

- After the earthquake. The restoration before the restoration
The article may be found on pages 34-40.
- După cutremur. Restaurarea înainte de restaurare
Articolul se poate citi în paginile 34-40.
- Földrengés után. A helyreállítás előtti helyreállítás
A cikk a 34–40. oldalakon olvasható.

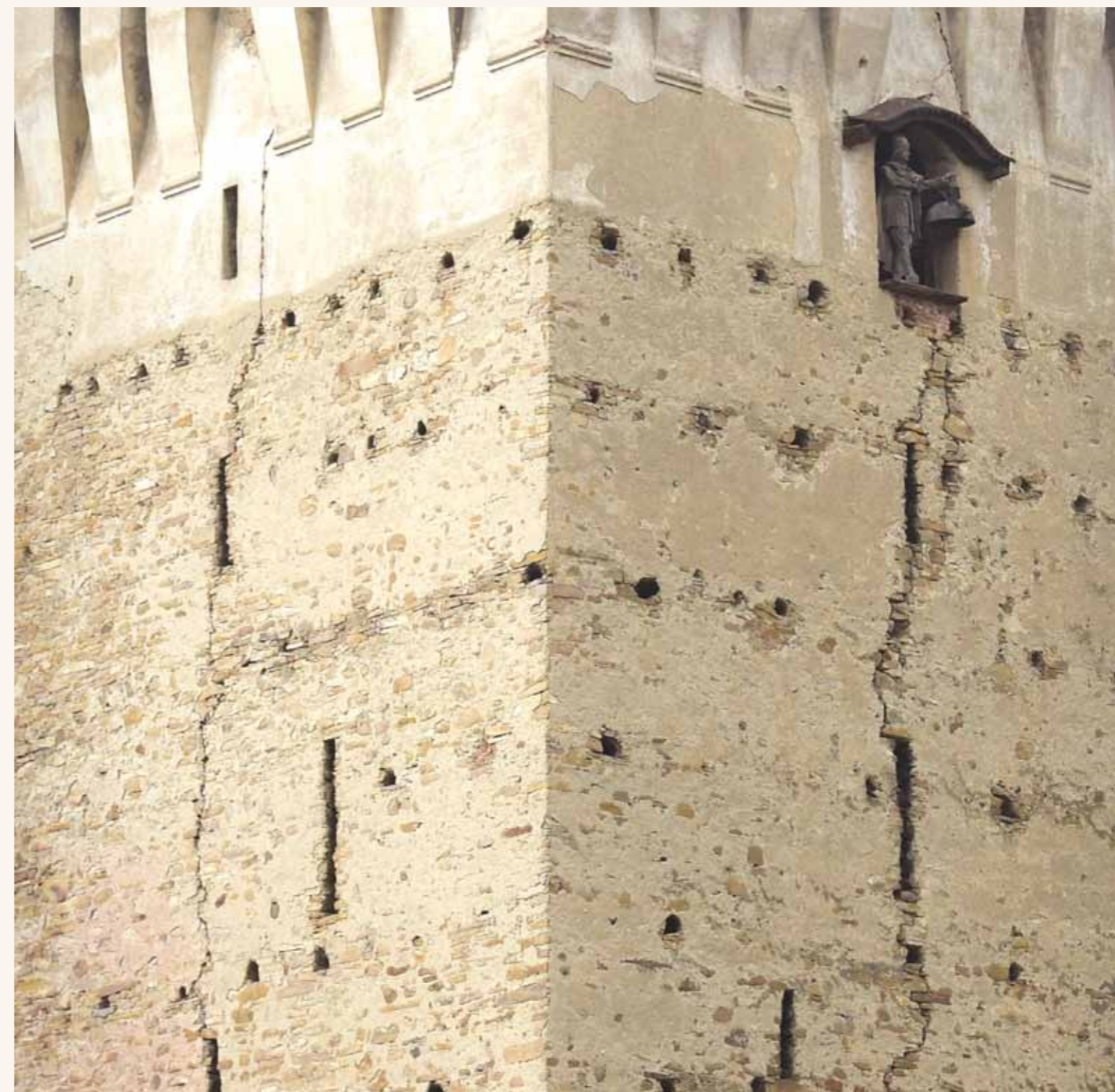
built heritage *patrimoniu construit*
YEAR XI. • 44TH ISSUE ANUL XI. • NUMĂRUL 44



épített örökség
XI. ÉVFOLYAM • 44. SZÁM

Transsylvania

Nostra



4
2017

Topics of the 12th Year's Issues

■ 1/2018 Issue

The first number of 2018 will summarise the results of the project entitled Heritage Way of Saint Ladislaus, which was held in 44 settlements within the Carpathian Basin. This issue will contain articles about the heritage values related to King Saint Ladislaus, found in the settlements included in the programme, discussed from the point of view of art history and artistic components.

■ 2/2018 Issue

Our second issue discusses general questions related to historic building conservation, from which our readers may get familiarised with discussions related to the field, as well as with the latest research results. At the same time, our *Historic Gardens* and *Historic Structures* columns will be enriched with new articles.

■ 3/2018 Issue

The third number discusses the topic of conservation from the perspectives of the already begun or finalised conservation works financed by the EU, or works taking place on the sites which will be finalised in the 2014-2020 EU financial framework.

■ 4/2018 Issue

The journal's fourth issue is dedicated entirely to the topic of the 19th edition of the *International Conference on Theoretical and Practical Issues of Built Heritage Conservation – TUSNAD*, organised once every two years and which will take place in accordance with the European Year of Cultural Heritage. In this issue, the journal will publish a selection of the conference's lectures to be held in 2018.

Tematica numerelor anului XII:

■ Numărul 1/2018

Primul număr din 2018 va sintetiza rezultatele proiectului intitulat Drumul de comoară a Sfântului Ladislau, care s-a desfășurat în 44 de localități din Bazinul Carpatic. În acest număr vom publica articole despre valorile de patrimoniu ale regelui Sfântul Ladislau, aflate în localitățile incluse în program, din perspectiva istoria artei și a componentelor artistice.

■ Numărul 2/2018

Numărul 2 din 2018 al revistei discută probleme generale legate de protecția monumentelor istorice, prin care cititorii revistei se pot familiariza cu debateri privind acest domeniu, respectiv cu cele mai noi rezultate ale cercetărilor din domeniul conservării patrimoniului construit. Totodată, rubricile de *Grădini istorice* și *Șarpante istorice* se vor îmbogăți cu articole noi.

■ Numărul 3/2018

Tematica numărului trei abordează tematica reabilitării din perspectiva lucrărilor începute sau finalizate și finanțate din fonduri UE, sau lucrări desfășurate la șantiere care vor fi finalizate în ciclul de finanțare UE 2014-2020.

■ Numărul 4/2018

Numărul al patrulea al revistei este dedicat în întregime tematicii celei de-a 19-a ediții a *Conferinței Internaționale de Teoria și Practica Reabilitării Patrimoniului Construit – TUSNAD*, organizată o dată la doi ani și care se va desfășura în cadrul programului Anului European al Patrimoniului Cultural. În acest număr se va publica o selecție a prelegerilor conferinței ce va avea loc în anul 2018.

A XII. évfolyam lapszámainak tematikái:

■ 1/2018 lapszám

A 2018-as év első lapszáma összefoglalót kíván nyújtani a Szent László örökségút című projekt eredményeiről, amely 2017-ben zajlott a Kárpát-medence 44 településének bevonásával. Ebben a lapszámban a programban szereplő településeken fellelhető Szent László uralkodóval kapcsolatos művészettörténeti és képzőművészeti örökségértékeket mutatjuk be.

■ 2/2018 lapszám

A 2/2018 lapszáma általános műemlékvédelmi kérdéseket boncolgat, amely során a szakterületet érintő kérdések megvitatásával és a legújabb kutatási eredményekkel ismerkedhetnek meg az olvasók. Ugyanakkor újabb írásokkal bővülnek a *Történeti kertek* és a *Történeti fedélszerkezetek* című rovatok is.

■ 3/2018 lapszám

A harmadik lapszámban újra foglalkozunk az EU-s forrásokból finanszírozott, elkezdett vagy befejezett beavatkozásokkal, valamint folyamatban lévő építőtelepi munkálatokkal, amelyek a 2014–2020-as EU-s fejlesztési ciklusban valósulnak meg.

■ 4/2018 lapszám

A negyedik lapszám teljes egészében a kétévente megszervezett *Az épített örökség felújításának elméleti és gyakorlati kérdései nemzetközi konferencia-sorozat – TUSNAD* 19. ülészakájának tematikájára épül, amely a Kulturális Örökség Európai Évét helyezi középpontba. A lapszámban válogatást közlünk a konferencia során elhangzó előadásokból.

Content – Cuprins – Tartalom



- 1 ■ SZABÓ Bálint
Greetings *** Preambul *** Köszöntő
- 2 ■ Anna FRANGIPANE
The Italian Regulation for the Evaluation and Reduction
of Seismic Risk in Cultural Heritage
Reglementarea italiană privind evaluarea și reducerea riscului seismic
la patrimoniul cultural
- 8 ■ Miloš DRDÁCKÝ
The Vulnerability and Resilience of Historic Structures
Vulnerabilitatea și reziliența structurilor istorice
- 13 ■ Mircea BĂRNAURE ■ Mihai A. GANEA ■ Dragoș MARCU,
■ Mădălin COMAN ■ Florin VOICA ■ Ionel BADEA
Parcursul unei construcții de la imobil existent neclasat la imobil
de patrimoniu protejat
Studii de caz și implicații
A Building's Path Regarding its Heritage Listed Status and
Subsequent Structural Strengthening Interventions
Case Studies and Implications
- 24 ■ TAKÁCS Lajos Gábor, SZIKRA Csaba
Műemlékek tűzvédelmi tervezése mérnöki módszerekkel
Esettanulmány – az Operaház műhelyházának tűzvédelmi tervezése
The Fire Safety Design of Historic Buildings with Engineering Methods
Case Study – The Fire Safety Design of the Workshop of the Opera House
- 34 ■ Stefano D'AVINO
After the Earthquake. *The Conservation before the Conservation*
După cutremur. *Restaurarea înainte de restaurare*
- 41 ■ KÁZMÉR Miklós
Földrengés okozta károsodások a kolozsvári Szent Mihály-templomon
Degradări cauzate de cutremur la Biserica Sfântul Mihail din Cluj-Napoca
- 46 ■ Aurora TÂRȘOAGĂ
Profesorul. Omul. Inginerul. *Prof. dr. ing. Mircea CRIȘAN*
The Professor. The Man. The Engineer. *Professor Engineer Mircea CRIȘAN, PhD*
- 57 ■ Professor engineer Mircea CRIȘAN, PhD
■ Prof. univ. dr. ing. Mircea CRIȘAN
■ dr. CRIȘAN Mircea egyetemi professzor

Transsylvania  Nostra
built heritage • patrimoniu construit • épített örökség



MINISTERUL CULTURII ȘI
IDENTITĂȚII NAȚIONALE

Financed by / Finanțat de / Támogató:


Nemzeti Kulturális Alap

Revista a apărut cu sprijinul Ministerului Culturii și Identității Naționale
și cu sprijinul Fondului Cultural Național din Ungaria.
A folyóirat megjelenését a Kulturális és Nemzeti Identitás Minisztériuma,
valamint a Nemzeti Kulturális Alap, Magyarország támogatta.

■ Editor in chief / Redactor șef / Főszerkesztő: **SZABÓ Bálint** ■ Subeditor in chief / Redactor șef adjunct / Főszerkesztő-helyettes: **Vasile MITREA**
■ Editorial Committee / Colegiul de redacție / Szerkesztőbizottság: **BENCZÉDI Sándor** (RO), **Șerban CANTACUZINO** (GB), **Mircea CRIȘAN** (RO),
Rodica CRIȘAN (RO), **Miloš DRDÁCKÝ** (CZ), **Octavian GHEORGHIU** (RO), **FEJÉRDY Tamás** (HU), **KIRIZSÁN Imola** (RO), **KOVÁCS András** (RO), **Christoph**
MACHAT (DE), **Daniela MARCU ISTRATE** (RO), **MIHÁLY Ferenc** (RO), **Paul NIEDERMAIER** (RO), **Virgil POP** (RO), **Liliana ROȘIU** (RO), **Gennaro TAMPONE**
(IT) ■ Collaborators / Colaboratori / Közreműködők: **ALBERT Enikő**, **BODOR Eszter**, **Ana COȘOVEANU**, **Maria DAN-CÂNDEA**, **DEZSŐ Éva**, **EKE Zsuzsanna**,
HLAVATHY Péter, **JAKAB Márta**, **Alina PELEA**, **Ioana Elena RUS**, **SÜTŐ Ferenc**, **SZÁSZ Augustza** ■ Layout Design / Concepția grafică / Grafikai szerkesztés:
IDEA PLUS ■ Layout editor / Tehnoredactare / Tördelés: **TIPOTÉKA** ■ Editorial general secretary: **VÁKÁR Enikő** ■ Contact: editorial@transsylvania.ro
■ Publisher / Editura / Kiadó: **SC. Utilitas SRL**. Str. Breaza nr. 14, Cluj-Napoca, 400253 RO, Tel/Fax: 40-264-435489, e-mail: office@utilitas.ro ■ Publishing-house
/ Tipografia / Nyomda: **Colorprint**, Zalău ■ The articles do not reflect in all cases the standpoint of the Transsylvania Nostra Journal. The articles' content and
the quality of the images fall under the authors' responsibility. ■ Articolele autorilor nu reflectă în fiecare caz punctul de vedere al revistei Transsylvania Nostra.
Responsabilitatea pentru conținutul articolelor și calitatea imaginilor revine autorilor. ■ A szerzők cikkei nem minden esetben tükrözik a Transsylvania Nostra
folyóirat álláspontját. A cikkek tartalmáért és az illusztrációk minőségéért a szerzők felel. ■ All rights reserved. The Journal may not be reproduced, stored in
a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission
of the publishers. 2017 © Fundația Transsylvania Nostra ■ CNCS B granted journal / Revistă cotată categoria CNCS B / CNCS B minősítéssel ellátott folyóirat ■
ISSN-L 1842-5631, ISSN 1842-5631 (print), ISSN 2344-5084 (on-line) ■



■ This year, the series of international conferences on historic load-bearing structures that takes place biannually in Cluj-Napoca calls into question the protection of these structures in cases of emergency.

Thus, the 4/2017 issue of the journal provides a framework for the publication of the lectures that will be presented during the conference.

The fact that most articles focus on seismic issues illustrates the general perception that the earthquake represents the most inevitable disaster that can destroy the built environment.

The organisers aim to make an inventory of the international and national regulations regarding emergency interventions on historic load-bearing structures. The question is: to what degree do these regulations correspond to the emergency situations, respectively, if there are heritage values sacrificed?

The critical approach to the protection of historic load-bearing structures in emergency situations is to be addressed, discussing: (a.) international regulations, respectively (b.) national regulations for emergency interventions on historic load-bearing structures, including (c.) regulations for the protection of heritage values in emergency situation interventions on historic buildings.

It is necessary to present the elaboration practices of the technical regulations for the behaviour of historic load-bearing structures in emergency situations: inventories, surveying, heritage values: (a.) different types of historic load-bearing structures and their evolution, with space and time coordinates, in the context of identifying criteria for the behaviour of historic load-bearing structures; and the (b.) heritage values of the historic load-bearing structures.

We will cover the applicability of technical regulations for interventions on historic load-bearing structures regarding heritage values that are destroyed in emergency situations, presenting the heritage values destroyed during interventions, as well as the efficiency of international or national regulations.

Of course, case studies regarding heritage values that are destroyed in emergency situations in historic load-bearing structures are to be presented. The question arises: can there be heritage protection in case of an emergency situation?

Bálint SZABÓ
Editor in chief

■ În anul 2017, seria conferințelor internaționale de structuri portante istorice care se desfășoară bianual la Cluj-Napoca pune în discuție protecția structurilor portante istorice în cazul situațiilor de urgență.

Astfel, numărul 4/2017 al revistei asigură un cadru pentru publicarea selecției de prelegeri ce vor avea loc în cadrul conferinței.

Faptul că majoritatea articolelor se axează pe probleme seismice oglindește percepția generală conform căreia dezastrul cel mai greu de evitat care poate distruge fondul construit este cutremurul.

Organizatorii urmăresc inventarierea reglementărilor internaționale și naționale privind intervențiile în cazul situațiilor de urgență la structuri portante istorice. Se pune întrebarea firească: în ce măsură aceste reglementări corespund din punct de vedere al situațiilor de urgență, respectiv dacă sunt valori de patrimoniu sacrificate?

Se dorește abordarea critică a protecției structurilor portante istorice în situații de urgență, discutând: (a.) reglementările internaționale, respectiv (b.) reglementările naționale de intervenții în situații de urgență la structuri portante istorice, inclusiv (c.) reglementările de protecție a valorilor de patrimoniu la intervenții la monumente istorice în situații de urgență.

Este necesar să fie prezentate practicile de elaborare a reglementărilor tehnice de comportare a structurilor portante istorice în situații de urgență: inventariere, relevé, valori de patrimoniu: (a.) diferite tipuri de structuri portante istorice și evoluția lor; cu coordonate în spațiu și timp, în contextul criteriilor de identificare a comportării în situații de urgență; și (b.) prezentarea valorilor proprii de patrimoniu ale structurilor portante istorice.

Se parcurge aplicabilitatea reglementărilor tehnice de intervenții la structuri portante istorice privind valorile de patrimoniu distruse în situații de urgență, prezentând valorile de patrimoniu distruse în cadrul intervențiilor, respectiv eficiența prescripțiilor internaționale sau naționale.

Evident, sunt de prezentat studii de caz privind valorile de patrimoniu distruse în situații de urgență la structuri portante istorice. Se pune întrebarea: poate să existe protecție pro patrimoniu într-o situație de urgență?

Bálint SZABÓ
Redactor șef

■ A Kolozsvárott két évente megrendezett Történeti tartószerkezeti konferencia-sorozat 2017-ben a történeti tartószerkezetek védelmét tárgyalja katasztrófahelyzetekben.

Ezáltal, a folyóirat 4/2017-es lapszáma publikálási keretet biztosít a konferencián bemutatásra kerülő előadásoknak.

Az a tény, hogy az előadások nagyobb része földrengés-kérdéseket tárgyal, egyértelműen jelzi, hogy a legnehezebben elkerülhető katasztrófa, amely a legnagyobb kárt okozhatja az épített környezetben az a földrengés.

A szervezők a történeti tartószerkezetek katasztrófahelyzetekben való beavatkozásaira vonatkozó nemzetközi és országos előírások leltárát helyezik kilátásba. Felvetődik a magától értetődő kérdés: ezek az előírások milyen mértékben felelnek meg a katasztrófahelyzetek szempontjából, valamint vannak-e feláldozott örökségértékek?

Szükséges a történeti tartószerkezetek kritikus megközelítése katasztrófahelyzetekben, tárgyalva: (a.) a nemzetközi, illetve (b.) az országos előírásokat, amelyek a történeti tartószerkezeteket érintik katasztrófahelyzetekben, beleértve (c.) az örökségértékek védelmével foglalkozó előírásokat, amelyek a történeti tartószerkezetekre vonatkoznak katasztrófahelyzetekben.

Foglalkozni kell a történeti tartószerkezetek katasztrófahelyzetekben való viselkedését tárgyaló műszaki előírások megfogalmazásával: leltárak, felmérések, örökségértékek: (a.) különböző történeti tartószerkezetek típusaival és alakulásaival, tér és idő koordinátáival, a katasztrófahelyzetekben viselkedés kritériumának beazonosításával; és (b.) a történeti tartószerkezetek saját örökségértékei bemutatásával.

Követni szükséges a műszaki előírások alkalmazhatóságát a történeti tartószerkezetek katasztrófahelyzetekben megsemmisült örökségértékek szempontjából, bemutatva a beavatkozás során károsult örökségértékeket, valamint a nemzetközi és országos előírások betartásának hatékonyságát.

Természetesen esettanulmányok foglalkoznak azokkal a történeti tartószerkezeti örökségértékekkel, amelyek katasztrófahelyzetekben semmisültek meg. Felvetődik a kérdés: lehetséges olyan védelem, amely katasztrófahelyzetekben is örökségbarát?

SZABÓ Bálint
Főszerkesztő

■ Anna FRANGIPANE¹

The Italian Regulation for the Evaluation and Reduction of Seismic Risk in Cultural Heritage

Reglementarea italiană privind evaluarea și reducerea riscului seismic la patrimoniul cultural

■ **Abstract:** *The Italian regulation for the evaluation and reduction of seismic risk in cultural heritage is the result of a theoretical and research activity which followed severe earthquake events. It addresses structural interventions increasing seismic resistance in masonry buildings, having in mind the principles and criteria of conservation interventions, the requirements of a proper intervention, and updated models for the evaluation of seismic risk. This paper provides a reference framework for the legislative process leading to it, as well as its focus points, together with a reference list allowing further detailed studies.*

■ **Keywords:** cultural heritage, seismic risk, Italian regulations

Introduction

■ In February 2011, the Italian Government released the Directive *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14.01.2008* [Evaluation and reduction of seismic risk in cultural heritage with reference to the Technical Regulations for Constructions issued by the Ministry Decree 14.1.2008], addressed to the intervention on listed buildings.

The Directive is the result of the implementation of seismic regulation carried out in Italy, based on recent results of the understanding of seismic behaviour of existing buildings and the improvement in structural analysis methods. It represents an important reference in the direction of cultural heritage preservation (D'AYALA 2014), respectful of the Venice Charter (1964) and Krakow Charter (2000) principles, and of ICOMOS-ISCARSAH Committee Recommendations (2003).

■ **Rezumat:** *Reglementarea italiană privind evaluarea și reducerea riscului seismic în cazul patrimoniului cultural este rezultatul unei activități teoretice și de cercetare desfășurată în urma unor cutremure grave. Ea se referă la intervenții structurale care măresc rezistența seismică la clădiri din zidărie, având în vedere principiile și criteriile intervențiilor de restaurare, cerințele unei intervenții corecte și modele aduse la zi pentru evaluarea riscului seismic. Această lucrare oferă un cadru de referință a procesului legislativ care a rezultat în aceste reglementări, precum și punctele sale principale, împreună cu o listă de referințe ce permite studii mai aprofundate.*

■ **Cuvinte cheie:** patrimoniu cultural, risc seismic, reglementări italiene

Introducere

■ În februarie 2011, guvernul italian a publicat directiva *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14.1.2008* [Evaluarea și reducerea riscului seismic la patrimoniul cultural conform Normelor tehnice pentru clădiri emis prin Decretul Ministerului 14.01.2008], referitoare la intervențiile la clădiri istorice.

Directiva este rezultatul implementării reglementării seismice în Italia, având la bază rezultatele recente ale înțelegerii comportamentului la cutremur al clădirilor existente și îmbunătățirea metodelor de analiză structurală. Ea reprezintă o referință importantă în direcția conservării patrimoniului cultural (D'AYALA 2014), respectând principiile Cartei de la Veneția (1964) și Cartei de la Cracovia (2000), precum și recomandările Comitetului ICOMOS-ISCARSAH (2003).

¹ Engineer, PhD, university professor at the Polytechnic Department of Engineering and Architecture, University of Udine, Italy.

¹ Inginer, dr., profesor universitar la Departamentul Politehnic de Inginerie și Arhitectură, Universitatea din Udine, Italia.

Cadrul de referință

■ Directiva a fost emisă pentru a îndeplini cerințele din *Norme Tecniche per le Costruzioni* (NTC 2008), citată mai sus, care menționează, la § 8.4, că „[...] pentru clădiri monument istoric din arii de risc seismic, în conformitate cu Codul patrimoniului cultural și al peisajului emis prin Decretul de Lege din 22 ianuarie 2004, articolul 29, paragraf 4, este posibilă limitarea intervenției la o îmbunătățire seismică, cu condiția efectuării unei evaluări a siguranței”, unde „îmbunătățirea seismică” se referă la intervenții minore, care sporesc performanța seismică a clădirii, dar nu modifică semnificativ comportamentul structural general.

De fapt, pentru clădirile monument istoric din Italia nu este obligatorie creșterea performanței seismice la nivelul cerut în cazul clădirilor noi („modernizare seismică”). Acest lucru este rezultatul atenției deosebite acordate patrimoniului cultural, caracterizând cadrul de reglementare seismică încă dinainte de distincția între intervenții de „îmbunătățire seismică” și „modernizare seismică” – introduse de *Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica* [Norme tehnice pentru construcții în zone seismice] (NTCZS, 1986) – după cum menționează *Provvedimenti e Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica* [Prevederi și norme tehnice pentru construcții în zone seismice] din 1974, la articolul 16 – Edifici di speciale importanza artistica [Clădiri de importanță artistică specială]: „Pentru execuția oricărei intervenții la clădiri sau artefacte cu caracter monumental sau care prezintă, oricum, interes arheologic, istoric sau artistic, atât în proprietate publică, cât și privată, reglementările specifice în vigoare rămân în continuare valabile” (PNTCZS, 1974). Principala reglementare de referință la acel moment era Legea nr. 1089, *Tutela delle cose di interesse artistico o storico* [Conservarea bunurilor de interes artistic sau istoric], datând din 1939, înlocuită în 2004 cu *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio* [Codul patrimoniului cultural și al peisajului] menționat mai sus, care cere autorizația Ministerului Educației – mai târziu Ministerul Culturii – pentru orice tip de intervenție la clădiri monument istoric (TCIAS 1939; CBCP 2004).

Referința menționată la NTC oferă o legătură între intervențiile asupra patrimoniului cultural și particularitatea normativelor italiene pentru construcții, îmbunătățind aspectele problematice ale Eurocode 8 (EN 1998-1, 2004), organizat prin definirea obiectivelor și a cerințelor de performanță care trebuie atinse prin intervențiile de consolidare (MODENA et al. 2009).

Este moștenirea sensibilității la conservarea patrimoniului cultural și experienței dobândite prin evenimentele seismice grave din trecut și recente (1627: Campania; 1783: Messina și Calabria; 1857: zona Napoli; 1859: Norcia; 1884: Casamicciola; 1905: Messina

Reference framework

■ The Directive has been issued to fulfil the requirements of the quoted *Norme Tecniche per le Costruzioni* (NTC 2008), stating, at § 8.4, that “[...] for listed buildings in seismic risk areas, following the Cultural Heritage and Landscape Code issued by the Law Decree of January 22, 2004, article 29, indentation 4, it is possible to limit the intervention to a seismic improvement, provided that a safety evaluation is performed,” where “seismic improvement” refers to minor interventions, which increase the seismic performance of the building, but do not significantly alter the overall structural behaviour.

For listed buildings in Italy, in fact, the increase of seismic performances to the level required for new constructions (“seismic upgrading”) is not compulsory. It is the result of a special attention paid to cultural heritage, characterising the seismic regulatory framework even before the distinction between “seismic improvement” and “seismic upgrading” interventions – introduced by the *Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica* [Technical Regulations for Constructions in Seismic Areas] (NTCZS 1986) – as stated by *Provvedimenti e Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica* [Provisions and Technical Norms for Constructions in Seismic Areas], dating from 1974, at article 16 – Edifici di speciale importanza artistica [Buildings of Special Artistic Importance]: “For the execution of any interventions on buildings or artefacts of monumental character, or having, anyway, archaeological, historical, or artistic interest, both of public or of private property, specific regulations in force are still standing” (PNTCZS 1974). The main reference regulation at that time was Law No. 1089, *Tutela delle cose di interesse artistico o storico* [Preservation of Things of Artistic or Historical Interest], dating from 1939, substituted in 2004 by the quoted *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio* [Cultural Heritage and Landscape Code], requiring the authorisation of the Ministry of Education – later the Ministry of Culture – for any kind of intervention on listed buildings (TCIAS 1939; CBCP 2004).

The stated reference to the NTC provides a link between interventions on cultural heritage and the peculiarity of Italian codes for constructions, improving the issues of Eurocode 8 (EN 1998-1 2004), organised by defining the objectives and the performance requirements to be achieved through the strengthening interventions (MODENA et al. 2009).

It is the legacy of the given sensibility to cultural heritage preservation and the experience gained through the severe past and recent seismic events (1627: Campania; 1783: Messina and Calabria; 1857: Naples area; 1859: Norcia; 1884: Casamicciola; 1905: Messina and Calabria; 1926: Siena and Grosseto; 1976: Friuli; 1980: Irpinia; 1997: Umbria; 2002: Molise;

2009: L'Aquila; 2012: Emilia; 2016: Marche) that led, over centuries, from an initial attempt (e.g. LANER & BARBISAN 1986; BARUCCI 1990; PARDUCCI 2009) to the most innovative building and intervention techniques. Such an experience is summarised by the results of the ReLUIIS-DPC 2010-2013 Project (LAGOMARSINO, MAGENES & MODENA 2015), carried out by ReLUIIS, the Italian Network of Laboratories of Seismic Engineering, founded in 2003.² The main points of such an improvement can be found in the deep attention paid to masonry and its quality, in the classification of the interventions in "seismic upgrading," "seismic improvement," and "local interventions", in the discussion of the case of aggregated buildings, a typical configuration in the Italian historic centres, in the use of safety factors depending on the knowledge of the construction, in the definition of a range of possible values of the principal mechanical parameters defined for masonry, in the explanation of the most common techniques of intervention (BORRI & DE MARIA 2009).

Structure of the Directive

■ The Directive is structured in seven chapters (1. Object of the Directive; 2. Safety and preservation requirements; 3. Seismic action; 4. Knowledge of the artefact; 5. Models for the evaluation of seismic safety; 6. Criteria for seismic improvement and intervention techniques; 7. Summary framework of the seismic safety evaluation procedure and design of interventions for seismic improvement), three annexes (A. Programme for the monitoring of the preservation state of the architectural heritage; B. Structural analysis of historical masonry buildings; C. Model for the evaluation of the seismic vulnerability of churches), two in-depth analysis documents (The nominal life of a cultural asset: a tool for seismic prevention and improvement, by Sergio LAGOMARSINO; Knowledge and prevention, by Paolo FACCIO), and five application examples (Rome, Antiquarium Palatino; L'Aquila, De Amicis Primary School; L'Aquila, St. Marciano and St. Licandro Church; Venice, The Bell Tower of St. Antonin Church; Molise, Evaluation of Seismic Safety at Territorial Scale), ending with two more in-depth documents, concerning the SIVARIS-Database for the Evaluation of Seismic Risk and the Performance Terms of Contracts for the Execution of Seismic Check.

Focus points of the Directive

■ The Directive provides, in chapter 2, the indications to define seismic action, as related to the site risk and the building, and to the resistance capacity of the

și Calabria; 1926: Siena și Grosseto; 1976: Friuli; 1980: Irpinia; 1997: Umbria; 2002: Molise; 2009: L'Aquila; 2012: Emilia; 2016: Marche), care au dus, de-a lungul secolelor, de la încercări inițiale (e.g. LANER & BARBISAN 1986; BARUCCI 1990; PARDUCCI 2009) la cele mai inovatoare tehnici de construcție și intervenție.

O astfel de experiență este rezumată de rezultatele proiectului ReLUIIS-DPC 2010-2013 (LAGOMARSINO, MAGENES & MODENA 2015), implementat de ReLUIIS, Rețeaua Italiană a Laboratoarelor de Inginerie Seismică, fondată în 2003.² Punctele principale ale unei astfel de îmbunătățiri se regăsesc în atenția profundă acordată zidăriei și calității acesteia, în clasificarea intervențiilor în „modernizare seismică”, „îmbunătățire seismică” și „intervenții locale”, în discutarea cazului clădirilor alipite una de alta, o configurație tipică în centrele istorice italiene, în utilizarea factorilor de siguranță în funcție de cunoașterea construcției, în definirea unei game de valori posibile a principalilor parametri mecanici definiți pentru zidărie, în explicarea celor mai frecvente tehnici de intervenție (BORRI & DE MARIA 2009).

Structura Directivei

■ Directiva este structurată în șapte capitole (1. Obiectul Directivei; 2. Cerințele de siguranță și conservare; 3. Acțiunea seismică; 4. Cunoașterea artefactului; 5. Modele de evaluare a securității seismice; 6. Criterii de îmbunătățire seismică și tehnici de intervenție; 7. Cadrul general al procedurii de evaluare a siguranței seismice și proiectarea intervențiilor pentru îmbunătățirea seismică), trei anexe (A. Program de monitorizare a stării de conservare a patrimoniului arhitectural; B. Analiza structurală a clădirilor istorice de zidărie; C. Model pentru evaluarea vulnerabilității seismice a bisericilor), două documente de analiză aprofundată (Viața nominală a unui bun cultural: un instrument de prevenire și îmbunătățire seismică, de Sergio LAGOMARSINO; Cunoaștere și prevenire, de Paolo FACCIO) și cinci exemple de aplicare (Roma, Antiquarium Palatino; L'Aquila, Școala primară De Amicis; L'Aquila, Biserica Sf. Marciano și Licandro; Veneția, Clopotnița bisericii Sf. Antonin; Molise, Evaluarea seismică de siguranță la scară teritorială), încheiată cu încă două documente detaliate, privind Baza de date SIVARIS pentru evaluarea riscului seismic și Condiții de performanță a contractelor pentru efectuarea verificării seismice.

Punctele principale ale directivei

■ Directiva oferă, în capitolul 2, indicațiile pentru definirea acțiunii seismice, legată de riscul amplasa-

² For further details, visit: www.reluis.it.

² Pentru detalii vizitați: www.reluis.it.

mentului și de clădire, precum și de capacitatea de rezistență a clădirii în sine, printr-o cunoaștere profundă și o modelare adecvată. Verificarea siguranței se bazează pe stări limită specifice: distrugerea semnificativă (SLV – Stato Limite di salvaguardia della Vita), garantând siguranța ocupanților și conservarea clădirii, limitarea daunelor (SLD – Stato Limite di Danno), garantând utilizarea clădirii după cutremur, și limitarea daunelor bunurilor artistice (SLA – Stato Limite di danno ai beni Artistici), introdusă cu scopul de a garanta conservarea operelor de artă și corelată cu SLD prin coeficientul n , în funcție de frecvența activității de monitorizare realizată.

Nivelurile de siguranță seismică sunt definite prin referire la caracteristicile clădirii și la utilizarea acesteia, prin introducerea perioadei de referință (V_R), dată de produsul duratei nominale de viață a clădirii (V_N) și a unui coeficient de clasificare a utilizării (C_U). Este interesant de subliniat faptul că, ținând seama de importanța conservării patrimoniului cultural, atunci când o viață nominală dată ar necesita o reabilitare severă, este permisă alegerea unei perioade mai scurte, ceea ce duce la o intervenție limitată, transferând o nouă verificare la trecerea acestei perioade, în așteptarea unei îmbunătățiri a tehnicilor de modelare și restaurare. Alternativ, poate fi anticipată schimbarea funcțiunii clădirii.

Dată fiind perioada de referință și starea limită de interes, corelată cu o probabilitate de depășire, este evaluat intervalul de recurență a acțiunii seismice (T_R). Comparația cu intensitatea acțiunii seismice pentru un interval de recurență dat, oferit de baza de date națională a cutremurelor și de indicațiile din capitolul 3, este următoarea. Pentru o stare limită dată, comparația dintre $T_{R,SL}$ și intervalul de recurență a acțiunii seismice care duce la aceasta (T_{SL}), arată condițiile de risc prin Indexul de siguranță seismică ($I_{S,SL} = T_{SL}/T_{R,SL}$).

Definirea acestor parametri se bazează pe cunoașterea clădirii, urmând o procedură pas cu pas, investigată în detaliu (capitolul 4), sporind importanța unei abordări multidisciplinare. Ea se bazează pe identificarea clădirii, pe releveul ei geometric, pe definirea etapelor de transformare, pe definirea caracteristicilor materiale și tehnice ale elementelor structurale, pe identificarea parametrilor mecanici ai materialelor de construcție și a stării lor de degradare, pe cunoașterea terenului de fundare și a structurilor de fundație. Se introduce un factor de încredere (F_C), ținând cont de fiabilitatea datelor obținute. Pentru a spori încrederea în date, sunt dorite cercetările privind proprietățile mecanice și comportamentul zidăriei, în aceste direcții cercetătorii continuând să își desfășoare activitățile (de ex. AUGENTI, PARISI & ACCONCIA 2012).

Analiza seismică se adresează înțelegerii mecanismelor locale și globale (capitolul 5), prin folosirea diferitelor metode, caracterizate de complexitatea tot

building itself, by a deep knowledge and proper modelling. Safety verification is based on specific limit states: the Significant Damage (SLV – Stato Limite di salvaguardia della Vita), guaranteeing the safety of occupants and the building preservation, the Damage Limitation (SLD – Stato Limite di Danno), guaranteeing the use of the building after the earthquake, and Art Damage Limitation (SLA – Stato Limite di danno ai beni Artistici), introduced on purpose to guarantee the artworks' preservation and related to the SLD through the coefficient n , depending on the frequency of frequency of monitoring activity carried out.

Seismic safety levels are defined referring to the characteristics of the building and its use, by introducing the reference period (V_R), given by the product of the building's nominal life (V_N) and a use ranking coefficient (C_U). It is interesting to underline that, having in mind the importance of the preservation of cultural heritage, when a given nominal life would require severe retrofitting, the choice of a shorter timespan is allowed, leading to a limited intervention, shifting a new verification to the point when it elapses, waiting for improvements of modelling and conservation techniques. Alternatively, a change of function of the building can be foreseen.

Having defined the reference period and the limit state of interest, related to a probability of exceeding, the return period of the seismic action is evaluated (T_R). The comparison with the seismic action intensity for a stated return period, given by national earthquake database and the indications of chapter 3, is the following. For a given limit state, the comparison between $T_{R,SL}$ and the return period of the seismic action leading to it (T_{SL}), evidences risk conditions through the Index of seismic safety ($I_{S,SL} = T_{SL}/T_{R,SL}$).

The definition of such parameters is based on the knowledge of the building, following a step by step procedure, deeply investigated (chapter 4), enhancing the importance of a multidisciplinary approach. It is based on the identification of the building, on its geometrical survey, on the definition of the transformation steps, on the definition of material and technical characteristics of the structural elements, on the identification of mechanical parameters of building materials and their weathering state, on the knowledge of foundation soil and foundation structures. A confidence factor (F_C) is introduced, taking into account the reliability of the data acquired. In order to increase the confidence in the data, investigations on mechanical characteristics and behaviour of masonry are hoped for and in these direction researchers continue carrying on their activities (e.g. AUGENTI, PARISI & ACCONCIA 2012).

Seismic analysis is addressed to the comprehension of local and global mechanisms (chapter 5), by using different methods, characterised by increasing complexity: linear static analysis, modal dynamic analysis, non-linear static analysis and non-linear

dynamic analysis. The evaluation of seismic safety is supposed to be achieved at increasing levels of completeness, indicated as LV1, LV2, LV3. LV1 level is addressed to territorial scale estimations, LV2 level refers to local interventions, which do not modify the structural behaviour of the building, LV3 level is addressed to “improvement interventions” and to conditions requiring a precise evaluation of the safety. The theoretical bases of such an approach are deeply investigated, before and after interventions, which are widely described in chapter 6. They are the result of the work of more than 30 years of researches and field experiences (e.g. GIUFFRÈ 1993; DOGLIONI 1994; GIUFFRÈ & CAROCCI 1999; GUERRIERI 1999; GULLI 2000; AVORIO, BORRI & CORRADI 2002; DOGLIONI & MAZZOTTI 2007).

Chapter 7 summarises the process described, integrated by the in-depth document and application examples quoted.

Conclusions

■ Italian regulations provide a comprehensive example of the mutual interaction of the issues of preservation and structural behaviour comprehension, when referring to the evaluation and reduction of seismic risk in cultural heritage. They gather the standpoints of seismic engineering and preservation disciplines, giving a consistent answer to the requests of both. The paper summarised its main focus points, within the framework of the research and on-site activity carried out in Italy in the last 30 years.

mai mare: analiza statică liniară, analiza dinamică modală, analiza statică neliniară și analiza dinamică neliniară. Evaluarea siguranței seismice trebuie realizată la niveluri de detaliere crescătoare, indicate ca LV1, LV2, LV3. Nivelul LV1 se referă la estimările pe scară teritorială, nivelul LV2 se referă la intervențiile locale care nu modifică comportamentul structural al clădirii, iar nivelul LV3 se adresează „intervențiilor de îmbunătățire” și condițiilor care necesită o evaluare precisă a siguranței. Bazele teoretice ale unei astfel de abordări sunt investigate în profunzime, înainte și după intervenții, descrise pe larg în capitolul 6. Acestea sunt rezultatul a mai mult de 30 de ani de cercetări și experiențe de teren (de ex. GIUFFRÈ 1993; DOGLIONI 1994; GIUFFRÈ & CAROCCI 1999; WARRIORS 1999; GULLI 2000; AVORIO, BORRI & CORRADI 2002; DOGLIONI & MAZZOTTI 2007).

Capitolul 7 rezumă procesul descris, întregit de documentele detaliate și de exemplele citate.

Concluzii

■ Legislația italiană oferă un exemplu cuprinzător al interacțiunii dintre aspectele legate de conservare și înțelegerea comportamentului structural, atunci când se face referire la evaluarea și reducerea riscului seismic în patrimoniul cultural. Ea adună punctele de vedere ale ingineriei seismice și ale disciplinelor de conservare, oferind un răspuns consistent la cererile ambelor. Lucrarea rezumă principalele sale puncte de interes, în cadrul activităților de cercetare și de pe teren desfășurate în Italia în ultimii 30 de ani.

Bibliography/Bibliografie

- *** CBCP 2004, Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, Law Decree No. 42, issued on 22.01.2004 [Decret de Lege nr. 42 din 22.01.2004]. *Gazzetta Ufficiale* 45, February 24, 2004. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- *** Krakow Charter, 2000. Signed by representatives of conservation institutions [semnată de reprezentanții instituțiilor de conservare]. In *Krakow 2000. Proceedings of international conference on conservation*, 191-193. Krakow.
- *** EN 1998-1. Eurocode 8 – Design of Structure for Earthquake Resistance. Part 1: General rules. 2004. Brussels: European Committee for Standardisation.
- *** NTC 2008. Norme Tecniche per le Costruzioni, Ministry Decree, issued on 14.1.2008. [Decret Ministerial din 14.01.2008.] *Gazzetta Ufficiale* 29, February 4, 2008. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Supplemento Ordinario n. 30.
- *** NTCZS 1986. Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica, Ministry Decree, issued on 24.01.1986. [Decret Ministerial din 24.01.1986.] *Gazzetta Ufficiale* 108, May 12, 1986. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- *** PNTCZS 1974. Provvedimenti e Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica. Law No. 64, issued on 02.02.1974. [Legea nr. 42 din 02.02.1974.] *Gazzetta Ufficiale* 76, March 21, 1976. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

- *** TCIAS 1939. Tutela delle cose di interesse artistico o storico, Law No. 1089, issued on 01.06.1939. [Legge nr. 1089 din 01.06.1939.] *Gazzetta Ufficiale* 184, August 8, 1939. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- *** International charter for the conservation and restoration of monuments and sites (The Venice Charter), 1964. In *Proceedings, 2nd International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments*. Venice.
- AUGENTI, Nicola, Fulvio PARISI & Elia ACCONCIA. 2012. MADA: online experimental database for mechanical modelling of existing masonry assemblages. Paper No. 2897. In *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*. Lisbon: Sociedade Portuguesa de Engenharia Sismica.
- AVORIO, Antonio, Antonio BORRI & Marco CORRADI, eds. 2002. *Ricerche per la ricostruzione. Iniziative di carattere tecnico e scientifico a supporto della ricostruzione. Regione dell'Umbria*. Rome: DEL.
- BARUCCI, Clementina. 1990. *La casa antisismica. Prototipi e brevetti. Materiali per una storia delle tecniche e del cantiere*. Rome: Gangemi.
- BORRI, Antonio & Alessandro DE MARIA. 2009. Eurocode 8 and Italian Code. A Comparison about Safety Levels and Classification of Interventions on Masonry Existing Buildings. In *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, ed. Edoardo COSENZA, 237-246. Naples: Doppiavoce.
- D'AYALA, Dina. 2014. Conservation Principles and Performance based Strengthening of Heritage Buildings in Post-event Reconstruction. In *Perspectives on European Earthquake Engineering and Seismology*, ed. Atilla ANSAL, Series: Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering, vol. 34, 489-514. Dordrecht – London: Springer.
- DOGLIONI, Francesco. 1994. *Le chiese e il terremoto: dalla vulnerabilità constatata nel terremoto del Friuli al miglioramento antisismico nel restauro, verso una politica di prevenzione*. Trieste: Lint.
- DOGLIONI, Francesco & Paola MAZZOTTI, eds. 2007. *Codice di pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico*. Ancona: Regione Marche.
- GIUFFRÈ, Antonio, ed. 1993. *Sicurezza e conservazione dei centri storici: il caso Ortigia: codice di pratica per gli interventi antisismici nel centro storico*. Bari: Laterza.
- GIUFFRÈ, Antonio & Caterina CAROCCI. 1999. *Codice di pratica per la sicurezza e la conservazione del centro storico di Palermo*. Bari: Laterza.
- GUERRIERI, Francesco, ed. 1999. *Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione postsismica degli edifici. Regione dell'Umbria*. Rome: DEL.
- GULLI, Riccardo. 2000. *Métis e Técnica. Gli strumenti del progetto per la manutenzione e il recupero dell'edilizia storica*. Monfalcone: Edicom.
- ICOMOS-ISCARSAH Committee. 2003. Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. <https://iscarsah.org/documents/> (accessed August 19, 2017).
- LAGOMARSINO, Sergio, Guido MAGENES & Claudio MODENA. 2015. Evaluation of the Vulnerability of Masonry Buildings, Historical Centres, Cultural Heritage. In *The state of Earthquake Engineering Research in Italy: the ReLUIS-DPC 2010-2013 Project*, eds. Gaetano MANFREDI & Mauro DOLCE, 51-97. Naples: Doppiavoce.
- LANER, Franco & Umberto BARBISAN. 1986. *I secoli bui del terremoto*. Milan: Franco Angeli.
- MODENA, Claudio, Filippo CASARIN, Francesca DA PORTO, Enrico GARBIN, Nicola MAZZON, Marco MUNARI, Matteo PANIZZA & Maria Rosa VALLUZZI. 2009. Structural Interventions on Historical Masonry Buildings: Review of Eurocode 8 Provisions in the light of the Italian Experience. In *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, ed. COSENZA Edoardo, 225-236. Naples: Doppiavoce.
- PARDUCCI, Alberto. 2009. *L'evoluzione delle concezioni antisismiche fra inerzie e incomprensioni*. Città di Castello: CESD S.r.l.

■ Miloš DRDÁČKÝ¹

The Vulnerability and Resilience of Historic Structures

Vulnerabilitatea și reziliența structurilor istorice

■ **Abstract:** Recent examples of loss of historic structures exposed to individual, multiple, or repeated emergency situations, caused by natural or anthropogenic hazards, confirm that cultural heritage is often not sufficiently robust to sustain the loads and endure the impacts arising from such situations. Even though we are witnessing remarkable progress in the development of various measures preventing the loss of cultural heritage as a result of such hazards, there still is a lack of affordable, effective, and widely applicable approaches. Therefore, it would be useful to discuss fast and affordable temporary measures focusing on the prevention of non-repairable and fatal failures, taking into account the material and structural characteristics of historic structures and resilience requirements.

■ **Keywords:** emergency situations, vulnerability, resilience, maintenance, cultural heritage

Introduction

■ Recent examples of loss of historic structures exposed to individual, multiple, or repeated emergency situations, caused by natural or anthropogenic hazards, confirm that cultural heritage is often not sufficiently robust to sustain the loads and endure the impacts arising from such situations. Even though we are witnessing remarkable progress in the development of various measures preventing the loss of cultural heritage as a result of such hazards, there still is a lack of affordable, effective, and widely applicable approaches. The number of historic structures endangered by natural or anthropogenic hazards is enormous and it is practically impossible to apply ideal permanent measures to upgrade all historic structures to a level corresponding to contemporary knowledge and standards pertaining to the risks generated by earthquakes, very strong windstorms, or floods. Therefore, we believe it would be useful to discuss fast and affordable temporary

■ **Rezumat:** Exemplele recente de pierdere a unor structuri istorice expuse unor situații de urgență individuale, multiple sau repetate, cauzate de riscuri naturale sau antropogene, confirmă faptul că patrimoniul cultural deseori nu este suficient de robust pentru a susține încărcările și a rezista la șocurile cauzate de astfel de situații. Deși suntem martorii unor progrese remarcabile în dezvoltarea diferitelor măsuri de prevenire a pierderii patrimoniului cultural din cauza acestor pericole, încă nu există niște abordări eficiente, accesibile și cu o aplicare largă. Prin urmare, ar fi util să discutăm despre măsuri rapide și accesibile care să se concentreze asupra prevenirii unor defecte ireparabile și fatale, luând în considerare caracteristicile materiale și structurale ale structurilor istorice și cerințele de reziliență.

■ **Cuvinte cheie:** situații de urgență, vulnerabilitate, reziliență, întreținere, patrimoniu cultural

Introducere

■ Exemplele recente de pierdere a unor structuri istorice expuse unor situații de urgență individuale, multiple sau repetate, cauzate de riscuri naturale sau antropogene, confirmă faptul că patrimoniul cultural deseori nu este suficient de robust pentru a susține încărcările și a rezista la șocurile cauzate de astfel de situații. Deși suntem martorii unor progrese remarcabile în dezvoltarea diferitelor măsuri de prevenire a pierderii patrimoniului cultural din cauza acestor pericole, încă nu există niște abordări eficiente, accesibile și cu o aplicare largă. Numărul de structuri istorice puse în pericol de riscuri naturale sau antropogene este enorm și practic este imposibil să se aplice măsuri permanente ideale pentru a îmbunătăți toate structurile istorice până la un nivel care să corespundă cunoștințelor actuale și standardelor contemporane ce țin de riscurile generate de cutremure, furtuni extrem de puternice sau inundații. Prin urmare, considerăm că ar fi util să discutăm despre măsuri rapide și accesibile care să

¹ Engineer, DrSc., senior research fellow at the Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences, Professor at the Czech Technical University in Prague, Check Republic.

¹ Inginer, DrSc, cercetător principal la Institutul de Mecanică Teoretică și Aplicată din cadrul Academiei Cehe de Științe, profesor universitar la Universitatea Tehnică Cehe din Praga, Republica Cehă.

se concentreze asupra prevenirii unor defecte ireparabile și fatale, luând în considerare caracteristicile materiale și structurale ale structurilor istorice și cerințele de reziliență, și să folosim instrumente educaționale suplimentare moderne. În lipsa implementării unor măsuri eficiente, simpla recunoaștere a riscurilor și a măsurilor preventive este mai mult sau mai puțin inutilă.

Condiții structurale și întreținere

■ În cazul majorității structurilor istorice care s-au prăbușit cu totul în timpul unor dezastruri naturale, cauzele au fost deficiențele structurale, repararea inadecvată a unor deficiențe minore sau modificări structurale dăunătoare. Întreținerea neglijentă sau inadecvată a structurilor istorice este un fenomen frecvent, cauzat în mare măsură de ignoranța proprietarilor sau utilizatorilor de patrimoniu. Considerăm că prezervarea structurilor istorice necesită – mai mult decât alte structuri – sprijin sub forma îndrumării cu privire la inspecția și întreținerea regulate. Standardele existente, precum standardul CEN 346 intitulat *Conservarea Patrimoniului Cultural: Raport de Evaluare a Patrimoniului Cultural Construit* pentru inspecția vizuală a structurilor de patrimoniu cultural, au fost elaborate pentru a ajuta experții în conservare în munca lor de restaurare și conservare (EN 16096: 2012). Mai mult, o muncă excelentă a fost depusă de grupuri de profesioniști specializați precum Monumentenwacht, care inspectează patrimoniul cultural construit și execută reparații minore.² Întreținerea adesea nu necesită supravegherea unor ingineri și poate fi efectuată în mod adecvat de către meșteri calificați sau chiar de către neprofesioniști, dacă aceștia au la îndemână instrucțiuni clare sau au urmat cursuri speciale de formare. Aceste instrucțiuni ar trebui să fie disponibile în zonele predispușe la riscuri naturale, fie scoase la imprimantă, fie via aplicații mobile ca parte a unor sisteme de prevenție a dezastrurilor, având în vedere că inspecția regulată urmată de o întreținere adecvată și reparații precoce ale deficiențelor sunt măsuri vitale de reducere a pierderilor de structuri istorice și facilitează reziliența după un dezastru.

În general, se consideră că întreținerea precoce și repararea defectelor minore sunt cele mai eco-eficiente, accesibile și fezabile abordări de-a lungul timpului; în cazuri specifice, ar trebui să se elaboreze o strategie preventivă mai detaliată, care să țină cont de particularitățile climei și de vulnerabilitatea la dezastruri.

Vulnerabilitatea specifică a structurilor istorice

■ Procedurile de inspecție regulate și generale menționate mai sus nu sunt suficiente pentru a detecta punctele critice care se dovedesc a fi decisive în cazul unor dezastruri ce implică materiale sau elemente sensibile care sunt stabile

2 Pentru mai multe informații, accesați www.monumentenwacht.be.

measures focusing on the prevention of non-repairable and fatal failures, taking into account the material and structural characteristics of historic structures and resilience requirements, and to employ modern supplementary educational tools. Simply knowing about the threats and preventive measures is more or less useless unless the actual measures are implemented.

Structural conditions and maintenance

■ Most historic structures that fatally collapse during natural disasters do so due to structural deficiencies, the inappropriate repair of minor faults, or harmful structural modifications. Neglectful or inadequate maintenance of historic structures is a frequent phenomenon, to a large extent caused by the ignorance of the heritage owners or users. We believe that the preservation of historic structures requires – more than any other structures do – support in the form of guidance regarding regular inspection and maintenance. Existing standards, such as the CEN 346 standard entitled *Cultural Heritage Conservation: Assessment Report on Built Cultural Heritage* for the visual inspection of cultural heritage structures, have been developed to help conservation professionals in their conservation and preservation work (EN 16096: 2012). Further excellent work has been done by specialised professional groups like Monumentenwacht, which inspects historical built heritage and carries out minor repairs². Maintenance often does not require the supervision of engineers and can be adequately performed by skilled craftsmen or even by laymen, if they have understandable guidelines or special training. Such guidelines should be available in printed form in areas prone to natural hazards or via mobile applications as a part of disaster prevention systems, because regular inspection followed by appropriate maintenance and early repair of detected deficiencies are basic vital measures to reduce the loss of historic structures and facilitate resilience after a disaster. Generally, early maintenance and the repair of minor defects are considered the most eco-efficient, affordable, and feasible approaches over time; in specific cases, a more detailed preventive strategy should be developed in view of the particularities of climate and disaster vulnerability.

Specific vulnerability of historic structures

■ The above mentioned regular and mostly general inspection procedures are not sufficient for the detection of specific criticalities that turn out to be decisive in the case of disasters involving sensitive materials

2 For more information, visit www.monumentenwacht.be.

or elements which are stable in everyday situations but may substantially weaken the historic structure in emergency situations. Here methodologies are required to detect gaps and criticalities in strategies and thereby safeguard cultural heritage against natural disasters, with special attention paid to identifying possible efficiency improvements for the prevention of structural failure. Their scope of application should include materials, structures, and architectural complexes, as well as parks. However, the most important involve the resilience of controllable criticalities of historic structures, because not all failures can be prevented. The identification of technical criticalities requires an analysis of the impact of natural disasters and severe weather events on historical materials and structures. There are many combinations of materials and structures that influence criticalities, and preventive measures as well as a well-reasoned categorisation is useful (DRDÁCKÝ & SLÍŽKOVÁ 2012). Structural or material conditions and their “dynamics” during emergency situations in relation to their surroundings must also be investigated. Such research will specify the most urgent needs and requirements for cultural heritage owners, or the museum and gallery managers responsible for disaster mitigation and the safeguarding of cultural heritage assets. Furthermore, special attention must be paid to privately owned cultural heritage assets, which are under the greatest threat as they are usually not maintained by conservation specialists. Research findings will help design effective temporary structural measures that will buy time before permanent strengthening or stable safety measures can be performed. However, the design of preventive measures involving inspection and analysis requires the participation of professionals with appropriate knowledge and training.

Preventive structural measures focus on structural strengthening, repairs, or temporary supports in buildings or museum exhibitions, as well as parks and gardens. Different scenarios requiring such measures can be developed, providing not only detailed overviews of the problems and suggestions for good-practice solutions, but also accounts of the precise geographical context in which such scenarios are likely to occur and the estimated costs and durations of interventions. It should be underlined that the parameters defining the urgency for structural measures must take into account the dynamics of the surrounding conditions during the disaster event, such as the wetting of materials and consequent decrease of strength and load carrying capacity of structural elements like pillars, which are safe in dry conditions but may collapse during a flood. This is a typical criticality that can be improved with a temporary support. Technologies aiming at improving resilience preparedness (for cases involving flood moisture and salt, earthquakes and vibration, wind and storms, or fire, for example) along with advice on how to deal with any deficiencies and potential threats identified are intended mainly to help governments maintain the assets under their management.

în mod obișnuit dar care ar putea slăbi în mod considerabil structura istorică în situații de urgență. Aici se așteaptă ca metodologiile să identifice lacune și puncte critice în strategii și astfel să protejeze patrimoniul cultural împotriva dezastrelor naturale, acordând o atenție deosebită identificării posibilelor îmbunătățiri de eficiență pentru a preveni defectele structurale. Sfera lor de aplicare ar trebui să acopere materialele, structurile și complexele arhitecturale, precum și parcurile. Totuși, cele mai importante includ reziliența punctelor critice controlabile ale structurilor istorice, pentru că nu toate defectele pot fi prevenite. Identificarea punctelor critice tehnice necesită o analiză a impactului dezastrelor naturale și a condițiilor meteorologice grave asupra materialelor și structurilor istorice. Există multe combinații de materiale și structuri care influențează punctele critice, iar măsurile preventive precum și o clasificare avizată sunt folositoare (DRDÁCKÝ & SLÍŽKOVÁ 2012). Trebuie să se analizeze inclusiv condițiile structurale sau materiale și „dinamica” lor în timpul situațiilor de urgență în raport cu împrejurimile acestora. O astfel de cercetare va specifica cele mai urgente nevoi și cerințe pentru proprietarii de patrimoniu cultural, sau pentru managerii muzeelor și galeriilor responsabili de atenuarea efectelor dezastrelor și protejarea bunurilor de patrimoniu cultural. Mai mult, trebuie să se acorde o atenție deosebită bunurilor de patrimoniu cultural deținute de privați, care sunt cele mai amenințate, deoarece de obicei nu sunt întreținute de specialiști în conservare. Rezultatele cercetării vor ajuta la conceperea unor măsuri structurale temporare eficiente care vor câștiga timp până când se poate efectua o consolidare permanentă sau se pot lua măsuri stabile de siguranță. Totuși, conceperea unor măsuri de prevenție ce implică inspecția și analiza necesită participarea unor profesioniști cu un nivel adecvat de cunoștințe și formare.

Măsurile structurale de prevenție se concentrează pe consolidarea structurală, pe reparații sau proptiri temporare în clădiri sau expoziții de muzeu, precum și în parcuri și grădini. Se pot elabora scenarii diferite cu privire la astfel de măsuri, care să ofere nu doar prezentări detaliate ale problemelor și sugestii de soluții de bună practică, ci și informații despre contextul geografic precis în care se pot produce aceste scenarii și care ar fi costurile estimate și durata intervențiilor. Ar trebui subliniat faptul că este necesar ca parametrii care definesc urgența pentru măsurile structurale să ia în calcul dinamica condițiilor din zona înconjurătoare în timpul evenimentului catastrofal, cum ar fi umezirea materialelor și scăderea adiacentă a rezistenței și a capacității portante a elementelor structurale precum stâlpii, care sunt siguri în condiții de mediu uscat dar care s-ar putea prăbuși în timpul unei inundații. Acesta este un exemplu de punct critic care poate fi îmbunătățit printr-un suport temporar. Tehnologiile care vizează îmbunătățirea pregătirii rezilienței (pentru cazuri de umiditate și săruri în urma inundațiilor, pentru cutremure și vibrații, vânt puternic și furtuni sau incendii), împreună cu instrucțiuni despre abordarea deficiențelor și amenințărilor potențiale identificate, au ca scop principal ajutarea autorităților la menținerea bunurilor aflate în gestionarea lor.

Sprijinirea măsurilor non-structurale și structurale

■ În mod evident, punctele critice trebuie să fie identificate, localizate și marcate pe hărți de risc, alături de o descriere detaliată a măsurilor care trebuie să fie luate. În cazul unor pericole imprevizibile – de exemplu riscuri seismice – trebuie să se acționeze fără întârziere; în cazul unor riscuri cu evoluție lentă sau riscuri meteorologice previzibile – de exemplu inundații sau furtuni – trebuie să se acționeze în timpul unei perioade de alertă. Este folositor să se eticheteze în mod vizual starea clădirilor sau structurilor care au fost inspectate, aceasta fiind o intervenție temporară necesară pentru orientarea în situații de urgență. Astfel, trebuie să se elaboreze linii directe pentru inspecție specializată care să prezinte punctele critice tipice și consecințele lor precum și măsurile structurale posibile. Inspecțiile vizuale pot fi însoțite de aplicații mobile concepute în mod special (DRDÁCKÝ & ADÁMEK 2016). Un exemplu de măsură structurală ar putea fi un „cadru 3D exoschelet” interior care poate consolida structurile istorice de zidărie împotriva prăbușirii totale în timpul unui cutremur. Conceput pentru sprijinirea planșeelor, s-ar putea să nu reușească să prevină apariția unor fisuri majore sau chiar distrugerea parțială a zidăriei, dar ar putea salva vieți și ar limita considerabil costurile de reparație. Un astfel de cadru se poate construi ușor cu costuri accesibile și reprezintă o soluție reversibilă. Motivația pentru o astfel de intervenție este avantajul reprezentat de o măsură rapidă și rezonabilă din punct de vedere financiar, care evită dezavantajele tipice ale consolidării permanente a clădirilor pentru a îndeplini standardele moderne și, dacă sunt integrate în structura existentă, reprezintă întotdeauna o măsură ireversibilă și intruzivă.

Activități de salvare și reziliență

■ Sistemele de colectarea datelor și de distribuție sunt folosite de asemenea pentru detectarea punctelor critice și pentru analize. La Institutul de Mecanică Teoretică și Aplicată (ITAM) din Praga, s-a elaborat un sistem informatic web semantic cu o abordare ontologică, denumit MONDIS (CACCIOTTI, BLAŠKO & VALACH 2015), care colectează cazuri de distrugere a patrimoniului cultural, precum și bune și rele practici. Măsurile non-structurale reprezintă componentele principale ale operațiunilor de management al riscului și de reziliență. Măsurile non-structurale se adresează unor teritorii întinse, gestionate de administrațiile locale, regionale sau chiar naționale, care sunt capabile să organizeze campanii de inspecție sistematice cu impact major și să implementeze măsurile de prevenție adecvate. Măsurile non-structurale trebuie să includă a) formarea personalului din organele/agențiile de urgență care lucrează cu artefacte și obiecte de patrimoniu cultural, b) implicarea comunităților și asociațiilor

Supporting non-structural and structural measures

■ Naturally, criticalities must be identified, localised, and marked in risk maps along with a detailed description of the measures that must be performed. In the case of unpredictable hazards – e.g. seismic risks – this should be done without delay; in the case of slowly developing or meteorologically predictable risks – e.g. river floods or windstorms – it should be done during an alert period. It is useful to visually label the condition of the buildings or structures that have been inspected, this being a necessary temporary intervention for easier orientation in emergency situations. Here, guidelines for specialised inspection that present typical criticalities and their consequences as well as possible structural measures should be formulated. Visual inspections can be supported by specifically developed mobile applications (DRDÁCKÝ & ADÁMEK 2016). An example of a structural measure might be an interior “exoskeleton 3D frame” that can strengthen historic masonry structures against total failure during earthquake. Designed for the support of floors, it is not likely to prevent the occurrence of major cracks or even the partial destruction of masonry but it may save lives and substantially limit repair costs. Such a frame can be easily and affordably erected, and it represents a reversible solution. The motivation for such an intervention is the advantage represented by a fast and financially reasonable measure that avoids the typical drawbacks of permanent strengthening constructions which fulfil modern standards and, if integrated into the existing structure, always represent an irreversible and intrusive measure.

Rescue and resilience activities

■ Data collection and distribution systems are also useful for criticality detection and analyses. At the Prague Institute of Theoretical and Applied Mechanics (ITAM) an ontology-based semantic web information system named MONDIS (CACCIOTTI, BLAŠKO & VALACH 2015) has been developed to collect cases of cultural heritage failures as well as good and bad practices. Non-structural measures constitute the main components of the risk management and resilience operations. The non-structural measures address large territories managed by local, regional, or even national governments that are able to organise systematic, wide-impact inspection campaigns and to implement appropriate preventive measures. Non-structural measures must include a) training the staff of emergency agencies/bodies who deal with cultural heritage artefacts and objects, and b) involving local communities and associations in the process. Additionally, innovative measures exploiting energy-harvesting

solutions (e.g. charging stations for means of electronic communication or monitoring and similar devices) should be developed and implemented for the purpose of supporting the communication networks in emergency situations. In view of the above, management and rescue teams should use a GIS/GPS-supported system that specifies the geographical position of assets and their preparedness levels (as assessed by previous inspection and monitoring), and provide suggestions regarding optimum preparedness measures. Doing so will yield a more detailed understanding of the actual vulnerability of individual cultural heritage assets to natural disasters. The system should be linked with inspection and diagnostics guidelines as well as guidelines regarding preparedness measures that should be taken in emergency situations. The information system should be linked to databases of experts in diagnostics and inspection. In this way, consulting preparedness strategies would be facilitated, and various scenarios involving different possible interventions could be compared, taking into account the effects of an intervention on the level of resilience of an object, the costs of inspection work and the costs of typical interventions, other short- and long-term costs, and consequences for the monument value of the building.

Resilience is further influenced by rescue activities, which might represent a specific problem, unless the rescue teams are properly trained. If structural interventions are required, the value of historic structures must be carefully protected. There is a general tendency to neglect historic structures, considering them merely supporting or stiffening means for “more valuable” architectural building elements. On the other hand, necessary interventions may open a door to the enhanced presentation of historic structures, by displaying them and interpreting their qualities as a resilience added value.

Acknowledgement

■ The author gratefully acknowledges support from the Czech Grant Agency project P105/12/G059.

locale în acest proces. Mai mult, ar trebui să se elaboreze și să se implementeze măsuri inovatoare care să exploateze soluții de recuperare a energiei (de exemplu stații de încărcare pentru mijloace electronice de comunicare sau monitorizare și alte dispozitive similare), cu scopul de a sprijini rețelele de comunicare în situații de urgență. Ținând cont de cele de mai sus, echipele de gestionare și cele de salvare ar trebui să folosească un sistem cu GIS/GPS care să specifice poziția geografică a bunurilor și nivelul lor de pregătire (evaluat din inspecția și monitorizarea anterioară) și să furnizeze sugestii cu privire la măsuri de pregătire optime. Astfel va rezulta o înțelegere mai detaliată a vulnerabilității curente a bunurilor individuale de patrimoniu cultural în fața dezastrelor naturale. Sistemul ar trebui să fie conectat cu instrucțiunile de inspecție și diagnoză precum și cu instrucțiuni privind măsurile de pregătire care ar trebui să se ia în cazul situațiilor de urgență. Sistemul de informație ar trebui conectat la baze de date cu experți în diagnoză și inspecție. Astfel, s-ar facilita strategiile de pregătire și consultare și s-ar putea compara diferite scenarii ce implică diverse intervenții posibile, luând în considerare efectele unei intervenții la nivelul rezilienței unui obiect, costurile inspecției și costurile unor intervenții tipice, alte costuri pe termen scurt și lung și consecințele asupra valorii de monument a clădirii.

Reziliența este influențată și de activitățile de salvare, care ar putea reprezenta o problemă specifică, cu excepția cazului în care echipele de salvare sunt instruite în mod adecvat. Dacă se necesită intervenții structurale, structurile istorice trebuie protejate cu atenție. Există o tendință generală de a neglija structurile istorice, considerându-le simple mijloace de susținere sau întărire pentru elemente arhitecturale „mai valoroase”. Pe de altă parte, intervențiile necesare ar putea deschide ușa către o prezentare mai detaliată a structurilor istorice, prin expunerea lor și prin interpretarea calităților lor drept valoare adăugată a rezilienței.

Mulțumiri

■ Autorul mulțumește pentru sprijinul primit de la Agenția de Finanțare Cehă în cadrul proiectului P105/12/G059.

Bibliography/Bibliografie

- *** EN 16096:2012. Conservation of Cultural Property. Condition Survey and Report of Built Cultural Heritage. European Committee for Standardisation. https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:30977&cs=1863AD500968D584DC6BEEDD6807176D6.
- CACCIOTTI, Riccardo, Miroslav BLAŠKO & Jaroslav VALACH. 2015. A diagnostic ontological model for damages to historical constructions. *Journal of Cultural Heritage* 16/1: 40-48.
- DRDÁCKÝ, Miloš & Zuzana SLÍŽKOVÁ. 2012. Structural Strategies and Measures Reducing Flood Action on Architectural Heritage. DOI: 10.2495/RISK120221. In *Risk Analysis VIII*, ed. C.A. BREBBIA, Series: WIT Transactions on Information and Communication Technologies, vol. 44, 249-260. Ashurst, Southampton: WIT Press.
- DRDÁCKÝ, Miloš & Jiří ADÁMEK. 2016. Händbuch für Baudiagnostik. In *Revitalisierungs-leitfaden – Sanierung und Erhalt kirchlicher Bauten*, 56-91. St. Pölten: Diözesanarchiv St. Pölten.

■ Mircea BĂRNAURE ■ Mihai A. GANEA ■ Dragoș MARCU,
■ Mădălin COMAN ■ Florin VOICA ■ Ionel BADEA¹

A Building's Path Regarding its Heritage Listed Status and Subsequent Structural Strengthening Interventions

CASE STUDIES AND IMPLICATIONS

■ **Abstract:** *The current article represents a case study upon an existing building's path regarding its heritage listed status and the structural consolidation intervention that may be thereafter possible. The work follows the legal framework involved from a building's initial, non-listed state, towards its listed status as a historic building, and its subsequent status as a strengthened, rehabilitated historic building. Current practices note a lack of coherence between a heritage building's listing criteria argumentation and the subsequent strengthening intervention method that may be adopted. The article presents a comparative case-study based on Romanian and Italian heritage building legislation for historic building identification, listing, protection and, if necessary, strengthening. Specific issues concerning historic building interventions, with regard to design code prescriptions, strengthening solutions and limitations upon them are further noted and exemplified. The final part comments upon the reviewed information with a view towards emergency interventions upon listed historic buildings.*

■ **Keywords:** historic building, legal framework, structural consolidation, reducing the associated seismic risk

Introduction

■ This paper presents a comparative study (Romania and Italy) on the way in which historic buildings are listed and on how this listing determines the way in which

¹ Mircea BĂRNAURE, engineer, PhD, project manager at Popp & Asociații Ltd., lecturer at the Technical University of Civil Engineering of Bucharest, Romania; Mihai A. GANEA, engineer at Popp & Asociații Ltd., Bucharest, Romania; Dragoș MARCU, engineer, technical expert MC, director general at Popp & Asociații Ltd., Bucharest, Romania; Mădălin COMAN, engineer, PhD, technical expert MC, technical director at Popp & Asociații Ltd., Bucharest, Romania; Florin VOICA, engineer, research and development manager at Popp & Asociații Ltd., Bucharest, Romania; Ionel BADEA, engineer, design manager at Popp & Asociații Ltd., Bucharest, Romania.

Parcursul unei construcții de la imobil existent neclasat la imobil de patrimoniu protejat

STUDII DE CAZ ȘI IMPLICAȚII

■ **Rezumat:** *Articolul curent propune studiul parcursului unui imobil din perspectiva încadrării sale drept construcție monument istoric, de la stadiul său inițial de imobil neclasificat, trecând apoi printr-o procedură de clasare către stadiul de imobil monument istoric, iar apoi printr-o intervenție de reabilitare sau consolidare către stadiul de imobil monument istoric protejat. În practică se constată o lipsă de coerență între justificarea clasării imobilelor și modalitatea de intervenție asupra lor. Studiul este realizat în mod comparativ pentru legislația din România și cea din Italia aferentă clasării imobilelor drept monumente istorice și a intervențiilor ulterioare asupra lor. Sunt apoi evidențiate exemplificat problemele specifice intervențiilor asupra clădirilor monument, prin prisma prevederilor normative, a soluțiilor de intervenție și a modului în care acestea pot fi îngădite. În final sunt realizate comentarii asupra celor notate prin prisma realizării intervențiilor în regim de urgență asupra monumentelor istorice.*

■ **Cuvinte cheie:** monument istoric, cadru legislativ, reabilitare, patrimoniu, reducere risc seismic

Introducere

■ În prezenta lucrare se realizează un studiu comparativ (România și Italia) asupra modalității de clasare a imobilelor monument istoric și a modalității în care această clasare determină modul de intervenție în cazul lucrărilor de reabilitare-consolidare. Totodată, sunt evidențiate în mod exemplificat problemele specifice intervențiilor asupra clădirilor monument, prin prisma prevederilor normative, a soluțiilor de intervenție și a limitărilor asupra acestora, iar apoi făcute recomandări pentru realizarea lucrărilor de intervenție asupra monumentelor în regim de urgență.

¹ Mircea BĂRNAURE, inginer, dr., manager de proiect la Popp & Asociații Srl, șef de lucrări la Universitatea Tehnică de Construcții București, România; Mihai A. GANEA, inginer la Popp & Asociații Srl, București, România; Dragoș MARCU, inginer, expert tehnic MCC, director general la Popp & Asociații Srl, București, România; Mădălin COMAN, inginer, dr., expert tehnic MCC, director tehnic la Popp & Asociații Srl, București, România; Florin VOICA, inginer, director cercetare-dezvoltare la Popp & Asociații Srl, București, România; Ionel BADEA, inginer, director proiectare la Popp & Asociații Srl, București, România.

■ **Tabel 1.** Parcursul unei construcții de la imobil neclăsat la imobil de patrimoniu protejat

■ **Table 1.** The path of a building from unlisted to listed historic building status

Imobil Neclăsat	→ <i>procedură de clasare</i>	Imobil Monument Istoric	→ <i>intervenție monument</i>	Imobil Monument Istoric Protejat
Unlisted Protected Building	→ <i>listing procedure</i>	Listed Historic Building	→ <i>intervention</i>	Protected Listed Historic Building

Tema aleasă este considerată de interes datorită necesității unei mai bune integrări între procedura și factorii determinanți ai clasării imobilelor și posibilitățile ulterioare de intervenție asupra acestora. Totodată, printr-o mai puternică sincronizare a celor două etape aferente clasării și respectiv protejării monumentelor s-ar putea obține o conservare mai eficientă a imobilelor de patrimoniu, în vederea prezervării și transmiterii valorilor caracteristice care le-au determinat în primă instanță încadrarea.

■ **Tabel 2.** Corespondență cadru legislativ protejare monumente istorice în România și în Italia

Corespondență Cadru Legislativ Protejare Monumente Istoric	
R o m â n i a	I t a l i a
Legea 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice (Legea 422/2001)	Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, Decreto Legislativo 42/2004 (CBCP 2004)
Normele metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice, intrate în vigoare prin Ordinul M.C. 2260/2008 (Ordin nr. 2260)	Criteri e modalità per la verifica dell'interesse culturale dei beni immobili di proprietà delle persone giuridiche private senza fine di lucro, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (Criteri...)
Fișa de inventariere a monumentului istoric	Dichiarazione dell'interesse culturale
Lista monumentelor istorice	Catalogo nazionale dei beni culturali
P100-1/2013 și P100-3/2008 (P 100-3/2008)	Norme Tecniche per le Costruzioni – 2008 (NTC 2008)
MP025/2004 – Metodologie pentru evaluarea riscului și propunerile de intervenție necesare la structurile construcțiilor monumente istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora (MP 025-04)	Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni – 2007 (făcut pentru normele de construcții vechi italiene)
MP025/2004 – Metodologie pentru evaluarea riscului și propunerile de intervenție necesare la structurile construcțiilor monumente istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora (MP 025-04)	Linee Guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni. – 2011 (adaptarea celor de mai sus pt. normele noi italiene) (Valutazione...)

the interventions will be implemented in the case of rehabilitation and consolidation works. At the same time, the issues specific to interventions on historic buildings are exemplified in terms of the normative provisions, of the intervention solutions, and of their limitations. Recommendations are then made for the implementation of emergency interventions on historic buildings. (See Table 1.)

The chosen topic is considered to be of interest due to the need for a better integration between the procedure and the determining factors of a building's listing and the subsequent possibilities regarding interventions on it. At the same time, through a stronger synchronisation of the two stages related to listing, respectively to the protection of a historic building, a more efficient conservation of heritage buildings could be obtained, in order to preserve and transmit the characteristic values that determined their listing in the first place. (See Table 2.)

Listing of historic buildings – Current legislative framework

Romania

According to Law 422/2001 on the protection of historic buildings, the listing procedure is launched by state authorities, through national or county cultural departments, either *ex officio*, for public or ecumenical property, or at the request or proposal of the owner, local authorities, the Commission of Historic Buildings or that of Archaeology, museums, or of the civil society.

The buildings that receive the status of historic building are classified, according to their significance, national-universal or local, as category A, respectively category B historic buildings. The listing is carried out according to the Methodological Norms for the Inventory and Classification of Historic Buildings that complement Law 422/2001, the most recent version of which was issued by the Ministry of Culture and Religious Affairs² (in the followings Ministry of Culture – MC [ed. note]) through Order No. 2260 of 2008. Subsequently, listed buildings are included on the List of Historic Buildings, which is updated every five years.

The norms for listing (Order No. 2260/2008) detail the procedure by which existing buildings can acquire the status of

² Currently the Ministry of Culture and National Identity (MCNI) [ed. note]

historic building, detailing the documentation required for the listing, the criteria underlying it and the persons or institutions responsible.

When listing existing buildings, it is necessary to compile a file containing information of an administrative, legal, historical, and technical nature. Of these, the main document that argues for the status of historic building is the analytical inventory record.

Practically, the Methodological Norms define four criteria by which the historic building category is subsequently established:

- the criterion of age;
- the criterion of architectural, artistic, and urban value;
- frequency criterion (rarity and uniqueness);
- the criterion of memorial-symbolic value.

A rating is given for each criterion: exceptional, very high, high, medium, small, null. The qualification for each criterion can be done in a rigorous manner, based on the specifications mentioned in the Methodological Norms. The criteria and ratings on which the building classification is based should be mentioned and justified in the *Documentation* section of the analytical inventory record, which is part of the building listing file. The National Heritage Institute, through its committees, then reviews the listing criteria used and makes the recommendation for listing. The degree of detail of the information required in Annex 4 of the Methodological Norms shows that the inventory records must have a high level of justification.

Then, depending on the ratings obtained, the property is eligible for category A or B historic building status. For example, to obtain the category A historic building status, at least one *exceptional* rating is needed, or at least the *high* rating for all evaluation criteria, except for the memorial-symbolic value. In order to obtain the category B historic building status, a building needs at least three *medium* ratings, but without being awarded a *low* rating for the age criterion.

According to both Law 422/2001 and the Methodological Norms, the file for listing or unlisting a building, including the analytical inventory record, is compiled by the Ministry of Culture through its decentralised services.

Italy

The Italian legislative framework regarding the identification, study, protection, and interventions on historic buildings is represented by *Codice dei beni culturali e del paesaggio, Decreto Legislativo 42/2004* (The Heritage and Landscape Code) (CBCP 2004).

According to Italian law, the responsibility for the protection of historic buildings falls on the Ministry of Culture and Heritage, organised by Presidential Decree 233/2007 (Regolamento...). Actions on historic buildings are either under the direct control of the Ministry, or under that of the Regional Offices for Heritage Assets,

■ **Table 2.** Historic buildings protection legal framework correspondence

Historic Buildings Protection Legal Framework Correspondence	
R o m a n i a	I t a l y
Law 422/2001 on the Protection of Historic Buildings (Legea 422/2001)	Heritage and Landscape Code, Legislative Decree 42/2004 (CBCP 2004)
Methodological norms for the classification and inventory of historic buildings, brought into force by the Ministry of Culture Order 2260/2008 (Ordin nr. 2260)	Criteria and Methods for the Assessment of the Cultural Interest of the Real Estate Owned by Non-profit Legal Entities in compliance with Article 12 of Legislative Decree No. 42 of 22 January 2004 (Criteri...)
Historic Building Analytical Inventory Record	Declaration of cultural interest
List of Historic Buildings	National Cultural Heritage Catalogue
P100-1/2013 & P100-3/2008 (P 100-3/2008)	Technical Building Regulations – 2008 (NTC 2008)
MP025/2004 – Methodology for the risk assessment and intervention proposals necessary for the structures of historic buildings within restoration interventions (MP 025-04)	Directive of the President of the Council of Ministers on the Assessment and Mitigation of Seismic Risk of the Cultural Heritage in Relation to the Technical Building Regulations – 2007 (for the former Italian building regulations)
MP025/2004 – Methodology for the risk assessment and intervention proposals necessary for the structures of historic buildings within restoration interventions (MP 025-04)	Guidelines for the Assessment and Mitigation of Seismic Risk of the Cultural Heritage, with Reference to the Technical Regulations for Constructions – 2011 (adaptation of the above to the new Italian regulations) (Valutazione...)

Clasarea monumentelor istorice – Cadrul legislativ actual

România

Conform Legii 422/2001 pentru protejarea monumentelor istorice, procedura de clasare se declanșează de către autoritățile statului, prin direcțiile de cultură naționale sau județene, fie din oficiu, pentru bunurile aflate în proprietate publică sau ecumenică, fie la cererea sau la propunerea proprietarului, autorităților locale, Comisiei Monumentelor Istorice, sau a celei de Arheologie, ori a muzeelor sau a societății civile.

Imobilele cărora li se atribuie statutul de monument istoric sunt încadrate, în funcție de semnificația lor, național-universală sau locală, în grupa A sau respectiv B. Clasarea se realizează conform Normelor de inventariere și clasare a monumentelor istorice ce vin în completarea Legii 422/2001, cea mai recentă variantă a acestora fiind emisă prin Ordinul 2260 din 2008 al Ministerului Culturii și Cultelor² (în continuare Ministerul Culturii – MC [ed. note]). Ulterior, imobilele clasate sunt cuprinse în Lista Monumentelor Istorice ce se actualizează o dată la cinci ani.

Normele de clasare (Ordinul 2260/2008) detaliază procedura prin care imobilele existente pot dobândi calitatea de *monument istoric*, detaliind do-

2 În prezent Ministerul Culturii și Identității Naționale (MCIN) [notă ed.]

cumentăția necesară încadrării, criteriile care stau la baza clasării și persoanele sau instituțiile responsabile pentru aceasta.

La clasarea imobilelor existente este necesară alcătuirea unui dosar care conține informații de natură administrativă, juridică, istorică și tehnică. Dintre acestea, principalul document ce argumentează statutul de monument istoric este fișa analitică de inventariere.

Practic, Normele Metodologice definesc patru criterii prin care se stabilește ulterior clasa de monument:

- criteriul vechimii;
- criteriul referitor la valoarea arhitecturală, artistică și urbanistică;
- criteriul referitor la frecvență (raritate și unicitate);
- criteriul referitor la valoarea memorial-simbolică.

Pentru fiecare criteriu se acordă un calificativ: excepțional, foarte mare, mare, mediu, mic, nul. Stabilirea calificativului pentru fiecare criteriu se poate realiza într-un mod riguros, în baza specificațiilor menționate în cuprinsul Normelor Metodologice. Criteriile și calificativele prin care se fundamentează clasarea imobilului trebuie menționate și justificate în secțiunea *Documentare* a fișei analitice de inventariere ce face parte din dosarul de clasare al imobilului. Institutul Național al Patrimoniului, prin comisiile sale, verifică ulterior criteriile de clasare utilizate și face recomandarea de clasare. Din gradul de detaliere a informațiilor cerute în Anexa 4 a Normelor Metodologice reiese faptul că este necesar ca fișele de inventariere să aibă un ridicat nivel justificativ.

Apoi, în funcție de calificativele obținute, imobilul este eligibil pentru statutul de monument categoria A sau B. Spre exemplu, pentru obținerea statutului de monument categoria A, este necesar cel puțin un calificativ *excepțional* sau cel puțin calificativul *mare* la toate criteriile de evaluare, mai puțin cel referitor la valoarea memorial-simbolică. Pentru obținerea statutului de monument categoria B, este necesară acordarea a cel puțin trei calificative *mediu*, însă fără ca imobilul să obțină un calificativ *mic* la criteriul vechime.

Conform atât Legii 422/2001 cât și Normelor Metodologice, dosarul de clasare sau declasare a unui imobil, inclusiv fișa analitică de inventariere, se alcătuiește de către Ministerul Culturii, prin serviciile sale deconcentrate.

Italia

Cadrul legislativ italian aferent identificării, studiului, protejării și intervenției asupra monumentelor istorice este reprezentat de *Codice dei beni culturali e del paesaggio, Decreto Legislativo 42/2004* (Codul patrimoniului și al peisajului) (CBCP 2004).

Conform legislației din Italia, responsabilitatea protecției imobilelor monument istoric revine Ministerului Culturii și Patrimoniului, organizat prin Decretul prezidențial 233/2007 (Regolamento...). Acțiunile asupra construcțiilor monument istoric sunt fie sub control direct al Ministerului, fie sub controlul Direcțiilor Regionale pentru Bunuri de Patrimoniu, *Soprintendenze per i beni architettonici e paesaggistici*, acestea purtând în final responsabilitatea conservării patrimoniului construit.

În codul italian (CBCP 2004), abordarea protejării este diferită față de abordarea protejării monumentelor istorice din România, prin prevederea unei verificări a interesului cultural pentru toate „operele” realizate cu mai mult de 50 de ani în urmă și a căror autor nu se mai află în viață, sau pentru toate „operele” mai vechi de 70 de ani. Imobilele în cauză vor fi deci tratate precum monumente istorice până când însemnătatea lor istorică se confirmă sau nu.

Practic, tot ce e relativ vechi intră sub incidența „verificării interesului cultural”. Aceasta se face fie din proprie inițiativă a autorităților, fie la solicitarea proprietarilor, urmând indicațiile generale stabilite de autorități pentru asigurarea uniformității evaluărilor. Verificarea interesului cultural, deci și statutul de monument istoric, se realizează conform prevederilor

Soprintendenze per i beni architettonici e paesaggistici, which ultimately bear the responsibility for the preservation of built heritage.

In the Italian Code (CBCP 2004), the approach to protection is different from the approach to protecting listed historic buildings in Romania, by providing for a cultural interest assessment for all “works” made more than 50 years ago and whose author is no longer alive, or for all “works” more than 70 years old. The buildings in question will therefore be treated as historic buildings until their historical significance is confirmed or not.

Basically, everything that is relatively old falls under the *cultural interest assessment*. This is carried out either on the authorities’ own initiative or at the request of the owners, following the general guidelines established by the authorities in order to ensure the uniformity of the assessments. The verification of the cultural interest, and thus the historic building status, is carried out in accordance with the provisions of the Decree on the Criteria and Methods for the Assessment of the Cultural Interest of Real Estate (Criteri...). The criteria are essentially the Italian equivalent of the Methodological Norms for the Classification and Inventory of Historic Buildings in Romania (Order No. 2260). The establishment of artistic significance performed following the decree mentioned above will result in a *declaration of cultural interest* (the equivalent of the historic building inventory record) that is made in accordance with the Code of cultural heritage assets. The procedure for the elaboration of the *Declaration* will be initiated by the Regional Directorate for Heritage Property and will include the argumentation of the Declaration of Interest, which will be then adopted by the Ministry. Finally, buildings whose cultural significance is confirmed are inventoried in public databases.

Finally, the specific building records are available online for public consultation, containing the following main information: (See Table 3.)

Interventions on historic buildings

Romania

Once a building is listed as a historic building, any type of intervention on it can only be done with the approval of the Ministry of Culture or of its services, with specialists and experts certified by the Ministry, respecting the specific requirements for historic buildings and the requirements regarding the quality of construction works.

The framework governing the certification of specialists, experts, and technical verifiers in the field of historic building conservation, as well as the one that indicates the attributions and responsibilities of the professionals in this field, is represented by the Order of the Ministry of Culture 2495 of 2010 (Ordin nr. 2495). This stipulates

■ **Tabel 3.** Informații principale privind fișele specifice imobilelor disponibile on-line

■ **Table 3.** Main information about the specific building records available online

Codificare	Obiect	Localizare Geo-Administrativă	Localizare Cadastrală	Geo-referențiere	Definire culturală	Informații istorice
Codification	Object	Geo-Administrative Location	Cadastral Location	Georeferencing	Cultural Definition	Historical information
Spații, planimetrie, etaje	Surse și referințe	Stare conservare diverse elemente	Sistem structural	Plan	Structură verticală	Structură orizontală
Spaces, layout, floors	Sources and References	Preservation state of various elements	Structural System	Ground plan	Vertical Structure	Horizontal Structure
Acoperiș	Circulație verticală	Pavaje	Elemente decorative	Utilizare	Situație juridică și piedică	Alcătuire
Roof	Vertical Circulation	Paving	Decorative Elements	Use	Legal Situation	Composition

that the persons certified to protect historic buildings have the obligation to observe the speciality permits in the letter and spirit of scientific preservation and conservation established by the Charter of Venice. At the same time, they have to rigorously substantiate, technically and scientifically, the chosen solutions, in accordance with national legislation and with the recommendations of international acts in the field of historic buildings.

Further analysing the Venice Charter (1964), the document deals with the conservation interventions on historic buildings through articles 9-14. It formulates the idea that if traditional techniques prove inadequate, the consolidation of a historic building can be achieved by using modern preservation and construction techniques that have a scientifically proven effectiveness.

Taking into account the above described process, it is deduced that the classification of buildings as historic buildings is based on the analytical inventory record to be produced for each historic building. In its turn, it contains the reasoning for the classification of a building as a historic building, respectively the ratings for the four criteria that led to its classification. However, once a property acquires its status as a historic building, the types of interventions that can be performed on it are *de facto* limited, irrespective of the reasons for its classification, resulting in a lack of coherence between the justification of the listing of buildings and the types of interventions allowed on them.

It can therefore be considered that by facilitating the consultation of the analytical records of historic buildings, their significant components can be precisely identified and the characteristics of the conservation and consolidation interventions on the buildings in question can be adapted in order to finally obtain a better preservation of the historic building, for the transmission of its heritage values to subsequent generations.

Decretului privind criteriile și modalitățile de verificare a interesului cultural pentru bunuri imobile (Criteri...). Criteriile sunt în esență echivalentul italian al Normelor metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice din România (Ordin nr. 2260). Determinarea însemnătății artistice realizată urmând prevederile decretului menționat anterior va constitui o *declarație de interes cultural* (echivalentul fișei de inventariere a monumentului istoric) ce se alcătuiește în conformitate cu prevederile Codului bunurilor de patrimoniu cultural. Procedura de alcătuire a *Declarației* va fi inițiată de Direcția Regională pentru Bunuri de Patrimoniu, și va include argumentația aferentă declarației de interes, urmând ca aceasta să fie adoptată apoi de către Minister. În final, construcțiile ale căror însemnătate culturală se confirmă sunt inventariate, în baze de date cu caracter public.

Fișele specifice fiecărui imobil sunt în final disponibile on-line pentru consultare publică.

Intervenții asupra monumentelor istorice

România

Odată ce un imobil primește statutul de monument istoric, orice tip de intervenție asupra construcției în cauză se poate realiza numai cu avizul Ministerului Culturii sau al serviciilor sale, cu specialiști și experți atestați de acesta, cu respectarea exigențelor specifice monumentelor istorice și a cerințelor privind calitatea lucrărilor în construcții.

Cadrul care reglementează activitatea de atestare a specialiștilor, experților și verficatorilor tehnici în domeniul protejării monumentelor istorice, precum și cel care indică atribuțiile și răspunderile profesioniștilor din domeniu este reprezentat de Ordinul Ministerului Culturii 2495 din 2010. Acesta stipulează faptul că persoanele abilitate pentru protejarea monumentelor istorice au obligația de a respecta avizele de specialitate, în litera și spiritul conservării și restaurării științifice consacrate prin Carta de la Veneția. Totodată, aceștia trebuie să fundamenteze riguros din punct de vedere științific și tehnic soluțiile adoptate, în acord cu legislația națională și cu recomandările actelor internaționale din domeniul monumentelor istorice.

Mergând mai departe către Carta de la Veneția (1964), aceasta tratează prin articolele 9-14 operațiile de restaurare a monumentelor istorice. Este formulată ideea că dacă tehnicile tradiționale se dovedesc inadecvate, consolidarea unui monument se poate realiza prin utilizarea tehnicilor moderne de conservare și construcție ce au eficacitatea demonstrată științific.

Având în vedere parcursul descris mai sus, se deduce faptul că încadrarea imobilelor drept monumente istorice are la bază fișa analitică de inventariere ce trebuie realizată pentru fiecare monument istoric în parte. La rândul ei, aceasta conține argumentarea încadrării unui imobil drept monument istoric, respectiv calificativele pentru cele patru criterii care au condus la încadrarea lui. Totuși, din momentul în care un imobil dobândește statutul de monument istoric, modalitatea de intervenție asupra sa este *de facto* limitată, indiferent de specificul argumentativ al încadrării sale, generându-se astfel o lipsă de coerență între justificarea clasării imobilelor și modalitatea de intervenție asupra lor.

Se poate considera așadar că prin înlesnirea consultării fișelor analitice de inventariere a monumentelor istorice se pot identifica cu exactitate elementele de însemnătate ale acestora, iar specificul intervențiilor de restaurare și consolidare a imobilelor în cauză poate fi adaptat pentru ca în final să se obțină o mai bună preservare a monumentului pentru transmiterea valorilor sale de patrimoniu generațiilor următoare.

Italia

Codul Italian indică în secțiunea a treia măsuri și modalități pentru protecția și conservarea bunurilor de patrimoniu, un aspect distinctiv față de codul românesc fiind faptul că este exprimată explicit interzicerea utilizării imobilelor într-o manieră improprie cu statutul lor.

Controlul Ministerului este exercitat prin autorizarea lucrărilor de intervenție asupra bunurilor de patrimoniu în baza unui proiect ce include descrierea și argumentarea tehnică a operațiilor propuse, fiind necesar „avizul” Ministerului Culturii, suplimentar față de autorizarea clasică de construire, intervenția fiind la dispoziția Direcției Regionale pentru Bunuri de Patrimoniu.

În cazul situațiilor de urgență absolută este permisă adoptarea de măsuri temporare de intervenție pentru evitarea degradării bunului de patrimoniu și pentru punerea acestuia în siguranță, cu mențiunea că este necesară notificarea imediată a Direcției Regionale pentru Bunuri de Patrimoniu.

Este important de notat că legea italiană prevede faptul că în situația bunurilor imobile localizate în zone cu risc seismic, restaurarea include intervenții de îmbunătățire structurală.

Cadrul normativ tehnic de intervenție asupra monumentelor istorice

România

Cadrul de evaluare și intervenție asupra clădirilor existente este reglementat în România prin normativul P100-3/2008, și în particular, pentru intervenția asupra monumentelor istorice există Metodologia MP025/2004 pentru evaluarea riscului și propunerile de intervenție necesare la structurile construcțiilor monumente istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora.

Italia

Intervențiile asupra imobilelor monument istoric se realizează urmând ghidurile și normativele alcătuite de către Ministerul Culturii din Italia, în parteneriat cu instituții academice și de cercetare de profil. Intervențiile sunt demarate fie în mod voluntar, fie în urma măsurilor de impunere ale Ministerului Culturii.

În final, în urma clasării unui imobil drept bun de patrimoniu, intervenția din punct de vedere structural asupra sa se va efectua urmând prevederile Directivei pentru evaluarea și reducerea riscului seismic a patrimoniului cultural, cu referire către normele tehnice de construire (Valutazione...). Actul normativ a fost emis în 2007 și face referire la vechile norme de construire italiene (echivalentul P100-1 și P100-3). În 2008 a fost emisă o nouă

Italy

The Italian Code indicates in the third section measures and methods for the protection and preservation of heritage assets, an aspect distinguishing it from the Romanian code being the explicit prohibition of the use of buildings in a manner inappropriate with their status.

The control of the Ministry is exercised by authorising the intervention works on heritage assets on the basis of a design that includes the description and the technical argumentation behind the proposed operations, the “approval” of the Ministry of Culture being necessary, in addition to the classic building permit, the intervention being ordered by the Regional Directorate for Heritage Assets.

In the case of absolute emergencies, it is permissible to adopt temporary intervention measures to avoid the degradation of the heritage asset and to ensure its safety, with the mention that the Regional Directorate for Heritage Assets should be notified immediately.

It is important to note that the Italian law provides that in the case of immovable property located in areas with seismic risk, conservation includes structural improvement interventions.

Technical normative framework for intervention on historic buildings

Romania

The framework for the evaluation and intervention on existing buildings is regulated in Romania by normative P100-3. In particular, for the intervention on historic buildings, there is the Methodology MP025/2004 for the risk evaluation and proposals for intervention necessary for the structures of historic buildings within their conservation works.

Italy

The interventions on historic buildings are carried out following the guidelines and norms developed by the Italian Ministry of Culture, in partnerships with academic and research institutions active in this field. The interventions are initiated either on a voluntary basis or following the Ministry of Culture’s enforcement measures.

Finally, following the classification of a building as a heritage asset, structural interventions will be carried out on it following the provisions of the Directive on the Assessment and Mitigation of Seismic Risk in Cultural Heritage, with reference to Technical Regulations for Constructions (Valutazione...). The normative act was issued in 2007 and refers to the old Italian building regulations (the equivalent of P100-1 and P100-3). In 2008, a new edition of the construction regulations was issued, the Directives for evaluation and intervention on historic buildings being also updated, by means of the *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni*.

Specific issues of interventions on historic buildings

■ The authors have participated in the elaboration of seismic safety assessments or in the preparation of intervention designs for the increase of seismic safety for many historic buildings: single-family and collective dwellings, hotels (Grand Hotel du Boulevard, Athénée Palace, Hotel Palace), hospitals (Witing, Polizu), places of worship (churches of Orthodox or other denominations, Palace of the Romanian Patriarchy), public buildings (5th Sector City Hall, Palace of Justice, Government of Romania), etc. The development and implementation of intervention solutions for historic buildings presents some specific issues (compared to interventions on unlisted buildings), which we present briefly.

1. Normative provisions

The framework for assessment and intervention on existing buildings is regulated by the Methodology MP025/2004. The assessment of buildings is made by reference to the strength required to withstand a high intensity seismic event with a 500-year recurrence interval (ARI). The minimum accepted intervention level is that which results in a building's capacity of at least 60% of this value. Reporting to a high hazard (until 2014, new buildings had to be designed for an ARI of 100 years, and since 2014, for a 225-year ARI), leads to the need to bring a sometimes hundred-years-old historic building to a higher strength than the one accepted for newly built buildings. Given that there were no technical regulations for seismic design until the 1960s, we often find ourselves in a situation where a building in an area with significant seismic risk (such as, for example, Bucharest) has a capacity five times lower than the minimum accepted level. Therefore, an intervention that would bring the building back to its original state is not enough, but major works are mandatory to increase the level of safety.

In very many cases, the Historic buildings commissions decide the degree of intervention, which often represents a simple structural improvement (without achieving the desired minimum degree of strength). However, even in this situation, the Designer and the Verifier of the Ministry of Regional Development, Public Administration and European Funds (MDRAPFE) are still responsible for the essential requirement of the safety of life. The graph (Figures 1 and 2) shows the ratio between the level that a historic building (orange) must attain, a level that specialist committees may reduce, and in grey, the level that guarantees the safety of life to be ensured by the design engineer.

2. Technical intervention solutions

The basic principle in choosing the intervention solution is the preservation of the historic character of the building. The solutions must be effective, compatible, sustainable, and reversible. The usual intervention solutions consisted of (in addition to repair works) the increase of the strength

ediție a normelor de construcție, fiind așadar actualizate și directivele de evaluare și intervenție asupra monumentelor istorice, prin *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni*.

Probleme specifice intervențiilor asupra clădirilor monument istoric

■ Autorii au participat la elaborarea expertizelor de evaluare a siguranței seismice sau la întocmirea proiectelor de intervenții în vederea creșterii gradului de asigurare la cutremur pentru numeroase clădiri monument istoric: locuințe unifamiliale și colective, hoteluri (Grand Hotel du Boulevard, Athénée Palace, Hotel Palace), spitale (Witing, Polizu), lăcașuri de cult (biserici ortodoxe sau de alte confesiuni, Palatul Patriarhiei Române), clădiri publice (Primăria Sectorului 5, Palatul de Justiție, Guvernul României) etc. Stabilirea și implementarea soluțiilor de intervenție pentru clădirile monument prezintă anumite probleme specifice (raportate la intervențiile pentru clădirile neclasate) pe care le prezentăm succint.

1. Prevederi normative

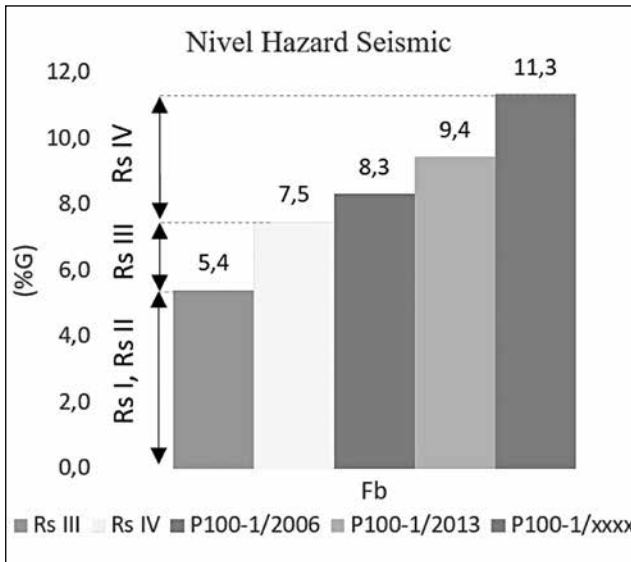
Cadrul de evaluare și intervenție asupra clădirilor existente este reglementat prin Metodologia MP025/2004. Evaluarea clădirilor se face prin raportare la capacitatea de rezistență necesară pentru a putea rezista unui eveniment seismic de mare intensitate, cu o perioadă de revenire (IMR) de 500 de ani. Nivelul de intervenție minim acceptat este acela care conduce la o capacitate a clădirii de cel puțin 60% din această valoare. Raportarea la un hazard ridicat (până în 2014 clădirile noi trebuiau proiectate pentru IMR de 100 de ani, iar din 2014, pentru un IMR de 225 de ani), conduce la necesitatea aducerii unei clădiri istorice, cu o vechime, uneori, de sute de ani, la o capacitate de rezistență superioară celei acceptate pentru o clădire nou construită. În condițiile în care, până în anii 1960, nu au existat reglementări tehnice de proiectare seismică, ne regăsim frecvent în situația în care o clădire dintr-o zonă cu hazard seismic semnificativ (cum este, de exemplu, orașul București), are o capacitate de cinci ori mai mică decât nivelul minim acceptat. Prin urmare, o intervenție care să readucă clădirea la starea ei inițială nu este suficientă, ci sunt imperios obligatorii lucrări majore care să conducă la creșterea nivelului de asigurare.

În foarte multe cazuri Comisiile monumentelor istorice decid gradul de intervenție, care adesea reprezintă o simplă ameliorare structurală (fără a atinge dezideratul gradului minim de rezistență). Totuși, chiar și în această situație, Proiectantul și Verificatorul MDRAPFE³ sunt în continuare răspunzători pentru cerința esențială de siguranță a vieții. Graficul (fig. 1-2) indică raportul dintre nivelul la care trebuie adusă o construcție monument (portocaliu), nivel pe care comisiile de specialitate îl pot reduce și, cu gri, nivelul ce garantează siguranța vieții ce trebuie asigurată de către inginerul proiectant.

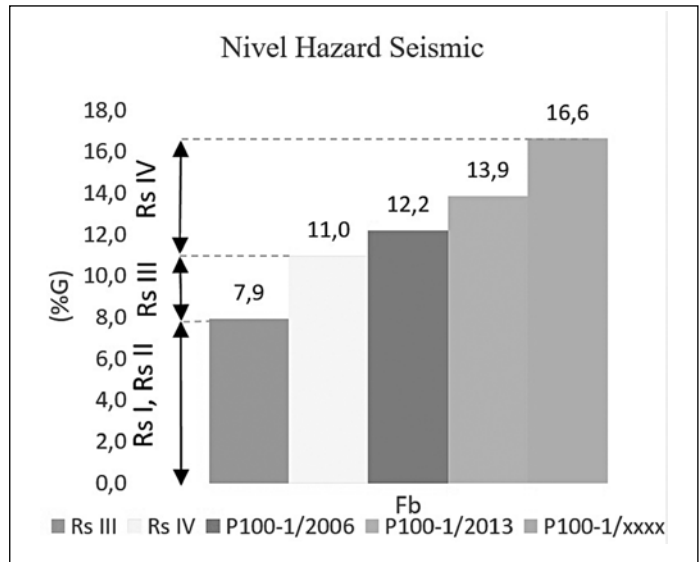
2. Soluții tehnice de intervenție

Principiul de bază în alegerea soluției de intervenție este păstrarea caracterului istoric al clădirii. Soluțiile trebuie să fie eficiente, compatibile, durabile și reversibile. Soluțiile uzuale de intervenție constau (suplimentar față de lucrările de reparație) în creșterea capacității de rezistență a elementelor existente sau în introducerea de noi elemente structurale, capabile să preia majoritatea eforturilor seismice. Reglementările tehnice conțin anumite contradicții. Astfel, în MP025 se specifică faptul că inter-

3 Ministerul Dezvoltării Regionale, Administrației Publice și Fondurilor Europene (MDRAPFE) [notă ed.]



■ Fig. 1. Structură cadre București, clasă importanță III
 ■ Figure 1. Frame structure Bucharest, importance class III



■ Fig. 2. Structură pereți București, clasă importanță III
 ■ Figure 2. Wall structure Bucharest, importance class III

vențiile ar trebui să fie reversibile, însă, în același timp, conceptul trebuie să se bazeze pe aderență și pe încleștare mecanică. Spre exemplu, pentru zidării se recomandă injectări cu lapte de ciment, tratarea dislocărilor cu mortar-beton armat și placarea cu tencuieli armate. Se interzice în schimb în mod explicit prevederea de pereți din beton armat izolați. Deoarece multe clădiri istorice sunt masive, intervențiile clasice, constând în placarea cu tencuieli armate, trebuie realizate pe o mare parte din structura existentă, pentru a respecta cerințele de rezistență și stabilitate prevăzute de normative. În cazul introducerii unor elemente locale (tuburi din beton armat) planșeele nu pot asigura transmiterea eforturilor către acestea, iar transmiterea eforturilor la nivelul terenului de fundare este dificilă. Din acest motiv, singurele soluții tehnice eficiente și care conduc la o minimă alterare a clădirii monument sunt cele care reduc nivelul de forțe seismice susceptibil de a acționa asupra structurii: izolarea bazei, amortizori vâscoși acordați, etc. Aceste soluții, utilizate cu succes în perioada recentă la clădiri semnificative (de exemplu, la clădirea Guvernului), implică însă costuri care nu sunt, de multe ori, acceptabile pentru proprietarii privați sau publici. Problema costurilor nu ar trebui să influențeze decât într-o mică măsură soluția de intervenție în cazul monumentelor, care ar trebui să asigure în primul rând siguranța clădirii și ocupanților, cu menținerea caracterului istoric. În realitate, faptul că reabilitarea unei clădiri monument este mult mai costisitoare decât cea pentru o clădire similară neclădită conduce, din păcate, la întârzierea deciziei și continuarea procesului de degradare, uneori în mod ireversibil.

3. Limitări privind soluția de intervenție

Clădirile istorice nu corespund, de multe ori, criteriilor de funcționalitate moderne. Un exemplu pe care îl considerăm pertinent este cazul spitalelor. De la asigurarea fluxurilor de persoane și a evacuării de urgență, la sistemele de ventilație sau la protecția la foc, o clădire concepută în urmă cu 100 de ani prezintă numeroase deficiențe când este comparată cu un imobil conformat urmând prevederile pentru clădirile nou construite. Când o astfel de clădire este și clasată ca monument și se impune păstrarea configurației originare, obiectivele de performanță nu pot fi întotdeauna atinse. La o scară mai mică, soluția de consolidare este uneori dificil de realizat deoarece există zone cu ornamente (pe fațade sau la interior) sau chiar camere în care nu sunt acceptabile intervenții, deoarece ar altera caracterul istoric.

of the existing elements or the introduction of new structural elements capable of resisting most of the seismic forces. The technical regulations contain some contradictions. Thus, MP025 specifies that interventions should be reversible, but at the same time, the concept must be based on adhesion and mechanical interlock. For example, for masonry, it is recommended to apply cement slurry injections, to treat dislocations with reinforced concrete mortar and coating with reinforced plasters. It is explicitly forbidden, however, to design isolated reinforced concrete shear walls. Because many historic buildings are massive, classical interventions, consisting of reinforced plastering, must be carried out over much of the existing structure in order to meet the strength and stability requirements of the regulations. If local elements (reinforced concrete cores) are introduced, the slabs cannot ensure the transfer of loads to them and the transfer of loads to the level of the foundation ground is difficult. For this reason, the only effective technical solutions that lead to a minimal alteration of the historic building are those that reduce the level of seismic forces susceptible to act on the structure: base isolation, viscous dampers, etc. These solutions, which have been successfully used in recent years for important buildings (for example, the Government building), involve however costs that are often not acceptable to private or public owners. The cost issue should only slightly influence the intervention solution for historic buildings, solutions that should primarily ensure the safety of the building and its occupants, while preserving its historical character. In reality, the fact that the rehabilitation of a historic building is much more expensive than the one for a similar unlisted one unfortunately leads to delays in taking the decision and to the continuation of the degradation process, sometimes irreversibly.

3. Limitations on the intervention solution

Historic buildings often fail to meet the modern functionality criteria. An example that we consider pertinent is the case of hospitals. From the people flow assurance and emergency evacuation, to ventilation or fire protection systems, a building designed over 100 years ago has numerous deficiencies when compared to a building designed according to the provisions for newly constructed buildings. When such a building is also listed as a historic building and it is mandatory to preserve its original configuration, the performance objectives cannot always be achieved. On a smaller scale, the consolidation solution is sometimes difficult to implement because there are areas with ornaments (on the facades or inside) or even rooms where interventions are not acceptable, as they would alter the historical character. It is therefore possible sometimes to adopt necessary and very complex structural solutions that take into account the specific conditions of the building.

4. Approval and authorisation of the solutions

The process for the approval of the solution and the issuing of permits is, in most cases, a lengthy one. Although, for each historic building there must be a listing record, it was not always filled in or, when it exists, it is difficult to obtain. For this reason, intervention solutions may be amended several times, to take account of the specific criteria that led to the listing of the building. If this record would be completed for all buildings and available to the public (for example on an online platform, as in Italy), it would be easier to identify valuable areas and elements that need to be protected. We have encountered situations where a building was listed a historic building mainly due to one of the facades or some of the rooms, but this information was not known from the beginning, which led to a long (re)design process until the approval of the solution. The significant duration from the start of the approval process to the issuance of the authorisation is all the more damaging in the case of emergency interventions for ensuring the safety of the building or of its elements. A recent situation is the case of the Palace Hotel, which has areas with a major collapse risk, for which the authorisation procedures for urgent works lasted for more than a year. In situations such as the Palace Hotel, the issue of special permits should be assessed in emergency committees, not in line with the rest of the designs. At the same time, for situations involving a major collapse risk, the committee should have a more pronounced technical character, at least in the first instance.

Comments

■ The paper carried out a comparative study of the legislation related to the protection of historic buildings in Romania and Italy, by reviewing the legislative path of a building from the stage of unlisted and unconsolidated

Se poate ajunge așadar la adoptarea de soluții structurale foarte complicate care trebuie să țină cont de condițiile specifice ale clădirii.

4. Avizarea și autorizarea soluțiilor

Procesul de avizare a soluțiilor și de emitere a autorizațiilor este, de cele mai multe ori, unul de durată. Deși pentru fiecare monument trebuie să existe o fișă de clasare, aceasta nu a fost întotdeauna completată sau, când există, obținerea ei este anevoioasă. Din acest motiv, este posibil ca soluțiile de intervenție să fie amendate în repetate rânduri, pentru a ține cont de criteriile specifice care au condus la clasarea clădirii. Dacă această fișă ar fi completată pentru toate clădirile și disponibilă publicului (de exemplu pe o platformă on-line, ca în Italia), ar putea fi mai ușor identificate zonele și elementele valoroase care trebuie protejate. Am întâlnit situații în care o clădire a fost declarată monument în principal datorită uneia dintre fațade sau unora dintre camere, dar aceste informații nu au fost cunoscute de la început, fapt ce a condus la un lung proces de (re)proiectare până la avizarea soluției. Durata semnificativă de la demararea procesului de avizare până la emiterea autorizației este cu atât mai dăunătoare în cazul intervențiilor de urgență pentru punerea în siguranță a clădirii sau a elementelor clădirii. O situație recentă este cazul hotelului Palace, care prezintă zone cu risc major de prăbușire, și pentru care procedurile în vederea emiterii autorizației pentru intervenții de urgență au durat mai mult de un an. În situații precum cea a hotelului Palace este necesar ca emiterea acordurilor speciale să fie judecate în comisii de urgență, nu în linie cu restul proiectelor. Totodată, pentru situațiile ce implică un risc major de prăbușire, comisia ar trebui să aibă, cel puțin în primă instanță, o aplecare tehnică mai pronunțată.

Comentarii

■ Prezenta lucrare a realizat un studiu comparativ al legislației aferente protejării monumentelor istorice din România și Italia, prin trecerea în revistă a parcursului legislativ al unui imobil de la stadiul de construcție existentă neclasată și neconsolidată la cea de construcție existentă monument istoric consolidată. Totodată au fost evidențiate exemplificat problemele specifice intervențiilor asupra clădirilor monument, prin prisma prevederilor normative, a soluțiilor de intervenție și a limitărilor asupra acestora.

Din cele două situații analizate au reieșit etapele distincte ale parcursului de mai sus:

– *Clasarea propriu-zisă și criteriile de încadrare:* În România clasarea se realizează în final în baza unei fișe de inventariere ce include criteriile ce indică în mod specific caracterul de monument al construcției. Fișele ar trebui să fie disponibile public, ele fiind administrate de Institutul Patrimoniului. Situația din Italia este similară, însă baza de date a Declarațiilor de interes cultural (echivalentul fișelor de inventariere) este disponibilă public on-line.

– *Reglementarea posibilității de intervenție:* În ambele sisteme intervenția asupra imobilelor de patrimoniu este guvernată și supervizată de aparatul central și regional al Ministerului Culturii din fiecare țară. Legislația din România este însă relativ contradictorie în privința posibilităților de intervenție, fiind făcute trimiteri către acorduri internaționale generaliste și către rigoare tehnică, ordinea priorităților nefiind indubitabilă. Pe de altă parte, legislația din Italia indică cert faptul că procesul de restaurare-consolidare la imobilele monument aflate în zone cu risc seismic trebuie să sub-includă intervenții de îmbunătățire structurală.

– *Intervenția propriu-zisă de reabilitare-consolidare:* Atât în România cât și în Italia intervențiile asupra bunurilor de patrimoniu se realizează urmând prescripțiile normelor tehnice specifice monumentelor istorice. Cadrul acesta este teoretic reprezentat în România de către metodologia

MP025/2004, ce este însă aplicată în mod limitat. Cadrul tehnic italian este mult mai bine definit, documentul normativ aferent evaluării și intervenției asupra monumentelor istorice fiind actualizat și coordonat în raport cu cele mai recente norme italiene în construcții. Este așadar necesară actualizarea metodologiei MP025 și clarificarea definirii responsabilității proiectantului în situația în care nu acesta stabilește nivelul de intervenție.

Se remarcă în același timp faptul că legea italiană face referiri mai ample atât către protecția monumentelor istorice imobile, cât și către cele mobile, cu privire la înstrăinarea, circulația, valorificarea și utilizarea lor, codul italian stipulând și că monumentele nu vor fi utilizate în moduri incompatibile cu statutul lor.

Se poate considera că pentru protejarea mai eficientă pe termen lung a bunurilor de patrimoniu este dezirabilă o mai bună coordonare și integrare între modalitatea de clasare a monumentelor istorice (conținutul și argumentația inclusă în fișele de inventariere) și posibilitatea ulterioară de intervenție asupra lor. Este de dorit ca aceste fișe să cuprindă argumentări temeinice și să fie cu adevărat publice, permițând astfel identificarea exactă a elementelor care au condus la clasarea unui imobil, soluțiile de consolidare putând fi apoi adaptate pentru optima protejare a valorilor respectivului monument istoric.

O situație aparte este generată de incompatibilitatea de avizare a lucrărilor de către experții MCC, respectiv experții MDRAPFE, fiind necesar avizul ambelor părți. Totuși, în situația în care, pentru cazuri întemeiate, intervențiile de consolidare au un caracter necesar restrâns, limitat spre exemplu la caracterul original al materialelor, expertul MC poate aviza din punctul său de vedere proiectul. Pe de altă parte, expertul MDRAPFE trebuie să respecte principiile și regulile privind asigurarea rezistenței și stabilității corespunzătoare normativelor de proiectare și de construire. Există așadar cazuri în care situația agreeată de expertul MC nu poate fi acceptată de către expertul MDRAPFE fără încălcarea normativelor. O problemă similară poate apărea și în cazul verificării tehnice a proiectelor, verificare încărcată de responsabilitate legală.

În același timp, trebuie spus că în zona seismică adiacentă Bucureștiului, conform normelor actuale, se pot realiza clădiri din zidărie simplă înalte de cel mult un nivel. În această situație, cum se poate realiza în mod rezonabil consolidarea unui imobil multietajat din zidărie simplă, în mod neinvaziv și reversibil?

Specificul aparte al lucrărilor de reabilitare la monumente istorice solicită o abordare deosebită atât din partea celor implicați direct în proiectarea intervențiilor, cât și din partea celor implicați în definirea cadrului legislativ aferent. În cazul intervențiilor de urgență asupra clădirilor monument este necesară o bună pregătire din timp a cadrului legislativ, aceste intervenții având capacitatea de a influența ireversibil statutul, nivelul de conservare și chiar existența monumentelor istorice.

În situația unui eveniment seismic major există posibilitatea ca anumite clădiri să sufere avarii severe ce ar necesita punerea de urgență în siguranță. Cadrul legislativ actual ar putea conduce la durate mari de avizare, determinând degradarea suplimentară a patrimoniului. Pe de altă parte, contrariul nu este la rândul său dezirabil. Prin realizarea în regim de urgență a unor intervenții fără aviz, se poate ajunge la situația adoptării de intervenții care ar distruge esența monumentului. Se consideră prin urmare necesară adaptarea situației intervențiilor de urgență asupra monumentelor, printr-o perspectivă triplă:

- Finalizarea și publicarea on-line a fișelor de inventariere, pentru a putea identifica rapid zonele valoroase ce trebuie protejate;
- Stabilirea de soluții cadru de intervenție pentru punerea în siguranță a monumentelor;
- Stabilirea la nivel județean a unor experți tehnici, responsabili fiecare pentru un număr de clădiri monument.

ed existing building to that of consolidated existing historic building. At the same time, the problems specific to historic buildings were exemplified in terms of the normative provisions, the intervention solutions, and of the limitations imposed on them.

The two analysed situations outlined the distinct stages of the above path:

– *The actual listing and the classification criteria:* In Romania, the listing is made in the end based on an inventory record that includes the criteria that specifically indicate the building's heritage character. The records should be available to the public, being administered by the Heritage Institute. The situation in Italy is similar, but the database of Declarations of cultural interest (the equivalent of inventory records) is publicly available online.

– *Regulation of the intervention options:* In both systems, the intervention on heritage buildings is governed and supervised by the central and regional apparatus of the Ministry of Culture of each country. However, the Romanian legislation is relatively contradictory in terms of intervention options, making references to generalist international agreements and to technical rigour, the order of priorities being questionable. On the other hand, the Italian legislation indicates that the conservation and consolidation process of historic buildings in seismic risk areas should include structural improvement interventions.

– *The actual rehabilitation-consolidation intervention:* Both in Romania and in Italy, the interventions on heritage assets are carried out following the prescriptions of the technical regulations specific to historic buildings. Theoretically, in Romania this framework is represented by Methodology MP025/2004, which is, however, applied in a limited way. The Italian technical framework is much better defined, the normative document related to the assessment and intervention on historic buildings being updated and coordinated in relation to the latest Italian building regulations. It is therefore necessary to update the MP025 methodology and to clarify the definition of the designer's responsibility, when he or she is not the one who determines the level of intervention.

At the same time, it is remarked that the Italian law makes wider references to the protection of both immovable and movable heritage assets, regarding their alienation, circulation, enhancement, and use, the Italian code also stipulating that they will not be used in ways incompatible with their status.

It may be thought that better coordination and integration between the way in which historic buildings are listed (the content and reasoning included in the inventory records) and the subsequent possibility of intervention on them is desirable, for a more efficient long-term protection of the heritage assets. It is desirable that these records contain sound argu-

ments and be truly public, thus allowing for the accurate identification of the elements that led to the listing of a building, the consolidation solutions being then adapted to optimally protect the values of that historic building.

A special situation is generated by the incompatibility between the permits issued by MC experts and by MDRAPFE experts, the approval of both parties being necessary. However, if, in justified cases, the consolidation interventions are of a limited nature, for example, to the original character of the materials, the MC expert may approve the design from his or her point of view. On the other hand, the MDRAPFE expert must adhere to the principles and rules for ensuring resistance and stability according to the design and construction standards. Thus, there are cases when the situation approved by the MC expert cannot be accepted by the MDRAPFE expert without violating the regulations. A similar problem may appear in the case of the technical verification of the designs, a verification that carries legal responsibility.

At the same time, it must be said that in the seismic area next to Bucharest, according to current standards, simple masonry buildings may be built with a maximum of one level. In this situation, how can the consolidation of a multi-storey building be reasonably carried out, in a non-invasive and reversible way?

The specificity of historic building rehabilitation works requires a different approach both from those directly involved in the design of the interventions and from those involved in defining the related legislative framework. Emergency interventions on historic buildings require a good early preparation of the legislative framework, these interventions having the capacity to irreversibly influence the status, the level of preservation, and even the existence of historic buildings.

In the event of a major seismic event, there is a possibility that certain buildings will suffer severe damage that would require emergency safety interventions. The current legislative framework could lead to long approval periods, resulting in further degradation of the heritage. On the other hand, the opposite is not desirable either. By carrying out emergency interventions without a permit, a situation may be reached where interventions that would destroy the essence of the historic building are adopted. It is therefore considered necessary to adapt the situation of emergency interventions on historic buildings through a triple perspective:

- Finalising and publishing the inventory records online, so that the valuable areas that need to be protected are quickly identifiable;
- Developing framework intervention solutions for the safety assurance of the historic buildings;
- Establishing technical experts on a county level, each responsible for a number of historic buildings.

Bibliografie/Bibliography

- *** Carta internațională privind conservarea și restaurarea monumentelor istorice (Carta de la Veneția), 1964. ICOMOS.
- *** CBCP 2004, Codice dei beni culturali e del paesaggio, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Ministero per i Beni e le Attività Culturali. [Heritage and Landscape Code, Legislative Decree No. 42 of January 22, 2004. Ministry of Cultural Assets and Activities.]
- *** Criteri e modalità per la verifica dell'interesse culturale dei beni immobili di proprietà delle persone giuridiche private senza fine di lucro, ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42., 2005, Ministero per i Beni e le Attività Culturali. [Criteria and Methods for the Assessment of the Cultural Interest of the Real Estate Owned by Non-profit Legal Entities, in compliance with Article 12 of Legislative Decree No. 42 of 22 January 2004, 2005, Ministry of Cultural Assets and Activities.]
- *** Legea Nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice, Ministerul Culturii. [Law No. 422/2001 on the Protection of Historic Buildings, Ministry of Culture.]
- *** MP 025-04. Metodologie pentru evaluarea riscului și propunerile de intervenție necesare la structurile construcțiilor monumente istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora, MTCT [Methodology for the Risk Assessment and Intervention Proposals Necessary for the Structures of Historic Buildings within Conservation Interventions, Ministry of Transport, Constructions, and Tourism]. *Buletinul Construcțiilor*, 2005.
- *** NTC 2008, Norme tecniche per le costruzioni, Direttiva del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008. [Technical Building Regulations, Decree of the Ministry of Infrastructure, January 14, 2008.]
- *** Ordin nr. 2260 din 18 aprilie 2008 privind aprobarea Normelor metodologice de clasare și inventariere a monumentelor istorice, Ministerul Culturii. [Order No. 2260 of April 18, 2008 of the Ministry of Culture on the Approval of the Methodological Norms for the Listing and Inventory of Historic Buildings].
- *** Ordin nr. 2495 din 26 august 2010 pentru aprobarea Normelor metodologice privind atestarea specialiștilor, experților și verficatorilor tehnici în domeniul protejării monumentelor istorice, Ministerul Culturii. [Order No. 2495 of August 26, 2010 on the Approval of the Methodological Norms for Certifying Specialists, Experts, and Technical Verifiers in the Domain of Historic Building Conservation, Ministry of Culture.]
- *** P 100-3/2008, Cod de proiectare seismică – Partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, MDRL [Seismic Design Code – Part III – Provisions for the Seismic assessment of Existing Buildings, Ministry of Regional Development and Housing]. *Monitorul Oficial*, 2009.
- *** Regolamento di riorganizzazione del Ministero per i beni e le attività culturali, Decreto del Presidente della Repubblica 26 novembre 2007, n. 233. 2007. [Regulation for the Reorganisation of the Ministry for Cultural Assets and Activities, Decree of the Republic's President 233 of November 26, 2017.]
- *** Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011. [Assessment and Mitigation of Seismic Risk of the Cultural Heritage, with Reference to the Technical Regulations for Constructions of D.M. January 1, 2008. Directive of the President of the Council of Ministers of February 9, 2011.]

■ TAKÁCS Lajos Gábor, SZIKRA Csaba¹

Műemlékek tűzvédelmi tervezése mérnöki módszerekkel

ESETTANULMÁNY – AZ OPERAHÁZ MŰHELYHÁZÁNAK TŰZVÉDELMI TERVEZÉSE

■ **Kivonat:** Épületeink egyre bonyolultabbak, összetettebbek, nemcsak a funkcióik, hanem az alkalmazott szerkezetek, megoldások tükrében is. Különösen igaz ez történeti épületekre, műemlékekre, főleg, ha rekonstrukciójuk során az eredetitől eltérő funkciót kapnak. Ezen épületek tűzvédelmét egyre kevésbé lehet megtervezni ún. leíró, azaz tételes előírásokon alapuló módszerekkel; helyettük egyre szélesebb körben terjednek a tűzvédelem mérnöki módszerei. Jelen cikkben a Kőbányai úton lévő egykori MÁV Északi Járműjavító legnagyobb és legfontosabb, műemléki státust élvező épülete, az egykori mozdonyjavító csarnok (Eiffel-csarnok) tűzvédelmi tervezési sajátosságait ismertetjük.

■ **Kulcsszavak:** tűzvédelem mérnöki módszerei, CFD modellezés, oltóberendezés, hő- és füstelvezetés

Bevezetés

■ Épületeink egyre bonyolultabbak, összetettebbek, nemcsak a funkcióik, hanem az alkalmazott szerkezetek, megoldások tükrében is. Különösen igaz ez történeti épületekre, műemlékekre, főleg, ha rekonstrukciójuk során az eredetitől eltérő funkciót kapnak. Ezen épületek tűzvédelmét egyre kevésbé lehet megtervezni ún. leíró (angolszász szóval preszkriptív), azaz tételes előírásokon alapuló módszerekkel; helyettük egyre szélesebb körben terjednek a tűzvédelem mérnöki módszerei (SZIKRA 2013). A leíró módszerek olyan egyszerű, tapasztalati képleteken vagy táblázatokon alapuló méretezések, amelyek jellegüknél fogva a biztonság javára jelentős tartalékokat tartalmaznak.

A leíró módszerekkel szemben a mérnöki tervezési módszerekben, így a cellamodellekben is az épület háromdimenziós modelljét – szerkezeteit, berendezéseit és a szerkezetek által határolt belső tereket – véges kiterjedésű cellákra osztjuk, amelyek cellahálót vagy cellahálókat alkotnak. Az épületmodellben az éghető anyagok, épületszerkezetek definiálása mellett különböző helyszíneken tűzfészek is elhelyezhetők. A modellek működésére a cellákra felírt mozgás, hő- és anyagátadási egyenletek numerikus megoldása jellemző. Ezek segítségével nemcsak meghatározható, hanem vizualizálható az épület és tűzvédelmi berendezéseinek tűzeseti viselkedése.

¹ TAKÁCS Lajos Gábor, okl. építészmérnök, dr., egyetemi docens a Budapesti Műszaki Egyetem Épületszerkezettani Tanszékén, Magyarország; SZIKRA Csaba, okl. épületgépész mérnök, tudományos munkatárs a Budapesti Műszaki Egyetem Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszékén, Magyarország.

The Fire Safety Design of Historic Buildings with Engineering Methods

CASE STUDY – THE FIRE SAFETY DESIGN OF THE WORKSHOP OF THE OPERA HOUSE

■ **Abstract:** Our buildings are becoming increasingly complex, not only in terms of their functions, but also regarding the applied structures and solutions. This is especially true of listed and unlisted historic buildings, especially if they gain a new function, different from the original one, during their conservation. The fire safety of these buildings can hardly be designed with so-called descriptive design methods that are based on compliance with prescriptive requirements; the fire safety engineering methods are increasingly spreading instead. In this article, we describe the fire safety design features of the largest and most important, listed historic building, the former locomotive repair workshop (the Eiffel Hall) of the former Northern Motive Power Depot of the Hungarian National Railway Company.

■ **Keywords:** engineering methods of fire safety, CFD modelling, fire extinguishing system, heat and smoke extraction

Introduction

■ Our buildings are becoming increasingly complex, not only in terms of their functions, but also regarding the applied structures and solutions. This is especially true of listed and unlisted historic buildings, especially if they gain a new function, different from the original one, during their conservation. The fire safety of these buildings can hardly be designed with so-called descriptive (the English version: prescriptive) design methods that are based on compliance with prescriptive requirements; the fire safety engineering methods are increasingly spreading instead (SZIKRA 2013). The descriptive methods are simple measurements based on empirical formulas or tables, which by their very nature contain significant reserves for safety.

¹ Lajos Gábor TAKÁCS, certified civil engineer, PhD, associate professor at the Budapest University of Technology and Economics, Department of Structural Engineering, Hungary; Gábor SZIKRA, certified building services engineer, research fellow at the Budapest University of Technology and Economics, Department of Building Energetics and Building Service, Hungary.

In contrast to the descriptive methods, in the engineering design methods, thus in cell models as well, the three-dimensional model of the building – its structures, fixtures, and interior spaces enclosed by structures – is divided into finite elements that form a network of cells or meshes. In the building model, besides the definition of flammable materials and building structures, seats of fire can be placed in different locations as well. The operation of the models is characterised by the numerical solution of motion, heat, and mass transfer equations prescribed for cells. These can be used not only to determine, but also to visualise the behaviour of the building and its fire safety equipment in the case of a fire. Cell models are suitable not only for the fire safety design of buildings, the evaluation regarding the cooperation of the active fire safety systems (fire alarm systems, smoke and heat extraction systems, built-in fire extinguishing systems), but also for the precise determination of the fire's thermal effects on the load-bearing structures (SZIKRA & TAKÁCS 2016).

This is valid in particular for the conservation of the former Northern Motive Power Depot of the Hungarian National Railway Company (MÁV) on Kőbányai Road, in the 10th district of Budapest, the new function of which is the rehearsal and workshop space of the Hungarian State Opera House and the Erkel Theatre. The building ensemble consists of the following elements:

- Building A, the Eiffel Hall,
- Building B, the so-called Opera Studio,
- Building C, the Scene Dock,
- Building D, the Operation Building.

In this article, we describe the fire safety design features of the largest and most important, listed historic building, the former locomotive repair workshop (the Eiffel Hall) from this building ensemble.

A cellmodellek nemcsak épületek tűzvédelmi tervezésére, az aktív tűzvédelmi berendezések (tűzjelző rendszerek, hő- és füstelvezetés, beépített ol-tóberendezések) együttműködésének vizsgálatára alkalmasak, hanem a tartószerkezetekre jutó tűzeseti hőmérsékleti hatások pontos meghatározására is (SZIKRA & TAKÁCS 2016).

Fentiek különösen érvényesek a főváros X. kerületében, a Kőbányai úton lévő egykori MÁV Északi Járműjavító rekonstrukciójára, amelynek tervezett új funkciója a Magyar Állami Operaház és az Erkel Színház új műhelyháza és próbacentruma. Az épületegyüttes az alábbi elemekből áll:

- A épület Eiffel-csarnok,
- B épület ún. Operastúdió,
- C épület Jelmezraktár,
- D épület Üzemeltetés épülete.

Jelen cikkben az épületegyüttes legnagyobb és legfontosabb, műemléki státust élvező épülete, az egykori mozdonyjavító csarnok (Eiffel-csarnok) tűzvédelmi tervezési sajátosságait ismertetjük.

Az Eiffel-csarnok általános építészeti és tűzvédelmi jellemzői

■ Az Eiffel-csarnok 1883–85 között épült, feltehetően FEKETEHAZY János tervezte, nem az általános hiedelem szerinti Eiffel-iroda. A tervezett felújítást követően két fő részből áll majd: az üzemi (tárolási és műhely) részből és a közönségforgalmi részből. A csarnok 214 m hosszú, 96 m széles, ötha-jós. Tartószerkezete szegecselt acél rácsos tartókeretekből áll (2. kép), amelyeken jelenleg deszkaburkolat és trapézlemez fedés található. A homlokzat nyerstégla architektúra (1. kép). Az épület létesítését követően számos átalakítást, bővítést ért meg, jelenlegi állapota leromlott.

Az épületben a tervezett felújítást követően az alábbi kockázati egységek és egyben tűszakaszok különíthetők el:

1. Előcsarnok, színpadok – közönségforgalmi rész (Q–Y tengelyek között az épület teljes szélességében),
2. Műhelyek (C–Q/6–9 tengelyek között),
3. Díszlet- és egyéb raktárak (C–Q/6*–9 tengelyek között),



■ 1. kép: Az Eiffel-csarnok látványterve a felújítást követően © Közti Zrt., Marosi Stúdió

■ Photo 1. Architectural visualization of the Eiffel Hall after the renovation © Közti co. Ltd., Marosi Studio



■ **2. kép:** Az Eiffel-csarnok felújítás előtti belső képe © KAKASY László, BME Épületszerkezettani Tanszék
 ■ **Photo 2.** The interior of the Eiffel Hall before the renovation © László KAKASY, BUTE Department of Structural Engineering

4. Rekreációs terület (A–Q/1–4 tengelyek között),
5. Gépészeti terület (C–Q/4–6 tengelyek között).

Az épület meglévő műemléki tartószerkezete szegecselt acél keretállásokból áll, amelyek nem hegeszthető összetételű acél anyagból készültek; megerősítésük emiatt is kerülendő volt. A homlokzati falak téglából készültek. A tetőfödém térelhatároló szerkezete acél fegyverzetű szendvicspanel, általánosságban B-s1, d0 tűzvédelmi osztályú PIR vagy fenolhab maghőszigeteléssel (eltérési engedély alapján), a tűzszakaszhatárok vonalában, illetve a tűzterjedés ellen védett követelményű területeken kőzetgyapot maghőszigeteléssel. Az éghető maghőszigetelésű tetőpanelek azért kerültek kiválasztásra, mert azonos hőtechnikai jellemzők mellett sokkal könnyebbek, mint a kőzetgyapot maghőszigetelésű típusok, így elkerülhető a szegecselt acél tartószerkezet megerősítése, amely a műszaki problémák mellett műemlékvédelmi szempontból is kerülendő. A rekonstrukció révén az épületben monolit vasbeton falak és födémekek készülnek; a tűzgátló szerkezetek is monolit vasbetonból lesznek. A tető-felülvilágítók B-s1, d0 tűzvédelmi osztályú polikarbonát szerkezetek.

Az épület beépített tűzjelző berendezéssel és beépített oltóberendezéssel van ellátva. Az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségek (1. kép) hő- és füstelvezetéssel ellátottak, ahol az elvezetés természetes úton, a tetőbe épített füstelvezetővel biztosított; a légpótlást részben természetes úton, de a védett homlokzat okozta korlátok miatt többnyire gépi úton biztosítják.

Az Eiffel-csarnok CFD modellezése

■ A tűzvédelemben alkalmazott CFD-modellek általában kis sebességű turbulens és lamináris áramlások kezelésére alkalmasak, tehát alapvetően áramlási modellek (HESKESTAD 1995). Napjainkra azonban alkalmassá váltak épületek komplex modellezésére (MCGRATTAN et al. 2014a, 2014b; Database.data file...), az alábbi jellemzőkkel, sajátosságokkal:

- Az épületek háromdimenziós modellként ábrázolhatók a térben (2. ábra). Az épületszerkezetek, illetve egyes rétegeik, komponenseik a szokásos CAD szoftverektől eltérően hőtani jellemzőikkel együtt ábrázolhatóak (sűrűség, hővezetési tényező és annak hőmérsékletfüggő

General architectural and fire safety features of the Eiffel Hall

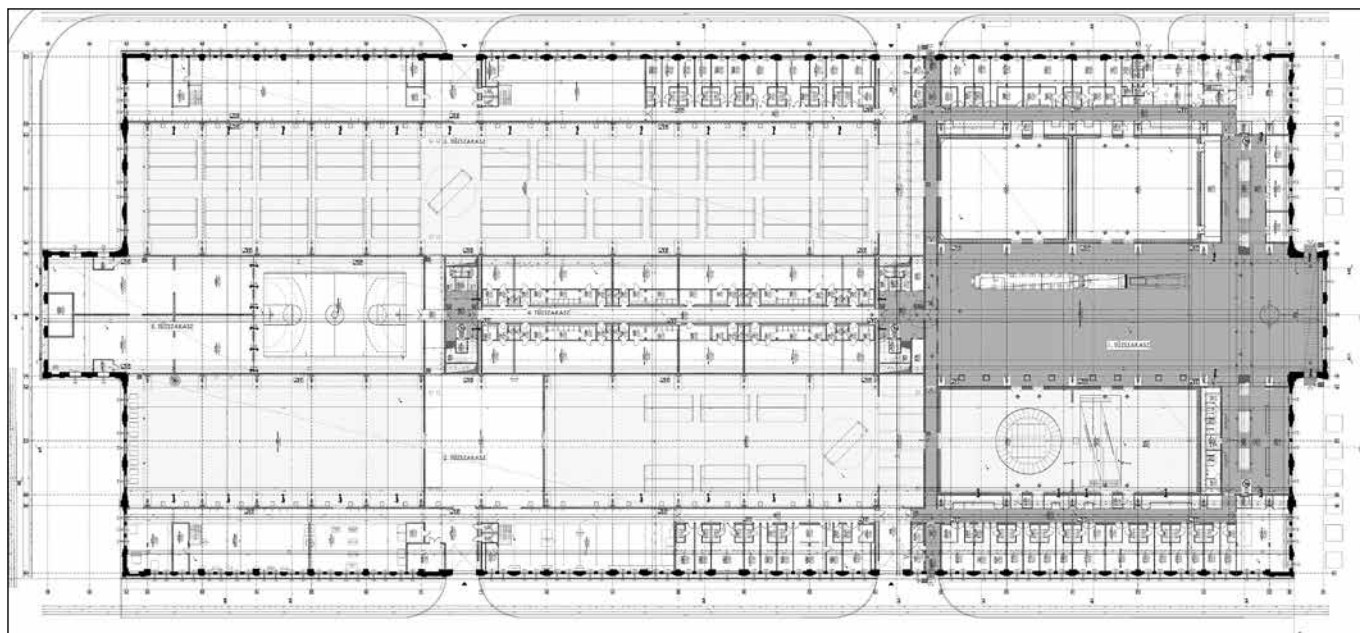
■ The Eiffel Hall was built between 1883 and 1885, presumably designed by János FEKETEHEÁZY, not by the Eiffel Office as it was generally thought. Following the renovation, it will consist of two main parts: the operating area (storage and workshop) and the public access area. The hall is 214 metres long and 96 metres wide, with five aisles. Its load-bearing structure consists of riveted steel truss frames (Photo 2), which is currently covered with planks and corrugated metal sheeting. The elevation presents brickwork surfaces (Photo 1). Following its construction, the building underwent various modifications, expansions; its current state has deteriorated.

After the planned renovation, the following risk units and fire sections can be separated in the building:

1. Lobby, stage areas – public access area (between the axes Q-Y, across the entire width of the building),
2. Workshops (between the axes C-Q/6-9),
3. Scene dock and other warehouses (between the axes C-Q/6*-9),
4. Recreation area (between the axes A-Q/1-4),
5. Technical space (between the axes C-Q/4-6).

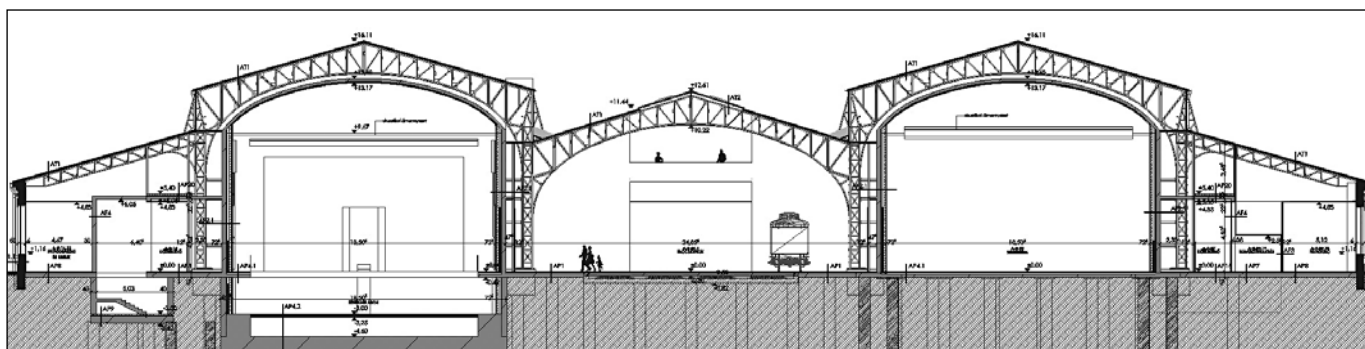
The existing historic load-bearing structure of the building consists of riveted steel frames made of non-weldable steel; their reinforcement should therefore be avoided. The elevations are made of bricks. The roof envelope system includes steel-faced sandwich panels, generally with PIR or phenolic foam core insulation (according to the deviation permit), with the reaction to fire classification B-s1, d0, and stone wool core insulation in the area of the fire section boundaries, as well as areas protected against the spread of fire. The flammable core insulated roof panels have been chosen because with the same thermal properties they are much lighter than the ones with stone wool insulation, so the reinforcement of the riveted steel load-bearing structure can thus be avoided, which, besides the technical problems, should be avoided with a view to historic building conservation as well. Through the conservation, the building will receive monolithic reinforced concrete walls and ceilings; the fire protection structures will also be made of monolithic reinforced concrete. The skylights are polycarbonate structures with the reaction to fire classification B-s1, d0.

The building is equipped with built-in fire alarm and fire extinguishing systems. Spaces with a floor area of over 1,200 square metres (Photo 1) are equipped with smoke and heat extraction systems, where the extraction is ensured by a natural exhaust system, i.e. smoke exhaust duct lines built in the roof, and the air supply is ensured partly in a natural way, but mostly mechanically due to the barriers set up by the protected status of the elevation.



■ 1. ábra: Az Eiffel-csarnok földszintjének átnézeti alaprajza. Sötét kiemeléssel a hő- és füstelvezetéssel ellátott területek jelöltek © Közti Zrt.

■ Figure 1. Overview of the Eiffel Hall ground floor plan. Areas equipped with smoke and heat extraction systems are highlighted in a darker colour © Közti co. Ltd.



■ 2. ábra: Az Eiffel-csarnok keresztmetszete az előcsarnokon keresztül © Közti Zrt.

■ Figure 2. The cross-section of the Eiffel Hall through the lobby © Közti co. Ltd.

CFD modelling of the Eiffel Hall

■ The CFD models used in fire safety are generally suitable for managing low velocity turbulent and laminar flows, so they are basically flow models (HESKESTAD 1995). Today, however, they have become suitable for the complex modelling of buildings (MCGRATTAN et al. 2014a, 2014b; Database. data file...), with the following features and characteristics:

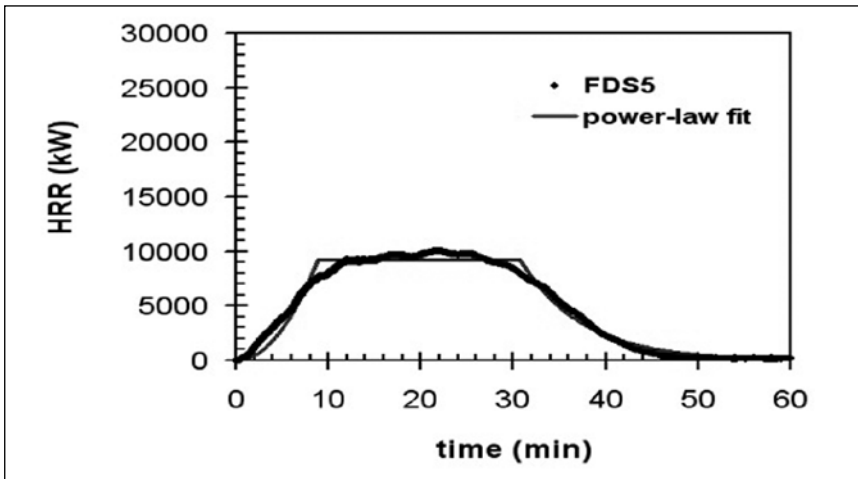
- Buildings can be represented as three-dimensional models in space (Figure 2). Building structures and some of their layers and components can be represented, contrary to the standard CAD software, together with their thermal characteristics (density, thermal conductivity factor and its temperature dependence, specific heat), which influence the temperature and flow conditions in the interior space, as well as their own warming (SZIKRA & TAKÁCS 2014a).
- The fires in the building can be described with a thermal development

alakulása, fajhő), amelyek befolyásolják a belső térben kialakuló hőmérsékleti és áramlási viszonyokat, továbbá a saját felmelegedésüket is (SZIKRA & TAKÁCS 2014a).

- Az épületben bekövetkező tüzek leírhatók valós léptékű tüztesztek során meghatározott hőfejlődési görbével (kW/m^2 , MW/m^2), megadható a tűz teljesítményének időbeni alakulása, de az éghető épületszerkezetek, illetve az épületekben tárolt éghető anyagok tűztechnikai tulajdonságainak meghatározása mellett egy adott gyújtóforrás esetén a tűz terjedése, illetve teljesítményének időbeni alakulása is modellezhető.

Az Eiffel-csarnok raktárterületeiben a VTT beépített oltóberendezéssel ellátott raktárakra javasolt tűzgörbét alkalmaztuk (HIETANIEMI & MIKKOLA 2010):

- Az automatikus tűzjelző rendszerek érzékelői a modellterbe helyezhetők, az érzékelési idejük vizsgálható.
- A beépített oltóberendezések (vízzel oltók, vízköddel oltók) fejei a modellekben rendkívül pontosan parametrizálhatók: a nyomás, a vízhozam, a kioldási hőmérséklet mellett a kioldási érzékenység, a cseppek eloszlása, szemmagysága egyaránt megadható.
- Gravitációs vagy gépi hő- és füstelvezetés, illetve légpótlás egyaránt megadható, amely befolyásolhatja az épületen belüli füstterjedést, a toxikus égéstermékek koncentrációját, illetve a láthatósági viszonyokat is. Ezen eszközök vezérelhetők is a modellben az automatikus tűzjelző

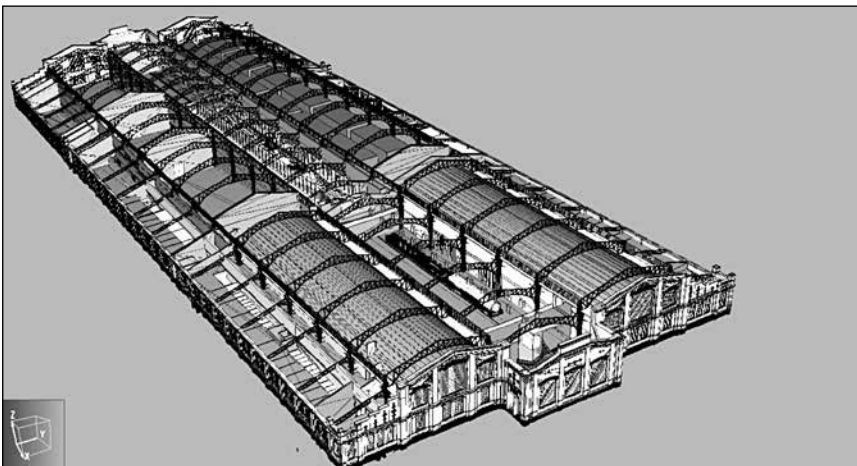


■ **3. ábra:** Az előcsarnokban, a raktárban és a tetőkeretre néző műhely szimulációja során alkalmazott HRR-görbe (hőfelszabadulás-idő függvény)
 ■ **Figure 3.** The HRR curve (heat release – time function) used in the simulation in the workshop overlooking the lobby, warehouse, and roof garden

rendszer érzékelőiről, hasonlóan a valós tűzjelző rendszerek vezérlési mátrixához (SZIKRA & TAKÁCS 2014b).

A numerikus hő- és füstterjedési szimuláció készítését az alábbiak indokolják:

- annak igazolása, hogy a tömeges emberi tartózkodásra szolgáló előcsarnokban a kiürítés számára szükséges három perc kiürítési szintidőn belül megfelelő a láthatóság és a hőmérséklet, a sugárzás-intenzitás (a jogszabály szerint megengedett kiürítési szintidő tűzmodellezés nélkül 1,5 perc lenne),
- a hő- és füstelvezetés hatékonyságának vizsgálata a raktárban és a tetőkeretben a tervezett gravitációs hő- és füstelvezetés és gépi légpótlás, valamint füstkötenyek nélküli kialakítás mellett,
- a tetőfödém tartószerkezetére és térelhatároló szerkezetére jutó gáztéri hőmérsékletkitét meghatározása, különös tekintettel a tető szendvicspanelék éghető anyagú hőszigetelésének gyulladási hőmérsékletéhez képesti alakulására,



■ **4. ábra:** Az Eiffel-csarnok háromdimenziós modellje PyroSim környezetben, a tetőfödém térelhatároló szerkezete nélkül ábrázolva. Előtérben a főbejárat és az előcsarnok, háttérben a vizsgált raktárterület a konténerekkel
 ■ **Figure 4.** The three-dimensional model of the Eiffel Hall in a PyroSim environment, depicted without the envelope components of the roof slab. In the foreground the main entrance and the lobby, in the background the investigated warehouse with containers

curve (kW/m^2 , MW/m^2) defined in a real-scale fire test, the fire performance can be defined in time, but besides the fire properties of flammable building structures and flammable materials in the buildings, in the case of a particular ignition source, the spread of the fire and its performance can also be modelled in time.

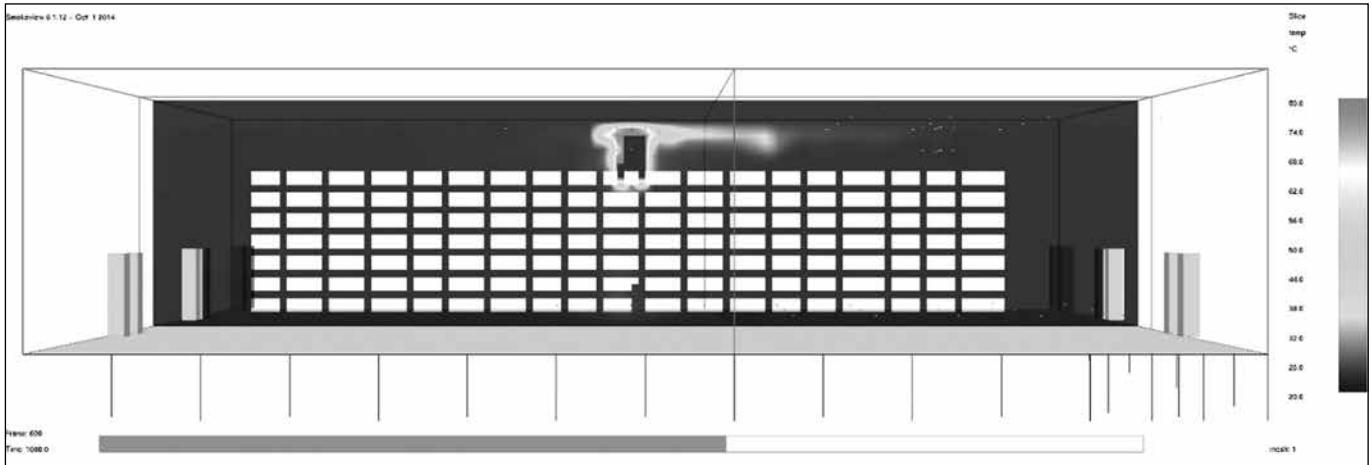
In the warehouse area of the Eiffel Hall, we used a fire curve recommended for warehouses with VTT built-in extinguishers (HETANIEMI & MIKKOLA 2010):

- The sensors of the automatic fire detection systems can be placed in the model space and their detection time can be examined.
- The heads of the built-in extinguishers (water and water mist extinguishers) can be accurately parametrised in the models: pressure, water flow, release temperature and sensitivity, the size and distribution of droplets can also be specified.
- Gravity or mechanical heat and smoke extraction, as well as air replacement can also be specified, which can affect the spread of smoke, the concentration of toxic combustion products, and the visibility conditions within the building. These devices can also be controlled from the sensors of the automatic fire alarm system in the model, similarly to the control matrix of real fire alarm systems (SZIKRA & TAKÁCS 2014b).

The numerical simulation of heat and smoke spread was necessary for the following reasons:

- to demonstrate that visibility, temperature, and radiation intensity in the lobby area accessed by large numbers of people are adequate for safe evacuation within the necessary evacuation time of three minutes (the evacuation time permitted by law would be 1.5 minutes without fire modelling),
- to examine the efficiency of the heat and smoke extraction in the warehouse and the roof garden with the designed gravity heat and smoke extraction, mechanical ventilation system, and without smoke curtains,
- to determine the gas temperature exposure of the load-bearing structure and envelope components of the roof structure, particularly taking into account the changes in relation to the ignition temperature of the flammable thermal insulation materials of the roof sandwich panels,
- and to investigate that the cooperation of certain active fire protection equipments – especially the sprinkler system and heat and smoke extraction system – do not undermine the efficiency of individual systems.

In the case of the Eiffel Hall, the model suitable for the implementation has been developed with the transformation and completion of the three-dimensional architectural model imported into the simulation software (Figure 2).



■ **5. ábra:** A nagy díszletraktár metszete CFD környezetben, a tárolás tetejére helyezett tűzfészekkel
■ **Figure 5.** Cross-section of the large scene dock in a CFD environment, with a seat of fire placed on top of the storage

Particular care should be taken when designing a CFD (computational fluid dynamics) simulation, used also to determine the temperature exposure of the load-bearing structures in case of a fire, when placing seats of fire. It is essential to know the properties and the spatial distribution of flammable materials within the examined space. In the case of warehouses, basic data include the storage system, the distribution of shelves, the maximum possible storage height, and distances from the load-bearing structures (pillars, beams and cross girders, slabs, etc.), the ceiling height being another important information.

In the case of an examined space with built-in extinguisher, it is necessary to know the type of the extinguisher (sprinkler, water mist, other), the parameters of the extinguishers' heads (pressure, the distribution of droplets, activation temperature, detector response sensitivity – RTI, spray patterns, etc.), as well as the location of the built-in extinguisher (only ceiling-level or ceiling and in-rack sprinklers are installed).

Thus, the most important aspects in the selection of the real-scale fire test result for fire modelling from literature are the ceiling height of the examined space and of the fire section, including storage height and type, as well as the design of the built-in extinguisher. If the same test result is found in the proposed building, it can be a good basis for modelling. A typical test result is that the peak power of fires near the ceiling sprinklers is significantly lower than that of the fire occurring in the middle of the storage system, thanks to the rapid response of the sprinklers; the maximum expected peak power occurs in the event of a fire in the floor area (HIETANIEMI & MIKKOLA 2010).

For modelling with predetermined fire performance based on the above, the criteria for placing seats of fire are as follows:

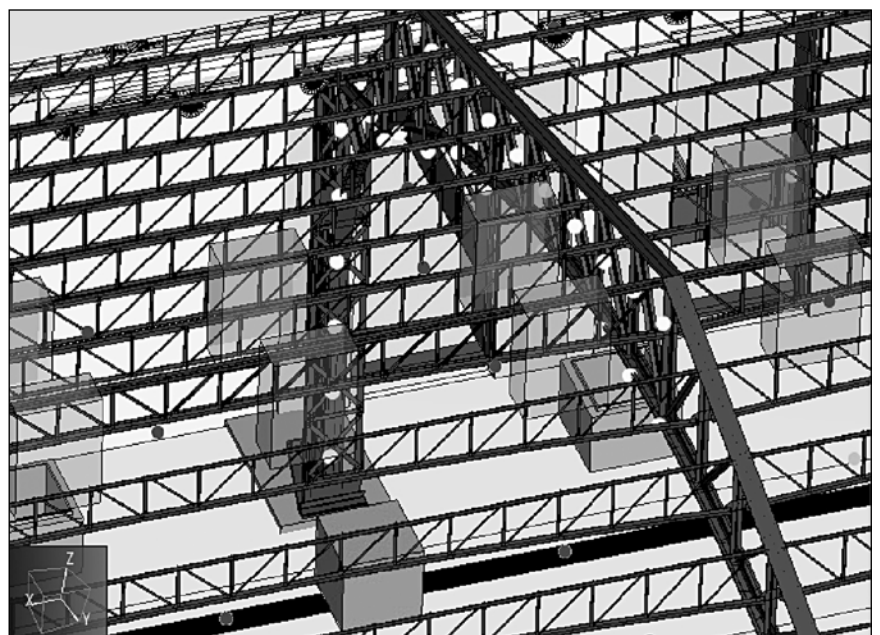
- on the floor surface – the highest level of fire performance can be achieved here,
- in the middle of the storage system,
- at the highest points of the storage system,

– továbbá annak vizsgálata, hogy az egyes aktív tűzvédelmi berendezések – főleg a sprinkler rendszer, valamint a hő- és füstelvezetés – együttműködése nem csökkenti az egyes rendszerek hatékonyságát.

Az Eiffel-csarnok esetében a szimulációs szoftverbe importált 3D építészeti modell átalakításával, kiegészítésével készítettük el a futtatásokra alkalmas modellt (2. ábra).

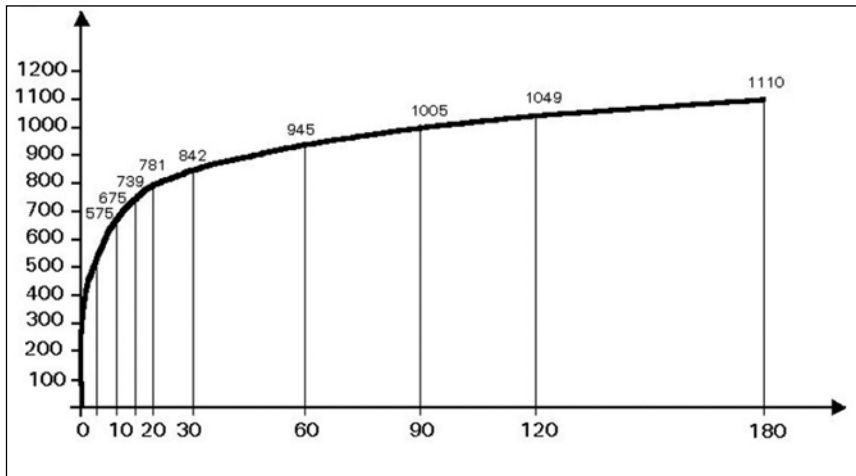
Különös gondossággal kell eljárni a tartószerkezetekre jutó tűzeseti hőmérsékletkitévő meghatározására is szolgáló CFD (számítógépes áramlási szimuláció) készítés esetében a tűzfészkek elhelyezésénél. Alapvetően ismerni kell a vizsgált térben található éghető anyagok tulajdonságait, továbbá térbeli eloszlását. Raktárak esetében alapadat a tárolási rendszer, a polcok kiosztása, a legnagyobb lehetséges tárolási magasság, illetve a távolságok a tartószerkezetektől (pillérek, fő- és fióktartók, födémelek stb.), amelyhez szintén fontos adat a belmagasság.

Beépített oltóberendezéssel ellátott vizsgált terület esetében ismerni kell az oltóberendezés típusát (sprinkler, vízköd, egyéb), az oltóberendezés



■ **6. ábra:** Az Eiffel-csarnok egyik keretállása, a tövében elhelyezett tűzfészekkel; a világos pontok hőmérsékletmérő műszerek

■ **Figure 6.** A frame of the Eiffel Hall, with a seat of fire placed at its base; the light-coloured dots are thermometers



■ **7. ábra:** Az ISO 834 szerinti hőmérséklet-idő kitéti görbe
 ■ **Figure 7.** The temperature/time curve specified in ISO 834

fejeinek paramétereit (nyomás, cseppeloszlás, aktiválási hőmérséklet, RTI (detektorérzékenység), szórás kép stb.), továbbá a beépített oltóberendezés elhelyezkedését (csak mennyezeti fejek vagy mennyezeti és polcközi fejek egyaránt léteznek).

A tűzmodellezéshez választandó valós léptékű tűzteszteredmény szakirodalomból történő kiválasztásánál tehát a vizsgált helyiség, tűzszakasz-belmagassága, azon belül a tárolási magasság és jelleg, valamint a beépített oltóberendezés kialakítása a legfontosabb szempontok. Ha a tervezett épülettel megegyező vizsgálati eredményt találunk, megfelelő alapja lehet a modellezésnek. Jellemző vizsgálati eredmény, hogy a mennyezeti sprinklerfejekhez közel keletkező tüzek csúcsteljesítménye lényegesen alacsonyabb, a gyorsan reagáló sprinklerfejeknek köszönhetően, mint a tárolási rendszer közepén keletkező tűzfészeknek; a várható legnagyobb csúcsteljesítmény a padló környezetében keletkező tűz esetén alakul ki (HIETANIEMI & MIK-KOLA 2010).

A fentiek alapján előre meghatározott tüzteljesítménnyel történő modellezésnél a tűzfészek elhelyezésének szempontjai az alábbiak:

- a padlófelületen – itt alakulhat ki a legnagyobb tüzteljesítmény,
- a tárolási rendszer közbenső részein,
- a tárolási rendszer legmagasabb pontjain,
- a hő- és füstelvezetéshez tartozó légpótló nyílásokhoz legközelebbi lehetséges éghető anyag előfordulási helyén – a beáramló levegő a sebességének függvényében eltérítheti a csóvát, csökkentve a beépített oltóberendezés, valamint a hő- és füstelvezetés hatékonyságát,
- ha éghető anyagok a falak vagy a falsarkok közvetlen környezetében is előfordulnak, ezeken a helyeken a csóva magassága nagyobb, mint a falaktól távolabb, növelve a hőmérsékletkitétet a tűzfészeknél magasabban lévő tartószerkezeteknél.

Oszlopok, pillérek esetén a fentiek közül a legutóbbi a mértékadó; ennek megfelelően elhelyezett tűzfészeket látunk az Eiffel-csarnok egyik raktárában a 6. ábrán.

A tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétet alakulása beépített oltóberendezéssel ellátott épületekben általában kedvezőbb, mint beépített oltóberendezés nélkülieknél. Ha nincs beépített oltóberendezés egy épületben vagy tűzszakaszban, akkor annak teljes területére kiterjedhet a tűz, így a tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétet az ISO 834 szabvány szerinti hőmérséklet-idő kitéti görbéhez lesz közel, amellyel a tartószerkezetek kemencés tűzállósági vizsgálatait is végzik laboratóriumi körülmények között (7. ábra).

- at the place of occurrence of the possibly flammable material closest to the air supply openings of the heat and smoke extraction system – depending on its velocity, the incoming air can divert the fire, reducing the efficiency of the built-in extinguisher, as well as of the heat and smoke extraction system,
- if flammable materials occur in the immediate vicinity of walls or corners, the flame height here is greater than farther away from the walls, increasing the high temperature exposure of the load-bearing structures higher than the seat of fire.

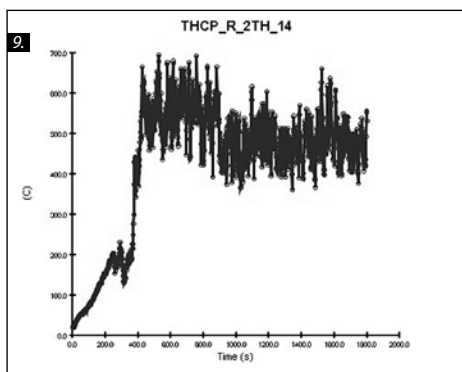
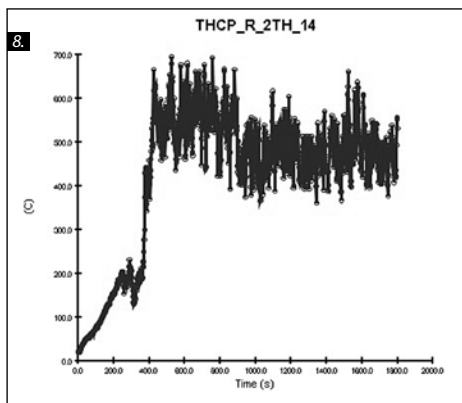
In the case of columns and pillars, the last of the above is to be considered; we can see a seat of fire placed according to this in one of the warehouses of the Eiffel Hall, in Figure 6.

The temperature exposure of load-bearing structures is generally more favourable in the case of buildings equipped with built-in extinguishers than in the case of those without such a system. If there is no built-in extinguisher in a building or fire section, the fire can spread over its entire area, so the temperature exposure of the load-bearing structures will be close to the temperature/time curve specified in ISO 834, which is used when testing the fire resistance of load-bearing structures in furnaces under laboratory conditions (Figure 7).

In buildings equipped with built-in extinguishers, more favourable, lower temperatures can be obtained in the CFD modelling than the above curves, due to the cooling effect of the built-in extinguishers. These fire scenarios are called localised fires. The temperature exposure is determined basically by the energy released during the fire. If in some cases the built-in fire extinguisher cannot extinguish the fire, it can prevent its spread and flashover development as well.

The temperature exposure of the load-bearing structures and its development in time depend on the following circumstances:

- the role and position of the load-bearing structure in the building (pillar, wall, or roof slab),
- the fire performance and its development in time (which, in addition to the characteristics of the flammable materials in the given room or fire section, depends to a large extent on the built-in extinguisher and its effectiveness),
- the ceiling height of the room affected by the fire (the greater the ceiling height, the more likely that certain structures, usually the roof slab or its bracing structures will not be in the flame zone),
- ventilation conditions (the temperature exposure of the load-bearing structures can also be reduced with the heat and smoke extraction system, which in Hungary is obligatory in the case of rooms on the basement level, escape routes, and rooms with a floor area larger than 1200 square metres),
- last but not least, the built-in extinguisher and its effectiveness – the traditional sprinkler system typically



■ **8–9. ábra:** A díszletraktár 2 sz. tűzhelysín feletti tartó alsó (+11,05 m) és felső (+13,25 m) övében a termoelem által mért hőmérséklet időbeli alakulása. Az átlaghőmérséklet 550 °C, illetve 350 °C körül alakul, ezért ezen helyeken nem kerülhető el a kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem alkalmazása az acélszerkezeteken

■ **Figure 8–9.** The development in time of the temperature measured by a thermocouple in the lower (+11.05 m) and upper (+13.25 m) register of the load-bearing structure above fire location no. 2 in the scene dock. The average temperature is around 550 °C and 350 °C, thus the additional fire protection of steel structures cannot be avoided in these places

localises the seat of fire, it does not allow the fire to spread in the building, while gas and water mist extinguishers are able to completely extinguish a fully developed fire.

Figures 8 and 9, respectively 10 and 11 show the temperature exposure and its development in time in the case of the steel ceiling beams of the storage room from Figure 6, with the seats of fire placed at the highest point of the storage system. The average temperature does not exceed 180°C anywhere. Much more favourable temperature conditions are achieved during the fire resistance performance of the structures, thanks to the built-in fire extinguishing system and the heat and smoke extraction system, which does not restrict the effective operation of the built-in extinguisher. These results can now be used as input data in the case of measurements for fire loads according to the Eurocodes (Figure 12).

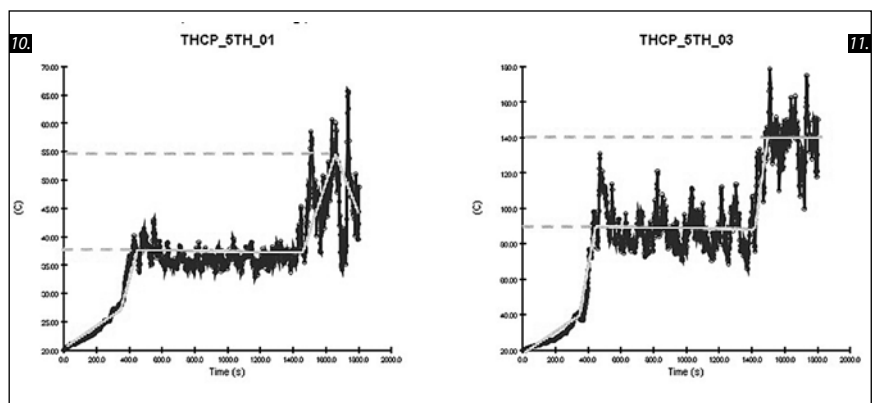
Under Hungarian regulations, the efficiency of the heat and smoke extraction should be examined in two periods:

Beépített oltóberendezéssel ellátott épületekben a fenti görbéknel sokkal kedvezőbb, alacsonyabb hőmérsékleti viszonyokat kaphatunk CFD-modellezés során, a beépített oltóberendezések hűtő hatásának következményeképp. Ezeket a tűzleflyásokat lokalizált tüzeknek hívjuk. A hőmérsékleti kitétet alapvetően a tűz során felszabadult energia határozza meg. Ha a beépített oltóberendezés bizonyos esetekben nem tudja eloltani a tüzet, meg tudja akadályozni annak szétterjedését, a flashover kialakulását.

A tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétet és annak időbeni alakulása az alábbi körülményektől függ:

- a tartószerkezet épületen belüli szerepe, pozíciója (pillér, fal vagy tetőfödém),
- a tűz teljesítménye, annak időbeni alakulása (ez az adott helyiségben, tűzszakaszban előforduló éghető anyagok jellemzői mellett nagymértékben függ a beépített oltóberendezéstől és annak hatékonyságától is),
- a tűzhatással érintett helyiség belmagassága (minél nagyobb a belmagasság, annál valószínűbb hogy egyes szerkezetek, általában a tetőfödém vagy annak merevítő szerkezetei nem kerülnek lángzónába),
- szellőzési viszonyok (hő- és füstelvezetéssel is csökkenthető a tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétet, amely Magyarországon többek között a pinceszinti helyiségekben, a menekülési útvonalakon és az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségekben kötelező),
- végül, de nem utolsósorban a beépített oltóberendezés és annak hatékonysága – hagyományos sprinklerrendszer a tűzfészket jellemzően lokalizálja, nem engedi a tüzet szétterjedni az épületben, a gázzal és a vízköddel oltók ugyanakkor képesek egy kialakult tüzet teljesen eloltani.

A 8–9. és a 10–11. ábrákon a 6. ábrán látható raktárhelyiség acél födémgerendáira jutó hőmérsékletkitétet és annak időbeni alakulását láthatjuk, a tárolási rendszer legmagasabb pontján elhelyezett tűzfészkekkel. Az átlagos hőmérséklet sehol sem haladja meg a 180 °C-t. A szerkezetek tűzállósági teljesítménykövetelmény időtartama alatt jóval kedvezőbb hőmérsékleti viszonyok alakulnak ki, köszönhetően a beépített oltóberendezésnek és a beépített oltóberendezés hatékony működését nem korlátozó hő- és füstelvezetésnek. Ezen eredmények már felhasználhatók az Eurocode szabványsoportok szerinti tűzterherre történő méretezés bemenő adataiként (12. ábra).



■ **10–11. ábra:** Az 5 sz. tűzfészkek fölötti csóva tengelyében a termoelemek által mért hőmérséklet időbeli alakulása a 4. ábrán látható díszletraktár födém tartószerkezetének alsó, illetve felső síkjában. A lokális kitérések oka a tűzfészkek fölötti csóva turbulens viselkedése – a tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétet meghatározása során kiátlagolható, ezt látjuk kiemelve. Az átlagos 55–40 °C, illetve 90 °C mellett biztosan kijelenthető a kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem elhagyhatósága

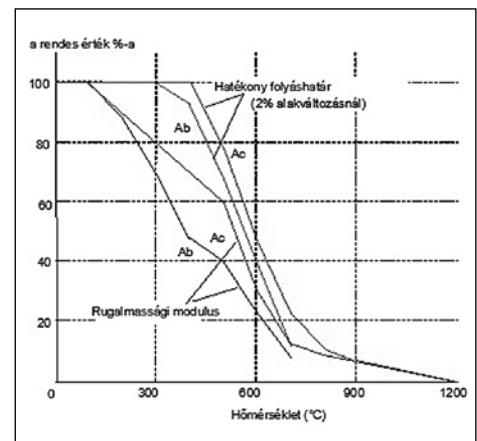
■ **Figure 10–11.** The development in time of the temperature measured by the thermocouples in the lower and upper register of the load-bearing structure of the slab in the scene dock shown in Figure 4, on the axis of the flame above fire source no. 5. The local deviations are caused by the turbulent behaviour of the flame above the seat of fire – it can be averaged when determining the temperature exposure of the load-bearing structures, this is highlighted. With the average 55–40 °C and 90 °C, it can safely be stated that the additional fire protection can be omitted

A hő- és füstelvezetés hatékonyságát a magyarországi szabályozás szerint két időszakban kell vizsgálni:

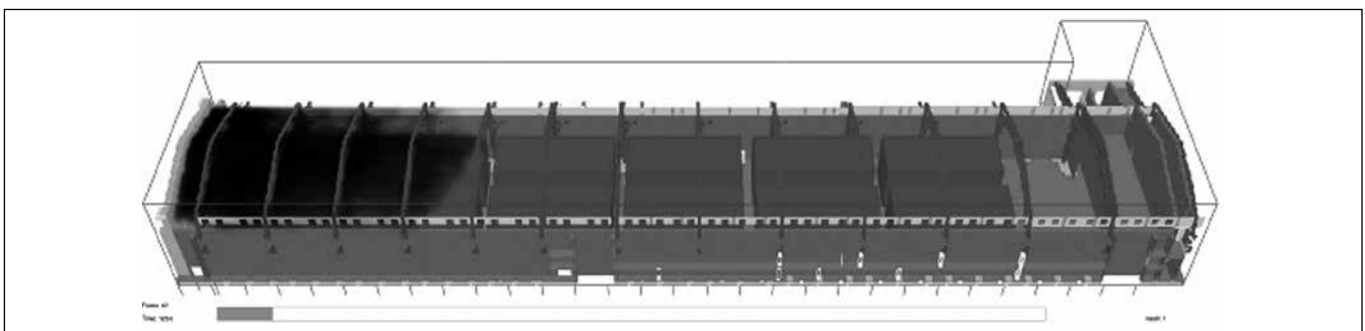
- a kiürítési szintidőn vagy tényleges kiürítési időn belül, amikor a kiürítési útvonalakon a látótávolság nem csökkenhet 25 m alá (ezen felül a hőmérsékletkitév és a menekülő személyeket érő sugárzás kitév is korlátozott),
- a beavatkozás meghatározott módon kiszámított időpillanatában a tűzfészek helyétől mérve 25 m-nél nagyobb távolságban a látótávolság 5 m-nél nem lehet kisebb abban az időpillanatban, amikor a kikerülő tűzoltóság elkezd a beavatkozást.

Összefoglalás

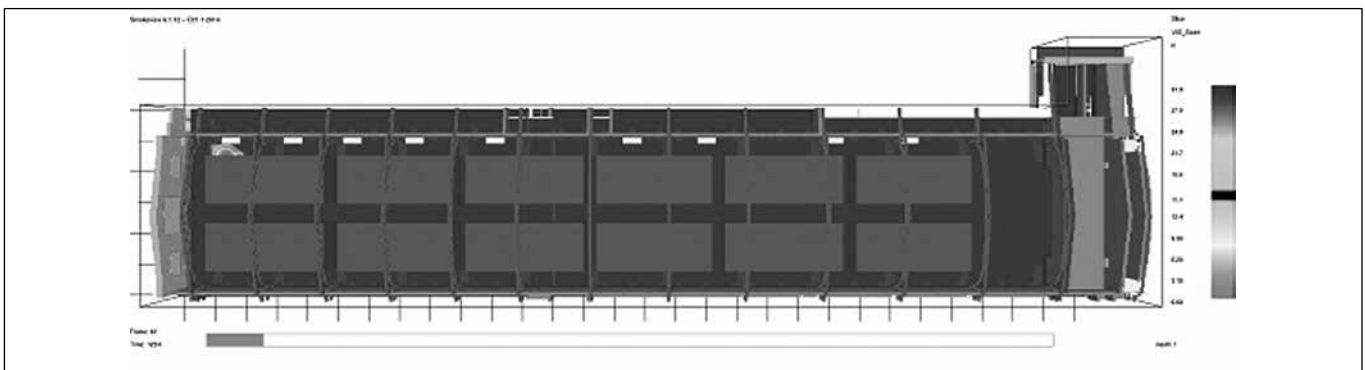
Az Eiffel-csarnok kedvezőtlen passzív tűzvédelmi adottságai (műemlékeleg védendő szegecselt acélszerkezet) mellett a teljes körű tűzjelző rendszer, a beépített oltóberendezés és a betervezett hő- és füsttelleni védelem együtt-



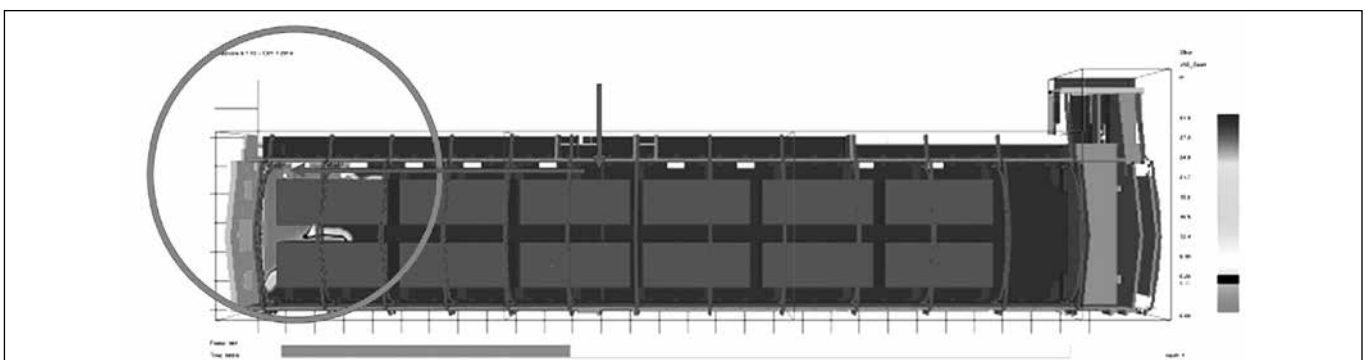
■ **12. ábra:** Acélszerkezetek hatékony folyáshatárának és rugalmassági modulusának csökkenése
 ■ **Figure 12.** Reduction of the effective yield strength and modulus of elasticity of steel structures



■ **13. ábra:** A díszletraktár tűzhelyszíne – a füst szétterjedése 120 s tűzjelzési + kiürítési szintidő végén
 ■ **Figure 13.** The location of the fire at the scene dock – the spread of smoke at the end of 120 s fire detection + evacuation time



■ **14. ábra:** A díszletraktár tűzhelyszíne – látható úthossz 2 m magas síkon, 120 s érzékelési idő + kiürítési szintidő végén. A fekete vonal a 15 m-nél kisebb látótávolság határát jelöli
 ■ **Figure 14.** The location of the fire at the scene dock – visible distance on a 2-metre high level, at the end of 120 s fire detection + evacuation time. The black line indicates the visibility limit below 15 metres



■ **15. ábra:** A díszletraktár tűzhelyszíne – látható úthossz 2 m magas síkon, 660 s beavatkozási időtartam pillanatában. A piros kör 25 m sugarat jelöl, a kép alján az osztások 5 m-t jelölnek. A piros nyilak a beavatkozás lehetséges irányait jelölik
 ■ **Figure 15.** The location of the fire at the scene dock – visible distance on a 2-metre high level at 660 s intervention time. The red circle indicates a radius of 25 metres, the divisions at the bottom of the figure show 5 metres. The red arrows indicate the possible directions of the intervention

- during evacuation or actual evacuation time, when visibility cannot drop below 25 metres on the evacuation routes (in addition, the temperature exposure and thermal radiation exposure of the people escaping are also limited),
- at a defined time of the intervention, measured from the location of the seat of fire at a distance of more than 25 metres, visibility shall not be less than 5 metres at the time when the fire fighters arriving at the scene begin the intervention.

Summary

■ In addition to the unfavourable passive fire safety features of the Eiffel Hall (with its riveted steel structure to be protected as part of the historic building), the complete fire alarm system, the built-in extinguisher, and the foreseen heat and smoke control system combined provide the most advanced level of protection. The aim of the numerical simulation was not only to increase the evacuation time in certain areas or to assist the design of the heat and smoke extraction and ventilation systems, but also to ensure proper cooperation between the various active fire safety equipments. The latter would not be ensured by compliance with the specific prescriptions alone; it can only be examined or optimised through engineering methods – in our case through numerical simulations on smoke and heat spread.

Another important goal was to determine the exact temperature exposure of the load-bearing structures, in order to avoid, where it is not necessary, any additional fire protection. The protection cannot be omitted on the pillars to a certain height, but it can be left out on the load-bearing structure of the roof slab, due to the fact that the roof slab will not be in the flame zone of a possible seat of fire.

The temperature exposure in case of fire and its development in time were particularly important in terms of whether flammable PIR or phenolic foam may be used as core material for sandwich insulation panels functioning as the roof slab's envelope, in order to be able to avoid the reinforcement of the non-weldable riveted steel load-bearing structure. Due to the built-in extinguishing and the heat and smoke exhaust systems, the low gas temperatures remained below the decomposition temperature of the PIR or phenolic foam in the examined areas, so it is not necessary to use stone wool, which would meet the prescriptive requirements, as core material for sandwich insulation panels, and thus the reinforcement of the historic structure can also be avoided.

tesen a legkorszerűbb védelmi szintet biztosítják. A numerikus szimuláció célja nemcsak egyes területeken a kiürítési szintidő növelése, vagy a hő- és füstelvezetés, valamint a légpótlás tervezésének segítése volt, hanem az egyes aktív tűzvédelmi berendezések megfelelő együttműködésének biztosítása is. Utóbbi ugyanis a tételes előírásoknak történő megfeleltetéssel önmagában nem lenne biztosítva, csak mérnöki módszerekkel – esetünkben numerikus füst- és hőterjedési szimulációkkal – vizsgálható, illetve optimalizálható.

Fontos cél volt ezen felül a tartószerkezetekre jutó hőmérsékletkitétel mi-nél pontosabb meghatározása is, annak érdekében, hogy ahol nem szükséges, ott ne készüljön kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem. Bizonyos magasságig az oszlopokon a védelem nem hagyható el, a tetőfödém tartószerkezetén viszont nagy területeken elhagyható, köszönhetően annak, hogy a tetőfödém már nem kerül be egy esetleges tűzfészek lángzónájába.

A tűzeseti hőmérsékletkitétel és annak időbeni lefolyása különösen fontos volt abból a szempontból, hogy kerülhet-e éghető PIR- vagy fenolhab maghőszigetelésű szendvicspanel tetőfödém térelhatároló szerkezeteként alkalmazásra, annak érdekében, hogy a nem hegeszthető szegecselt acél tartószerkezet megerősítése elkerülhető legyen. Köszönhetően a beépített oltóberendezésnek és a hő- és füstelvezetésnek, az alacsony gáztéri hőmérsékletek a vizsgált területeken a PIR- vagy fenolhab bomlási hőmérséklete alatt maradtak, így nem szükséges a preszkriptív előírásoknak megfelelő kőzetgyapot maghőszigetelésű szendvicspanel alkalmazása, ennek révén elkerülhető a történeti szerkezet megerősítése is.

Bibliográfia/Bibliography

- *** Database.data file of NIST Fire Dynamics Simulator. 2006. U.S. Department Of Commerce.
- HESKESTAD, Gunnar. 1995. *“Fire Plumes.” SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.
- HIETANIEMI, Jukka & Esko MIKKOLA. 2010. *Design Fires For Fire Safety Engineering*. VTT Working Papers 139. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
- MCGRATTAN, Kevin, Simo HOSTIKKA, Jason FLOYD, Howard BAUM & Ronald REHM. 2014a. *Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide*. Nist Technology Administration U.S. Department Of Commerce.
- MCGRATTAN, Kevin, Simo HOSTIKKA, Jason FLOYD, Howard BAUM & Ronald REHM. 2014b. *Fire Dynamics Simulator (Version 6) User Guide*. Nist Technology Administration U.S. Department Of Commerce.
- SZIKRA, Csaba. 2013. Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben. In *ÉPKO. XVII. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia*. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság.
- SZIKRA, Csaba & Dr. TAKÁCS Lajos Gábor. 2014a. Cellamodellek alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai a hő- és füstterjedés modellezésében. In *ÉPKO. XVIII. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia*. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság.
- SZIKRA Csaba & Dr. TAKÁCS Lajos Gábor. 2014b. Approach to Define the Aerodynamic Free Area for Natural Smoke Vents in a CFD Simulation Environment. In *Proceedings. Fire and Evacuation Modeling Technical Conference (FEMTC)*. http://www.thunderheadeng.com/2014/10/femtc2014_d2-c-4_takacs/.
- SZIKRA Csaba & TAKÁCS Lajos Gábor. 2016. Tartószerkezetekre jutó tűzeseti hőmérséklet kitétel meghatározása CFD szimulációs környezetben, beépített oltóberendezéssel védett épületben. In *ÉPKO. XX. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia*. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság.

■ Stefano D'AVINO¹

After the Earthquake

THE CONSERVATION BEFORE THE CONSERVATION

■ **Abstract:** *The term “temporary works” refers to the sum total of initiatives for the preliminary reinforcement or securing of structures (demolitions, bracing, the installation of metal stays, jacketing, the erection of barriers, etc.) implemented during the initial emergency phase following an earthquake. They are aimed at avoiding further damage from seismic aftershocks and at guaranteeing public safety. Non-invasive works must always make it possible to carry out subsequent operations of conservation and reinforcement without added difficulty.*

Given that the equipment in question is used specifically for conservation work, respecting the principle of reversibility proves more critically important than ever, inasmuch as temporary works cannot result in any modification or transformation of the structural performance of the building.

The most efficient type of equipment is that which, in a phase following the emergency, can be made a part of the conservation effort, contributing to the overall project of reinforcement, or even standing as the final work all on its own.

■ **Keywords:** earthquake emergency, historic structures, temporary works

■ In terms of post-earthquake interventions on historic architectural resources, a technical approach to the issue appears to be of pre-eminent importance, considering that the task at hand involves working on struc-

¹ Architect, PhD, university professor at the Department of Architecture, University of Chieti and Pescara, Italy.



■ **Photo 1.** L'Aquila, S. Maria di Paganica © Stefano D'AVINO, 2011

■ **Foto 1.** L'Aquila, S. Maria di Paganica © Stefano D'AVINO, 2011

După cutremur

RESTAURAREA ÎNAINTE DE RESTAURARE

■ **Rezumat:** „Lucrările provizorii” se referă la totalitatea intervențiilor pentru consolidarea preliminară sau punerea în siguranță a structurilor (demolări, sprijiniri, instalare de tiranți metalici, încorsetare, ridicare de bariere etc.) executate în faza inițială de urgență post-seismică, astfel încât să se evite deteriorări ulterioare cauzate de replici seismice, garantând, în același timp, siguranța publică. Lucrările neinvazive trebuie să asigure întotdeauna posibilitatea unor intervenții de restaurare și consolidare ulterioare fără întâmpinarea unor dificultăți suplimentare.

Având în vedere că soluția de consolidare în cauză este utilizată în mod specific pentru lucrările de restaurare, respectarea principiului reversibilității se dovedește a fi mai importantă decât oricând, deoarece lucrările provizorii nu pot duce la nicio modificare sau transformare a performanței structurale a clădirii.

Cel mai eficient tip de consolidare este cel care, într-o fază ulterioară urgenței, poate deveni parte a lucrării de restaurare, contribuind la proiectul general de consolidare sau chiar devenind o soluție finală pe cont propriu.

■ **Cuvinte cheie:** urgență seismică, structuri istorice, lucrări provizorii

■ În ceea ce privește intervențiile post-seismice asupra fondului arhitectural istoric, o abordare tehnică a problemei pare a fi de importanță deosebită, mai ales că această sarcină presupune intervenții asupra unor structuri care, pe de o parte sunt obiecte fizice (cuprinzând inclusiv schimbările la care au fost supuse), iar pe de altă parte constituie surse istorice pentru evenimentul produs. Trebuie luat în considerare și faptul că, tocmai datorită acestei conștientizări a rolului istoric al fondului construit, orice intervenție post-seismică devine parte integrantă a intervenției de restaurare: nimic mai puțin decât o *restaurare înainte de restaurare*.

Intervențiile de primă urgență destinate punerii în siguranță a structurilor istorice afectate de evenimente seismice necesită executarea unor lucrări provizorii destinate prevenirii deteriorării ulterioare a structurii, salvării unor porțiuni sau chiar a întregii structuri de la colaps. Expresia de *lucrări provizorii* se referă la totalitatea intervențiilor

¹ Arhitect, dr., profesor universitar la Departamentul de Arhitectură, Universitatea din Chieti și Pescara, Italia.

pentru consolidarea preliminară sau punerea în siguranță a structurilor (demolări, sprijiniri, instalare de tiranți metalici, încorsetare, ridicare de bariere etc.) executate în faza inițială de urgență post-seismică, astfel încât să se evite deteriorări ulterioare cauzate de replicile seismice, garantând, în același timp, siguranța publică.

Acoperișurile provizorii pot fi ridicate pentru a proteja clădirile ale căror acoperișuri au suferit colaps parțial sau total, pentru a preveni deteriorarea suplimentară a structurilor sau pentru a proteja temporar molozul sub care pot fi găsite valori culturale perisabile (stucaturi, fresce etc.) (foto 1-2).

În termeni funcționali, scopul lucrărilor provizorii executate pentru punerea în siguranță a construcțiilor deteriorate este de a contracara orice reactivare a forțelor cinetice declanșate de evenimentul seismic, oprind astfel, pe cât posibil, orice agravare a avariilor sau, cel puțin, prevenind prăbușirea structurii. Un alt rol al acestor lucrări este de a proteja zonele de lucru, permițând în același timp desfășurarea unor activități strategice.

Atunci când o lucrare este executată în timpul fazei de urgență seismică sau în cea imediat următoare evenimentului, caracteristicile sale de performanță trebuie evaluate în funcție de solicitările care ar putea apărea imediat după cutremurul principal. Rezultă că scenariul de proiectare pentru stabilirea dimensiunilor lucrărilor provizorii ar trebui să ia în considerare orice acțiune seismică suplimentară care poate fi prevăzută în mod rezonabil în perioada imediat următoare executării unei anumite lucrări în zona de intervenție. În astfel de cazuri, lucrarea provizorie executată este foarte probabil o intervenție necesară, care în majoritatea cazurilor va trebui să



■ **Photo 2.** Norcia, S. Maria della Misericordia © Stefano D'AVINO, 2017

■ **Foto 2.** Norcia, S. Maria della Misericordia © Stefano D'AVINO, 2017

tures which are both the material object (including the changes they have undergone) and the historical record of the event. Consideration must also be given to the fact that, precisely because of this awareness of the resource's historical role, any post-earthquake work becomes an integral part of the larger conservation effort: nothing less than a *conservation before the conservation*.

Emergency-response operations meant to secure historic structures damaged by seismic events call for the implementation of temporary works designed to prevent further damage to the structure, or to keep portions of it, or even the entire structural organism, from collapsing. The term *temporary works* refers to the sum total of initiatives for the preliminary reinforcement or securing of the structures (demolitions, bracing, the installation of metal stays, jacketing, the erection of barriers, etc.) implemented during the initial emergency phase following the earthquake. These works are aimed at avoiding further damage from seismic aftershocks and at guaranteeing public safety.

Temporary roofing may be installed to protect buildings whose roofs have collapsed, in all or in part, for the purpose of preventing further damage to the structures or temporarily protecting rubble under which perishable cultural resources may be found (stucco mouldings, frescoes, etc.) (Photos 1-2).

In functional terms, the purpose of temporary works installed to secure damaged constructions is to counter any reactivation of the kinetic forces triggered by the seismic event. They thus contain, as far as possible, any worsening of the damage or, at the very least, prevent the collapse of the structure. Another function of such works is to protect areas of operation while enabling the implementation of strategic activities.

When installing such works during the earthquake emergency phase itself, or in the phase immediately following the event, their performance characteristics should be viewed in terms of the stresses that could arise in the immediate aftermath of the main quake. It follows that the design scenario for establishing the dimensions of temporary works should consider any additional seismic action that can reasonably be forecast during the time period immediately following the installation of such works in the area of intervention. In such cases, it is quite likely that the temporary works installed will be required, and on more than one occasion, to react



■ **Photo 3.** L'Aquila, Church of Anime Sante © Stefano D'AVINO, 2013

■ **Foto 3.** L'Aquila, Biserica Anime Sante © Stefano D'AVINO, 2013



■ **Photo 4.** Fossa (L'Aquila), S. Maria ad Criptas © Stefano D'AVINO, 2013
 ■ **Foto 4.** Fossa (L'Aquila), S. Maria ad Criptas © Stefano D'AVINO, 2013

to further seismic actions of a certain severity, with this being all the more true in cases where the main quake was particularly violent.

As a rule, temporary works are classified on the basis of the types of equipment used, regardless of the nature of the collapse they are meant to remedy, given that different works can be used to counter the same type of damage. Still, in the interest of correct and efficient planning, it is best to match the types and processes of damage with the various types of temporary works that can be utilised to contrast further development of the damage.

The post-seismic securing of historic buildings can be carried out using bracing structures (in wood or steel), ribbing, jacketing with polyester bands (Photo 3), steel stays or FRP or SRG systems. In certain instances, these two last innovative approaches can also be used as systems of permanent reinforcement.

The equipment used must provide stability to the perimeter walls, guarantee proper cohesion of masonry, and establish a situation in which the box-matrix performance of the damaged structure continues to be effective, all while keeping in mind that such non-invasive works must always make it possible to carry out subsequent operations of conservation and reinforcement without added difficulty.

In fact, given that the equipment in question is used specifically for conservation work, respecting the principle of reversibility proves more critically important than ever, inasmuch as temporary works cannot result

reacționeze la acțiuni seismice ulterioare de o anumită severitate, în special în cazul în care cutremurul principal a fost foarte violent.

Ca o regulă, lucrările provizorii sunt clasificate pe baza tipurilor de soluții de consolidare utilizate, indiferent de natura colapsului pe care acestea sunt destinate să îl remedieze, având în vedere că pot fi utilizate diferite soluții pentru a face față aceluiași tip de avariere. Cu toate acestea, în interesul unei proiectări corecte și eficiente, este indicată realizarea unei corespondențe între tipurile și procesele de deteriorare și diferitele tipuri de lucrări provizorii care pot fi utilizate pentru a contracara agravarea degradărilor.

Consolidarea post-seismică a clădirilor istorice poate fi realizată prin structuri de proptire (din lemn sau oțel), de sprijinire, încorsetare cu benzi de poliester (foto 3), cu tiranți, sau sisteme armate cu materiale compozite din polimeri (FRP) sau oțel (SRG). În anumite cazuri, ultimele două abordări inovative pot fi utilizate de asemenea ca sisteme de consolidare permanentă.

Soluția utilizată trebuie să asigure stabilitatea pereților perimetrali, să garanteze o coeziune adecvată a zidăriei și să stabilească



■ **Photo 5.** Monteleone di Spoleto, S. Francesco, cloister. Temporary works installed by the author (2017)

■ **Foto 5.** Monteleone di Spoleto, S. Francesco, foișorul mănăstirii. Lucrări provizorii realizate de autor (2017)



■ **Photo 6.** Monteleone di Spoleto, S. Nicola. Temporary works installed by the author (2017)

■ **Foto 6.** Monteleone di Spoleto, S. Nicola. Lucrări provizorii realizate de autor (2017)

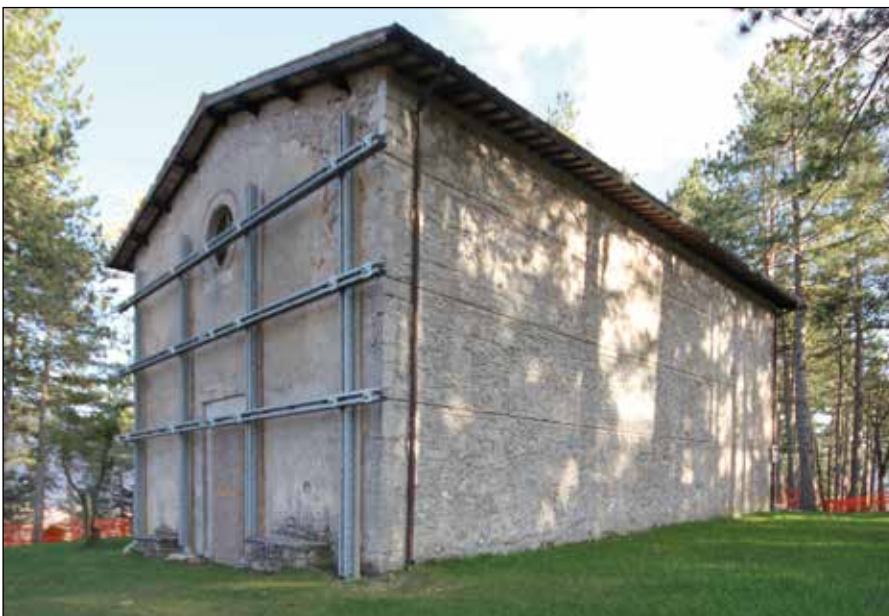
o situație în care performanța sistemului de tip cutie rigidă al structurii avariate continuă să fie eficientă, ținând cont în același timp de faptul că aceste intervenții neinvazive trebuie să asigure întotdeauna posibilitatea unor intervenții de restaurare și consolidare ulterioare fără întâmpinarea unor dificultăți suplimentare.

Într-adevăr, dat fiind faptul că soluția de consolidare în cauză este utilizată în mod specific pentru lucrările de restaurare, respectarea principiului reversibilității se dovedește a fi mai importantă decât oricând, deoarece lucrările provizorii nu pot duce la nicio modificare sau transformare a performanței struc-

in any modification or transformation of the structural performance of the building, but must lend themselves to being removed from the building at any point in time, and without leaving any discernible traces of the operation performed.

Should the temporary equipment utilised exert a thrust, for example, then, in the course of subsequent earthquake swarms, it could have an added percussive effect on portions of the structure already compromised. It follows that each operation undertaken to secure a structure must be assessed with care, taking into account not only the damage already sustained, but also the relevant mechanisms of collapse and the overall structural conditions of the architectural resource.

The most efficient type of equipment, factoring in economic considerations as well, is that which, in a phase following the emergency, can



■ **Photo 7.** Monteleone di Spoleto, SS. Croce. Temporary works installed by the author (2017)

■ **Foto 7.** Monteleone di Spoleto, SS. Croce. Lucrări provizorii realizate de autor (2017)



■ **Photo 8.** Norcia, Palazzo Comunale © Stefano D'AVINO, 2017

■ **Foto 8.** Norcia, Palazzo Comunale © Stefano D'AVINO, 2017



■ **Photo 9a.** Norcia, S. Antonio, bell tower, emergency intervention, September 2016
© Stefano D'AVINO

■ **Photo 9b.** Norcia, S. Antonio, bell tower, temporary works installed to secure damaged constructions, April 2017 © Stefano D'AVINO

■ **Foto 9a.** Norcia, S. Antonio, clopotniță, intervenție de primă urgență, septembrie 2016
© Stefano D'AVINO

■ **Foto 9b.** Norcia, S. Antonio, clopotniță, lucrări provizorii realizate pentru punerea în siguranță a construcțiilor deteriorate, aprilie 2017 © Stefano D'AVINO

be made a part of the conservation effort, contributing to the overall reinforcement design, or even standing as the final work all on its own.

A particularly critical issue is the length of time that temporary works may be in place while still maintaining their full operating efficiency. Unfortunately, experience from past earthquakes shows that many temporary works ultimately prove to be almost permanent, due to the fact that conservation projects, more often than not, fail to be completed in short spans of time, thus the temporary work can wind up being the sole protection for an increasingly unstable structure.

Temporary works should also have maintenance plans, as all structures do. This approach would ensure the performance of the equipment installed for the period of time needed to carry out the permanent work. In the case of stays, for example, periodic inspections should be scheduled, including adjustment of the load tensions, if necessary.

The types of equipment most widely used, in the wake of recent seismic events, are braces, stays, ribbings, casings, and operations in which entire walls are jacketed, as indicated in the *Raccomandazioni per le opere di messa in sicurezza*, written in 1998 and updated on the basis of experiences in 2009 (Abruzzo) and 2012 (Emilia).

The first types of equipment consist of rods that operate exclusively – or at least primarily – through compression. Wood or steel braces (Photos 4-5) prove effective when used on buildings made from masonry containing deformations of arches and vaults, while also heading off mechanisms of damage that can occur outside the floor perimeters.

The complexity of the solution depends on the extent – and, even more importantly, the mechanism – of the collapse that the bracing system must counter, as well as the nature of the work being reinforced, with options ranging from a single brace to the assembly of a full-fledged grid structure

turale a clădirii, ci trebuie să fie posibilă îndepărtarea lor din clădire în orice moment, fără a lăsa urme vizibile ale intervenției efectuate.

În cazul în care soluția provizorie utilizată exercită, de exemplu, o împingere, atunci în cursul unor valuri de cutremure ulterioare aceasta ar putea avea un efect percutant suplimentar asupra porțiunilor structurii deja compromise. Rezultă că fiecare operațiune întreprinsă pentru punerea în siguranță a unei structuri trebuie evaluată cu grijă, luând în considerare nu numai daunele deja suportate, ci și mecanismele de cedare relevante și condițiile structurale generale ale clădirii.

Cel mai eficient tip de consolidare, examinând inclusiv considerentele economice, este cel care, într-o fază ulterioară urgenței, poate deveni parte a lucrării de restaurare, contribuind la proiectul general de consolidare sau chiar devenind o soluție finală pe cont propriu.

O problemă deosebit de importantă este durata pe care lucrările provizorii se pot desfășura, menținând în același timp eficiența de funcționare completă. Din păcate, experiența cutremurelor din trecut arată că multe lucrări temporare se dovedesc, în cele din urmă, a fi aproape permanente, datorită faptului că, în majoritatea cazurilor, proiectele de restaurare nu se finalizează în perioade scurte de timp, astfel încât lucrarea provizorie rămâne singura protecție pentru o structură din ce în ce mai instabilă.

Lucrările provizorii ar trebui să aibă inclusiv planuri de întreținere, la fel ca toate structurile, o abordare care ar putea asigura performanța structurii sau soluției executate pentru perioada necesară realizării lucrărilor permanente. În cazul tiranților, de exemplu, ar trebui prevăzute inspecții periodice, inclusiv ajustarea tensionării, dacă acest lucru este necesar.

Tipurile de soluții cele mai utilizate în urma recentelor evenimente seismice sunt proptirile, tiranții, sprijinirile și operațiunile în care pereți întregi sunt încorsetați, așa cum este indicat în *Raccomandazioni per le opere di messa in sicurezza*, scrisă în 1998 și actualizată pe baza experiențelor din 2009 (Abruzzo) și 2012 (Emilia).

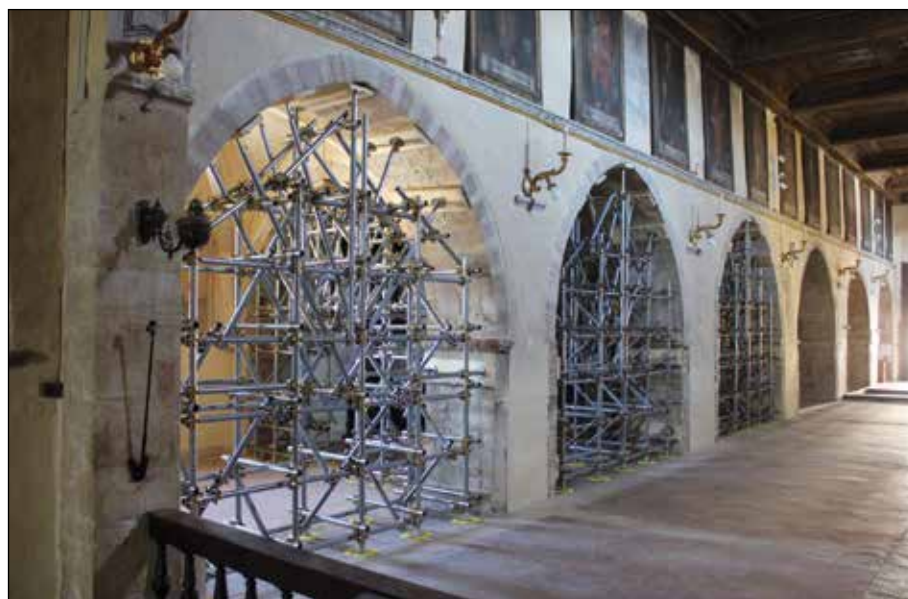
Primele tipuri de soluții constau din elemente de susținere care lucrează exclusiv – sau cel puțin în primul rând – prin compresiune. Proptirile din lemn sau din oțel (foto 4-5) se dovedesc a fi eficiente atunci când sunt utilizate pe clădiri din zidărie care au deformări ale arcelor și bolților, contracarând în același timp mecanismele de cedare ce pot apărea pe conturul planșelor.

Complexitatea soluției depinde de porțiunile prăbușirii (și, chiar mai important, de mecanismul cedării) căreia sistemul de sprijinire trebuie să i se opună, precum și de natura structurii ce trebuie consolidată, cu opțiuni variind de la bare izolate la sisteme spațiale (foto 6), cea din urmă pentru situația în care spațiul necesar elementelor înclinate este limitat.

Tiranții metalici (foto 7), folosiți cel mai des pentru lucrările de consolidare permanentă, deși sunt potriviți și pentru operațiuni provizorii, oferă o alternativă eficientă la proptiri, dovedindu-se mai eficienți în contra-



■ **Photo 10.** L'Aquila, Aragonese castle
© Stefano D'AVINO, 2011
■ **Foto 10.** L'Aquila, cetate aragoneză
© Stefano D'AVINO, 2011



■ **Photo 11.** Monteleone, S. Francesco di Spoleto. Temporary works installed by the author (2017)
■ **Foto 11.** Monteleone, S. Francesco di Spoleto. Lucrări provizorii realizate de autor (2017)

cararea vibrațiilor declanșate de un cutremur, pe lângă care garantează un echilibru absolut al efectelor dilatării și contracției ca rezultat al variațiilor termice care afectează structurile și tiranții, reducând astfel posibilitatea repercusiunilor negative. Utilizarea tiranților, deși mai invazivă, se poate dovedi mai puțin costisitoare, în caz că este posibilă utilizarea acestora ca parte a soluției permanente.

Aceste soluții sunt utilizate pe scară largă atât pentru a neutraliza împingerea bolților și a arcelor, cât și pentru a îmbunătăți legăturile dintre diferitele elemente structurale (pereți și planșee deformate în planul lor), asigurând

(Photo 6). This last option may be used where the clearance for the inflection of the struts is limited.

Metal stays (Photo 7), most often used for works of permanent reinforcement, though suited to temporary operations as well, provide an effective alternative to braces, proving more effective in countering the vibrations set off by an earthquake. In addition, they guarantee an absolute balance of the effects of dilation and contraction as a result of thermal variations affecting the structures and the stays, thus reducing the possibility of negative repercussions. The use of stays, though more invasive, can actually prove less costly, should it prove possible to use them as part of the permanent solution.

Such equipment is widely used both to neutralise the thrust of vaults and arches and to improve connections between the various structural elements (unsquared walls and floors). It ensures that buildings made of masonry perform in a manner as close as possible to box-matrix structures (and thus avoiding the structural damage that can result from the combination of seismic action and poor joining of walls at points of intersection, or the absence of framing pieces around floors, or the presence of overhanging roofs).

More often than not, the assembly of external perimeter stays (steel elements as well as fibre) to form an overall casing of the structure in question constitutes the most effective and thorough type of operation, especially when used on structures of limited dimensions, such as bell towers (Photos 8-9a, b).

At the same time, these highly suitable tools of reinforcement should be used with notable care and only after the necessary assessments of resistance have been carried out, so as to ensure that the localised action of their anchoring points does not damage the masonry.

Another commonly used tool is ribbing for arches and vaults, installed with a support structure (made of wood or consisting of a system of pipes/steel joints) designed to transfer the vertical load to the support surface while eliminating the horizontal thrust against the sidewalls (Photos 10-11).

As with stays (Photo 12), casing operations can also constitute either a temporary or a permanent mode of reinforcement. This type of solution is especially well suited to elements subject to stress or damage on account



■ **Photo 12.** L'Aquila, Palazzo Aldringhelli, detail
© Stefano D'AVINO, 2013
■ **Foto 12.** L'Aquila, Palazzo Aldringhelli, detaliu
© Stefano D'AVINO, 2013



■ **Photo 13.** L'Aquila, Palazzo Aldringhelli © Stefano D'AVINO, 2013

■ **Foto 13.** L'Aquila, Palazzo Aldringhelli © Stefano D'AVINO, 2013

of excessive compression, especially in the case of rubble masonry and/or walls that intersect structural elements.

Load-bearing elements such as pillars and columns are contained through encasement in polyester bands (Photo 12) wrapped on longitudinal distributors, thus augmenting their resistance and ductility in the wake of readily observable deformation. The installation of turnbuckles makes for extremely flexible use and trouble-free adjustment of the tension, even once the operation is completed. The situation of restraint established (with the casing) significantly increase the columns' capacity for resistance and plastic deformation. Still, the extent of the benefit provided by the operation depends on the level of damage sustained by the structural element, as well as the spacing of the bands.

Lastly, consideration should be given to operations in which walls are secured by jacketing (Photo 13). This is a system that constrains damaged masonry through the installation on either side of wood trellises joined by steel stays. Such operations are especially suited to wall panels that have bulged or swollen out due to excessive loads, or to instances in which the outer facings of a rubble wall have separated from their core. It should be noted, however, that such temporary works may be too invasive after the safety step.

Bibliography/Bibliografie

- DI PASQUALE, Giacomo & Mauro DOLCE. 1999. *Raccomandazioni per le opere di messa in sicurezza*. Comitato Tecnico Scientifico.

comportarea clădirilor din zidărie într-o manieră cât mai aproape de structurile tip cutie rigidă (evitând astfel deteriorarea structurală care poate rezulta din combinarea acțiunii seismice și a îmbinării slabe a zidurilor în punctele de intersecție, sau a absenței elementelor cu rol de centură în jurul planșelor ori a prezenței acoperișurilor în consolă).

Folosirea tiranților exteriori perimetrali (elemente de oțel sau fibre) pentru a forma un corset în jurul structurii în cauză constituie adesea tipul de intervenție cel mai eficient și solid, în special atunci când este utilizat pe structuri de dimensiuni limitate, precum ar fi turnurile clopotniță (foto 8-9a, b).

În același timp, aceste soluții de consolidare foarte potrivite ar trebui folosite cu o atenție sporită și numai după efectuarea evaluărilor necesare ale structurii de rezistență, pentru a exista siguranța că acțiunea concentrată a punctelor lor de ancorare nu dăunează zidăriei.

O altă soluție folosită în mod obișnuit este sprijinirea arcelor și bolților, executată cu o structură de rezistență din lemn sau dintr-un sistem de țevi/îmbinări din oțel, proiectată să transfere încărcările verticale pe suprafața de rezemare, eliminând în același timp împingerea orizontală pe pereții laterali (foto 10-11).

Ca și în cazul tiranților (foto 12), operațiunile de încorsetare pot constitui fie un mod de consolidare temporar sau permanent. Acest tip de soluție este deosebit de potrivit pentru elementele supuse unor solicitări sau deteriorări din cauza compresiunii excesive, în special în cazul zidăriei brute și/sau al pereților care intersectează elementele structurale.

Elementele portante, cum ar fi stâlpii și coloanele, sunt consolidate prin încorsetare cu centuri de poliester (foto 12) înfășurate în jurul unor elemente longitudinale, mărind astfel rezistența și ductilitatea în zonele cu deformări ușor de observat, iar instalarea tendoarelor face posibilă utilizarea extrem de flexibilă și reglarea fără probleme a tensiunii, chiar și după finalizarea intervenției. În varianta discutată mai sus (cu încorsetare) capacitatea portantă și de deformare plastică a coloanelor crește semnificativ. Cu toate acestea, măsura avantajului oferit de intervenție depinde de nivelul avariei suportat de elementul structural, precum și de distanța dintre benzi.

În cele din urmă, trebuie luate în considerare operațiunile prin care pereții sunt legați prin încorsetare (foto 13), un sistem care ține zidăria deteriorată prin instalarea pe ambele laturi a unor rigle din lemn legate prin tiranți de oțel. Astfel de operații sunt potrivite în mod special pentru pereții care au fost încovoiați datorită sarcinilor excesive sau în cazul în care fețele exterioare ale unui perete de zidărie brută au fost separate de miezul lor. Astfel de operații sunt potrivite în mod special pentru pereții care s-au deformat datorită sarcinilor excesive sau în cazul în care fețele exterioare ale unui perete de zidărie cu umplutură au fost separate de miezul lor; trebuie remarcat totuși că asemenea lucrări provizorii pot fi prea invazive după etapa de punere în siguranță.

■ KÁZMÉR Miklós¹

Degradări cauzate de cutremur la Biserica Sfântul Mihail din Cluj-Napoca

■ **Rezumat:** Investigațiile arheoseismologice preliminare efectuate la Biserica Sfântul Mihail din Cluj-Napoca au identificat numeroase deformații, care pot fi atribuite unor cutremure de odinioară. Aceste deformații se regăsesc atât în planul pereților, cât și perpendicular pe aceștia: pietre ale cheilor de arc ogival deplasate, pietre de talie altunecate, liant crăpat, perete flambat, etc. Se presupune că răspunzător de majoritatea degradărilor poate fi cutremurul din anul 1763, cunoscut din izvoarele istorice. Acest seism se pare că a avut intensitatea IX pe parcursul cutremurului, care depășește cu mult intensitatea VI, presupusă pentru seismele repetate la 475 de ani în zona Clujului.

■ **Cuvinte cheie:** arheoseismologia, arhitectură gotică, Cluj-Napoca, cutremur, sursă de pericol

Introducere

■ Date seismologice susținute de măsurători efectuate cu instrumente ne stau la dispoziție de pe parcursul ultimului secol. Seismele care apar mai rar de atât sunt cercetate de istoria seismologiei (GUIDOBONI & EBEL 2009), pe baza documentelor scrise existente. Dovezi ale cutremurelor de odinioară pot fi păstrate și de clădiri: arheoseismologia (STIROS & JONES 1996; GALADINI et alii 2006) poate să ne informeze despre locația, timpul, intensitatea, direcția mișcărilor seismice ale cutremurelor. Din parametrii faliilor care pătrund scoarța, ajungând la suprafață paleosismologia determină timpul și mecanismul deplasărilor a evenimentelor seismice.

Bazele arheoseismologiei au fost elaborate în zona Mării Mediteraneene: Iberia, Italia, Grecia, Turcia, respectiv în Israel. Activitatea tectonică permanentă/regulată, puternică face posibilă și necesară investigarea intensivă a cutremurelor, iar bogatul patrimoniu construit din antichitate oferă posibilitatea cercetărilor aprofundate. Asemenea preocupări în restul teritoriilor Europei sunt reduse sau minimale. Nici în

Földrengés okozta károsodások a kolozsvári Szent Mihály-templomon

■ **Kivonat:** A kolozsvári Szent Mihály-templomon végzett előzetes archeoseizmológiai vizsgálat számos olyan alakváltozást tárt fel, amely hajdani földrengéseknek tulajdonítható. Deformációk egyaránt előfordulnak a fal síkjában és arra merőlegesen: csúcsíves ablakok lezökkennt zárókövei, szétcsúszott kváderkövek, az építés után eltörött kőanyag, meghajlott fal stb. Feltehetően a történeti forrásokból ismert 1763-as földrengés okozta a rongálódások java részét. 9-es szeizmikus intenzitás feltételezhető a rengés során, mely jelentősen meghaladja a Kolozsvár környékére eddig feltételezett – 475 évenként visszatérő – 6-os intenzitású földrengés értékét.

■ **Kulcsszavak:** archeoseizmológia, gótikus építészet, Kolozsvár, földrengés, veszélyforrás

Bevezetés

■ Műszeres mérésekkel alátámasztott földrengési adatok talán egy évszázadra visszamenőleg állnak rendelkezésre. Az ennél ritkábban jelentkező rengések előfordulását írott dokumentumok alapján a történeti szeizmológia vizsgálja (GUIDOBONI & EBEL 2009). Hajdani földrengések bizonyítékait épületek is megőrizhetik: az archeoseizmológia (STIROS & JONES 1996; GALADINI et alii 2006) tájékoztatást nyújthat rengések helyéről, időpontjáról, intenzitásáról, a főlökések irányáról. Felszínig hatoló törések paramétereiből a paleoseizmológia olvassa ki a szeizmikus esemény idejét és az elmozdulások mechanizmusát (McCALPIN 1996).

Az archeoseizmológia alapjait a Földközi-tenger környezetében: Ibériában, Itáliában, Görög- és Törökországban, valamint Izraelben dolgozták ki. Az itteni állandó és erőteljes tektonikai aktivitás lehetővé és szükségessé teszi a földrengések intenzív vizsgálatát, a gazdag ókori épített emléanyag pedig lehetőséget nyújt a mélyreható tanulmányokra. Európa más területein minimális az ezirányú tevékenység. Sem Magyarország, sem Románia területén – legjobb tudomásunk szerint – nem készült ilyen vizsgálat, holott Európa szeizmikusan egyik legaktívabb területe, a Vrancea-zóna a Kárpát-kanyarban fekszik.

Erdély szisztematikus archeoseizmológiai felvételezésének első lépéseként a kolozsvári Szent Mihály-templom (1. kép) előzetes vizsgálatát végeztük el. A felismert alakváltozások besorolhatók a földrengésekben gazdag mediterrán régióban rendszeresen észlelt defomációk közé. Alábbiakban a sérülések rövid leírását, értelmezését és intenzitási fokozatokba való besorolását végezzük el. Az így nyert adatokból következtetéseket vonunk le az Erdélyi-medence szeizmikus veszélyeztettségére vonatkozóan.

¹ Dr., profesor universitar la Universitatea Eötvös Loránd, conducătorul grupului de cercetare Geologia, Geofizica și Științe Spatiale ale Academiei Maghiare - Univ. Eötvös Loránd, Budapesta, Ungaria.

¹ PhD, egyetemi tanár az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, az MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport vezetője, Budapest, Magyarország.



■ **1. kép:** A Szent Mihály-templom Kolozsvár Fő terén. A gótikus fő- és mellékhajók a kései középkorból származnak. Eredeti tornya az 1763-as földrengésben oly mértékben megsérült, hogy le kellett bontani. A ma álló torony a XIX. században épült. Az alatt ábrázolt károsodások jórészt a tetőperem és az ablakok teteje közötti területre korlátozódnak. © KÁZMÉR Miklós

■ **Foto 1.** Biserica Sfântul Mihail din Piața Unirii din Cluj-Napoca. Navele centrale și laterale gotice datează din evul mediu târziu. Turnul original puternic afectat de cutremurul din 1763 a trebuit demolat. Turnul de astăzi a fost construit în secolul al XIX-lea. Degradările prezentate mai jos se regăsesc majoritar pe suprafața pereților dintre partea superioară a ferestrelor și cea a cornișei. © Miklós KÁZMÉR

Eredmények

■ A templom falain észlelt sérüléseket a mediterrán régió egyes részterületeiről szóló, bőségesen illusztrált publikációk alapján kíséreltük meg azonosítani. Elsősorban KORJENKOV & MAZOR (2003), MARCO (2008), valamint KÁZMÉR (2015, további számos hivatkozással) tanulmányaira támaszkodtunk.

A templom csúcsíves ablakait keretező, szépen faragott kváderek pontos illeszkedése az építő szakma alapvető követelménye. Több ablakban viszont a csúcsív egyes kőtagjai kimozdultak eredeti helyükről, és néhány centiméterrel lejjebb zökkentek (2–3. képek). Ilyen elmozduláshoz az szükséges, hogy az ablakkal szomszédos két falrészlet ismétlődően eltávolodjék egymástól. Ez a jelenség a jelenleg ismert legmegbízhatóbb jelzője

Ungaria și nici în România – după cunoștințele noastre – nu s-au efectuat asemenea investigații, deși Vrancea situată în Carpații de Curbură este una dintre regiunile cu importantă activitate seismică din Europa.

Ca prim pas al înregistrărilor arheoseismologice din Transilvania, am efectuat studiul preliminar al Bisericii Sfântul Mihail din Cluj-Napoca (foto 1). Deformările identificate se pot clasifica printre deformările frecvent înregistrate în regiunea mediteraneană cu activitate seismică bogată. Mai jos prezentăm scurta descriere a degradărilor, interpretarea acestora și încadrarea seismului în gradul de intensitate. Din datele astfel rezultate se pot trage concluzii referitoare la pericolul seismic al Podișul Transilvaniei.

Rezultate

■ Am încercat să identificăm degradările constatate la pereții bisericii pe baza publicațiilor ilustrate din belșug ale studiilor similare din unele teritorii mediteraneene. În primul rând ne-am folosit de studiile lui KORJENKOV & MAZOR (2003), MARCO (2008), respectiv KÁZMÉR (2015, cu o serie de referiri în continuare).

Una dintre cerințele fundamentale ale meseriei de pietrar a fost ca ambrazura ancadramentelor de la ferestrele ogivale să se realizeze, tot în arc ogival, cu zidărie din pietre de talie minuțios potrivite. Însă în cazul mai multor ferestre, unele pietre aferente ogivei s-au deplasat de la locul lor original și s-au lăsat în jos cu câțiva centimetri (foto 2-3). Acest fenomen este semnalul cel mai de încredere al faptului, că o construcție din piatră a fost afectată de un cutremur, și nu din cauza greșelilor de fundare sau vreunui război a suferit degradări (KAMAI & HATZOR 2008).

În zona superioară a pereților pe porțiunea dintre ferestre și cornișă astăzi sunt vizibile completări de piatră izbitoare, late chiar de 20 cm, de culoare deschisă (foto 4). Probabil că aceste completări s-au realizat cu ocazia lucrărilor îngrijite de restaurare din anii 1950, în rosturile apărute între pietrele de talie, ca efect al zguduirii seismice.

Nu sunt unice nici acele pietre de talie care sunt fracturate pe verticală, apoi cele două părți s-au și îndepărtat între ele (foto 5). Astfel de ruptură apare la acțiunea componentei verticale a forței valurilor de cutremure, vibrând asizele de piatră de deasupra, iar îndepărtarea elementelor este urmarea vibrațiilor generate de componenta orizontală a aceleiași forțe.

În peretele sudic al corului unele pietre de talie s-au rotit în jurul propriului ax (foto 4). Acest perete privit în ansamblu este și el torsionat în mică măsură: între cele două contraforturi, partea stângă iese mai în față, iar partea dreaptă este mai retrasă (foto 6).

Majoritatea degradărilor identificate până în prezent se găsesc între ferestre și partea superioară a cornișei, care se află la înălțimea de 17 m. La partea inferioară a pereților nu se găsesc degradări de seamă, ceea ce indică faptul că nu probleme de fundare au condus la formarea degradărilor.



■ **2. kép:** Egy gótikus ablak csúcsívében bal oldalt egy elem, jobb oldalt három elem néhány centiméternyit lezökkent a fallal párhuzamos síkban ható rázás során. A felső két kősorba illesztett keskeny kőpótlás jelzi a hajdani elcsúszás réseinek a helyét. A fehér kváderkövek restaurálás során kerültek oda, talán erősen töredezett tömbök pótlására. © KÁZMÉR Miklós

■ **3. kép:** Sorozatban elmozdult kváderek a szentély déli oldalának csúcsíves ablakában. A középső, faragott él ismétlődő csorbulása azt jelzi, hogy a fallal párhuzamos rezgések egymáshoz ütötték a kötömböket. © KÁZMÉR Miklós

■ **Foto 2.** În ambrazura ogivală a ferestrei gotice sunt elemente de piatră – unul pe partea stângă, iar pe partea dreaptă trei – care s-au tasat câțiva centimetri, pe parcursul zguduirii cu efect în planul paralel cu peretele. Completarea de piatră inserată în cele două asize superioare semnalează rosturile apărute cu ocazia alunecărilor de odinioară. Pietrele de talie albe au fost înzidite în cursul restaurării, probabil în locul pietrelor de talie cu rupturi ample. © Miklós KÁZMÉR

■ **Foto 3.** Pietre de talie deplasate în serie la fereastra ogivală din peretele sudic al corului. Ciobitura repetată a muchiei cioplite din mijloc semnalează că vibrațiile paralele cu peretele au ciocnit blocurile de piatră între ele. © Miklós KÁZMÉR

Discuție

■ Biserica Sfântul Mihail – conform elementelor stilistice avute – a fost edificată în secolele XIV-XV. Pe parcursul existenței temeliile și pereții au fost reconstruiți în mai multe rânduri; aceste transformări pot fi urmărite doar pe baza unor studii detaliate al istoriei construirii. Documente istorice vorbesc de mai multe incendii, și de cel puțin un cutremur. Ultima restaurare amplă a avut loc în anii 1950 (SAS 2009).

Pe parcursul veacurilor și turnul a fost reconstruit de mai multe ori, până când în 1763 un cutremur și un fulger l-au distrus în așa măsură (KELEMEN 1924), încât a trebuit demolat (GRANDPIERRE 1936). A urmat un secol în care biserica nu avea turn, până când în secolul al XIX-lea s-a construit turnul păstrat până astăzi (SAS 2009).

Literatura seismologică de specialitate nu cunoaște evenimentul cutremurului din 1763. Nu este menționat nici în catalogul seismelor din Bazinul Carpatic întocmit de către Antal RÉTHLY din 1952, respectiv Tibor ZSÍROS apărut în 2000, întocmite cu strădanie completitudinii. Drept consecință cataloagele și hărțile seismice românești și internaționale bazate (și) pe acestea clasifică Podișul Transilvaniei ca fiind seismic liniștită, ca teritoriu fără producere de cutremure periculoase (LEYDECKER et alii 2008).

Conform scării de intensitate arheoseismologică elaborată de RODRIGUEZ-PASCUA et alii (2013), cheile de arce tasate indică cutremur cu intensitatea VII, iar pietrele

annak, hogy valamely kőépületet földrengés – és nem hibás alapozás, nem háborús tevékenység – rongált meg (KAMAI & HATZOR 2008).

A falak, ablakok és tetőperem közötti részeken ma széles, akár 20 cm-t elérő, feltűnő, világos színű kőpótlások láthatók (4. kép). Ezeket feltehetően az 1950-es évek gondos restaurálása során helyezték be azokba a résekbe, amelyek a szeizmikus rázás hatására egymástól eltávolodott kváderek között jöttek létre.

Nem egy kváderkövet függőleges hasadás szel ketté, amely mentén a két fél egymástól el is távolodott (5. kép). Ilyen törés a földrengéshullámok függőleges komponensének hatására, a fölötté lévő kősorok függőleges vibrációjára jön létre, az eltávolodás pedig a vízszintes komponensek kiváltotta rezgés következménye.

A szentély déli falában egyes kváderek elfordultak saját tengelyük körül (4. kép). Maga a szentély fala pedig kismértékben elcsavarodott: a két támpillér közötti, bal oldali rész előrébb, a jobb oldali rész hátrébb került (6. kép).

Az eddig felismert sérülések többsége a csúcsívek szintjének magassága és a tető peremének 17 méteres magassága között található. A falak alján érdemi deformációt nem találtunk, ami arra utal, hogy nem alapozási problémák vezettek a rongálódások kialakulásához.

Megvitatás

■ A Szent Mihály-templomot – építészeti stílusjegyek alapján – feltehetően a XIV-XV. században emelték. Fennállása alatt alapjait és falait többször is átépítették; ezeket a változtatásokat csak részletes építéstörténeti tanulmányok alapján lehetne nyomon követni. Történeti dokumentumok több tűzvészről és legalább egy földrengésről is megemlékeznek. A legutóbbi nagy restaurálás az 1950-es években zajlott (SAS 2009).

Az évszázadok során a torony maga is többször újjáépült, míg végül 1763-ban egy villámcsapás és egy földrengés úgy megrongálta (KELEMEN

1924), hogy le kellett bontani (GRANDPIERRE 1936). Ezután egy évszázadig nem volt a templomnak tornya, mígnem a XIX. században megépítették a ma is látható tornyot (SAS 2009).

Az 1763-as földrengés ténye szeizmológiai szakirodalmunkban ismeretlen. A RÉTHLY Antal-féle 1952-es, és a ZSÍROS Tibor-féle 2000-ben megjelent, a Kárpát-medencében teljességre törekvő földrengés-katalógusból egyaránt hiányzik. Ennek pedig az a következménye, hogy az ezeken (is) alapuló román és más nemzetközi katalógusok és földrengési veszélytérképek az Erdélyi-medencét szeizmikusan nyugodt, veszélyes rengéseket nem produkáló területként könyvelik el (LEYDECKER et alii 2008).

A RODRIGUEZ-PASCUA et alii (2013) által készített archeoszeizmológiai intenzitási skála szerint a lezökkent zárókövek legalább 7-es intenzitású, a szétcsúszott kváderek pedig legalább 9-es intenzitású földrengést jeleznek. Mindkét érték messze meghaladja a Kolozsvár és környékére becsült, kb. 500 évenként visszatérő rengésekre feltételezett 6-os (LEYDECKER et alii 2008), sőt akár csak 5-ös intenzitást (KRONROD et alii 2013). Ez utóbbi az 1977-es vranceai rengés kolozsvári intenzitása. Az ennél lényegesen nagyobb, a Szent Mihály-templom sérüléseit okozó intenzitás azt jelzi, hogy közeli, jelenleg egyelőre ismeretlen epicentrummal kell számolnunk. Ez a tanulmány figyelmeztetés arra nézve, hogy új módszerekkel felismerhetők az eddig rejtve maradt környezeti veszélyforrások. Erdély és egész Románia rendszeres archeoszeizmológiai vizsgálata lehetőségét teremtene épített örökségünk földrengés-veszélyeztetettségének pontosabb megállapítására.

Következtetések

■ A kolozsvári Szent Mihály-templomot története során legalább egy jelentős földrengés megrázta. Az 1763-as, a tornyot tönkretévő rengés valószínűleg a falakat is megrongálta. Felső részükön szétcsúszott és elfordult kváderek, lezökkent zárókövek, törött kváderek láthatók. A szentély déli fala kismértékben elcsavarodott. Az archeoszeizmológiai intenzitási skálán ez legalább 9-es értéket jelent, mely messze meghaladja az eddig maximumként becsült legfeljebb 7-es intenzitást. Rendszeres archeoszeizmológiai vizsgálatok szükségesek az Erdélyi-medence és egész Románia földrengési veszélybecslésének korszerűsítésére.

Köszönetnyilvánítás

■ Dr. BOGDÁNDI Zsolt, az Erdélyi Múzeum-Egyesület levéltárosa és BARTALIS Botond, a Szent Mihály-plébánia mérnöke nagyfokú segítőkészségről tettek tanúbizonyságot kérdéseim megválaszolásában, a templom története egyes részleteinek megvilágításában.

Bibliográfia/Bibliography

- GALADINI, Fabrizio, Klaus-G. HINZEN, Stathis STIROS. 2006. Archaeoseismology: methodological issues and procedure. *Journal of Seismology* 10:395-414.
- GRANDPIERRE, Edith. 1936. *A kolozsvári Szent-Mihály templom*. Kolozsvár.
- GUIDOBONI, Emanuela, John E. EBEL. 2009. *Earthquakes and Tsunamis in the Past. A Guide to Techniques in Historical Seismology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KAMAI, Ronnie, Yossef H. HATZOR. 2008. Numerical analysis of block stone displacements in ancient masonry structures: a new



■ **4. kép:** A fal síkjával párhuzamos rengés hatására egymástól eltávolodott kváderek közeit keskeny kőcsikkokkal töltötték ki a restaurálás során. A támpillérral szomszédos egyik tömb kismértékben elfordult: jobboldali széle néhány centiméterrel közelebb került a szemlélőhöz. © KÁZMÉR Miklós

■ **Foto 4.** Rosturile dintre pietrele de talie deplasate apărute ca efect al vibrațiilor paralele cu planul peretelui cu ocazia restaurării au fost umplute cu fășii înguste de piatră. Un bloc de piatră din vecinătatea contrafortului s-a rotit în mică măsură: marginea dreaptă a ajuns cu câțiva centimetri mai aproape de marginea dreaptă a ieșit din planul peretelui cu câțiva centimetri. © Miklós KÁZMÉR



■ **5. kép:** Közel függőlegesen eltört és szétcsúszott kváderek a déli mellékhajó falába illesztett lépcsőház ablaka fölött. © KÁZMÉR Miklós

■ **Foto 5.** Pietre de talie cu ruptură aproape verticală și pietre de talie deplasate aflate deasupra ferestrei casei de scară amplasată în peretele navei laterale sudice. © Miklós KÁZMÉR

de talie deplasate cutremur cu intensitate de IX. Ambele valori depășesc cu mult intensitatea VI. evaluată pentru seisme repetate cu interval de cinci sute de ani aferent Clujului și împrejurimii (Leydecker și et alii 2008), ba chiar numai intensitatea V (KRONROD et alii 2013). Aceasta din urmă a fost stabilită pentru intensitatea la Cluj a



- **6. kép:** Csavarási deformáció az abszis déli falában. Az ablak fölötti rész bal oldala legalább 10 centiméterrel közelebb került a szemlélőhöz, mint a jobb oldal. © KÁZMÉR Miklós
- **Foto 6.** Deformare de rotire în peretele sudic al absidei. Partea dreaptă a zonei de deasupra ferestrei este proeminentă cu cel puțin 10 centimetrii, decât partea dreaptă. © Miklós KÁZMÉR

cutremurului vrâncean din 1977. Intensitatea mult ridicată față de aceasta, bazată pe degradările Bisericii Sfântul Mihail, semnalează că trebuie să avem în vedere un epicentru mai apropiat, încă necunoscut. Acest studiu atrage atenția privind faptul că prin noile metode pot fi identificate surse de pericol ale mediului ascunse, neștiute. Cercetarea arheoseismologică sistematică a Transilvaniei și a întregii României ar face posibilă stabilirea mai exactă a pericolului seismic aferent patrimoniului nostru construit.

Concluzii

■ Biserica Sfântul Mihail pe parcursul istoriei sale a fost zguduită de cel puțin un cutremur important. Seismul distrugător al turnului din 1763 se pare că a afectat și pereții. La partea superioară a pereților se află pietre de talie dezbinat și rotite, pietre tasate a cheilor de arce, pietre de talie rupte. Peretele sudic al corului în mică măsură, dar este torsionată. Pe scara de intensitate arheoseismologică aceasta înseamnă intensitatea IX, care depășește intensitatea VII maxim stabilită până în prezent. Pentru modernizarea evaluării pericolului seismic al Podișul Transilvaniei și al întregii României este nevoie de cercetări arheoseismologice.

Mulțumiri

■ D-lui Dr. Zsolt BOGDÁNDI, arhivarul Societății Muzeului Ardelean și d-lui Botond BARTALIS, inginerul parohiei Bisericii Sfântul Mihail pentru amabilitatea și strădania lor de a răspunde solicitărilor mele privind unele detalii ale istoriei bisericii.

- method to estimate historic ground motions. *International Journal of Numerical Analytical Methods in Geomechanics*. 32: 1321-1340.
- KÁZMÉR, Miklós. 2015. Damages to ancient buildings from earthquakes. In *Encyclopedia of Earthquake Engineering*, eds. BEER Michael, Edoardo PATELLI, Ioannis KOUIGIOUMTZOGLU, Siu-Kui AU. Berlin: Springer. 7 p.
- KELEMEN, Lajos. 1924. A kolozsvári Szent Mihály-templom tornyai. In: Dr. GYÖRGY Lajos (szerk.): *A kolozsvári Szent Mihály-egyház. Em-lékfüzet az 1924. okt. 2–12. harangszentelési ünnepségek alkalmával*. Cluj-Kolozsvár: A kolozsvári Róm. Kat. egyházközség, Minerva R.-T.
- KORJENKOV, Andrey Mikhaylovich, Emanuel MAZOR. 2003. Archeoseismology in Mamshit (Southern Israel): cracking a millennium-old code of earthquakes preserved in ancient ruins. *Archäologische Anzeiger* 2:51-82.
- KRONROD, Tatiana, Mircea RADULIAN, Giuliano PANZA, Mihaela POPA, Ivanka PASKALEVA, Slavica RADOVANOVICH, Katalin GRIBOVSZKI, Ilie SANDU, Lazo PEKEVSKI. 2013. Integrated transnational seismic data set for the strongest earthquakes of Vrancea (Romania). *Tectonophysics* 590: 1-23.
- LEYDECKER, G., H. BUSCHE, K.-P. BONJER, T. SCHMITT, D. KAISER, S. SIMEONOVA, D. SOLAKOV, L. ARDELEANU. 2008. Probabilistic seismic hazard in terms of intensities for Bulgaria and Romania - updated hazard maps. *Natural Hazards and Earth Systems Science* 8:1431-1439.
- MARCO, Shmuel. 2008. Recognition of earthquake-related damage in archaeological sites: examples from the Dead Sea fault zone. *Tectonophysics* 453:148-156.
- McCALPIN, James P. 1996. *Paleoseismology*. Academic Press.
- RÉTHLY, Antal. 1952. *A Kárpátmedencék földrendései: 455-1918*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- RODRÍGUEZ-PASCUA, Miguel Angel, P. G. SILVA, Raul PÉREZ-LÓPEZ, J.-L. GINER-ROBLES, F. MARTÍN-GONZÁLEZ, Maria Angeles PERUCHA. 2013. Preliminary intensity correlation between macroseismic scales (ESI07 and EMS98) and Earthquake Archaeological Effects (EAEs). In *Seismic Hazard, Critical facilities and Slow Active Faults*, eds., Christoph GRÜTZNER, Andreas RUDERSDORF, Klaus REICHERTER, R. PÉREZ-LÓPEZ. INQUA Focus Group on Paleoseismology and Active Tectonics. pp. 221-224.
- SAS, Péter. 2009. *A kolozsvári Szent Mihály-templom és gyűjteménye*. Kolozsvár: Gloria.
- STIROS, S., R. E. JONES (eds.) 1996. *Archaeoseismology*. Athens: Institute of Geology and Mineral Exploration & The British School at Athens.
- ZSÍROS, Tibor. 2000. A Kárpát-medence szeizmicitása és földrendés veszélyessége. Magyar földrendés katalógus (456-1995). Budapest: MTA Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, Szeizmológiai Observatórium.

Editorial Note / Notă editorială / Szerkesztői megjegyzés

A shortened, English version of the article was published in the proceeding of the 6th National Conference on Earthquake Engineering and the 2nd National Conference on Earthquake Engineering and Seismology (2017), eds. PAVEL, Florin, Mircea RADULIAN, Cristian ARION, Mihaela POPA, Alexandru ALDEA. The article title is *Evidence for earthquake damage on St. Michael church in Cluj-Napoca, Romania*, accessible at http://kazmer.web.elte.hu/pubs/Kazmer_2017_Cluj_EQ_damage.pdf.

■ Aurora TÂRȘOAGĂ¹

Profesorul. Omul. Inginerul

PROF. DR. ING. MIRCEA CRIȘAN

Introducere

■ De la începutul colaborărilor mele cu inginerii structuriști specializați în monumente istorice, prof. dr. ing. Mircea CRIȘAN rămâne un model greu de egalat, atât prin rigurozitatea soluțiilor tehnice din faza de proiect, cât și prin flexibilitatea și inspirația în adaptarea soluțiilor „de planșetă” la situațiile de pe șantier, situații de cele mai multe ori complexe, cu un grad de diversitate ridicat.

Intuirea structurilor istorice și dedicarea sa pentru monumente l-au făcut pe ing. Mircea CRIȘAN să fie întotdeauna o autoritate atât pe șantier, cât și în comisiile și forurile de specialitate.

În plus, calitatea de profesor și mentor în ingineria structurală în cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu” din București a adăugat un plus meritoriu față de mulți alți ingineri de rezistență, respectiv acela de a conlucra îndeaproape cu arhitectul în elaborarea proiectelor pe componenta structură, astfel încât intervenția structurală să completeze pozitiv dezvoltarea cu succes a monumentului istoric.

În cele ce urmează, voi face un parcurs în timp ce va aminti despre colaborarea mea și a biroului meu cu inginerul care a fost, este și va fi inginerul structurișt și profesor, Mircea CRIȘAN, la câteva din lucrările realizate împreună.

Casa Fronius, str. Școlii nr. 13, Sighișoara

■ Lucrările de consolidare și restaurare la Casa Fronius din Sighișoara au reprezentat prima colaborare independentă a biroului meu de arhitectură cu profesorul Mircea CRIȘAN.

Această lucrare a însemnat un succes, iar obiectivul s-a transformat după finalizarea lucrărilor în pensiune de cinci stele. Evoluția arhitecturală a casei a fost organică, păstrându-se însă amprenta inițială, astfel: pivnița odată tăvănită și cu grinzi din stejar a dispărut, făcând loc unor bolti din zidărie de cărămidă, etajul s-a construit ulterior etapei inițiale, parțial peste zona de intrare, generând un gang care oferă acces pentru căruță sau autovehicul. În prezent, spațiul este locul preferat al oaspeților pentru micul dejun.

Încă de la primele vizite, am identificat pe zona din față a etajului boltit zone care ar fi putut să aibă pictură acoperită. În acest moment a început colaborarea propriu-zisă cu inginerul structurișt Mircea CRIȘAN, respectiv de la prima vizită de lucru comună.

Sistemul conceptual gândit în faza de proiectare a fost atent detaliat după începerea șantierului, unde, pe lângă soluțiile de consolidare adaptate existentului au urmat cele de restaurare a șarpantei, cu intervenții de

The Professor. The Man. The Engineer

PROFESSOR ENGINEER
MIRCEA CRIȘAN, PHD

Introduction

■ From the beginning of my collaborations with structural engineers specialising in listed historic buildings, Mr. Mircea CRIȘAN remains a role model that is difficult to match, both in the rigour of technical solutions in the design phase and the flexibility and inspiration in adapting drawing board solutions to on-site situations, which are most often complex situations, with a high degree of diversity.

His intuition for historic structures and his dedication to historic buildings made Mircea CRIȘAN always an authority both on the conservation site and in specialised committees and forums.

Moreover, as professor and mentor at the Ion Mincu University of Architecture and Urbanism in Bucharest, compared to other structural engineers, he had the added quality of working closely with architects in elaborating the structural components of designs, so that structural repairs could positively complement the designs' successful development.

In what follows, I will go back in time, remembering the collaboration my office and I had with the engineer that was, is, and will be the structural engineer and professor, Mircea CRIȘAN.

Fronius House, 3 Școlii Street, Sighișoara

■ The consolidation and conservation works on the Fronius House represented the first independent collaboration of my architectural office with Mr. Mircea CRIȘAN.

The project proved to be a success. After its completion, this location turned into a five-star guesthouse. The building's architectural evolution was organic, preserving, however, its initial character: the cellar roof, originally with oak beams, disappeared and was replaced by brick masonry vaults, the floor was built subsequently to the initial stage, in part over the entrance area, creating a passageway for wagons or car access. This space is currently the guests' favourite place to have breakfast.

Ever since the first visits, we identified the area in front of the vaulted upper floor

¹ Arhitect inginer, specialist atestat MC, membru în Comisia Națională a Monumentelor Istorice, director general al SC Credo Design Srl, București, România.

¹ Architect, engineer, specialist certified by the Ministry of Culture, member of the National Commission for Historical Monuments, general manager at Credo Design Ltd, Bucharest, Romania.



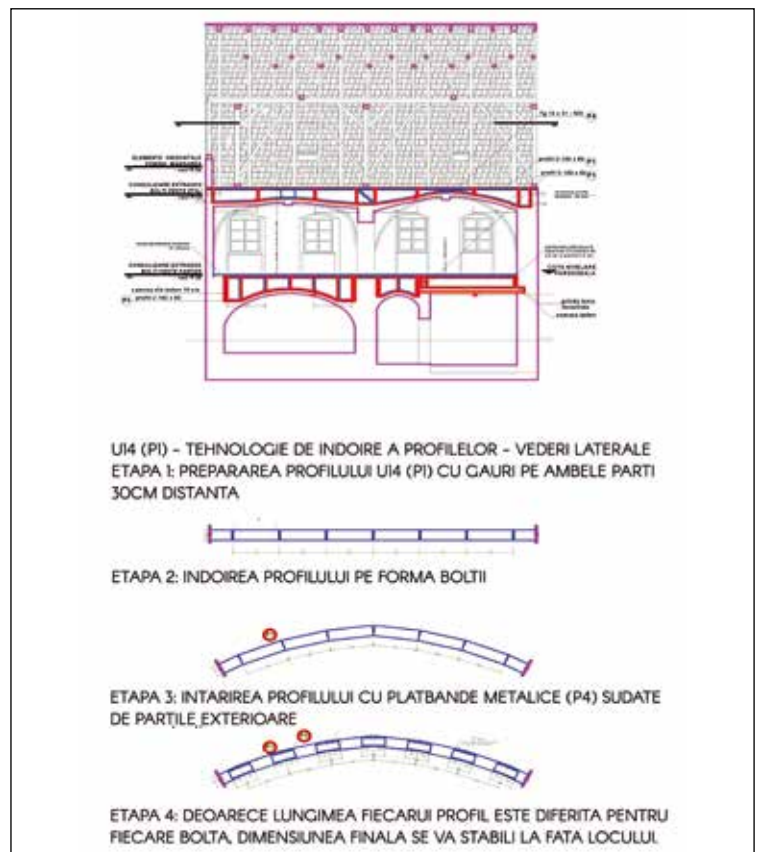
■ **Foto 1a-c.** Casa Fronius. Imagini din timpul execuției (stânga) și rezultatul final (dreapta)
 ■ **Photo 1a-c.** Fronius House. Images from the implementation phase (left) and the final result (left)

for potential hidden layers of painting. It was then, during our first joint working visit, when my collaboration with professor Mircea CRIȘAN started.

The conceptual system thought out during the design phase was carefully detailed after the site work began. The consolidation solutions adapted to the existing structure were followed by the conservation of the roof structure, the rehabilitation of the split level, as well as the partial conservation of the split level on the back of the building.

Thus, the architectural challenge was doubled by the structural one. Engineer Mircea CRIȘAN chose a mixed system of short-crete used in certain areas and metal profiles adapted on site to the shape of the vaults and anchored in them, an authentic solution designed specifically for this type of vaulting. Partial underpinning works were also carried out in order to strengthen the foundation.

I lived my most special moments during the design implementation together with the one who was my professor when, after one phone call from the contractor, we caught a night train so that we could provide the necessary indications for the building's safety as quickly as possible. It was then that I understood what it truly means to be involved and care about your work objective and especially that a designer's responsibility starts from the very first reconnaissance trip, the first surveys, and lasts until the last worker leaves the construction site.



■ **Fig. 1.** Casa Fronius. Detaliere concept intervenție
 ■ **Figure 1.** Fronius House. Intervention concept details

reamenajare pentru supanță, precum și de refacere parțială a acesteia pe zona din spate a casei.

Astfel, provocarea arhitecturală a fost dublată de cea structurală, ing. Mircea CRIȘAN alegând un sistem mixt de cămășuieli de beton realizate punctual, utilizat împreună cu profile metalice adaptate în șantier la forma bolților și ancorate în acestea, o soluție autentică gândită specific pentru acest tip de bolți. De asemenea, au fost realizate lucrări de subzidire parțiale pentru consolidarea fundațiilor.

Momentele speciale din timpul execuției le-am trăit alături de cel ce mi-a fost profesor la cote maxime atunci, când în urma unui telefon al constructorului ne-am suit în tren noaptea ca să putem să dăm în cel mai scurt timp posibil indicațiile necesare punerii în siguranță a casei. Atunci am înțeles cu adevărat ce înseamnă implicarea și grija față de obiectivul în lucru, și mai ales faptul că responsabilitatea de proiectant o ai din prima clipă în care faci vizita de recunoaștere, primele relevee, până în ultima clipă când ultimul muncitor iese din șantier.

Biserica Sf. Ilie-Gorgani, str. Silfidelor nr. 5, sector 5, București

■ Un alt subiect important al colaborării noastre l-a reprezentat Biserica Sf. Ilie-Gorgani, monument istoric de categoria A, situată în centrul Bucureștiului, în apropierea Grădinii Cișmigiu. Planimetria clădirii este atipică pentru ritul ortodox, fiind rar întâlnită în Țările Române. Pentru o scurtă perioadă, în România interbelică, biserica Sf. Ilie-Gorgani a fost lăcașul unde se închina mișcarea legionară.

Acest șantier se află încă în derulare, fiind întrerupt de lipsa de fonduri.

Avariata de mișcările seismice repetate, biserica necesita intervenții de urgență: consolidarea stâlpilor din lemn de stejar, lucrări de subzidire, turnarea unor centuri suplimentare, realizarea unei centuri la cornișă. Depășindu-și atribuțiile strict de inginer de rezistență, ing. Mircea CRIȘAN a reușit ca prin documentațiile sale preliminare să teoretizeze și expresia arhitecturală prin prisma sistemului constructiv, lansând câteva ipoteze deosebit de interesante privind originile acestui tip de biserică. Astfel, prin perspectiva sa de specialist cu o vastă experiență în domeniul monumentelor istorice, a contribuit substanțial cu detalii tehnice la cercetarea istorică amplă, oferind o dimensiune nouă și unică în deplină rezonanță cu obiectul studiat.

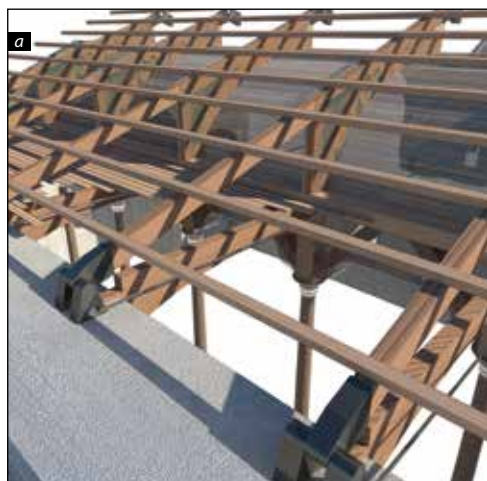
The Church of Saint Ilie-Gorgani,
5 Silfidelor Street,
Sector 5, Bucharest

■ Another important object of our collaboration was the Church of Saint Ilie-Gorgani, a category A historic building located in the centre of Bucharest, close to the Cișmigiu Gardens. The building's layout is atypical for the Orthodox rite and is rarely found in Romanian territories. For a short period of time, in interwar Romania, the Church of Saint Ilie-Gorgani was the place where the Legionary movement went to pray.

This site is still under construction, though work is currently interrupted due to the lack of funds.

Damaged by repeated earthquakes, the church required emergency repairs: reinforcement of the oak pillars, underpinning works, casting additional belts, adding a cornice belt. Exceeding his duties of structural engineer, through his preliminary documentation work, Mircea CRIȘAN managed to theorise the architectural expression from the perspective of the constructive system, generating several very interesting hypotheses regarding the origins of this type of church. Thus, through the perspective of a specialist with a vast experience in the field of historic buildings, he substantially contributed with technical details to the extensive historical research, offering a new and unique dimension in full resonance with the studied object.

This study dedicated to church structures from this period was an incentive for the entire team, a real motivation to continue the architectural and historical research that, together with my teammates, young architects, I conducted independently of the project's evolution. This research also gave other coordinates to the subject in terms of space and time, turning into a work that will develop another horizon of understanding of the evolution of basilical constructions of Serbian and Bulgarian influences in our country.



■ Fig. 2 a-b. Biserica Sf. Ilie-Gorgani. Variante pentru realizarea șarpantei din lemn
 ■ Figure 2a-b. The Church of Saint Ilie-Gorgani. Solutions for the timber roof structure



■ **Foto 2a-b.** Biserica Sf. Ilie-Gorgani. Stâlpii din lemn de la interior
 ■ **Photo 2a-b.** The Church of Saint Ilie-Gorgani. Interior timber pillars



■ **Foto 3a-b.** Biserica Sf. Ilie-Gorgani. Realizarea centurii din beton armat la nivelul cornișei
 ■ **Photo 3a-b.** The Church of Saint Ilie-Gorgani. Implementation of the reinforced concrete cornice belt

The moments we spent together on the opened construction site are remarkable. Church services were also held there, and the order and discipline had to be similar to those in a pharmacy. Archaeological research was carried out in parallel with structural repairs.

In this context, I can say that engineer Mircea CRIȘAN supported the working schedule we agreed upon as diplomatically as possible in front of the archaeological team and especially of the entrepreneur. The work chart was met step by step, in a context where our repairs were equivalent to “crochet work,” since the foundation of the recessed pillars was in much worse condition than we originally thought. Our nervousness was of course due to the archaeological component, together with what the result of this research and our surveys, carried out in parallel meant, permanently overlapping with the interventions that were supposed to ensure stability.

The successful completion of this stage will ensure a long life for this landmark



■ **Foto 4.** Biserica Sf. Ilie-Gorgani. Turnarea centurii din beton sub stâlpii din lemn ridicaiți
 ■ **Photo 4.** The Church of Saint Ilie-Gorgani. Casting the concrete belt under the raised timber pillars

Acest studiu dedicat structurii bisericilor din această perioadă a fost pentru întreaga echipă un imbold, o reală motivație de a continua cercetarea arhitectural-istorică, pe care împreună cu coechipierii mei, tineri arhitecți, am realizat-o independent de evoluția proiectului. Cercetarea a deschis și alte coordonate subiectului ca spațiu și timp, devenind o lucrare ce va dezvolta un alt orizont al înțelegerii evoluției construcțiilor de tip bazilical pe teritoriul țării noastre, venit pe filierele sârbă și bulgară.

Remarcabile rămân clipele de șantier petrecute împreună în șantierul deschis, în care parțial se țineau și slujbe. Ordinea și disciplina trebuiau să fie asemănătoare celor dintr-o farmacie, având permanența cercetării arheologice ce se realiza în paralel cu intervenția structurală.

Pot spune că, în acest context, inginerul Mircea CRIȘAN a susținut într-un mod cât se poate de diplomatic programul de lucru pe care l-am stabilit de comun acord în fața echipei arheologilor și în mod special a constructivului. Graficul de lucru a fost respectat pas cu pas, într-un context în care intervenția era echivalentă unui lucru „de croșetă”, întrucât fundația stâlpilor încastrați era mult mai deficitară decât am considerat inițial. După cum era firesc, emoția ne-a dat-o componenta arheologică, cu tot ceea ce înseamnă rezultatul acestei cercetări, relevarea noastră în paralel, suprapusă permanent cu intervențiile punctuale care trebuiau să ne asigure stabilitatea.

Finalizarea cu succes a acestei etape va asigura o viață lungă acestui obiectiv atât de marcant în istoria bucureștenilor, în identitatea sa structurală istorică.

Mănăstirea Ghighiu, Bărcănești, jud. Prahova

■ Mănăstirea Ghighiu este unul din cele mai cunoscute lăcașuri de cult din Prahova, situată la mai puțin de cinci kilometri de Ploiești. Pictura interioară este realizată în ulei de Gheorghe TĂTTĂRĂSCU.

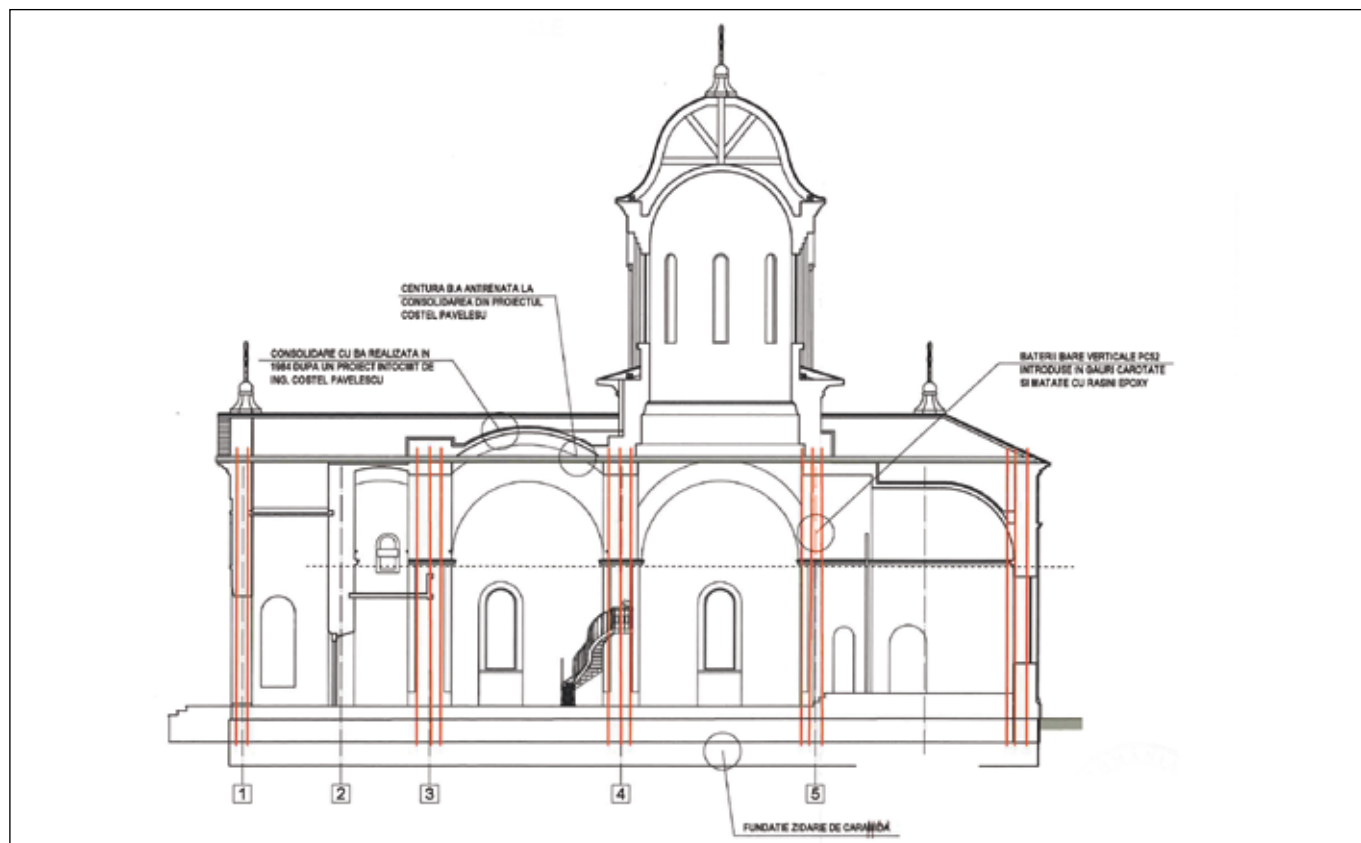
which, thanks to its historical structural identity, is outstanding in the history of Bucharest's inhabitants.

Ghighiu Monastery, Bărcănești, Prahova County

■ Ghighiu Monastery is one of the most well-known places of worship in Prahova, located less than five kilometres away from Ploiești. The interior oil painting is made by Gheorghe TĂTTĂRĂSCU.

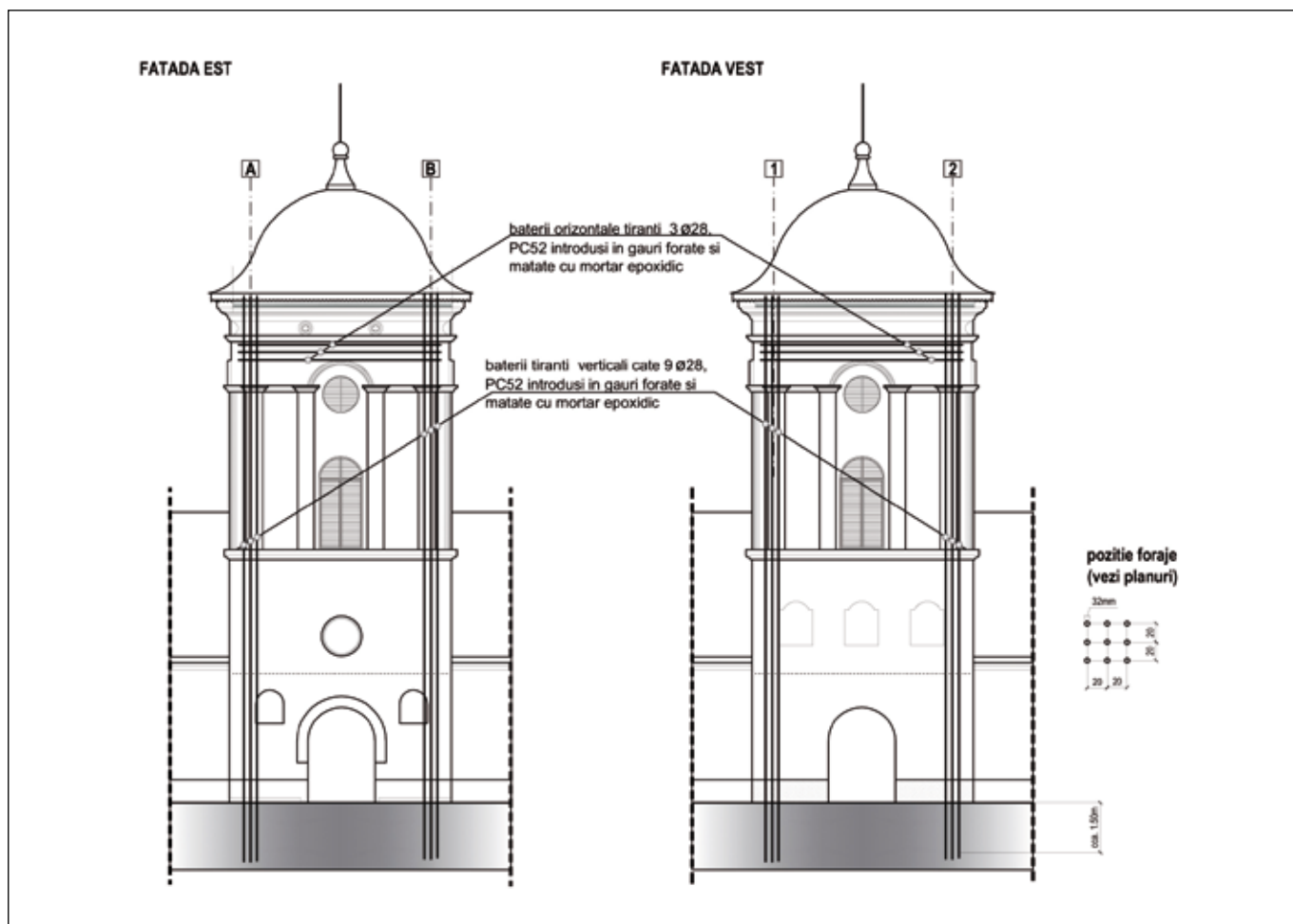
Both during the 1940 earthquake and the allied bombing of the oil fields in Prahova in 1944, the Ghighiu Monastery Church suffered major devastation. The same happened to the monastic cells built in the immediate vicinity of the church, within the boundaries of the monastery. Having built only the cornice belt for the time being, engineer CRIȘAN proposed anchoring it to the system of foundations by introducing some vertical profiled steel bars in the corners of the church. A similar system was also proposed for the bell tower.

In this special case of the Ghighiu Monastery we can easily observe Mircea CRIȘAN's professional maturity. He first took into account the initial consolidation solution proposed by engineer PAVELESCU, and he developed and verified the research carried out by his predecessor, Professor engineer Alexandru CIȘMIGIU, thus continuing the consolidation system as a whole, but using modern technology. The idea of continuing to use an initially



■ Fig. 3. Mănăstirea Ghighiu. Concept intervenție biserică © Mircea CRIȘAN

■ Figure 3. Ghighiu Monastery. Church intervention concept © Mircea CRIȘAN



■ Fig. 4. Mănăstirea Ghighiu. Concept intervenție turn © Mircea CRIȘAN
 ■ Figure 4. Ghighiu Monastery. Tower intervention concept © Mircea CRIȘAN

designed consolidation system that was not fully carried out may, in some cases, prove to be very valuable and worthy of pursuing carefully.

Unfortunately, CRIȘAN's carefully thought out concept was brutally denied by the then representatives of the Ghighiu Monastery, despite the approvals and authorisations, but especially in spite of the congratulations received from designers specialised in the field. These gestures made an impression on me. Along with Mr. CRIȘAN, I felt great disappointment for the incapability of a beneficiary to understand *quality* and *professionalism*, a chance that they rejected as a result of an order that has, unfortunately, dramatic consequences in time, those of irreparable destruction of a historic building and of its heritage identity.

Without false modesty, I consider this design to be a success. In this respect, we pursued our cause of saving the historic building and its heritage values to the very end with correctness and dignity, through the structural intervention proposed by engineer Mircea CRIȘAN, against all the animosities and antipathies that I later received from those who only had materialistic interests.

Atât în perioada cutremurului din 1940, cât și în timpul bombardamentelor aliate asupra câmpurilor petroliere din Prahova din 1944, biserica Mănăstirii Ghighiu a suferit importante distrugerii. Aceleași probleme le-a avut și corpul de chilia construit în imediata vecinătate a bisericii, în incinta delimitată a mănăstirii. Având executată momentan doar centura de la cornișă, ing. CRIȘAN a propus ancorarea acesteia la sistemul de fundații prin introducerea unor bare verticale din oțel profilat în colțurile bisericii. Un sistem similar a fost propus și pentru turnul clopotniță.

În acest caz special al Mănăstirii Ghighiu putem observa cu ușurință maturitatea profesională a ing. Mircea CRIȘAN, care a luat în primul rând în calcul soluția de consolidare inițială propusă de ing. PAVELESCU, a dezvoltat și verificat cercetarea realizată de predecesorul său, prof. ing. Alexandru CIȘMIGIU, continuând practic sistemul de consolidare în ansamblul său, dar cu tehnologie modernă. Ideea de continuitate a unui sistem de consolidare proiectat inițial și neexecutat până la capăt se poate dovedi în unele cazuri foarte valoroasă și demnă a fi dusă mai departe cu atenție.

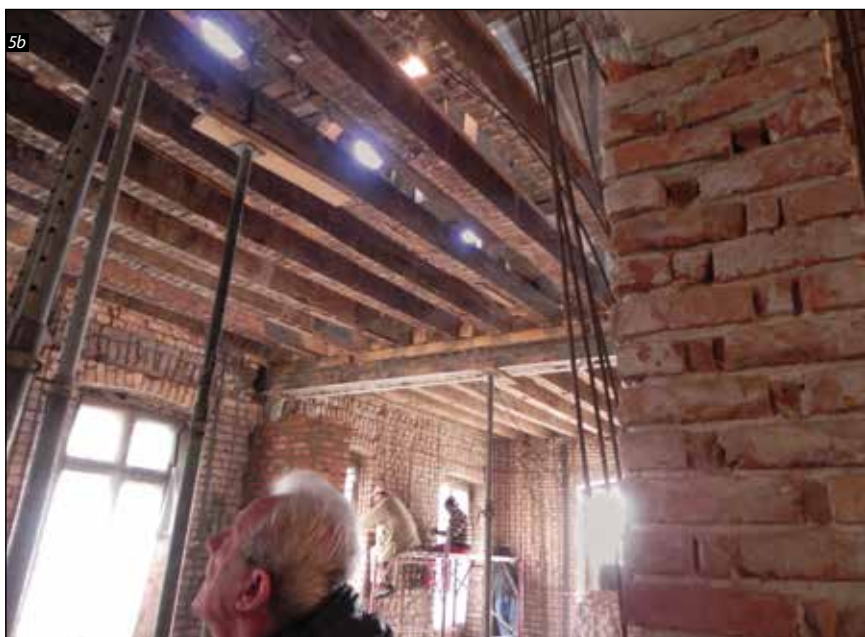
Din păcate acest concept atent elaborat „marca Crișan” a fost brutal negat de reprezentanții de atunci ai Mănăstirii Ghighiu, în ciuda avizelor și autorizațiilor, dar mai ales în ciuda felicitărilor primite de la proiectanții specialiști în domeniu. Aceste gesturi m-au marcat. Am simțit atunci, alături de profesorul CRIȘAN, o tristă dezamăgire pentru neputința unui beneficiar de a înțelege *calitatea* și *profesionalismul*, o șansă pe care o respinge ca urmare a unui ordin și a unor interese care au, din păcate, urmări dramatice în timp, acela de distrugere iremediabilă a unui monument, a identității sale valorice, aceea de patrimoniu.

Consider fără modestie că acest proiect a fost o reușită. În acest sens, am dus corect și demn până la final cauza salvării monumentului, a valorii patrimoniale a acestuia, prin intervenția structurală propusă de inginerul Mircea CRIȘAN, cu toate animozitățile și antipatiile pe care le-am cules ulterior din partea celor care aveau strict interese materiale.

Casa Filipescu-Cesianu, Calea Victoriei nr. 151, sector 1, București

■ Proiectul pentru consolidarea și restaurarea Casei Filipescu-Cesianu din Calea Victoriei nr. 151, început la finele lui 2007 și actualizat în 2009, a demarat pentru execuție în 2013, după lungi tergiversări birocratice.

La data începerii șantierului, monumentul istoric se afla într-o stare avansată de degradare, fapt pentru care a necesitat o decopertare integrală



■ Foto 5a-b. Casa Filipescu-Cesianu. Decopertări la pereți și planșee

■ Foto 6. Casa Filipescu-Cesianu. Dl. prof. dr. ing. Mircea CRIȘAN (dreapta) și șeful de șantier (stânga)

■ Photo 5a-b. Filipescu-Cesianu House. Wall and slab stripping

■ Photo 6. Filipescu-Cesianu House. Mr. Mircea CRIȘAN (right) and the site supervisor (left)

Filipescu-Cesianu House,
151 Victoriei Road, Sector 1,
Bucharest

■ The design for the consolidation and conservation of the Filipescu-Cesianu House at 151 Victoriei Road was started at the end of 2007, was updated in 2009, and entered its implementation phase in 2013, after long bureaucratic delays.

When the construction site was opened, the historic building found itself in an advanced state of degradation, which is why it needed a full interior stripping: the walls were stripped to reveal the brick, the slabs were taken apart and the fillings removed, the roof structure was carefully evaluated and partially modified while keeping the original volume in order to fit the attic with a split level.

The elegant collaboration between the site supervisor and us, the designers, under the expert eye of engineer CRIȘAN, lead to a successful design completion within the timeframe required by the tender. As in any conservation work, there were unforeseen aspects, which were carefully and promptly overcome thanks to an exemplary collaboration between the architect, engineer, site supervisor, and site coordinator.

Admiral Vasile Urseanu
Astronomical Observatory,
21 Lascăr Catargiu Boulevard,
Sector 1, Bucharest

■ The Astronomical Observatory on Lascăr Catargiu Boulevard meant another completed collaboration, with many adventures due to an undisciplined contractor. However, thanks to a joint effort between the architect, struc-

tural engineer, and building services engineer, we managed to reach a satisfactory conclusion.

Probably one of the most challenging construction sites, partly due to the great complexity of the design and partly because of the extremely low economic thresholds of the contractor, the conservation works of the Astronomical Observatory tested all the design specialities to the maximum.

The collaboration with Mr. CRIȘAN was tight for the duration of the entire construction work. Any small modification or adaptation required a perfect coordination between architecture, installations, and artistic components, together with their respective details that had to be finalised on the spot more often than not, aspects not easily understood by the contractor, beneficiary, and consultant.

Whereas at the half basement and ground floor levels the consolidation work was less

la interior: pereții curățați până la cărămidă, planșeele desfăcute integral și umpluturile îndepărtate, șarpanta evaluată cu atenție și modificată parțial, păstrând volumul original, în vederea amenajării podului cu supanță.

Lucrările realizate într-o colaborare elegantă între șeful de șantier și noi, proiectanții, cu specialitatea structură coordonată atent de experiența prof. dr. ing. CRIȘAN au ajutat la finalizarea cu succes a proiectului în timpii impuși la licitație. Ca în orice lucrare de restaurare, au apărut aspecte neprevăzute care au fost atent și prompt depășite grație unei colaborări exemplare între arhitect, inginer, diriginte și șef de șantier.

Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu, B-dul Lascăr Catargiu, nr. 21, sector 1, București

■ Observatorul Astronomic de pe B-dul Lascăr Catargiu a însemnat o altă colaborare finalizată, cu multe peripecții datorate unui constructor disciplinat, dar pe care am reușit să o închidem satisfăcător, drept urmare a unui efort cumulat, arhitect-inginer structură-inginer instalații.



■ Foto 7a-b. Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu. Discuții – decopertare zonă terasă (stânga), inspecție coș de fum (dreapta)

■ Foto 8a-b. Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu. Pregătirea traseelor de instalații înainte de turnarea șapelor

■ Photo 7a-b. Admiral Vasile Urseanu Astronomical Observatory. Discussions – stripping of the terrace area (left), chimney inspection (right)

■ Photo 8a-b. Admiral Vasile Urseanu Astronomical Observatory. Preparing the installations' route before pouring the slab



■ **Foto 9.** Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu. Pregătirea traseelor de instalații înainte de turnarea șapelor



■ **Foto 10.** Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu. Inspectarea degradărilor de la placa aferentă terasei

■ **Photo 9.** Admiral Vasile Urseanu Astronomical Observatory. Preparing the installations' route before pouring the slab

■ **Photo 10.** Admiral Vasile Urseanu Astronomical Observatory. Inspection of the terrace slab degradation

Probabil unul dintre cele mai solicitante șantiere, parțial din cauza complexității foarte mari a lucrării și parțial din cauza pragurilor economice extrem de joase cu care a operat antreprenorul, lucrările de restaurare ale Observatorului Astronomic au testat la maximă capacitate toate specialitățile de proiectare.

Colaborarea cu prof. CRIȘAN a fost strânsă pe toată perioada șantierului, iar orice mică modificare sau adaptare a soluțiilor a necesitat o coordonare perfectă cu arhitectura, instalațiile, componentele artistice, cu detaliile aferente care trebuiau definitivate pe loc de cele mai multe ori, aspecte mai greu înțelese de antreprenor, beneficiar și consultant.

Dacă la nivelul demisolului și parterului lucrările de consolidare au fost mai puțin complexe, spre nivelurile superioare și mansardă acestea au fost mult mai laborioase.

Modificările din șantier ca rezultat al operațiilor neprevăzute rezultate în urma decopertărilor, dar și al fondurilor limitate din pricina unei licitații subevaluate de către antreprenor, au însemnat o încercare permanentă pentru noi toți, în dorința de a introduce și ideea de *calitate* pentru fiecare tip de operație în parte.

Acest lucru a încins spiritele de multe ori, iar în șantier multe discuții tehnice ne-au provocat. În aceste momente tensionate, am găsit în ing. CRIȘAN un coechipier diplomat și elegant în expunere, care reușea să aducă echilibrul interior al unui act de construcție în desfășurare, afectat atât de mult de necunoașterea și indisciplina constructorului, coroborată cu cea a dirigintelui de șantier.

Flexibilitatea în alegerea soluțiilor structurale în funcție de necesitățile șantierului, aceasta rămâne o caracteristică esențială pe care noi, echipa de arhitecți, am identificat-o și apreciat-o la inginerul Mircea CRIȘAN.

Imobile str. Franceză nr. 38-42, sector 3, București

■ Prin proiectul de pe str. Franceză nr. 38-42 s-a dorit dezvoltarea unui hotel și restaurant în țesutul istoric vechi, puternic degradat. Pentru acest lucru, s-au comasat trei parcele pe care erau amplasate trei imobile în stiluri arhitecturale diferite și aflate în etape diferite de construire.

complex, the upper levels and the attic required much more labour.

As a result of the unexpected operations after the stripping and of limited funds due to the contractor's undervalued auction, on-site modifications represented a permanent challenge for all of us in our desire to introduce the idea of *quality* for each type of operation.

Tempers flared often therefore, and we were provoked many times in technical discussions on the site. In these tense moments, we found in engineer CRIȘAN a diplomatic and elegant teammate in his manner of speaking. He managed to re-establish the interior balance of an ongoing construction act affected so much by the contractor's ignorance and lack of discipline, corroborated with that of the site supervisor.

His flexibility in choosing structural solutions according to the needs of the site remains an essential trait that we, the team of architects, identified and respected in engineer Mircea CRIȘAN.

Buildings at 38-42 Franceză St., Sector 3, Bucharest

■ The aim of the project at 38-42 Franceză St. was to develop a hotel and a restaurant in the old, badly degraded historical fabric. Three plots were merged for this, housing three buildings in different architectural styles and different construction stages.

The close collaboration with engineer Mircea CRIȘAN regarding the structure was the key to preserving as much as possible from the original geometry and valuable elements of the buildings: the elevation towards Franceză St., the basement vaults, as well as other structural elements at the back of the buildings, on the Splai side.

From a ruin where only a pile of masonry could be made out, we reached an exception-



■ **Foto 11a-b.** Str. Franceză nr. 38-42. Fațadele înainte și după restaurare
 ■ **Photo 11a-b.** 38-42 Franceză St. The elevations before and after conservation

al result: a four-star hotel and restaurant with modern functional standards. Respect for the historical substance was the common vector for which both the architects and the structural designer, Mr. Mircea CRIȘAN, convinced the client in favour of a coherent intervention for the buildings in question.

The technical discussions and on-site collaboration with Mr. Mircea CRIȘAN meant a challenge for me and my team, an evolution

Colaborarea strânsă cu ing. Mircea CRIȘAN pe partea de structură a fost cheia către păstrarea a cât mai mult din geometria inițială a clădirilor și a elementelor valoroase: fațada spre str. Franceză, bolțile din subsol, precum și alte elemente structurale din zona din spate a construcțiilor, dinspre Splai.

De la o ruină pe spatele de lot, din care se distingea doar un morman de zidărie, s-a ajuns la un rezultat de excepție: un hotel și restaurant de patru stele, cu standarde funcționale moderne. Respectul față de substanța istorică a fost vectorul comun pentru care atât arhitecții, cât și proiectantul



■ Foto 12a-b. Str. Franceză nr. 38-42. Ruinele de pe spatele de lot înainte și după restaurare
 ■ Photo 12a-b. 38-42 Franceză St. Ruins at the back of the plot before and after conservation

de structură, prof. dr. ing. Mircea CRIȘAN, au convins clientul în favoarea unei intervenții coerente pentru imobilele în cauză.

Discuțiile tehnice și colaborarea din șantier cu profesorul dr. ing. Mircea CRIȘAN au însemnat o provocare pentru mine și echipa mea, o evoluție în drumul spre cunoașterea identității structurale a *formelor patrimoniale* pe care le moștenim și pe care avem datoria să le predăm identic generațiilor viitoare.

Profesorul inginer Mircea CRIȘAN ne-a ajutat să înțelegem prin gesturile sale profesionale de la planșetă și din șantier că monumentele au identitate, trebuie privite ca un unicat și tratate ca atare.

În acest context, avem datoria să-i împlinim visul legat de intervențiile pe clădirile/obiectivele de patrimoniu și nu numai, pe clădirile ce au identitate locală și istorică, printr-o legislație coerentă adaptată nevoilor structurale ale acestora.

on the way of knowing the structural identity of *heritage forms* that we inherit and which we have the duty to pass on identically to future generations.

Through his professional gestures in front of the drawing board, as well as those on site, Mr. Mircea CRIȘAN helped us understand that historic buildings have an identity, and that they must be regarded as unique and treated as such.

Given this context, we have the duty to fulfil his dream about interventions on heritage buildings and landmarks, as well as on buildings with a local and historical identity, and we can do this through a coherent legislation adapted to their structural needs.



■ Foto 13a-b. Str. Franceză nr. 38-42. Imagini din timpul lucrărilor de consolidare
 ■ Photo 13a-b. 38-42 Franceză St. Images during the consolidation works



Professor engineer Mircea CRIȘAN, PhD

Prof. univ. dr. ing. Mircea CRIȘAN

dr. CRIȘAN Mircea egyetemi professzor

(1950-2017)

■ Professor Mircea CRIȘAN has left us, almost stealthily, in any case unjustly early, without any of us even thinking of separation; on the contrary, he was full of projects for the future regarding his teaching activity, which he thought to reorganise by moving to a design department, while in his professional activity we were already discussing future conservation projects regarding places of worship: two days before, we were planning to begin the conservation of two small 19th century churches; this would have been our first direct collaboration.

Our Professor was born on August 19, 1950 and, following civil engineering studies, he became a civil engineer, working as such for three years (1975-1978). Starting with 1978, he began the ascension of all the academic steps, until he became a professor at the Architecture Institute, subsequently the Ion Mincu University of Architecture and Urban Planning (UAUIM) in Bucharest. Here he had a prodigious activity, started along with Professor Alexandru CIȘMIGIU, initially in the field of seismic engineering, and then, especially after 1989, in the field of conservation and consolidation of historic buildings. The particular topics of his research career were tradition-

■ A plecat dintre noi profesorul Mircea CRIȘAN, pe furiș aproape, oricum nedrept de repede, fără ca pe vreunul să ne viziteze măcar în glumă gândul despărțirii; dimpotrivă, era plin de proiecte de viitor cu privire la activitatea sa în școală, pe care se gândea să o reorganizeze prin trecerea la un departament de proiectare, în vreme ce în activitatea profesională discuta deja de proiecte viitoare de restaurare de lăcașuri de cult: chiar cu două zile înainte plănuisem să începem restaurarea a două mici biserici din secolul al XIX-lea; aceasta ar fi fost să fie prima noastră colaborare directă.

Profesorul nostru s-a născut la 19 august 1950 și, după studii în construcții civile, a devenit inginer constructor, lucrând vreme de trei ani (1975-1978) ca inginer constructor, pentru ca, din 1978, să înceapă urcușul tuturor treptelor didactice, până la demnitatea de profesor la Institutul de Arhitectură, ulterior Universitatea de Arhitectură și Urbanism Ion Mincu (UAUIM) din București. Aici a avut o activitate prodigioasă, pornită alături de profesorul Alexandru CIȘMIGIU, inițial în domeniul ingineriei seismice, apoi, mai cu seamă după 1989, în ceea ce privește restaurarea și consolidarea clădirilor istorice. In-

■ Itt hagyott bennünket CRIȘAN Mircea professzor úr. Szinte feltűnés nélkül, és igazságtalanul korán távozott, anélkül hogy az elválás gondolata bárkinek közülünk, akár vicc szintjén is, megfordult volna a fejében. Ellenkezőleg. Lefoglalták az iskolai tevékenységét érintő jövőbeli terveit, amelyeket a tervezési osztályra való áttéréssel akart újrászervezni, miközben szakmai tevékenysége már a kegyhelyek restaurálását célzó jövőbeni terveinek tárgyalása köré összpontosult: éppen két nappal korábban azt terveztük, hogy megkezdjük két XIX. századi kisebb templom restaurálását. Ez lett volna az első közvetlen együttműködésünk.

A professzor úr 1950. augusztus 19-én született, és építőmérnöki területen folytatott tanulmányai befejezése után építőmérnöki diplomát szerzett. Három évig (1975-1978) építőmérnökként dolgozott, majd 1978-tól egyenként érte el az összes oktatási fokozatot, egészen a professzori státuszig, az Építészmérnöki Intézet keretén belül, amely később a Bukaresti Ion Mincu Építészmérnöki és Urbanisztikai Egyetem (UAUIM) lett. Itt bámulatos tevékenységet folytatott CIȘMIGIU Alexandru professzor mellett, eredetileg földrendésmérnöki területen, majd főként 1989 után a műemlék épületek restaurálása és megerősítése terén. Ku-

al constructive techniques and the resistance mechanisms of historic buildings in seismic areas, with concerns regarding the rehabilitation of traditional urban residential buildings.

As a professor, he was the author and coordinator for the Statics of built structures course, UAIUM Faculty of Architecture (since 2002); author and coordinator of the Structural conservation course, UAIUM Faculty of Architecture (since 1996); coordinator of the Structures course (1), UAIUM Faculty of Architecture; diploma projects' supervisor and member of the evaluation jury for diploma projects at UAIUM. Professor CRIȘAN was invited to several universities and postgraduate specialisation courses in Italy (L'Aquila, Palermo, Assisi, Camerino, Torino) and to the Palais de Chaillot Conservation School in Paris.

Author or co-author of over 280 specialised surveys for existing buildings, including over 200 listed historic buildings; author or co-author of more than 200 structural intervention projects on existing buildings, including more than 160 listed historic buildings; author or co-author of about 60 load-bearing structural designs for new constructions, the late Professor CRIȘAN also had a rich activity of disseminating these studies and researches, by publishing articles in national and international impact journals, or by conferences held abroad, many in Italian universities, as he was a regular of the country. Since 1994 he had been a member of the "Sisto Mastrodicasa" International Association, Perugia, Italy (preservation of the architectural heritage) and of the Centro Internazionale per Conservazione del Patrimonio Architettonico (CICOP), Italy. However, impact is also measured by the rewards of the activity, not just by citations: he had received the Europa Nostra/IBI, Denmark Diploma for the conservation project of the Endless Column (in the UAP – Visual Artists' Union of Romania team): "Diplôme pour

teretul particular al carierei sale de cercetare era pentru tehnicile constructive tradiționale și mecanismele de rezistență ale clădirilor istorice din zone seismice, cu preocupări privind reabilitarea clădirilor de locuit urbane tradiționale.

Ca profesor, era autor și titular al cursului Statica formelor construite, Facultatea de Arhitectură UAIUM (din 2002); autor și titular al cursului Restaurare structurală, Facultatea de Arhitectură UAIUM (din 1996); titular al cursului Structuri (1), Facultatea de Arhitectură UAIUM; îndrumător de proiecte de diplomă și membru al juriilor de evaluare a proiectelor de diplomă la UAIUM. Profesorul CRIȘAN a fost invitat la mai multe universități și cursuri postuniversitare de specializare din Italia (L'Aquila, Palermo, Assisi, Camerino, Torino), precum și la Școala de Specializare în Restaurare Palais de Chaillot, Paris.

Autor sau coautor a peste 280 de expertize de specialitate pentru clădiri existente, între care peste 200 monumente istorice clasate; autor sau coautor a peste 200 de proiecte de intervenții structurale pe clădiri existente, între care peste 160 monumente clasate; autor sau coautor a circa 60 de proiecte de structuri de rezistență pentru construcții noi, regretatul profesor CRIȘAN avea și o bogată activitate de diseminare a acestor studii și cercetări, prin publicarea articolelor în reviste naționale și internaționale de impact, ori prin conferințe ținute peste hotare, multe în universități italiene. Asta pentru că era un obișnuit al locurilor. Din 1994 era membru al Asociației Internaționale „Sisto Mastrodicasa”, Perugia, Italia (conservarea patrimoniului arhitectural) și al Centro Internazionale per la Conservazione del Patrimonio Architettonico (CICOP) – Italia. Or, impactul se măsoară și prin recompensarea activității, nu doar prin citări: primise diploma Europa Nostra/IBI, Danemarca, pentru proiectul de restaurare a Coloanei Fără Sfârșit (în colectiv UAP): „Diplôme pour la

tatōi karrierje mentēn egyēni ērdek-lōdēse a hagyomānyos ēpītēsi technikāk ēs a szeizmikus tērsēgekben talālhatō mūemlēk ēpūletek szilārdsági mechanizmusa felē irānyult, kūlōnös tekintettel a hagyomānyos vārosi lakōhāzak rehabilitāciōjāra.

Tanārként az Őpītett formāk statikāja tantārgy szerzōje ēs kinevezett tanāra volt a bukaresti UAIUM Őpītēszmērņōki Karān (2002-tōl), a Szerkezeti restaurālās tantārgy szerzōje ēs kinevezett tanāra volt a Bukaresti Ion Mīncu Őpītēszmērņōki ēs Urbanisztikai Egyetem Őpītēszmērņōki Karān (1996-tōl); a Szerkezetek (1) tantārgy kinevezett tanāra a bukaresti (UAIUM) Őpītēszmērņōki Karān, diplomamunkāk vezetō tanāra ēs a bukaresti UAIUM diplomamunkākāt minōsītō bizottsāgainak tagja. CRIȘAN professzor ũr tōbb olaszorszāgi (L'Aquila, Palermo, Assisi, Camerino, Torino) egyetem ēs posztgraduālīs szakmai tovābbkēpzēs, valamint a pārizsi Palais de Chaillot restaurālās szakirānyū iskolājānak meghīvottja volt.

Tōbb mint 280 meglēvō (kōztük tōbb mint 200 mūemlēki vėdett-ség alatt állō) ēpūltre vonatkozō szakērtōi vėlemēny szerzōje vagy tārsszerzōje; tōbb mint 200 (kōztük tōbb mint 160 vėdett-ség alatt állō mūemlēk ēpūltre vonatkozō) szerkezeti beavatkozāsokat cēlzō projekt szerzōje vagy tārsszerzōje; kōrūlbelūl 60 ũj ēpītmenyek tārsszerkezete-re vonatkozō projekt szerzōje vagy tārsszerzōje volt. A nēhai CRIȘAN professzor ũr gazdag tevėkenysēge felōlelte ezen tanulmānyok ēs kutatāsok terjesztēsēt is a cikkek jelentōs orszāgos ēs nemzetkōzi folyōiratokban valō publikālāsā rēvėn, vagy a hatāron tūl szervezett konferenciāk alkalmābōl, tōbbek kōzt olasz egyetemeken is. Ős ez azērt tōrtēnhetett, mert a helyek ismerōje volt. 1994-tōl az olaszorszāgi, peruggiai „Sisto Mastrodicasa” nemzetkōzi szervezet (ēpītēszeti ōrōkség megōvāsā) ēs az olaszorszāgi Centro Internazionale per la Conservazione del Patrimonio Architettonico (CICOP) tagja volt. Szakmai hatāsā nemcsak idēzetekkel, hanem tevėkenysēge jutalmazāsāval is lemērhetō: a Vėgtelen osz-

la restauration authentique et de haute qualité du monument public le plus significatif de Brâncusi dans le cadre de la revitalisation urbain de plus grande ampleur, basée sur des études scientifiques détaillées,” but also the Excellence Diploma awarded by the Ministry of Culture – the Gorj Inspectorate for Culture, for the conservation project of the Endless Column (in the UAP team) 1994-1999. Also, he received two ARHITEXT DESIGN awards and four awards by the National Union of Historic Building Conservationists (UNRMI) for his specialised contribution to conservation projects of historic buildings. He had been a member of ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) since 2003.

He was a member of the National Commission for Historic Buildings and of its various zonal components and committees starting from 2003 until the end.

He was an accomplished professional of his domain dedicated, especially in Romania, to the salvation of heritage; he was a close friend of the world of architects, many of whom he formed directly, in the university; after his mentor, Professor CIȘMIGIU, he was probably the most beloved structural engineer among architects and not only for the competence and excellence of his design, but also for his human qualities: frankness and humour. No loss is recoverable, so at the last end, we can only miss him and appreciate his exceptional contribution to specialised education and to the often Sisyphean toil of conservation... May God rest in peace our good Professor Mircea CRIȘAN...

prof. arch. Augustin IOAN, PhD
“Ion Mincu” University of
Architecture and Urban Planning

restauration authentique et de haute qualité du monument public le plus significatif de Brâncusi dans le cadre de la revitalisation urbain de plus grande ampleur, basée sur des études scientifiques détaillées”, dar și Diploma de excelență conferită de Ministerul Culturii – Inspectoratul pentru Cultură Gorj, pentru proiectul de restaurare a Coloanei Fără Sfârșit (în colectiv UAP) 1994-1999 și două premii ARHITEXT DESIGN respectiv patru premii UNRMI pentru contribuția de specialitate la proiecte de restaurare a unor monumente istorice. Era membru ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), din 2003.

A fost membru în Comisia Națională a Monumentelor Istorice și a diferitelor sale componente și comisii zonale începând din 2003 și până la sfârșit.

Era un profesionist desăvârșit al domeniului său, care este unul dedicat, în România cu predilecție, salvării patrimoniului; era un apropiat al lumii arhitecților, pe mulți dintre care i-a și format direct, în universitate; după mentorul său, profesorul CIȘMIGIU, era probabil cel mai iubit inginer de structuri printre arhitecți și nu numai pentru competența, pentru excelența modului în care proiecta, ci și pentru calitățile sale umane: franchețe și umor. Nicio pierdere nu este recuperabilă, așa că nu ne rămâne, la sfârșitul cel din urmă, decât să îi ducem dorul și să îi apreciem aportul excepțional la învățământul de specialitate și la truda sisifică adevseori, de restaurare... Dumnezeu să îl ierte și cu dreptii să îl odihnească pe bunul nostru profesor Mircea CRIȘAN...

prof. dr. arh. Augustin IOAN
Universitatea de Arhitectură și
Urbanism „Ion. Mincu”

lop helyreállítási tervéért elnyerte a dániai Europa Nostra/IBI oklevelet (együtt az UAP-vel – Képzőművészek Egyesületével): „Diplôme pour la restauration authentique et de haute qualité du monument public le plus significatif de Brâncusi dans le cadre de la revitalisation urbain de plus grande ampleur, basée sur des études scientifiques détaillées”, valamint a Kulturális Minisztérium Gorj megyei Kulturáért felelős felügyelősége által odaítélt Kiválósági oklevelet a Végtelen oszlop helyreállítási tervéért (együtt az UAP-vel) 1994-1999, továbbá két ARHITEXT DESIGN díjat és négy UNRMI (Műemlék-restaurátorok Országos Egyesülete) díjat a műemlék épületek restaurálási terveihez való szakmai hozzájárulásáért vehetett át. 2003-tól az ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) tagja volt.

2003-tól tagja volt az Országos Műemlékvédelmi Bizottságnak és az ahhoz tartozó különböző alosztályoknak és helyi bizottságoknak.

Sikeressé vált területének, amelyet Romániában jellemzően az örökség megmentésének szentelnek. Az építészvilágának közeli ismerője volt, akik közül sokakat közvetlenül, az egyetemen képezett. Mentora, CIȘMIGIU professzor úr után valószínűleg a tervezőmérnökök által legjobban szeretett szerkezetépítő mérnök volt, és nemcsak szakértelme, kiváló tervezési módja, hanem emberi tulajdonságai, egyenessége és humora miatt is.

Semmilyen veszteség nem pótolható, így tehát nem marad más, mint hogy érezzük hiányát és értékeljük kivételes hozzájárulását a szakmai oktatáshoz és a restaurálás olykor sziszifuszi munkájához... Isten bocsássa meg vétkeiket, és nyugodjék békében az igazakkal a drága jó CRIȘAN Mircea professzor úr...

dr. IOAN Augustin
„Ion. Mincu” Építészeti és
Városrendezési Egyetem

In Our Authors' Attention – În atenția autorilor – A szerzők figyelmébe

■ We draw our authors' attention to the fact that since January 2016, the editing requirements for the bibliography of the *Transsylvania Nostra* journal have changed. For future issues we will use the author-date, or so-called Harvard reference system, with parenthetical in-text citations and corresponding list of references. We kindly ask our authors to submit, from now on, their articles edited according to the following requirements! Otherwise, we will be unable to accept the submitted study!

Use of footnotes is still accepted and recommended in cases where the author wishes to add notes accompanying or supplementing the main text. If in a footnote reference is made to a publication as well, please use the in-text citation form.

In the references (in-text citations, footnotes, list of references), please do not cite any sources (especially online sources) whose scientific validity can not be verified (eg. wikipedia-type sites).

The basic form of parenthetical in-text citations:

last name of author/editor (no comma) year of publication (comma) page number (indicating the page number/s is mandatory, unless the reference applies for the entire publication).

All bibliographic items shown in the main text should be included in the alphabetical list of references from the end of the article!

The general rules for reference requirements are published on the website of the *Transsylvania Nostra* journal (<http://www.transylvanianostraeu.eu/tnjournal/hu/tartalom/publik%C3%A1ci%C3%B3s-felt%C3%A9telek>), where we illustrate the rules concerning publications with several volumes, studies published in a collection, articles in periodicals, respectively manuscripts: theses and dissertations. For more details please visit our website!

■ Atragem atenția autorilor noștri asupra faptului că, începând din ianuarie 2016, s-au modificat cerințele de redactare pentru aparatul critic al revistei *Transsylvania Nostra*. În continuare vom trece la așa-numitul sistem Harvard, cu referințe parantetice și cu lista de referințe corespunzătoare. Îi rugăm pe viitori noștri autorii ca în continuare să-și editeze articolele trimise spre publicare luând în considerare următoarele cerințe! În caz contrar, nu vom putea accepta manuscrisul trimis!

Folosirea notelor de subsol este acceptată și recomandată în continuare, în cazurile în care autorul dorește să adauge o notă însoțitoare sau de completare a textului principal. În cazul în care în nota de subsol se face trimitere către o publicație, vă rugăm să folosiți forma referinței parantetice.

În referințe (notă parantetică, notă de subsol, listă de referințe), vă rugăm să evitați citarea surselor (în special surse de pe internet) ale căror credibilitate științifică nu pot fi verificate (de exemplu, siteuri de tip wikipedia).

Forma de bază a referințelor parantetice:
numele de familie al autorului/edito-
rului (fără virgulă) anul de publicare
(virgulă) numărul paginii (indicarea
paginii/paginilor este obligatorie, cu ex-
cepția cazului în care se face trimitere la
întreaga publicație).

Vă rugăm să treceți toate titlurile biblio-
grafice prezentate în textul principal in-
clusiv în lista de referințe organizată alfa-
betic de la sfârșitul articolului!

Regulile generale privind cerințele de redactare au fost publicate pe siteul revistei *Transsylvania Nostra* (<http://www.transylvanianostraeu.eu/tnjournal/hu/tartalom/publik%C3%A1ci%C3%B3s-felt%C3%A9telek>), unde sunt ilustrate prin exemple regulile cu privire la publicații cu mai multe volume, studii apărute în lucrări colective, articole în publicații periodice, respectiv la manuscrise: lucrări de licență și disertații. Pentru mai multe detalii, vă rugăm să vizitați site-ul revistei!

■ Felhívjuk a szerzőink figyelmét, hogy 2016. januárral kezdődően megváltoztak a *Transsylvania Nostra* folyóirat könyvészetre vonatkozó formai követelményei. A továbbiakban áttérünk az úgynevezett Harvard-módszeres, zárójeles hivatkozási formára, valamint az ennek megfelelő évszámkiemelő bibliográfiai formára. Tisztelettel kérjük a szerzőket, hogy a beküldendő cikkeket ezentúl az alábbi követelményeket figyelembe véve szerkesszék meg! Ellenkező esetben nem áll módunkban elfogadni a beküldött tanulmányt!

Lábjegyzetek használata továbbra is elfogadott és ajánlott olyan esetekben, amikor a szerző a főszöveghez kíván megjegyzést, kiegészítést fűzni. Amennyiben a lábjegyzetben egy műre történik hivatkozás, akkor a zárójeles hivatkozási formát kérjük alkalmazni.

A hivatkozásokban (zárójeles jegyzet, lábjegyzet, bibliográfia) kérjük ne idézzon olyan forrásokat (különösen internetes forrásokat), amelyek tudományos hitelessége nem ellenőrizhető (pl. wikipedia jellegű honlapok).

Zárójeles hivatkozás alapformája:

szerző/szerkesztő családneve (nincs vessző) kiadás évszáma (vessző) oldal-
szám (az oldalszám/ok feltüntetése kö-
telező, kivéve ha a hivatkozás az egész
műre vonatkozik).

A főszövegben feltüntetett összes biblio-
gráfiai tételt kérjük feltüntetni a cikk végén
szereplő alfabetikus, évszámkiemelő biblio-
gráfiában is!

A bibliográfiai követelményekre vonatkozó általános szabályokat a *Transsylvania Nostra* folyóirat honlapján tettük közzé (<http://www.transylvanianostraeu.eu/tnjournal/hu/tartalom/publik%C3%A1ci%C3%B3s-felt%C3%A9telek>), ahol példaként illusztráltuk a többkötetes művekre, a gyűjteményes kötetekben megjelent tanulmányokra, a periodikumok cikkeire, valamint a kéziratokra: szakdolgozatra és disszertációra vonatkozó szabályokat. Kérjük, hogy látogassák meg honlapunkat a bővebb információ érdekében!