

## ESEMPI DI ARCHITETTURA

Spazi di riflessione

*Direttore*

Olimpia Niglio  
Hokkaido University

*Comitato scientifico*

Roberto Goycoolea Prado  
Universidad de Alcalá, Madrid, España

Taisuke Kuroda  
Kanto Gakuin University, Yokohama, Japan

Rubén Hernández Molina  
Universidad Nacional, Bogotá, Colombia

Giovanni Multari  
Università degli Studi di Napoli Federico II

Alberto Parducci  
Università degli Studi di Perugia

Massimiliano Savorra  
Università degli Studi del Molise

Cesare Sposito  
Università degli Studi di Palermo

Karin Templin  
University of Cambridge, Cambridge, UK

*Comitato di redazione*

Giuseppe de Giovanni  
Università degli Studi di Palermo

Marzia Marandola  
Sapienza Università di Roma

Mabel Matamoros Tuma  
Instituto Superior Politécnico José a. Echeverría, La Habana, Cuba

Alessio Pipinato  
Università degli Studi di Padova

Bruno Pelucca  
Università degli Studi di Firenze

Chiara Visentin  
Università IUAV di Venezia

EdA – Collana editoriale internazionale con obbligo del *Peer review* (SSD A08 – Ingegneria Civile e Architettura), in ottemperanza alle direttive del Consiglio Universitario Nazionale (CUN), dell’Agenzia Nazionale del sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR) e della Valutazione Qualità della Ricerca (VQR). Peer Review per conto della Direzione o di un membro della Redazione e di un Esperto Esterno (*clear peer review*).

La collana editoriale Esempi di Architettura nasce per divulgare pubblicazioni scientifiche edite dal mondo universitario e dai centri di ricerca, che focalizzino l'attenzione sulla lettura critica dei progetti. Si vuole così creare un luogo per un dibattito culturale su argomenti interdisciplinari con la finalità di approfondire tematiche attinenti a differenti ambiti di studio che vadano dalla storia, al restauro, alla progettazione architettonica e strutturale, all'analisi tecnologica, al paesaggio e alla città.

Le finalità scientifiche e culturali del progetto EDA trovano le ragioni nel pensiero di Werner Heisenberg Premio Nobel per la Fisica nel 1932.

... È probabilmente vero, in linea di massima, che nella storia del pensiero umano gli sviluppi più fruttuosi si verificano spesso nei punti d'interferenza tra diverse linee di pensiero. Queste linee possono avere le loro radici in parti assolutamente diverse della cultura umana, in diversi tempi ed in ambienti culturali diversi o di diverse tradizioni religiose; perciò, se esse veramente si incontrano, cioè, se vengono a trovarsi in rapporti sufficientemente stretti da dare origine ad un'effettiva interazione, si può allora sperare che possano seguire nuovi ed interessanti sviluppi.

### Spazi di riflessione

La sezione Spazi di riflessione della collana EdA, Esempi di Architettura, si propone di contribuire alla conoscenza e alla diffusione, attraverso un costruttivo confronto di idee e di esperienze, di attività di ricerca interdisciplinari svolte in ambito sia nazionale che internazionale. La collana, con particolare attenzione ai temi della conservazione del patrimonio costruito nonché dell'evoluzione del processo costruttivo anche in ambito ingegneristico, è finalizzata ad approfondire temi teorici e metodologici propri della progettazione, a conoscere i protagonisti promotori di percorsi evolutivi nonché ad accogliere testimonianze operative e di attualità in grado di apportare validi contributi scientifici. Le attività di ricerca accolte nella collana EdA e nella sezione Spazi di riflessione possono essere in lingua straniera.



Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)

[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)

[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-3571-6

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: luglio 2020

Attilio Mondello

# **Torri campanarie tradizionali in areale etneo**

Forma e tecnologia tra conoscenza e sicurezza

*Prefazione di*  
Angelo Salemi





*Ai miei genitori,  
strutture portanti della mia vita*





# Indice

<b>Prefazione di Angelo Salemi</b>	<b>13</b>
<b>Introduzione metodologica</b>	<b>19</b>
<i>PARTE PRIMA. Inquadramento culturale</i>	
<b>1 Rischio e beni architettonici ad elevata istanza culturale</b>	<b>29</b>
1.1 Rischi e patrimonio costruito storico: alcune definizioni	29
1.2. La Carta del Rischio del Patrimonio Culturale	31
1.3 L'approccio empirico nell'interpretazione del comportamento statico delle fabbriche tradizionali soggette a rischio sismico	34
1.4 Dalle schede di rilevamento dei danni al percorso della conoscenza delle Linee Guida 2011	41
<b>2 Le torri campanarie tradizionali</b>	<b>53</b>
2.1 Le torri campanarie: origini ed evoluzioni di una costante nella storia dell'architettura e nel paesaggio italiano	53
2.2 Le torri campanarie tradizionali in Sicilia: lo stato dell'arte	59
<b>3 Le fabbriche tradizionali snelle a rischio:     approcci empirici, analisi strutturali e metodi di rilevamento e classificazione</b>	<b>67</b>
3.1. Macroelementi e meccanismi di danno ricorrenti nelle torri campanarie tradizionali: i risultati delle esperienze empiriche	67
3.2. L'esperienza delle torri campanarie di Venezia	76
3.3 L'analisi strutturale dei campanili storici	79
3.3.1 Il metodo VULNeT di V. Sepe	79
3.3.2 Il gruppo del Politecnico di Milano	82

3.3.3 Il gruppo dell'Università di Firenze	85
3.4 L'esperienza delle torri e dei campanili in Piemonte	86
3.5 Il rilievo a supporto della conoscenza delle fabbriche tradizionali	88
3.5.1 Rilievo a vista e rilievo diretto	90
3.5.2 Rilievo strumentale-topografico	90
3.5.3 Rilevamento laser scanning	91
3.5.4 Rilievo fotogrammetrico: le tecniche SfM e il metodo omografico	92
3.6 Classificazioni tipologiche dei campanili tradizionali	96
 <i>PARTE SECONDA. Le torri campanarie tradizionali in areale etneo</i>	
<b>4 Le torri campanarie tradizionali etnee:</b>	
<b>censimento e classificazione tipologica in un territorio a rischio sismico e vulcanico</b>	<b>101</b>
4.1 L'areale etneo tra terremoti ed eruzioni vulcaniche	101
4.2 Censimento e classificazione tipologica delle torri campanarie in areale etneo	111
4.3 Scelta dei singoli casi di studio	118
<b>5 La torre campanaria della chiesa di San Giuseppe ad Aci Castello</b>	<b>119</b>
5.1 La chiesa di San Giuseppe ed il suo contesto: analisi diacronica	119
5.2 L'architettura della torre campanaria di San Giuseppe	124
5.3 Il "corpus" della torre di San Giuseppe: analisi tecnico-costruttiva	131
5.4 La lettura diretta della fabbrica: dalle ipotesi sulle origini alle criticità individuate	136
<b>6 La torre campanaria della chiesa di San Giovanni a Bronte</b>	<b>141</b>
6.1 La chiesa di San Giovanni ed il suo contesto: analisi diacronica	141
6.2 L'architettura della torre di San Giovanni	147
6.3 Il "corpus" della torre di San Giovanni: analisi tecnico-costruttiva	153
<b>7 Il rudere della torre campanaria dell'ex chiesa madre dell'antica Misterbianco</b>	<b>159</b>
7.1 L'antico paese di Misterbianco e la sua chiesa madre: analisi diacronica	159
7.2 L'architettura della torre campanaria di contrada Campanarazzu	163
7.3 La lettura del rudere e delle macerie: il "corpus" della torre ed i possibili meccanismi di danno innescati	167

*PARTE TERZA. Configurazioni geometriche e tecniche costruttive ricorrenti nelle torri campanarie etnee*

<b>8 Caratteri formali e tecnico-costruttivi ricorrenti nelle torri campanarie etnee</b>	<b>175</b>
8.1 Configurazioni geometriche ricorrenti	175
8.1.1 Articolazione spaziale interna	178
8.1.2 Analisi macroscopica dei caratteri formali ricorrenti nella composizione esterna dei fronti	181
8.2 Tecniche costruttive ricorrenti	185
8.2.1 Strutture verticali	185
8.2.2 Strutture orizzontali	190
8.2.3 Strutture inclinate	196
8.2.4 Apparecchiatura lapidea di facciata	201
8.2.5 Sistemi di supporto delle campane	207
8.2.6 Sistemi di irrigidimento	209
8.3 Presidi antisismici e tecniche costruttive negli interventi premoderni di consolidamento e ricostruzione nell'areale etneo	211
8.4 Criticità legate a caratteri geometrici, tecnico-costruttivi e possibili meccanismi di danno	216
8.5 La definizione di un Catalogo delle torri campanarie tradizionali etnee	227
<b>Conclusioni</b>	<b>229</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>237</b>
<b>Fonti archivistiche consultate</b>	<b>248</b>
<b>Fonti iconografiche</b>	<b>248</b>
<b>Abbreviazioni</b>	<b>250</b>
<i>APPENDICE. Catalogo delle torri campanarie tradizionali etnee</i>	251

L'autore coglie l'occasione per ringraziare:

Il professore Angelo Salemi, guida sapiente e rigorosa che in tutti questi anni ha seguito ed incoraggiato la ricerca con fiducia ed attenzione scientifica nelle diverse fasi di avanzamento, durante il corso di dottorato e nell'approfondimento successivo.

La professoressa Giulia Sanfilippo per il sostegno, i suggerimenti e gli spunti di riflessione che hanno contribuito ad arricchire il percorso di ricerca.

La professoressa Angela Moschella per il sostegno, il materiale fornito e gli utili e rigorosi consigli nelle ricorrenti occasioni di confronto.

L'ingegnere Alessandro Lo Faro per il sostegno e gli spunti bibliografici sempre stimolanti.

Il professore José Ignacio Sánchez Rivera dell'*Escuela Técnica Superior de Arquitectura* dell'Università di Valladolid per il sostegno e gli utili consigli metodologici forniti nelle diverse fasi di avanzamento della ricerca.

La professoressa Cettina Santagati e l'ingegnere Raissa Garozzo per avergli permesso di condividere con loro l'esperienza unica dello studio della ritrovata Chiesa Madre dell'antica Misterbianco.

La dottoressa Cristina Serrantino, la signora Maria Teresa Rubilotto e il signor Stefano Di Giovanni della Biblioteca del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura* dell'Università di Catania per l'attenzione e la pazienza prestate durante le fasi di ricerca bibliografica.

L'ingegnere Alberto Lionello della *Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna* ed il professore Enrico Blanco di Aci Castello per aver fornito utili fonti bibliografiche.

La *Soprintendenza ai BB.CC.AA. della provincia di Catania* nelle persone degli architetti Giuseppe Marano e Vittorio Percolla e del dottor Vittorio Di Blasi.

Coloro i quali hanno permesso di condurre i rilievi diretti all'interno delle torri, in particolar modo Padre Antonino Merlino, Padre Alfio Daquino, Padre Gianluca Capello, il professore Mario Fioretto e la Fondazione Culturale *Monasterium Album* nella persona del signor Domenico Murabito.

L'indimenticabile direttore dell'*Archivio Storico Diocesano di Catania* Monsignor Gaetano Zito, che con entusiasmo lo ha incoraggiato, anche negli ultimi mesi di vita, e che avrebbe sicuramente apprezzato questo ulteriore stato di avanzamento della ricerca.

L'*Istituto Centrale per il Restauro*, nelle persone dei dottori Luigi Ficacci e Carlo Cacace, per aver concesso la pubblicazione delle immagini tratte dalla Carta del Rischio.

Infine, un ringraziamento speciale va alla sua famiglia, senza la quale tutto questo non sarebbe stato possibile.

## Prefazione

*Prima di entrare nel merito di questo scritto, si ritiene opportuno mettere in evidenza, tramite alcune considerazioni preliminari, i criteri che hanno guidato l'autore nella conduzione della ricerca il cui risultato (sempre parziale come qualsiasi corretta attività indagativa) è un primo ma già approfondito ed autonomo prodotto di una lunga e complessa attività ancora in corso ed in via di approfondimento. Rifacendoci a quanto diversi decenni fa alcuni maestri della disciplina si ostinavano (inizialmente spesso come voci solitarie) a declamare, ovvero che preliminarmente ad ogni attività operativa, ed in particolar modo sull'esistente, era fondamentale conoscere prima di intervenire, è chiaro che, affrontando un tema centrato su architetture già edificate in un passato più o meno recente, risulta fondamentale intraprendere questo percorso.*

*Ma cosa è la conoscenza? Cosa vuole dire conoscere un oggetto prima di intervenire? E cosa fare affinché si possa intendere tale conoscenza piena ed approfondita? Il concetto di conoscenza è certamente complesso e con antiche radici; infatti, come si rileva dall'etimo della parola, dal latino parlato "conoscere" e dal classico "cognoscere" (comp. co- e (g)noscere) da cui derivati "conoscentia" e "cognoscibile" (Cfr. Cortellazzo & Zolli 1979, Dizionario etimologico della lingua italiana, vol. I, Zanichelli ed., Bologna), conoscere significa "apprendere con l'intelletto, sapere qualche cosa" (av. 1257 Bonagiunta), cioè capire profondamente ed intimamente l'oggetto su cui si riverseranno le nostre attenzioni. È quindi un concetto globale che permea pienamente tutti gli aspetti e le peculiarità dell'oggetto di studio.*

*Ogni azione indagativa finalizzata alla conoscenza soffrirà fatalmente del background culturale di chi intraprende tale cammino, in quanto assumerà significati più o meno parziali limitati dal sapere individuale; si otterrà così inevitabilmente una chiave di lettura conoscitiva più o meno specialistica. Si rende necessario*

*pertanto, quando si desidera ottenere una vera e completa conoscenza, attivarsi affinché sul medesimo oggetto si conducano molteplici azioni indagative con visioni parziali e secondo ottiche culturali differenziate. Se tale premessa risulta essere necessaria come atto preliminare per qualunque attività operativa, tutto questo è ancora più vero se pensiamo a dei manufatti del passato costruiti con tecniche desuete e spesso ancora oggi non conosciute, realizzati con materiali attualmente non sempre disponibili e di cui non si comprende con certezza il comportamento; fabbriche che hanno subito delle trasformazioni dal momento dell'impianto ad oggi, che sono state soggette all'interazione con l'intorno, subendo le inevitabili alterazioni prodotte dalle ingiurie del tempo. Se, inoltre, come nel caso trattato nel presente lavoro, l'oggetto delle attenzioni risulta possedere un'elevata istanza culturale, inevitabilmente occorrerà affrontare un preliminare profondo percorso conoscitivo per evitare che i risultati raggiunti siano limitati, fuorvianti ed in ogni caso poco significativi ai fini dall'utilizzo della ricerca, compromettendone l'istanza culturale.*

*Entrando nel concreto, le torri campanarie tradizionali ricadenti all'interno dell'areale etneo sono, come tutte le torri campanarie in genere, dei simboli dei nostri centri storici molto vulnerabili a causa della loro configurazione snella e, soprattutto, in quanto localizzati in territori esposti ad elevato rischio sismico come quello della Sicilia orientale. Sono infatti soggette a specifiche labilità che hanno portato ad una generalizzata distruzione o a notevoli modifiche di forma e costruttive. Invero, dopo il catastrofico terremoto del 1693 che provocò crolli e distruzioni in tutto l'areale, sin dal momento della ricostruzione settecentesca non si videro più edificare alte e snelle torri campanarie ma torri con forme e tecniche costruttive più o meno differenti rispetto alle preesistenti, in quanto ancora viva la memoria della catastrofe generata dal sisma.*

*Il presente scritto di Attilio Mondello è l'approfondimento di una parte del tema affrontato durante il dottorato di ricerca triennale svolto presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Catania, dottorato da me seguito in qualità di tutor. Il lavoro, che ho fortemente apprezzato dal momento iniziale della ricerca, è sempre stato condotto con grande volontà e rigore scientifico. Gli studi dell'autore si inseriscono pienamente nell'ambito delle ricerche*

*sui beni culturali condotte con visioni interdisciplinari dal gruppo di ricerca dell'Osservatorio delle Patologie Edilizie (da me fondato presso il Dipartimento di Architettura e Urbanistica dell'Università degli studi di Catania nel lontano 1990, oggi sezione del Laboratorio Mediterraneo di Rilievo e Diagnostica per l'Architettura del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Ateneo catanese) che ha sempre avuto come scopo, sin dal suo momento istitutivo, la conoscenza delle fabbriche attraverso una lettura multidisciplinare anche per mezzo di strumentazioni evolute non tradizionali.*

*Questo volume rappresenta così l'occasione per accendere i riflettori sul tema delle torri campanarie storiche presenti nell'areale etneo, purtroppo spesso prese in scarsa considerazione dalla letteratura scientifica come elemento architettonico e invece protagoniste della vita della locale comunità ed espressione della volontà e del modo di aggregarsi attorno ad un comune simbolo riconoscitivo. Tali architetture, in realtà, sono una chiara manifestazione sia della cultura formale dell'epoca che delle tecniche costruttive, dei materiali presenti nell'areale nonché dei presidi e degli accorgimenti messi in atto derivanti dalle specificità dettate dalla loro localizzazione. Il tema si presenta di grande attualità, se si pensa anche al rischio sismico al quale queste fabbriche tradizionali sono soggette nel territorio siciliano. A tal proposito, non posso non ricordare un aneddoto legato ai giorni successivi alla consegna definitiva della tesi dell'autore. Dopo circa un mese infatti, il 26 dicembre 2018, una forte scossa di terremoto ha colpito il versante orientale dell'areale etneo, provocando ingenti danni ad alcuni centri abitati e ad ai relativi monumenti. Tra tutte le emergenze architettoniche colpite, ad avere la peggio è stato proprio uno dei campanili appena censiti all'interno della tesi. Ciò ha dimostrato, seppur tristemente, la centralità del tema per un territorio tanto vulnerabile quanto a volte poco attento al problema della salvaguardia del proprio patrimonio culturale.*

*In questo volume, l'autore non manca di contestualizzare il proprio studio all'interno di un ampio stato dell'arte a carattere pluridisciplinare sui principali aspetti legati al tema del rischio sismico per il patrimonio costruito storico, eseguendo un excursus storiografico sull'evoluzione della tipologia architettonica della torre campanaria nel territorio italiano e siciliano, affrontando il tema delle*

*analisi strutturali per le valutazioni delle vulnerabilità e le tematiche relative alle metodologie di rilevamento di queste emergenze architettoniche.*

*L'obiettivo che il testo si pone è quello di trarre dagli aspetti morfologici e tecnico-costruttivi, ricorrenti nel palinsesto di campanili storici turriti, quelle labilità che possono incidere sulla sopravvivenza di questo patrimonio storico dal grande valore culturale, a partire dalle riflessioni di tipo empirico-sperimentale di studiosi come Antonino Giuffrè e Francesco Doglioni secondo i quali, essendo ampiamente dimostrato che le fabbriche tradizionali giungono al collasso più per perdita di equilibrio che per riduzione della resistenza dei pannelli murari, l'osservazione dei danni sugli edifici storici colpiti da eventi sismici ha permesso di individuare i più ricorrenti cinematismi che possono interessare le diverse parti della fabbrica tradizionale.*

*Grazie agli studi citati, anche la normativa italiana, attraverso le "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale" del 2011, ha recepito l'importanza di un attento "percorso della conoscenza" sugli edifici storici in muratura che possa indirizzare e guidare in modo più specifico e compatibile il progetto di restauro strutturale, scongiurando così invasivi e spesso inutili interventi di consolidamento frutto di complesse modellazioni numeriche globali non aderenti alla realtà. A tale scopo l'autore, dopo aver delimitato l'ambito geografico di riferimento e censito tutti gli esemplari turriti storici, esegue una classificazione tipologica funzionale all'individuazione delle vulnerabilità, riconoscendo nel campanile addossato e con sola cella campanaria svettante rispetto alla chiesa di riferimento il tipo di torre campanaria più ricorrente nell'areale. Tra gli esemplari di questa tipologia, Mondello sceglie poi tre casi-studio emblematici e li analizza nel dettaglio attraverso indagini storiografiche e attenti rilievi, diretti e fotogrammetrici, che gli permettono di individuare le caratteristiche morfologiche e riconoscere sia il "corpus" tecnico-costruttivo di queste fabbriche storiche sia eventuali labilità intrinseche.*

*Grazie al censimento condotto, alle osservazioni dirette, ai rilievi fotografici, alla consultazione della Carta del Rischio ed allo studio di alcuni casi emblematici, l'autore mette a sistema tutte le informazioni raccolte e delinea un quadro nel quale, in prima istanza, evidenzia sia le configurazioni geometriche e tipologiche*



*ricorrenti, sia i materiali e le tecniche costruttive più frequenti; in seconda battuta vengono individuate le principali criticità insite nelle fabbriche delle torri campanarie etnee, esplicitando quelle che le “Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale” del 2011 definiscono come “indicatori di vulnerabilità”, mettendoli in relazione ai meccanismi di danno ricorrenti nei campanili in muratura.*

*Nello studio qui presentato, si deve sottolineare l’attenzione per gli aspetti storici di ricostruzione del regesto delle fabbriche che si è avvalso non solo della consultazione delle fonti bibliografiche ed archivistiche disponibili ma anche della lettura diretta del “documento di pietra”.*

*Nelle conclusioni, l’autore evidenzia infine come la vulnerabilità sismica, e dunque anche la sopravvivenza di queste torri campanarie, sia accentuata dalla mancanza di un adeguato piano di conservazione programmata che possa mantenere in efficienza tutti gli elementi costitutivi dei campanili, esponendo quindi tali monumenti ad un forte “rischio di obsolescenza naturale”.*

*I risultati ottenuti, compresa la redazione di un catalogo con la quantificazione e la distribuzione delle torri campanarie nell’areale analizzato, si pongono certamente come validi documenti preliminari per ogni ulteriore approfondimento ai fini delle valutazioni di vulnerabilità e per la stesura di eventuali futuri progetti di conservazione.*

*Catania, 21-06-2020.*

*Angelo SALEMI*



## Introduzione metodologica

Le architetture turre, come campanili, case-torre, torri civiche e torri di difesa, costituiscono una parte rilevante del patrimonio storico e artistico che caratterizza ed identifica fortemente i centri storici europei, rappresentando spesso l'emblema del nucleo abitato ed emergenze architettoniche visivamente riconoscibili all'interno del tessuto urbano e del paesaggio.

Nell'immaginario collettivo tradizionale, la più diffusa tipologia di edifici religiosi è di sovente associata alla presenza di un campanile svettante, isolato o affiancato alla chiesa stessa. Antichi simboli dell'umana aspirazione verso l'Alto e contemporaneamente espressione del potere dell'autorità ecclesiale, queste torri rappresentavano significativi punti di riferimento per le comunità che misuravano il proprio tempo giornaliero, originariamente, in base ai rintocchi delle campane, ed in seguito, in base alla presenza dei primi misuratori meccanici: gli orologi.

Oggi le torri campanarie delle fabbriche ecclesiastiche tradizionali sembrano spesso dissolversi nello skyline contemporaneo dei centri urbani, inghiottite dalle altezze dei moderni edifici residenziali circostanti. Nonostante ciò, tali costruzioni rappresentano ancora elementi di grande istanza storico-artistica da tutelare e conservare adeguatamente in virtù del loro elevato valore testimoniale oltre che simbolico.

Il carattere precipuo di questi manufatti tradizionali, ovvero l'imponente verticalità che si contrappone alle ridotte dimensioni planimetriche, è un grande elemento di debolezza che, insieme al moto delle campane e al notevole peso proprio indotto dalla muratura, ne pregiudica di frequente la stabilità strutturale.

In Italia, come in molti altri paesi dell'area mediterranea, le torri campanarie tradizionali sono esposte ad un elevato rischio sismico, costituendo un pericolo sia per la loro stessa sopravvivenza che per la sicurezza della popolazione durante e soprattutto dopo il sisma, imponendo ampie aree di pertinenza da

evacuare e rallentando di conseguenza il ripristino della “normalità”.

Le vicende storiche e le cronache degli ultimi anni hanno dimostrato come tali architetture siano da sempre soggette a notevoli dissesti e crolli a seguito di catastrofici eventi sismici. A puro titolo esemplificativo, basti ricordare che nell’ottobre 2016 i centri storici dell’Italia centrale sono stati vessati da continue scosse sismiche, una delle quali è stata definita come il più violento terremoto avvenuto in Italia a partire dal 1980 (domenica 30 ottobre 2016, scossa pari a 6.5 gradi della Scala Richter). Oltre alla grande quantità di vittime, a pagare le spese degli accadimenti dell’ottobre 2016 è stato l’ingente patrimonio architettonico quasi del tutto cancellato. In molti paesi di Umbria, Marche e Lazio, anche i campanili e le torri civiche sono gradualmente scomparsi, coinvolgendo nel loro crollo le chiese annesse e gli altri edifici contigui, basti pensare ai campanili di Accumoli e di San Pellegrino di Norcia, venuti giù il 24 agosto 2016, al campanile della chiesa di Camerino, caduto il 26 ottobre 2016, ed alla basilica di San Benedetto da Norcia.

Gli studi specialistici condotti sulle torri campanarie spesso hanno messo in luce o solo gli aspetti geometrico-formali dell’architettura o la sola definizione di modelli matematici in grado di descrivere il comportamento strutturale delle murature. Tale separazione concettuale può rappresentare la causa di errori progettuali e di inesatte interpretazioni dei comportamenti strutturali. I terremoti degli ultimi quarant’anni, e soprattutto quelli in Abruzzo nel 2009 e in Emilia nel 2012, hanno fatto sì che la sensibilità sugli edifici storici (o in ogni caso di fattura tradizionale in muratura) crescesse sempre più fino a prendere coscienza del fatto che gli approcci computazionali forniscono importanti informazioni quantitative ma, a causa della singolarità tipologica e tecnologica di queste fabbriche, semplificano eccessivamente la realtà e possono portare a progetti di miglioramento sismico invasivi, sottostimando le capacità portanti delle murature stesse (come spesso dimostrato da soluzioni progettuali rivelatesi invasive, poco compatibili con materiali e tecniche costruttive tradizionali, che hanno alterato il comportamento statico di queste fabbriche).

A livello normativo, proprio per tali motivi, le *Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme*