operativi per la conoscenza e la tutela*, Milano, pp. 175-192.
- CATTARI *et al.* 2014 = CATTARI S., DEGLI ABBATI S., FERRETTI D., LAGOMARSINO S., OTTONELLI D., TRALLI A., *Vulnerabilità delle rocche e dei castelli emiliani danneggiati dal sisma del maggio 2012: abaco dei principali meccanismi di danno*, «Castellum», LV, pp. 41-52.
- CANOFENI G., 2000, *Vulnerabilità tipica e meccanismi di danno degli edifici in aggregato*, in DOGLIONI, MAZZOTTI 2007, pp. 84-104.
- CdE 1975 = CONSIGLIO D'EUROPA, *Dichiarazione di Amsterdam*. Amsterdam 1975.
- CSLLPP 2011 = Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, *Studio propeedeutico all'elaborazione di strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici*, n. 7547.
- D'AYALA D., SPERANZA E., 1999, *Identificazione dei meccanismi di collasso per la stima della vulnerabilità sismica di edifici nei centri storici*, in *IX Convegno Nazionale L'ingegneria sismica in Italia* (Torino, 20-23 settembre).
- DELLA TORRE S., 2022, *Conservazione programmata: la visione, le politiche, le pratiche*, «Il capitale culturale», XII, pp. 93-104.
- DPC-RELUIS 2010 = DIP. PROTEZIONE CIVILE (DPC), CONSORZIO RETE DEI LABORATORI UNIVERSITARI DI INGEGNERIA SISMICA (RELUIS), 2010, *Linee Guida per il rilievo, l'analisi ed il progetto di interventi di riparazione e consolidamento sismico di edifici in muratura in aggregato* (Bozza).
- DPCM 2011, *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008*, in *Gazzetta Ufficiale*, 47.
- DPCM 2006. *Approvazione dei modelli per il rilevamento dei danni, a seguito di eventi calamitosi, ai beni appartenenti al patrimonio culturale*, in *Gazzetta Ufficiale*, 55.
- DOGLIONI F., 1997a, *Stratigrafia e restauro: Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste.
- DOGLIONI F., 1997b, *Conseguenze del restauro sulla stratificazione e contributi della stratigrafia al restauro*, «Archeologia dell'Architettura», II, pp. 207-213.
- DOGLIONI F., 2002, *Ruolo e salvaguardia delle evidenze stratigrafiche nel progetto e nel cantiere di restauro*, «Arqueología de la Arquitectura», I, pp. 113-130.
- DOGLIONI F., 2006, *Conservare e percorrere il rudere stratificato, progetti e interventi sul castello di S. Michele a Ossana (TN)*, «Archeologia dell'Architettura», XI, pp. 53-68.
- DOGLIONI F., 2018, *Il danneggiamento sismico come processo. La lettura archeosismologica come strumento di prevenzione*, «Archeologia dell'Architettura», XXIII, pp. 25-28.
- DOGLIONI F., MAZZOTTI P. (a cura di), 2007, *Codice di pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico. Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche*, Ancona, pp. 29-38.
- DOGLIONI F., MORETTI A., PETRINI V., 1994, *Le chiese e il terremoto. Dalla vulnerabilità constatata nel terremoto del Friuli al miglioramento antisismico nel restauro, verso una politica di prevenzione*, Trieste.
- DOGLIONI *et al.* 1999 = DOGLIONI F., QUENDOLO A., BRUSCHETTI A., SQUASSINA A., *Le superfici della stratificazione: esperimenti di conservazione con restauro*, «Archeologia dell'Architettura», IV, pp. 211-214.
- FACCIO *et al.* 1997 = FACCIO P., MASCIANGELO L., ZEKI LORENZI F., *Potenzialità applicative dell'analisi stratigrafica: Ricostruzione di una possibile storia meccanica di un edificio storico*, «Archeologia dell'Architettura», II, pp. 53-61.
- FACCIO P., ZAMBONI I., 2020, *Civita di Bagnoregio (VT). Applicazione di un metodo speditivo per la valutazione e la riduzione del rischio sismico di aggregati storici*, «ArcHistoR», VII, pp. 732-763.
- FIORANI D., 2010, *Stratigrafia tra prevenzione e restauro: annotazioni da un dibattito*, «Archeologia dell'Architettura», XV, pp. 101-106.
- FIORANI D., 2019, *Il futuro dei centri storici: Digitalizzazione e strategia conservativa*, Roma.
- GANZ M., DOGLIONI F., 2014, *Criteri per riconoscimento dell'origine sismica di danni stratificati. Il santuario dei SS. Vittore e Corona a Feltre come tema di archeosismologia*, «Archeologia dell'Architettura», XIX, pp. 8-49.
- GIUFFRÈ A., 1993, *Sicurezza e conservazione dei centri storici. Il caso Ortigia*, Bari.
- GIUFFRÈ A., CAROCCHI C.F., 1999, *Codice di pratica per la sicurezza e la conservazione del centro storico di Palermo*, Bari.
- LAGOMARSINO S., 2006, *On the vulnerability assessment of monumental buildings*, «Bulletin of Earthquake Engineering», IV, pp. 445-463.
- LR 2002 = Legge Regionale, 2002, *Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio, Regione Umbria*, 23 ottobre 2002, 18, in *Bollettino Ufficiale*, 48.
- MARINO F., 2000, *Forme di vulnerabilità specifica*, in DOGLIONI, MAZZOTTI 2007, pp. 105-128.
- MIT 2018 = MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, 2018, *Norme tecniche per le costruzioni*, in *Gazzetta Ufficiale*, 42.
- OPCM 2005, *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*, Ordinanza 3431, 3 maggio 2005.
- PIEROTTI P., ULIVIERI D., 2001, *Culture sismiche locali. Garfagnana e Lunigiana*, Pisa, pp. 51-86.
- SARETTA Y., 2024, *Sinergie disciplinari tra archeologia e restauro strutturale nella conservazione dei centri storici a rischio sismico*, «Archeologia dell'Architettura», XXIX, pp. 15-33.
- SARETTA *et al.* 2020 = SARETTA Y., SBROGÌO L., MOLINARI F., VETTORE M., VALLUZZI M.R., *Proposta di un nuovo strumento multilivello per la valutazione del danno e della vulnerabilità a scala urbana: La procedura MUSE-DV masonry per la valutazione empirica del comportamento di edifici consolidati*, «Progettazione Sismica», 12(1), pp. 5-30.
- SCALORA G., MONTI G., 2010, *La Conservazione dei centri storici in zona sismica. Un metodo operativo di restauro urbano*, Torino.

SCAMARDÌ G., 2020, *Una storia di abbandono. Cause, conseguenze, trasformazioni*, in A.M. OTERI, G. SCAMARDÌ (a cura di), *Un paese ci vuole. Studi e prospettive per i centri abbandonati e in via di spopolamento*, «ArcHistoR» VII, pp. 18-39.

ZUCCARO *et al.* 2015 = ZUCCARO G., DOLCE M., DE GREGORIO D., SPERANZA E., MORONI C., *La scheda CARTIS per la caratteriz-*

*zazione tipologico-strutturale dei comparti urbani costituiti da edifici ordinari. Valutazione dell'esposizione in analisi di rischio sismico*, in *Atti del XXXIV Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS) (Trieste, 17-19 Novembre 2015)*, pp. 281-287. <https://gngts.ogs.it/atti-del-34-convegno-nazionale/>