- Characterisation of existing adobe constructions and development of effective repair and seismic retrofit solutions
  The article may be found on pages 6-19.
- Caracterizarea construcţiilor de chirpici şi dezvoltarea unor soluţii pentru repararea şi consolidarea antiseismică eficientă a acestora
  Articolul se poate citi în paginile 6-19.
- Meglévő vályogszerkezetek jellemzése, valamint hatékony javítási megoldások és a földrengés elleni védelem fejlesztése
  A cikk a 6–19. oldalakon olvasható.

built heritage *patrimoniu construit* *épített örökség*
YEAR XII. • 45TH ISSUE ANUL XII. • NUMĂRUL 45 XII. ÉVFOLYAM • 45. SZÁM

Transsylvania Nostra

6 423493 000557

1
2018

■ Based on the systematic dendrochronological dating of Transylvanian historic roof structures, carried out over the last 10-15 years, today it is clear that, in spite of Transylvania's turbulent history, a large number of mediaeval churches have retained roof structures that are contemporary to their building periods. […] The dendrochronological analysis of the roof structures above the Lutheran Church in Sibiu has greatly enriched our knowledge, both regarding the historical development of mediaeval roof structures and that of the present church's building history. [...] based on the dendrochronological data, the church's building history can be divided into clear, well-delineated phases that can be dated with a yearly precision. We managed to identify early phases [...] about which we have had no specific knowledge so far. (Boglárka TÓTH, István BOTÁR & Denis WALGRAFFE)

■ Pe baza datării dendrocronologice sistematice a şarpantelor istorice din Transilvania din ultimii 10-15 ani, în prezent se cunoaşte că, în pofida istoriei zbuciumate a Transilvaniei, numeroase biserici medievale şi-au păstrat şarpantele contemporane cu perioada construirii clădirilor. [...] Analiza dendrocronologică a şarpantelor Bisericii Evanghelice din Sibiu ne-a îmbogăţit cunoştinţele în mod substanţial, atât în privinţa dezvoltării istorice a şarpantelor medievale, cât şi în ceea ce priveşte istoria construirii bisericii existente. [...] pe baza datelor dendrocronologice, am reuşit să segmentăm istoria construirii bisericii în faze clare şi bine delimitate, care pot fi datate cu o precizie anuală. Am reuşit să identificăm faze timpurii [...] despre care nu aveam cunoştinţe specifice până acum. (Boglárka TÓTH, István BOTÁR & Denis WALGRAFFE)

■ Az erdélyi történeti tetőszerkezetek utóbbi 10-15 évben végzett módszeres dendrokronológiai kormeghatározása alapján ma már ismert, hogy dacolva Erdély viharos történelmével, számos középkori templom megőrizte építés korabeli tetőszerkezetét. […] A nagyszebeni evangélikus templom tetőszerkezeteinek dendrokronológiai vizsgálata a középkori tetőszerkezetek történeti fejlődését illetően és a ma álló templom építéstörténetére vonatkozóan is nagymértékben gazdagította ismereteinket. […] a dendrokronológiai adatok alapján a templom építéstörténetét világos, egymástól jól elhatárolható és évre pontosan keltezett szakaszokra bonthatjuk. Olyan korai fázisokat sikerült azonosítani […], amelyekről eddig nem volt konkrét ismeretünk. (TÓTH Boglárka, BOTÁR István & Denis WALGRAFFE)

■ Front cover photo: Relief of Saint Ladislaus from 1916 in the Roman Catholic Cathedral in Oradea © lovagkiraly.org
■ Back cover photo: Calvinist Church, Mugeni, Harghita County © Virgil POP, 2018

■ Fotografie copertă I: Relieful Sfântului Ladislau din 1916 în Catedrala Romano-catolică din Oradea © lovagkiraly.org
■ Fotografie copertă IV: Biserica Reformată, Mugeni, județul Harghita © Virgil POP, 2018

■ Első fedél képe: Szent László 1916-os domborműve a nagyváradi római katolikus székesegyházban © lovagkiraly.org
■ Hátsó fedél képe: Református templom, Bögöz, Hargita megye © Virgil POP, 2018

Content – Cuprins – Tartalom

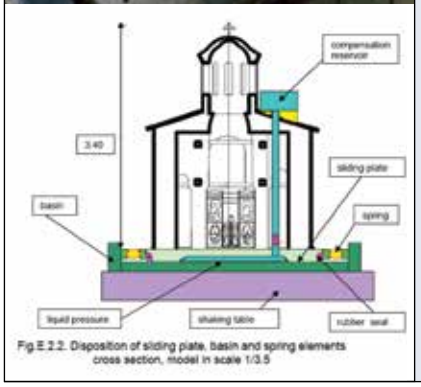


Fig.E.2.2. Disposition of sliding plate, basin and spring elements cross section, model in scale 1/3.5

1 ■ Csilla HEGEDÜS ■ Dorottya ÚJVÁRI
The Knightking. Saint Ladislaus Cultural Tour
Regele Cavaler. Traseul cultural-istoric al Sfântului Ladislau
Lovagkirály. Szent László-örökségút

6 ■ Humberto VARUM ■ Dora SILVEIRA ■ Aníbal COSTA ■ Romeu VICENTE ■ Jorge FONSECA
Characterisation of Existing Adobe Constructions and Development of Effective Repair and Seismic Retrofit Solutions
Meglévő vályogszerkezetek jellemzése, valamint hatékony javítási megoldások és a földrengés elleni védelem fejlesztése

20 ■ Federico M. MAZZOLANI
Advanced Technologies for Seismic Protection of Historical Buildings
Tehnologii avansate pentru protecţia seismică a monumentelor istorice

30 ■ Mircea MIRONESCU ■ Adrian Mircea STĂNESCU ■ Teodor BROTEA ■ Radu Florin COMĂNESCU ■ Daniel Dumitru PURDEA ■ Mircea Vlad STĂNESCU ■ Roxana Maria IORGOAIA
Intervenţii structurale şi probleme de evaluare (diagnostic), intervenţii structurale (terapie) pentru intervenţiile structurale în cadrul restaurării construciilor istorice datorate hazardului multiplu, cu precădere pentru ţara noastră, hazardul seismic
Structural Interventions and Assessment (Diagnosis) Issues, Structural Interventions (Therapy) for Structural Interventions within the Conservation of Historical Buildings Following Multiple Hazards, with Regard to our Country, Seismic Hazard

40 ■ Ana SĂNDULESCU
Integrarea măsurilor de protecie seismică şi refuncionalizarea clădirilor vulnerabile în planurile de urbanism ale Bucureştiului
The Integration of Seismic Protection Measures and the Functional Conversion of Vulnerable Buildings in Bucharest's Urban Planning

50 ■ Andreea MILEA
Începuturile parcurilor publice urbane transilvănene
The Beginnings of Transylvanian Public Urban Parks

57 ■ In memoriam Şerban CANTACUZINO
(† 20 February/februarie 2018)

Financed by / Finanţat de / Támogató:

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap (Magyarország), támogatta.

Transsylvania Nostra
built heritage • patrimoniu construit • épített örökség

■ Editor in chief / Redactor şef / Főszerkesztő: **SZABÓ Bálint** ■ Subeditor in chief / Redactor şef adjunct / Főszerkesztő-helyettes: **Vasile MITREA** ■ Editorial Committee / Colegiul de redacţie / Szerkesztőbizottság: **BENCZÉDI Sándor** (RO), **Şerban CANTACUZINO** (GB), **Mircea CRIŞAN** (RO), **Rodica CRIŞAN** (RO), **Miloš DRDÁCZKÝ** (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 ROŞIU** (RO), **Gennaro TAMPONE** (IT) ■ Collaborators / Colaboratori / Közreműködők: **BODOR Eszter, Ana COŞOVEANU, Sigrid CRĂSNEAN, EKE Zsuzsanna, Ioana Elena RUS, SZÁSZ Auguszta** ■ Layout Design / Concepţia grafică / Grafikai szerkesztés: **IDEA PLUS** ■ Layout editor / Tehnoredactare / Tördelés: **TIPOTÉKA** ■ Editorial general secretary: **VÁKÁR Enikő, ALBERT Enikő** ■ Contact: editorial@transsylvanianostra.eu ■ 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 conţinutul articolelor şi calitatea imaginilor revine autorilor. ■ A szerzők cikkei nem minden esetben tükrözik a Transsylvania Nostra folyóirat álláspontját. A cikkek tartalmáért és az illusztrációk minőségéért a szerző 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. 2018 © Fundaţia 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) ■

■ Csilla HEGEDÜS ■ Dorottya ÚJVÁRI[1]

The Knightking. Saint Ladislaus Cultural Tour

Regele Cavaler. Traseul cultural-istoric al Sfântului Ladislau

Lovagkirály. Szent László-örökségút

■ Safeguarding our built heritage and passing it down to future generations is not only the task and duty of heritage conservation specialists; a key role in this sense lies with the social actors that use or could use it. We consider it of utmost importance to be aware of and to raise awareness on our built heritage, since by this not only do we contribute to its survival, but we can also make the whole society its beneficiary: we create jobs, we create a market for local products, and we can show what the Hungarians in the Carpathian Basin have created during the last millennium.

The first stage of the Knightking programme, planned for a duration of several years, was implemented last year in connection with the Saint Ladislaus Commemoration Year, which, for the time being, presents and connects locations in Transylvania and Hungary. The cult and heritage of Saint Ladislaus is still traceable in the Carpathian Basin: the mural paintings depicting scenes from Saint Ladislaus' life, the legends related to natural heritage values, and the local traditions all hold the memory and remind us of the medi-

1 Csilla HEGEDÜS, executive vicepresident of the Department for Culture of the Democratic Alliance of Hungarians in Romania, president of Transylvania Trust. Dorottya ÚJVÁRI, art historian, adviser of the Department for Culture of the Democratic Alliance of Hungarians in Romania.

■ Salvarea şi transmiterea patrimoniului nostru construit generaţiilor viitoare nu este doar responsabilitatea specialiştilor din domeniul conservării monumentelor istorice, o sarcină serioasă revenindu-le şi acelor actori sociali care îl utilizează sau l-ar putea eventual utiliza. Considerăm a fi extrem de importantă prezentarea şi diseminarea informaţiilor legate de patrimoniul construit, deoarece astfel vom contribui nu doar la dăinuirea acestuia, ci întreaga societate va deveni beneficiarul lui: creăm locuri de muncă, creăm o piaţă pentru produsele locale şi prezentăm, de asemenea, realizările din ultimii o mie de ani a maghiarimii din Bazinul Carpatic.

Prima fază a programului Regele Cavaler, planificat cu o desfăşurare de mai mulţi ani, s-a realizat în strânsă legătură cu Anul Jubiliar Sfântul Ladislau de anul trecut, în care, deocamdată, sunt adunate şi prezentate locaţii din Transilvania şi din Ungaria. Cultul şi moştenirea Sfântului Ladislau sunt încă vizibile în Bazinul Carpatic: frescele reprezentând momente din viaţa regelui, legendele legate de monumente ale naturii, respectiv diverse obiceiuri locale amintesc şi ne reamintesc de domnitorul medieval. Primul pas al proiectului Fundaţiei

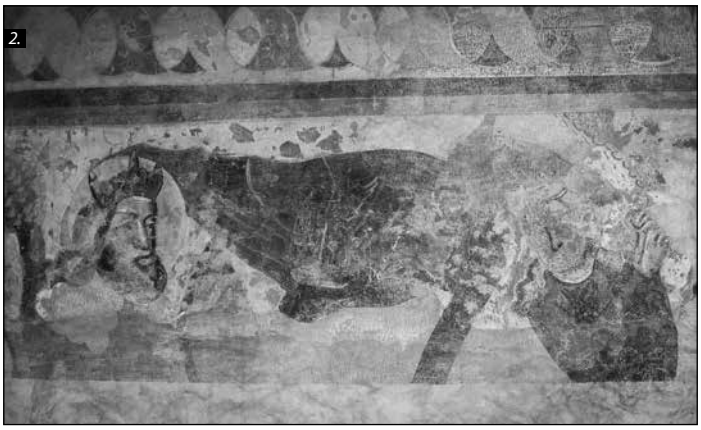
1 Csilla HEGEDÜS, vicepreşedinte executiv al Departamentului pentru cultură din cadrul UDMR, preşedinte al Fundaţiei Transilvania Trust. Dorottya ÚJVÁRI, istoric de artă, referent al Departamentului pentru cultură din cadrul UDMR

■ Épített örökségünk megmentése, továbbadása a következő generációknak nem csak az örökségvédelmi szakemberek feladata, komoly szerepe van ebben mindazoknak a társadalmi szereplőknek, akik használják vagy használhatják azt. Kiemelten fontosnak tartjuk megismerni és megismertetni épített örökségünket, hisz ezzel nemcsak annak továbbéléséhez járulunk hozzá, hanem haszonélvezőjévé tesszük az egész társadalmat: munkahelyeket teremtünk, piacot hozunk létre a helyi termékeknek, és megmutatjuk azt is, hogy mit teremtett a Kárpát-medencei magyarság az elmúlt ezer esztendőben.

A tavalyi Szent László Emlékévhez kapcsolódva valósulhatott meg a több éve tervezett Lovagkirály program első szakasza, amely egyelőre erdélyi és magyarországi helyszíneket mutat be és kapcsol össze. A Kárpát-medencében még mindig tetten érhető Szent László kultusza és öröksége: a király életéből vett jeleneteket ábrázoló falképek, a természeti értékekhez kötődő mondák, a helyi szokások megemlékeznek és emlékeztetnek a középkori uralkodóra. Az Iskola Alapítvány és az RMDSZ Kulturális Főosztályának projektje első lépésként 44 település

1 HEGEDÜS Csilla, RMDSZ kultúráért felelős ügyvezető alelnöke, Transylvania Trust Alapítvány elnöke. ÚJVÁRI Dorottya, művészettörténész, RMDSZ Kulturális Főosztályának munkatársa.

1.


2.

3.

4.

■ **Photo 1-2.** *Calvinist Church, Biborțeni, Covasna County © lovagkiraly.org*
■ **Foto 1-2.** *Biserica Reformată, Biborțeni, județul Covasna © lovagkiraly.org*
■ **1–2. kép:** *Református templom, Bibarcfalva, Kovászna megye © lovagkiraly.org*

■ **Photo 3-4.** *Calvinist Church, Mugeni, Harghita County © lovagkiraly.org*
■ **Foto 3-4.** *Biserica Reformată, Mugeni, județul Harghita © lovagkiraly.org*
■ **3–4. kép:** *Református templom, Bögöz, Hargita megye © lovagkiraly.org*

aeval ruler. The first stage of the project created by the School Foundation and the Cultural Department of the Democratic Alliance of Hungarians in Romania started with the presentation of 44 settlements, the construction of a website, and the printing of publications and posters, contributing to the creation of this tour. The aim is to create a programme spreading over the whole Carpathian Basin, since cultural heritage connects the Hungarian communities and brings closer the nationalities living together. It also important tourism-wise.

It was important for the entries regarding the settlements and the heritage to be available in several languages (Hungarian, Romanian, and English). The knightking.org website is trilingual, as not only the locals should be aware of the heritage, but we should also attract the foreigners' interest on it. The cult of Saint Ladislaus became significant after his canonisation, it was the time when his legend was written, which by the 14th

pentru Şcoală şi al Departamentului pentru Cultură din cadrul UDMR a fost prezentarea a 44 de localităţi, realizarea unui site şi editarea unor publicaţii şi panouri, contribuind astfel la crearea acestui traseu. Scopul este realizarea unui program pentru întregul Bazin Carpatic, întrucât moştenirea culturală leagă toate comunităţile maghiare şi apropie naţionalităţile care trăiesc aici. Are, de asemenea, şi o latură turistică considerabilă.

La prezentarea localităţilor şi a patrimoniului a fost important ca articolele să fie disponibile în mai multe limbi (maghiară, română şi engleză). Site-ul regelecavaler.org este trilingv, întrucât conştientizarea acestei moşteniri este esenţială nu doar pentru localnici, ci ar trebui captată şi atenţia străinilor în acest sens. Cultul Sfântului Ladislau a devenit important după canonizarea regelui, legenda sa fiind scrisă ulterior şi ajungând să fie cunoscută în secolul al XIV-lea dincolo de graniţele Regatului Ungariei din epoca respectivă. Această

bemutatásával, egy honlap kidolgozásával, valamint kiadványok és pannók elkészítésével járult hozzá az út elindításához. A cél a teljes Kárpát-medencére kiterjedő program létrehozása, hiszen a kulturális örökség összekapcsolja a magyar közösségeket, valamint közelebb hozza az itt élő nemzeteket. Ugyanakkor fontos turisztikai vonatkozása is van.

A települések, az örökség bemutatásánál fontos volt, hogy több nyelven (magyarul, románul, angolul) legyenek elérhetőek a szócikkek. A lovagkiraly.org honlap háromnyelvű, hiszen nemcsak a helyiek számára fontos tudatosítani az örökséget, hanem rá kell irányítani a külföldiek figyelmét is minderre. Szent László kultusza a szentté avatása után lett jelentős, ezután írták meg legendáját is, amely a XIV. századra már az akkori Magyar Királyság határain túl is ismert volt. Ez a középkori örökség pedig napjainkig jelen van a Kárpát-medencében.

■ ***Photo 5.*** *Calvinist Church, Mugeni, Harghita County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 5.*** *Biserica Reformată, Mugeni, județul Harghita © lovagkiraly.org*
■ ***5. kép:*** *Református templom, Bögöz, Hargita megye © lovagkiraly.org*
■ ***Photo 6.*** *Calvinist Church, Remetea, Bihor County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 6.*** *Biserica Reformată, Remetea, județul Bihor © lovagkiraly.org*

■ ***6. kép:*** *Református templom, Magyarremete, Bihar megye © lovagkiraly.org*
■ ***Photo 7-8.*** *Unitarian Church, Crăciunel, Harghita County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 7-8.*** *Biserica Unitariană, Crăciunel, județul Harghita © lovagkiraly.org*
■ ***7–8. kép:*** *Unitárius templom, Homoródkarácsonyfalva, Hargita megye © lovagkiraly.org*

century had become popular even beyond the borders of the Hungarian Kingdom. This mediaeval heritage is still present today in the Carpathian Basin.

The descriptions of the villages and cities all start with the history of the settlement, followed by the specific Saint Ladislaus heritage. The specificity is given by the description of the murals, the archaeological description, as well as that of the natural heritage, the legends, and the local cult. The authors of the articles are Transylvanian and Hungarian historians, art historians, and ethnographers, whilst the description of the natural environment was written by the students at the Faculty of Biology of Babeş-Bolyai University.

Some of the settlements that preserve the Saint Ladislaus heritage are quite famous, such as Oradea. On the website, one can read the history of the castle and the cathedral, and besides the artistic and archaeological descriptions, the cult is also

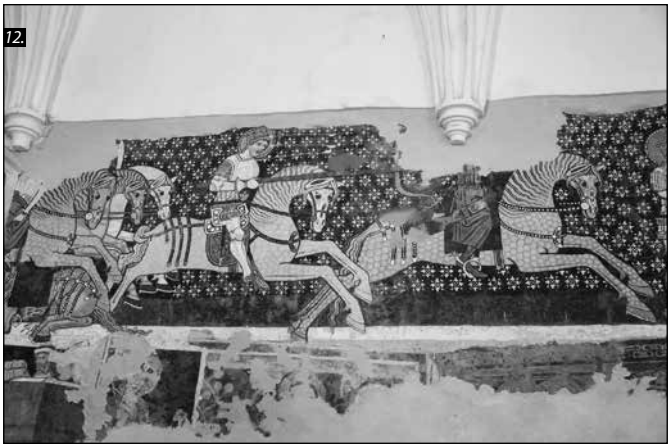
moştenire medievală este prezentă şi astăzi în Bazinul Carpatic.

Prezentările satelor şi ale oraşelor încep, în fiecare caz, cu istoria localităţii, urmată de prezentarea moştenirii Sfântului Ladislau caracteristică localităţii respective. Descrierea frescelor, prezentarea descoperirilor arheologice, a patrimoniului natural şi legendelor, a cultului local, reprezintă specificitatea acestuia. Autorii articolelor sunt istorici, istorici de artă şi etnografi din Transilvania şi din Ungaria, descrierea arealului natural fiind realizată de studenţii Facultăţii de Biologie din cadrul UBB.

Printre localităţile care încă mai păstrează moştenirea Sfântului Ladislau se numără şi aşezări foarte cunoscute, cum ar fi Oradea. Pe site se regăseşte descrierea istoricului cetăţii şi al catedralei: pe lângă descrierea istorică şi arheologică, găsim şi prezentarea cultului acestuia. O localitate mai puţin cunoscută şi vizitată de pe acest itinerar este Cricău; fresca fragmentară din biserica reformată

A falvak, városok bemutatói minden esetben egy településtörténettel kezdődnek, majd a helyre jellemző Szent László-örökségnek az ismertetése következik. A falképek leírása, a régészeti bemutatás, a természeti örökség és a mondák, helyi kultusz bemutatása adja meg a specifikumokat. A cikkek szerzői erdélyi és magyarországi történészek, művészettörténészek, néprajzkutatók voltak, a természeti leírásokat pedig a BBTE Biológia tanszékének diákjai készítették el.

A Szent László örökségét mai napig őrző települések között vannak igen ismertek – ilyen például Nagyvárad. A honlapon a vár és a székesegyház története olvasható: a művészettörténeti, régészeti leírás mellett a kultusz bemutatása is helyet kapott. A turisztikai útvonalak kevésbé ismert és látogatott települése Boroskrakkó – a Fehér megyei falu mai református templomában található töredékes falképet az egyik első erdélyi Szent László-ciklusnak tartják,



■ ***Photo 9.*** *Calvinist Church, Tileagd, Bihor County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 9.*** *Biserica Reformată, Tileagd, județul Bihor © lovagkiraly.org*
■ ***9. kép:*** *Református templom, Mezőtelegd, Bihar megye © lovagkiraly.org*
■ ***Photo 10.*** *Unitarian Church, Dârjiu, Harghita County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 10.*** *Biserica Unitariană, Dârjiu, județul Harghita © lovagkiraly.org*
■ ***10. kép:*** *Unitárius templom, Székelyderzs, Hargita megye © lovagkiraly.org*

■ ***Photo 11.*** *Calvinist Church, Fizeşu Gherlii, Cluj County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 11.*** *Biserica Reformată, Fizeşu Gherlii, județul Cluj © lovagkiraly.org*
■ ***11. kép:*** *Református templom, Ördöngösfüzes, Kolozs megye © lovagkiraly.org*
■ ***Photo 12.*** *Unitarian Church, Dârjiu, Harghita County © lovagkiraly.org*
■ ***Foto 12.*** *Biserica Unitariană, Dârjiu, județul Harghita © lovagkiraly.org*
■ ***12. kép:*** *Unitárius templom, Székelyderzs, Hargita megye © lovagkiraly.org*

presented. A less known and visited settlement on the tourist itineraries is Cricău, although the fragmentary mural painting in the Calvinist Church of the small village in Alba County is considered to be one of the first examples of the Saint Ladislaus cycle in Transylvania, painted in the first decades of the 1300s. In selecting the 44 locations, we considered the connection of the settlement to the Hungarian community, especially with regard to Transylvania. Besides the emphasis on the built and cultural heritage, the presentation of the natural heritage is also important, as the legends of Saint Ladislaus are most often connected to natural formations such as springs, gorges, etc.

The website holds rich video footage and photographic material: this has been the way we surveyed and documented the settlements,

a satului din judeţul Alba este considerată a fi unul din primele cicluri legate de Sfântul Ladislau din Transilvania, realizată în primele decenii ale anilor 1300. La alegerea celor 44 de locaţii, în special din punctul de vedere al Transilvaniei, am luat în considerare legătura cu comunitatea maghiară. Pe lângă sublinierea semnificaţiei patrimoniului cultural şi construit, a fost importantă şi evidenţierea patrimoniului natural, întrucât legendele Sfântului Ladislau se leagă adesea de monumente ale naturii, cum ar fi izvoarele sau cheile.

Site-ul conţine materiale video şi fotografice vaste: acesta a fost modul în care am relevat şi documentat localităţile, întrucât patrimoniul construit din satele mai retrase a fost cunoscut până acum mai ales de specialişti. Cu ajutorul fotografiilor

amely az 1300-as első évtizedeiben készült. A 44 helyszín kiválasztásánál, főként Erdély tekintetében, fontosnak tartottuk, hogy legyen kapcsolódása a magyar közösséghez. Az épített és kulturális örökség hangsúlyozása mellett a természeti örökség bemutatása is kiemelt, hiszen a Szent László-legendák sok esetben természeti képződményekhez – forrásokhoz, hasadékokhoz, stb. – is kapcsolódnak.

A honlap gazdag videó- és fényképanyaggal rendelkezik: ilyen módon valósult meg a települések felmérése és dokumentálása is, hiszen a kevésbé ismert falvakban található épített örökség főként a szakma számára volt eddig ismert. A fényképek segítségével sokkal könnyebben megismerhető és követhető a Szent László-képciklusnak minden mozzanata, így a helyszínre érve eliga-

since the built heritage found in less known villages has been known mostly to the specialists. The photographs help in getting acquainted with all the moments of the Saint Ladislaus cycle, thus, after arriving to the destination, one can easily identify the scene that has been preserved on the mural.

Upon the elaboration of the entries and the publications on the villages, we deemed important that the newest research results get published in an easily understandable manner.

The route planner also facilitates the discovery of the heritage, by which we can make a selection based on different topics: one can create a thematic route based on mural paintings, natural heritage, legends, and settlement names related to Saint Ladislaus.

The official opening of the Knightking programme took place in Kisváráda, in Szabolcs-Szatmár-Bereg County, in October 2017, when the public viewed the poster exhibition presenting the values related to Saint Ladislaus in 44 settlements for the first time. We wanted to create a heritage tour that does not look back to the past, but rather focuses our attention on the built and cultural heritage with the tools of the 21st century, and this way it could attract tourists and create jobs. We surveyed the settlements accordingly, trying to see to what extent the local inhabitants were familiar with the Saint Ladislaus heritage, and we suggested strategies by which they can integrate the heritage of the knight king in promoting their village.

One of this year's aims is to include even more settlements from Transylvania and Hungary in this heritage tour, as well as to identify sites in Slovakia, so that we can connect all the Hungarians living in the Carpathian Basin by this network. The figure of the knight king is still present today, his cult and heritage now being available thanks to this project. We would like many more people to set off on the trail of Saint Ladislaus, and if they discover other values, they should draw our attention onto them!

putem înţelege şi urmări mult mai uşor fiecare moment din ciclul imagistic al Sfântului Ladislau şi, ajungând la faţa locului, acestea ne ajută să identificăm momentul reprezentat pe frescă.

La elaborarea intrărilor şi a publicaţiilor localităţilor am considerat că este important să fie publicate cele mai noi rezultate ale cercetărilor, însă într-o formă inteligibilă pentru toată lumea.

Planificarea traseului facilitează descoperirea vestigiilor, cu ajutorul căreia se poate realiza filtrarea pe tematici: se pot realiza trasee tematice în funcţie de picturile murale, patrimoniul natural, legende şi localităţi cu denumirea Sânftul Ladislau.

Lansarea oficială a programului Regele Cavaler a avut loc în luna octombrie 2017 în localitatea Kisváráda, judeţul Szabolcs-Szatmár-Bereg, unde publicul a putut admira pentru prima dată expoziţia de panouri reprezentând valorile celor 44 de localităţi care au legătură cu Sfântul Ladislau. Am dorit să creăm un traseu cultural-istoric care nu priveşte înapoi în trecut, ci ne focalizează atenţia asupra patrimoniului cultural şi construit prin intermediul mijloacelor secolului al XXI-lea, atrăgând astfel şi turişti şi creând locuri de muncă. În consecinţă, am evaluat şi localităţile, dorind să vedem cât de conştienţi sunt localnicii de moştenirea Sfântului Ladislau şi recomandându-le strategii, cu ajutorul cărora ar putea îngloba moştenirea legată de regele cavaler în promovarea localităţii.

Printre scopurile anului curent se numără includerea în acest traseu a mai multor localităţi din Transilvania şi din Ungaria, respectiv identificarea unor situri din Slovacia, pentru a-i putea uni pe maghiarii de aici în cadrul unei reţele care acoperă întregul Bazinul Carpatic. Figura regelui cavaler este prezentă şi azi; cultul şi moştenirea lui sunt accesibile acum pe o platformă online unitară. Ne-ar face plăcere ca tot mai mulţi oameni să pornească pe urmele Sfântului Ladislau şi dacă descoperă valori care nu figurează încă pe listă, să ne atragă atenţia asupra acestora!

zítást ad abban, hogy a falképeken milyen jelenet őrződött meg.

A szócikkek és a települések saját kiadványainak az elkészítésénél, összeállításánál fontosnak tartottuk, hogy a legújabb kutatási eredmények legyenek publikálva, de minél közérthetőbb módon.

Az emlékek felfedezésének megkönnyítését szolgálja az útvonaltervező is, amely segítségével téma szerinti lebontás is készíthető: a falképek, természeti értékek, mondák és a Szent László településnév alapján lehet tematikus útvonalakat létrehozni.

A Lovagkirály program hivatalos bemutatójára 2017 októberében került sor a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Kisvárdán, ahol a közönség először nézhette meg a pannókiállítást is, amely a 44 település Szent Lászlóhoz kötődő értékeit mutatja be. Olyan örökségutat akartunk létrehozni, amely nem a múltba néz, hanem XXI. századi eszközökkel irányítja rá a figyelmet épített és kulturális örökségünkre, ez által turistákat is vonz, valamint munkahelyeket teremt. Ehhez kapcsolódóan felmértük a településeket is, arra keresve a választ, hogy az ott élők mennyire vannak tisztában a Szent László-örökséggel, valamint olyan stratégiákat javasoltunk számukra, amelyek segítségével beépíthetik a lovagkirályhoz kötődő örökséget a falu népszerűsítésébe.

Az idei célok között szerepel még több erdélyi és magyarországi település bekapcsolása az örökségútba, valamint szlovákiai emlékek felkutatása, hogy a teljes Kárpát-medencére kiterjedő hálózattal összekapcsolhassuk az itt élő magyarokat. A lovagkirály alakja ma is jelen van, kultusza és öröksége a projekt által már egy egységes online felületen is elérhető. Szeretnénk, ha minél többen indulnának el Szent László nyomában, és ha olyan értékeket fedeznek fel, amelyek nem szerepelnek még a listán, akkor hívják fel a mi figyelmünket is rá!

■ Humberto VARUM ■ Dora SILVEIRA ■ Aníbal COSTA
■ Romeu VICENTE ■ Jorge FONSECA[1]

Characterisation of Existing Adobe Constructions and Development of Effective Repair and Seismic Retrofit Solutions

Meglévő vályogszerkezetek jellemzése, valamint hatékony javítási megoldások és a földrengés elleni védelem fejlesztése

■ ***Abstract:*** *Earthen construction is still widely used in the world and some of the existing constructions have great cultural value. These constructions, however, may perform very poorly when subjected to seismic demands, as has been observed in recent earthquakes. In Portugal, earthen construction was also widely used until the mid-20th century. Adobe construction, particularly, was very common in the Aveiro District. At present, there are still many adobe buildings in use – a significant percentage of these buildings, however, are in poor condition and not adequately retrofitted. Knowledge on the behaviour of adobe constructions is fundamental to support the adequate assessment, rehabilitation, and seismic retrofitting of these constructions. In order to contribute to this knowledge, research on the adobe construction of Aveiro District, in Portugal, has been carried out in the last years. This article presents an overview of some of the main studies carried out.*

■ ***Keywords:*** adobe masonry, earthen construction, defects, mechanical behaviour, seismic vulnerability, seismic retrofit

■ ***Kivonat:*** *A földépítés még mindig világszerte népszerű, és a meglévő építmények némelyike nagy kulturális értékkel bír. Ezek az építmények azonban nagyon rosszul teljesíthetnek szeizmikus terhelés alatt, amint azt a közelmúltban előforduló földrengések alkalmával is megfigyelték. A XX. század közepéig Portugáliában is széles körben használták a földépítést. A vályogépítés különösen gyakori volt az Aveiro kerületben. Jelenleg is még sok vályogépület van használatban – ezen épületek jelentős hányada azonban rossz állapotban van, és földrengésbiztos megerősítése nem megfelelő. A vályogszerkezetek viselkedésének ismerete alapvető fontosságú az ilyen építmények megfelelő felmérésének, restaurálásának és földrengés elleni megerősítésének támogatásában. Ezen ismeretek bővítéséhez végeztek kutatásokat az elmúlt években a portugáliai Aveiro kerületben található vályog épületeken. Ez a cikk betekintést nyújt néhány alapvető tanulmányba.*

■ ***Kulcsszavak:*** vályog falazat, földépítés, hiányosságok, mechanikai viselkedés, földrengés érzékenység, földrengésbiztos megerősítés

1. Introduction

1.1. Earthen construction in the world

Earth is one of the oldest and most widely used building materials. At the end of the 20th century, about 30% of the world population lived in earthen houses and, in developing countries, this percentage was approximately 50% (HOUBEN & GUILLAUD 1994). At present, these figures should not be very different.

The existing earthen built heritage has great cultural value. In fact, at least 18% of the cultural properties inscribed in the World Heritage List are entirely or partially built with earth – in these properties, adobe is the most commonly used earthen technique (GANDREAU & DELBOY 2012; World

1 Humberto VARUM, engineer, PhD, full professor at the Civil Engineering Department, Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal – CONSTRUCT-LESE Research Unit; Dora SILVEIRA, engineer, PhD, post-doctoral researcher, fellow at the Civil Engineering Department, Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal – CONSTRUCT-LESE Research Unit; Aníbal COSTA, engineer, PhD, full professor at the Civil Engineering Department, University of Aveiro, Portugal – RISCO Research Unit; Romeu VICENTE, engineer, PhD, associate professor at the Civil Engineering Department, University of Aveiro, Portugal – RISCO Research Unit; Jorge FONSECA, engineer, MsC, researcher, fellow at the Civil Engineering Department, University of Aveiro, Portugal – RISCO Research Unit.

1. Bevezető

1.2. Földépítés a világon

A föld az egyik legősibb, legelterjedtebb építőanyag. A XX. század végén a világ népességének mintegy 30%-a még mindig földből készült épületekben élt,

1 Humberto VARUM, építőmérnök, dr., egyetemi tanár a Portói Egyetem Mérnöki Karának Építőmérnöki Tanszékén, Portugália – CONSTRUCT-LESE Kutatócsoport; Dora SILVEIRA, építőmérnök, dr., ösztöndíjas kutató a Portói Egyetem Mérnöki Karának Építőmérnöki Tanszékén, Portugália – CONSTRUCT-LESE Kutatócsoport; Aníbal COSTA, építőmérnök, dr., egyetemi tanár az Aveirói Egyetem Építőmérnöki Tanszékén – RISCO Kutatócsoport; Romeu VICENTE, építőmérnök, dr., egyetemi docens az Aveirói Egyetem Építőmérnöki Tanszékén – RISCO Kutatócsoport; Jorge FONSECA, építőmérnök, dr., ösztöndíjas kutató az Aveirói Egyetem Építőmérnöki Tanszékén – RISCO Kutatócsoport.

Heritage List 2018). This percentage rises to 33% if referring to the List of World Heritage in Danger (GANDREAU & DELBOY 2012; World Heritage List 2018).

The extensive use of earth is linked to the advantages of this material. Earth is low-cost (MORTON et al. 2005), locally available, and reusable (MINKE 2006). Its preparation and use require low energy consumption, producing little waste and low CO_2 emissions (MORTON et al. 2005; SHUKLA, TIWARI & SODHA 2009). Moreover, it has good thermal behaviour and regulates air humidity, contributing to a balanced indoor climate (MORTON et al. 2005; MINKE 2006).

1.2. Seismic behaviour of earthen construction

Earthen construction and, in particular, adobe construction, if not adequately designed and strengthened, may perform very poorly when under seismic loads. This deficient performance is associated with the low tensile and shear strength and brittle behaviour of earthen structures. There are, in fact, many examples of recent earthquakes in which earthen buildings were severely affected, leading to great destruction and many casualties (e.g. JSCE 2001; BLONDET 2008; ELNASHAI et al. 2010; GAUTAM et al. 2016). In the 2001 El Salvador earthquakes, for example, more than one million people lost their homes, with the majority of damage occurring in adobe houses (JSCE 2001). Another example is the 2010 Chile earthquake and subsequent tsunami, which caused damage to about 370,000 buildings, of which approximately 37% were made with adobe (ELNASHAI et al. 2010).

1.3. Adobe construction in Aveiro District

In Portugal, earth was used in almost every type of construction until the mid-20th century. The main techniques used were rammed earth, adobe, and *tabique*. Adobe, in particular, was more common in the littoral centre, especially in the Aveiro District.

At present, there are still many adobe buildings in use, most of which are made with lime stabilized adobe. In fact, it is estimated that about 40% of the buildings in Aveiro City are made with adobe (SILVEIRA et al. 2013). In Murtosa Municipality, this percentage is approximately 25% (SILVA et al. 2010). Some of the existing buildings have great cultural and architectural value, such as the Art Noveau style buildings (OLIVEIRA, VARUM & COSTA 2013).

Despite their value, a significant percentage of the adobe buildings in the Aveiro District are in poor condition, displaying structural and non-structural defects, and are not adequately retrofitted (SILVA et al. 2010; SILVEIRA et al. 2013). These problems result not only from negligence, but also from a lack of knowledge regarding the behaviour of the materials and building systems of these constructions.

In order to contribute to this knowledge, research focused on the existing adobe constructions in the Aveiro District has been conducted in the last years. In the following sections, some of the main works carried out are briefly presented.

2. Survey and characterisation of existing adobe constructions

A survey of the existing adobe constructions in the Aveiro District was carried out. This study was organised along three levels of increasing detail.

In a first phase (Level 1), to understand the distribution of adobe constructions in the district, questionnaires were completed by technicians

a fejlődő országokban pedig ez a százalékarány körülbelül 50% volt (HOUBEN & GUILLAUD 1994). Jelenleg sem lehetnek ezek a számok nagyon eltérőek.

A meglévő földből épített örökség nagy kulturális értékkel bír. Tulajdonképpen a Világörökségi Listán szereplő kulturális javak legalább 18%-a teljesen vagy részben földből épült – ezeknél az ingatlanoknál a vályog a legelterjedtebb építési módszer (GANDREAU & DELBOY 2012; World Heritage List 2018). Ez a százalékarány 33%-ra emelkedik, ha a Veszélyeztetett Helyszínek Listáját vesszük figyelembe (GANDREAU & DELBOY 2012; World Heritage List 2018).

A föld kiterjedt használata az anyag előnyeihez kapcsolódik. Alacsony költségű (MORTON et al. 2005), helyileg elérhető és újra felhasználható (MINKE 2006). Előkészítése és használata alacsony energiafogyasztást igényel, kisebb hulladéktermeléssel és alacsony szén-dioxid-kibocsátással jár (MORTON et al. 2005; SHUKLA, TIWARI & SODHA 2009). Továbbá, jó termikus tulajdonságokkal rendelkezik, szabályozza a levegő páratartalmát, hozzájárulva ezáltal a kiegyensúlyozott beltéri klímához (MORTON et al. 2005; MINKE 2006).

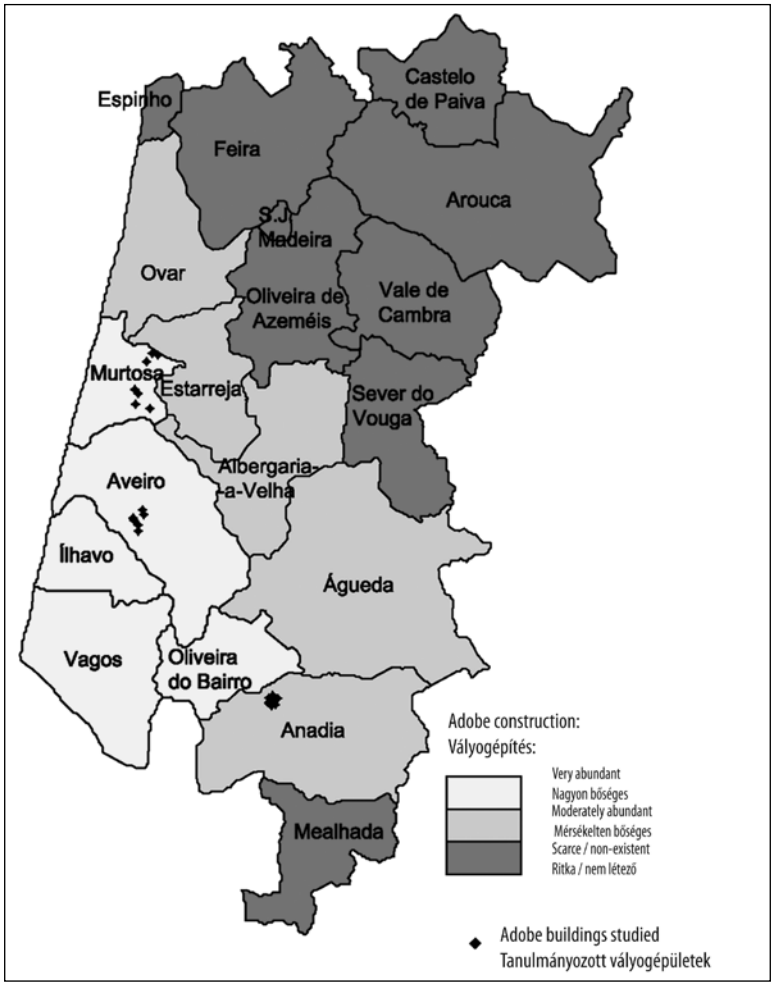
1.2. Földből készült építmények viselkedése földrengés esetén

Ha nem megfelelően tervezték és erősítették meg, a földből épült szerkezetek és különösen a vályogszerkezetek nagyon rosszul teljesíthetnek szeizmikus terhelés alatt. Ez a hiányos teljesítmény a földből készült szerkezetek alacsony szakító- és nyírószilárdságával, valamint törékenységével hozható összefüggésbe. Számos olyan a közelmúltban bekövetkezett földrengés hozható fel példaként, amikor a földből készült épületek súlyosan megrongálódtak, amely jelentős pusztításhoz és sok balesethez vezetett (pl. JSCE 2001; BLONDET 2008; ELNASHAI et al. 2010; GAUTAM et al. 2016). A 2001-es salvadori földrengések miatt, például, több mint egymillió ember vesztette el otthonát, és a legnagyobb károk a vályogházakban keletkeztek (JSCE 2001). Egy másik példa a 2010-es chilei földrengés és az azt követő szökőár, amely mintegy 370 000 épületben okozott károkat, ezeknek körülbelül 37%-a készült vályogból (ELNASHAI et al. 2010).

1.3. Vályogépítés az Aveiro kerületben

Portugáliában a XX. század közepéig földet használtak szinte bármely típusú építkezéshez. A legfontosabb technikák a vert fal, a vályogfal és a tapasztott fal. A vályog különösen a tengerparti központban, főleg az Aveiro kerületben volt gyakoribb.

Jelenleg is még sok vályogépület van használatban, amelyek nagy része mésszel stabilizált vályogból készült. Becslések szerint Aveiro város épületeinek mintegy 40%-a vályogból készült (SILVEIRA et al. 2013). Murtosa városában ez az arány körülbelül 25% (SILVA et al. 2010). A meglévő vályogépületek egy része kulturális és építészeti értékeket képvisel, mint például



■ ***Figure 1.*** *The distribution of adobe construction in the Aveiro District and location of the buildings studied during the Level 3 analysis (SILVEIRA 2016)*

■ ***1. ábra:*** *Aveiro kerület vályogépületeinek megoszlása és a 3. szintű elemzés során tanulmányozott épületek elhelyezése (SILVEIRA 2016)*

from the city councils of the district municipalities. With this information and with data from on-site observations, a map with the distribution of adobe construction in the Aveiro District was created (Figure 1).

In a second phase (Level 2), for selected parishes, representative of the construction in the district, a survey to describe the distribution, main characteristics, and global condition of adobe buildings was carried out. At present, the following surveys have been conducted:

1. survey in the parish of Gloria and Vera Cruz (Aveiro City), in Aveiro Municipality, with 1330 adobe buildings identified;
2. survey in all the parishes of Murtosa Municipality, with 1406 adobe buildings identified.

With these surveys, it was possible to collect and organise information such as that presented in Figure 2.[2]

In a final phase (Level 3), a more detailed study of materials, building systems, and structural as well as non-structural defects, through the application of a set of inspection checklists, was carried out for selected buildings (Figure 1). An example of the results obtained in these surveys is shown in Figure 3. Here, the different types of cracks observed on the elevation walls of 21 buildings from Aveiro, Murtosa, and Anadia municipalities are presented.[3]

2 The results of these surveys are presented in more detail in SILVEIRA et al. (2013) and SILVA et al. (2010).

3 Some of the results of this work are described in detail in SILVEIRA et al. (2016).

a szecessziós stílusú épületek (OLIVEIRA, VARUM & COSTA 2013).

Értékük ellenére az Aveiro kerületben található vályogépületek jelentős része rossz állapotban van, szerkezeti és nem szerkezeti hiányosságokat mutatnak, és földrengésbiztos megerősítésük nem megfelelő (SILVA et al. 2010; SILVEIRA et al. 2013). Ezek a problémák nemcsak hanyagságból következtek be, hanem az ilyen építmények anyagainak és építési rendszereinek viselkedésével kapcsolatos ismeretek hiánya miatt is.

Ezen ismeretek bővítése érdekében kiterjedt kutatásokat végeztek az elmúlt években, amelyek az Aveiro kerületben található vályogépületekre összpontosultak. Az alábbiakban röviden ismertetjük az elvégzett legfontosabb munkálatok egy részét.

2. Meglévő vályogépületek felmérése és jellemzése

Elkészült az Aveiro kerületben található vályogépületek felmérése. A kutatást három, részletességében egyre növekvő szinten szervezték meg.

Az első szakaszban (1. szint), hogy megértsék a vályogépületek megoszlását a kerületben, a helyi önkormányzatok városi tanácsának technikusai kérdőíveket töltöttek ki. Az innen és a helyszíni megfigyelések során nyert adatok segítségével létrejött az Aveiro kerületben fellelhető vályogépületek megoszlását bemutató térkép (1. ábra).

A második szakaszban (2. szint) a kiválasztott körzetekben, ahol a kerületben található épületek nagy számban képviseltetik magukat, felmérés készült a vályogépületek megoszlásával, főbb jellemzőinek és általános állapotának megállapításával kapcsolatban. Eddig a következő felméréseket végezték el:

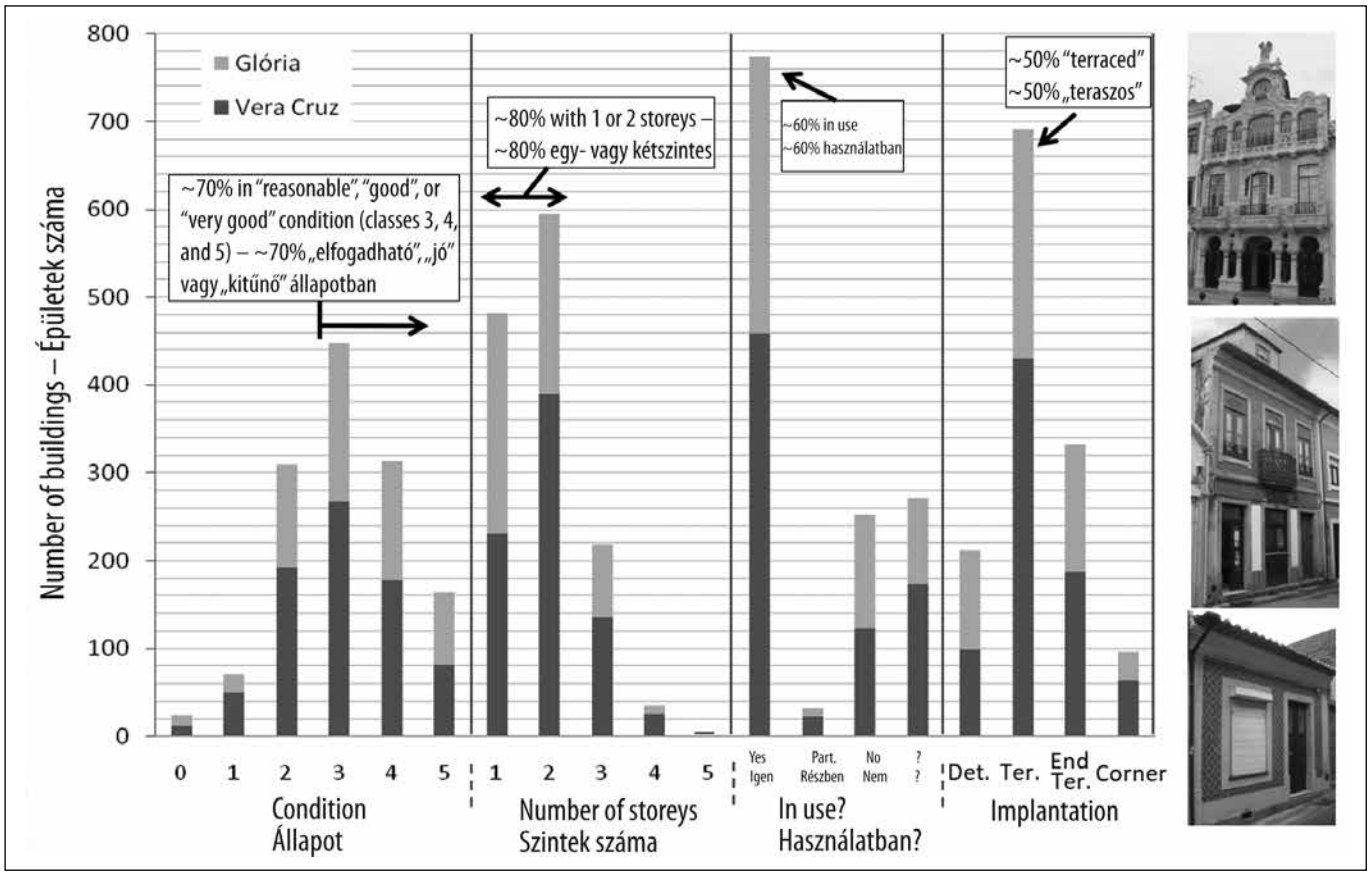
1. Gloria és Vera Cruz körzetekben, Aveiro városában végzett felmérés, amelynek során 1330 vályogépületet sikerült beazonosítani;
2. Murtosa városának összes körzetében végzett felmérés, amelynek során 1406 vályogépületet sikerült beazonosítani.

Ezekkel a felmérésekkel lehetőség nyílt a 2. ábrán bemutatott információk összegyűjtésére és rendezésére.[2]

Egy utolsó szakaszban (3. szint) a kiválasztott épületek anyagainak, épületrendszereinek, szerkezeti és nem szerkezeti hiányosságainak részletesebb tanulmányozására került sor, amely ellenőrzőlisták alkalmazásával történt (1. ábra). Ezen felmérések eredményei a 3. ábrán láthatóak. Itt bemutatjuk az Aveiro, Murtosa és Anadia városában található 21 épület homlokzatán megfigyelt különböző repedések típusát.[3]

2 E felmérések eredményeiről SILVEIRA et al. (2013) és SILVA et al. (2010) által kiadott munkákban lehet részletesebben olvasni.

3 Ennek a munkálatnak néhány eredményét SILVEIRA et al. (2016) ismerteti részletesebben.



■ ***Figure 2.*** *Example of results obtained from the survey of adobe buildings in Aveiro City (adapted from SILVEIRA et al. 2013)*
■ ***2. ábra:*** *Aveiro város vályogépületének felméréséből származó eredmények szemléltetése (SILVEIRA et al. 2013 után módosítva)*

3. Vályog egységek jellemzése

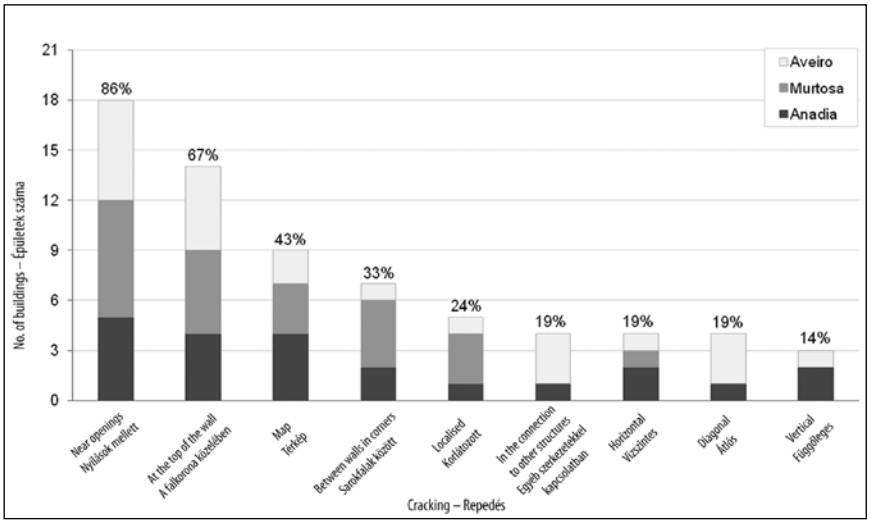
3.1. Nyomó- és szakítószilárdság

A vályog próbatesteken mechanikai vizsgálatokat hajtottak végre, hogy jellemezhessék azok viselkedését húzó, illetve nyomó igénybevétel esetén (WALKER & Standards Australia International 2002; RILEM TC 1994 szerint).

A különböző vályogtípusokhoz a mintákat az Aveiro körzetben lévő házakból és a földeket elválasztó falakból gyűjtötték össze. A 80 és 90 mm átmérőjű hengeres magmintákat, amelyek magassága az átmérő kétszeresét érte el, kivonták a begyűjtött egységekből. Összesen 101 hengeres mintát teszteltek, ezekből 51-et házakból és 50-et a földeket elválasztó falakból vágták: 83 mintát egyszerű nyomóvizsgálatnak, 18 mintát pedig hasítóvizsgálatnak vetettek alá.

Az épületenként mért átlagos nyomószilárdság értéke 0,66 MPa és 2,15 MPa között mozog. A szakítószilárdság a nyomószilárdság mintegy 18%-át teszi ki (4. ábra). Az eredmények nagy eltérést mutatnak a különböző szerkezetek átlagos szilárdsága tekintetében. Igazolásra került a minták nagyobb méretű, apróbb szemcsés frakcióira jellemző tendencia, hogy nagyobb nyomó- és szakítószilárdságot mutatssanak.[4]

4 Ezt a munkát SILVEIRA et al. ismerteti részletesebben (2012).

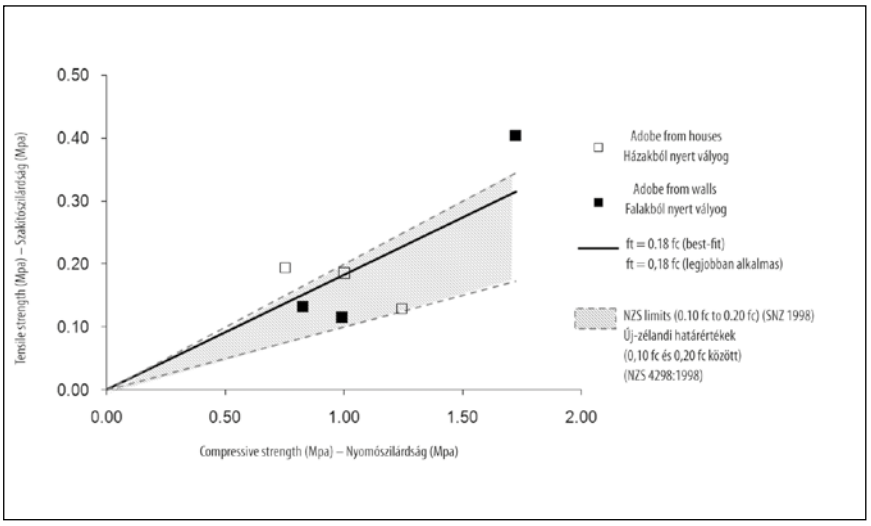


■ ***Figure 3.*** *Types of cracking observed on the facade walls of existing adobe buildings (Level 3 analysis) (SILVEIRA et al. 2016)*
■ ***3. ábra:*** *Meglévő vályogépületek homlokzatain megfigyelt repedések típusai (3. szintű elemzés) (SILVEIRA et al. 2016)*

3. Characterisation of adobe units

3.1. Compressive and tensile strength

Mechanical tests on adobe specimens were conducted, to characterise their behaviour in compression and tension (according to WALKER & Standards Australia International 2002; RILEM TC 1994).



■ ***Figure 4.*** *Correlation between tensile strength and compressive strength of adobe specimens (adapted from SILVEIRA et al. 2012)*
■ ***4. ábra:*** *A vályogminták szakító- és nyomószilárdsága közötti összefüggés (SILVEIRA et al. 2012 után módosítva)*

A set of adobes, representative of different adobe typologies, was collected from houses and land-dividing walls in the Aveiro District. Cylindrical cores, with diameters between 80 mm and 90 mm and a height of about two times the diameter, were extracted from the collected units. A total of 101 cylindrical specimens, 51 from houses and 50 from land dividing walls, were tested: 83 specimens were submitted to simple compression and 18 to splitting tests.

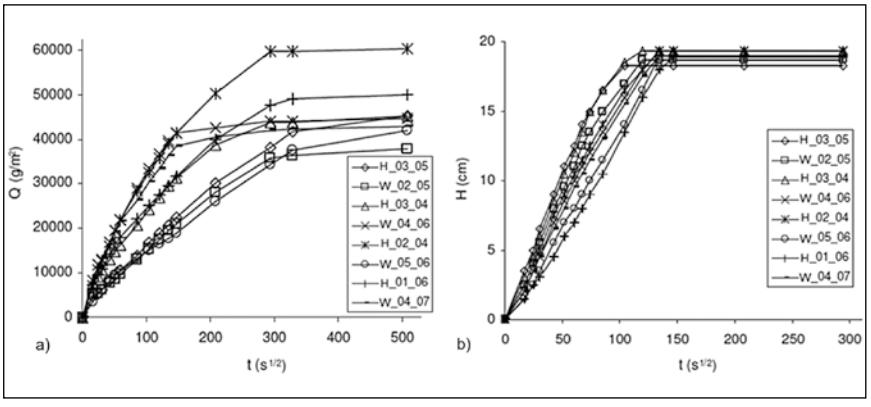
The mean compressive strength, obtained per construction, varies between 0.66 MPa and 2.15 MPa. The tensile strength corresponds to approximately 18% of the compressive strength (Figure 4). The results show a high variability of the mean strength for different constructions. A tendency for samples with larger fractions of small dimension particles to present higher compressive and tensile strength was also verified.[4]

3.2. Capillary absorption

Capillary water absorption tests on cylindrical adobe specimens were also carried out (according to prEN 15801:2008; 14.7.4:2015). From these tests, the following mean results were obtained (Figure 5):

– mean capillary absorption coefficient: 172 g/(m^2·s$^{1/2}$);
– mean capillary penetration coefficient: 0.158 cm/s$^{1/2}$;
– mean total water absorption capacity: 15%.

4 This work is presented in more detail in SILVEIRA et al. (2012).



■ ***Figure 5.*** *Curves obtained from the capillary water absorption tests (MARTINS 2009)*
■ ***5. ábra:*** *A kapilláris vízfelszívás tesztekből nyert görbék (MARTINS 2009)*

3.2. Kapilláris felszívódás

A hengeres vályogmintákon kapilláris vízfelszívás teszteket is végeztek (prEN 15801:2008; 14.7.4:2015 szerint). Ezekből a vizsgálatokból a következő átlageredményeket kapták (5. ábra):

– átlag kapilláris abszorpciós együtthatő: 172 g/(m^2·s$^{1/2}$);
– átlag kapilláris penetrációs együtthatő: 0,158 cm/s$^{1/2}$;
– a teljes vízfelvételi kapacitás: 15%.

A kapott abszorpciós és kapilláris penetrációs együtthatók magasak, ezzel is megerősítve a vályog magas porozitását és vízáteresztő képességét. A vályogminták átlagos vízfelvételi kapacitása 15%, így, bár ezek a minták mésszel stabilizáltak, nem stabilizált mintákként kell őket meghatározni, mivel meghaladják a *New Mexico Earthen Building Materials Code* által a stabilizált vályognak meghatározott 2,5%-os felső határt (14.7.4:2015).

A telített hengeres vályogmintákat is egyszerű nyomóvizsgálatnak vetették alá. Ezeknél a vizsgálatoknál a nyomószilárdság esetében akár 23%-os csökkenést is megfigyeltek.[5]

4. A vályogfalazat síkbeli viselkedésének jellemzése

Vizsgálatokat végeztek a vályogfalazat síkbeli viselkedésének a jellemzésére. Ebben a részben röviden ismertetünk néhány ilyen tesztet és azok eredményeit. A laboratóriumban tesztelt falak és modellek építéséhez az Aveiro kerületben található épületekből begyűjtött mésszel stabilizált vályogot és hagyományos összetételű habarcsot használtak.

4.1. Egyszerű és átlós irányú nyomóvizsgálatok

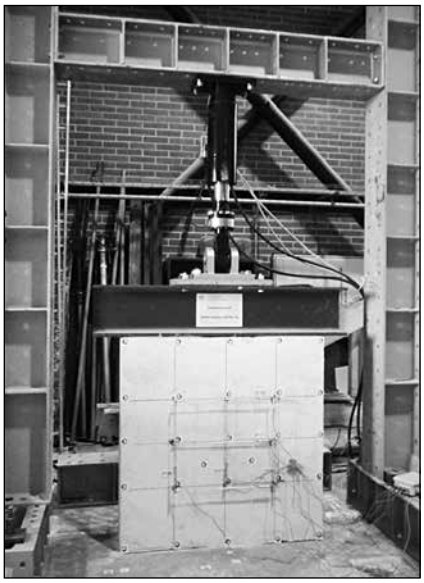
A laboratóriumban tíz teljes, 1,26x1,26x0,36 m^3 méretű vályogfal készült. Öt falat egyszerű és öt falat átlós irányú nyomóvizsgálatnak vetettek alá (EN 1052-1:1998; ASTM E 519-02 szerint).

A vizsgálatokat az 1. képen mutatjuk be. A kapott eredmények az 1. táblázatban láthatóak. A falak átlagos nyomószilárdsága 331 kPa, átlagos rugalmassági modulusa pedig 757 MPa. A kapott átlagos nyírószilárdság az átlagos nyomószilárdság 8%-a, az átlagos merevség az átlagos rugalmassági modulus 55%-a. A falak az összes teszt esetében törékenynek bizonyultak.[6] (Lásd 1. táblázat)

4.2. Helyszínen végzett flat-jack vizsgálatok

Flat-jack teszteket végeztek Aveiro kerületben található négy meglévő épület vályogfalán (ASTM C1196-91; ASTM C1197-

5 Ezt a munkát MARTINS ismerteti részletesebben (2009).
6 Ezt a munkát SILVEIRA et al. ismerteti részletesebben (2015).



■ ***Photo 1.*** *Simple and diagonal compression tests on adobe wall panels (SILVEIRA et al. 2015)*
■ ***1. kép:*** *Vályog falpaneleken végzett egyszerű és átlós irányú nyomóvizsgálatok (SILVEIRA et al. 2015)*

91 szerint) (2. kép). A vizsgálatok segítségével megállapították a helyszíni függőleges igénybevételt a falakban (szimpla flat-jack) és a falazat mechanikai tulajdonságait nyomás alatt (dupla flat-jack).

A kapott eredményeket a 2. táblázat foglalja össze. Megállapították, hogy a függőleges igénybevételt pontosan becsülték a szimpla tesztekkel, és következésképpen ez a vizsgálat elfogadható a komplex geometriájú szerkezetekben fellépő feszültség becsléséhez. A nyomószilárdság és a függőleges igénybevétel közötti arány 4,0 és 9,2 között van, ami azt jelzi, hogy ezek az épületek biztonságosak függőleges igénybevételek esetén. A kapott nyomószilárdság és rugalmassági modulus megfelel a

The absorption and capillary penetration coefficients obtained are high, confirming the high porosity and permeability of adobe. The mean water absorption capacity of the adobe specimens is 15%, thus, even though these adobes are stabilised with lime, they should be defined as non-stabilized, since they exceed the maximum limit of 2.5% established in the *New Mexico Earthen Building Materials Code* (14.7.4:2015) for stabilised adobes.

Saturated cylindrical adobe specimens were also subjected to simple compression tests. A reduction in compressive strength up to 23% was observed in these tests.[5]

4. Characterisation of the in-plane behaviour of adobe masonry

Tests for the characterisation of the in-plane behaviour of adobe masonry were carried out. In this section, some of these tests and respective results are briefly described. For the construction of the walls and model tested in the laboratory, lime stabilised adobes collected from existing constructions in the Aveiro District and mortar with traditional composition were used.

4.1. Simple and diagonal compression tests

Ten full-scale adobe masonry walls were constructed in the laboratory with dimensions of 1.26x1.26x0.36 m^3. Five walls were tested in simple compression and five walls in diagonal compression (according to EN 1052-1:1998; ASTM E 519-02).

The test setups are presented in Photo 1. The main results obtained are presented in Table 1. The mean compressive strength of the walls is 331 kPa and the mean modulus of elasticity is 757 MPa. The mean shear strength obtained is 8% of the mean compressive strength and the mean modulus of rigidity is 55% of the mean modulus of elasticity. In all tests, the walls suffered brittle failure.[6]

■ ***Table 1.*** *Main results of the mechanical tests on adobe wall panels*
■ ***1. táblázat:*** *A vályog falpaneleken végzett mechanikai vizsgálatok főbb eredményei*

	Simple compression test Egyszerű nyomóvizsgálat						
	Wall 1 1. fal	Wall 2 2. fal	Wall 3 3. fal	Wall 4 4. fal	Wall 5 5. fal	Mean Átlag	CV (%)
Compressive strength (kPa) Nyomószilárdság (kPa)	315	311	258	405	368	331	17
Vertical strain at peak stress (‰) Függőleges alakváltozás csúcsfeszültség esetén (‰)	4.11	2.76	1.96	3.67	2.78	3.06	28
Modulus of elasticity (MPa) Rugalmassági modulus (MPa)	782	…	684	741	821	757	8
Poisson's ratio Poisson-tényező	0.29	0.19	0.07	0.04	0.22	0.16	63
	Diagonal compression test Átlós irányú nyomóvizsgálat						
	Wall 6 6. fal	Wall 7 7. fal	Wall 8 8. fal	Wall 9 9. fal	Wall 10 10. fal	Mean Átlag	CV (%)
Shear strength (kPa) Nyírószilárdság (kPa)	23	27	32	25	22	26	16
Shear strain at peak stress (‰) Nyíró alakváltozás csúcsfeszültség esetén (‰)	0.54	0.76	0.61	0.42	0.35	0.54	30
Modulus of rigidity (MPa) Merevség (MPa)	…	336	497	388	432	413	16

5 This work is presented in more detail in MARTINS (2009).
6 This work is presented in more detail in SILVEIRA et al. (2015).

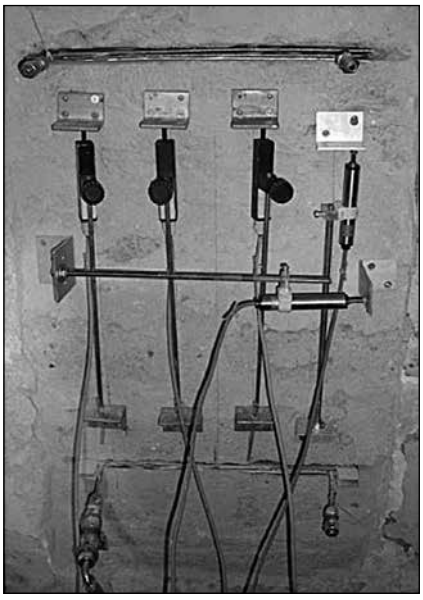
4.2. On-site flat-jack tests

Flat-jack tests were carried out on adobe walls of four existing buildings in the Aveiro District (according to ASTM C1196-91; ASTM C1197-91) (Photo 2). These tests allowed to estimate the on-site vertical stress in the walls (single flat-jack) and the mechanical properties of the masonry in compression (double flat-jack).

The results obtained are summarised in Table 2. It was concluded that the vertical stress is estimated accurately with the single tests and, consequently, that this test can be adopted for the estimation of stress in constructions with a more complex geometry. The ratio between the compressive strength and the vertical stress ranges between 4.0 and 9.2, indicating that, in these buildings, there is a large safety margin in terms of vertical stresses. The compressive strength and modulus of elasticity obtained are consistent with the results of the laboratory tests (subsection 4.1).[7]

■ ***Table 2.*** *Main results obtained from the flat-jack tests on adobe walls*
■ ***2. táblázat:*** *A vályogfalakon végzett flat-jack vizsgálatok főbb eredményei*

Test Teszt		$f_{installed}$ (kPa)	$f_{c,max}$ (kPa)	Ratio Arány $f_{c,max}$ / $f_{installed}$	E_0 (MPa)	Poisson's ratio Poisson-tényező
Building 1 1. épület	E1	80	320	4.0	…	0.03
	E2	…	380	…	594	0.02
Building 2 2. épület	E3	…	350	…	…	0.31
	E4	63	400	6.4	423	…
Building 3 3. épület	E5	70	480	6.8	988	…
Building 4 4. épület	E6	…	420	…	478	…
	E7	60	460	7.7	1133	…
	E8	38	350	9.2	712	…
	E9	51	370	7.3	…	…
Mean: Átlag:		60	392	6.9	721	0.12



■ ***Photo 2.*** *Simple and double flat-jack tests on adobe walls of existing buildings (RUFO 2010)*
■ ***2. kép:*** *Szimpla és dupla flat-jack vizsgálatok meglévő épületek vályogfalain (RUFO 2010)*

4.3. In-plane cyclic tests on full-scale adobe wall and house model

In-plane cyclic tests were carried out on: i) a full-scale adobe wall; ii) a full-scale adobe house model. The wall, with a double-T horizontal cross-section, represented a wall of a one-storey dwelling connected to two transversal walls and had the following dimensions: height of 3.07 m; length of 3.50 m; thickness of 0.29 m; length of flanges of 1.70 m. The house model represented a one-storey dwelling with three openings (two doors and one window) and had the following dimensions: height of 2.35 m; plan dimensions of 3.0x4.0 m^2; wall thickness of 0.35 m.

In both cases, an additional vertical load was distributed along the top of the walls, to simulate other dead and quasi-permanent live loads (20 kN for the wall and 60 kN for the model). In the case of the model, this load corresponded to an RC beam built along its perimeter.

Horizontal cyclic displacements of increasing amplitude were imposed at the top of both structures (in the plane of the web of the double-T shaped wall, and in the plane of the two model walls with windows). In the case of the house model, a monotonic test was performed first. The test setups are illustrated in Figure 6.

The stress-drift curves obtained are presented in Figure 7. For the test on the double-T shaped wall, a maximum shear stress at the base of 57.3 kPa was reached for a drift at the top of the wall of 0.03%. The initial tangent

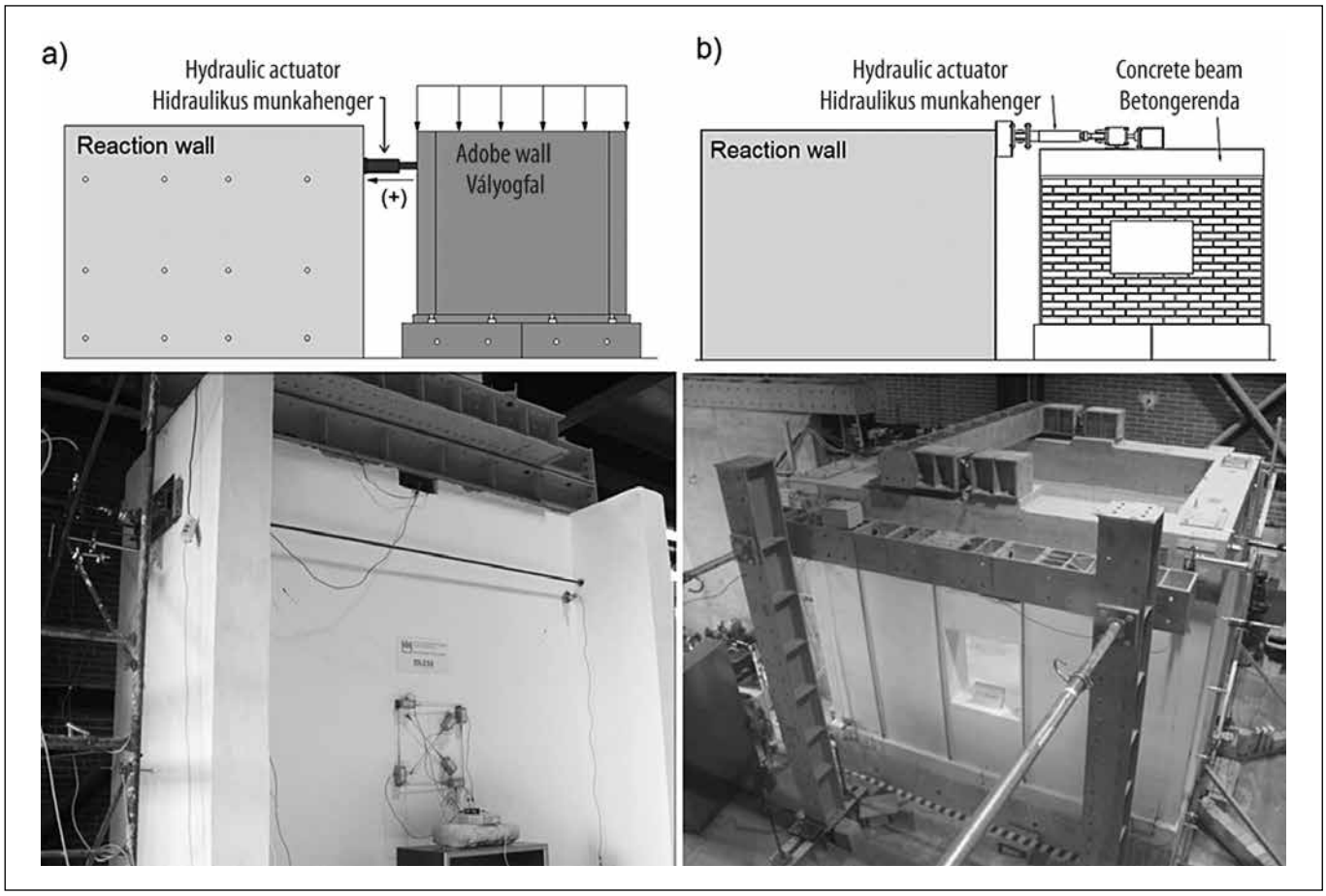
7 This work is presented in more detail in RUFO (2010).

laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek (4.1. alfejezet).[7]

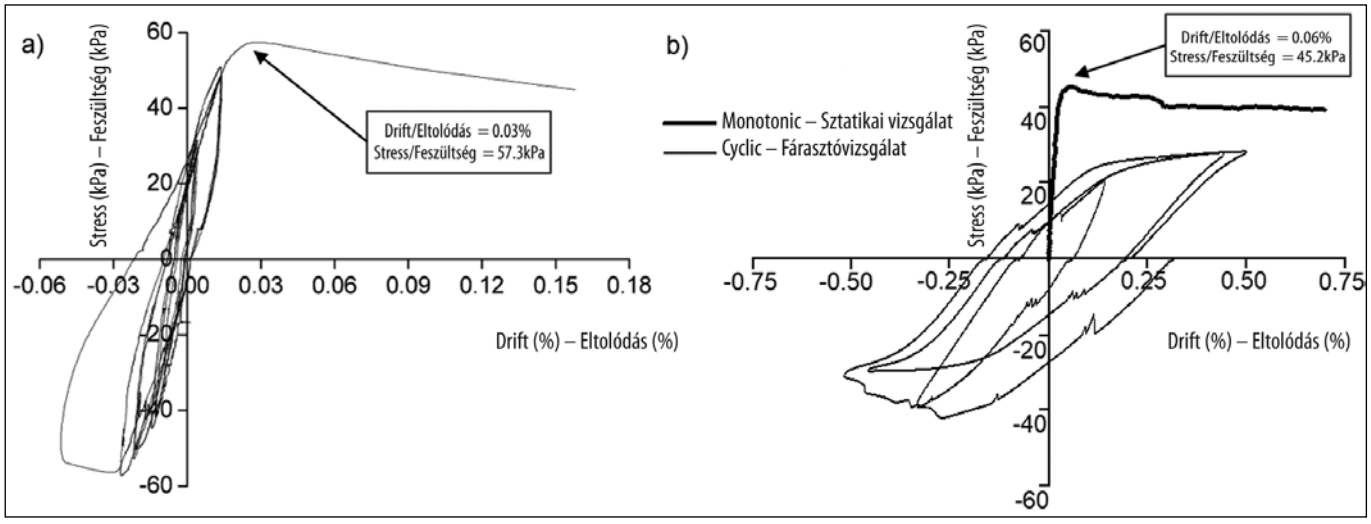
4.3. Síkbeli ciklikus terhelés teljes méretű vályogtéglából épült falon és házmodellen

Síkbeli ciklikus terhelést végeztek: i) teljes méretű vályogtégla falon; ii) teljes méretű vályogház modellen. A kettős T vízszintes keresztmetszetű fal egy egyszintes lakóház fala volt, amely két keresztirányú falhoz csatlakozott, és a következő méretekkel rendelkezett: magassága 3,07 m; hossza 3,50 m; vastagsága 0,29 m; a perem hosszúsága 1,70 m volt. A házmodell egy

7 Ezt a munkát RUFO ismerteti részletesebben (2010).



■ ***Figure 6.*** *Setups of the tests on: a) double-T shaped adobe wall (adapted from SILVEIRA et al. 2018); b) adobe house model*
■ ***6. ábra:*** *A tesztek felépítése: a) a kettős T alakú vályogfal esetében (SILVEIRA et al. 2018 után módosítva); b) a vályogház modell esetében*



■ ***Figure 7.*** *Shear stress vs. horizontal drift curves obtained for: a) double-T shaped adobe wall (adapted from SILVEIRA et al. 2018); b) adobe house model*
■ ***7. ábra:*** *Nyírófeszültség és vízszintes eltolódási görbék: a) a kettős T alakú vályogfal esetében (SILVEIRA et al. 2018 után módosítva); b) a vályogház modell esetében*

egyszintes lakás volt három nyílászáróval (két ajtó és egy ablak), és a következő méretekkel rendelkezett: magassága 2, 35 m; alaprajzi méretei 3,0x4,0 m²; falvastagsága 0,35 m volt.

Mindkét esetben egy további függőleges terhelés került felosztásra a falkorona mentén, más önsúlyteher és kvázi állandó hasznos terhek szimulálására (20 kN a

shear stiffness was 738 MPa. For the test on the house model, a maximum shear stress of 45.2kPa for a drift of 0.06% was obtained. In both cases, "X-shaped" cracks were formed in the walls subjected to in-plane demands, and both structures suffered fragile collapse.[8]

8 These works are presented in more detail in SILVEIRA et al. (2018) and CARVALHO (2013).

5. In-plane seismic strengthening of adobe masonry

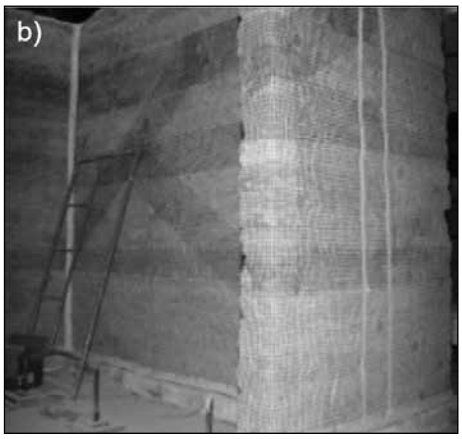
5.1. Damage repair and strengthening

A damage repair procedure and seismic strengthening solution were used to repair and strengthen the double-T shaped wall and house model previously tested (subsection 4.3). To repair the adobe walls, hydraulic lime grout was pressure-injected into the cracks (Photo 3). This grout consisted of natural hydraulic lime diluted in water. Subsequently, the original plaster was removed and a polymer mesh was applied to the surface of the walls (Photo 3). The mesh was fixed with plastic nails and angle PVC profiles. The walls were then plastered with lime mortar similar to the one originally used. The polymer mesh was selected mainly due to its high availability in the market, low-cost, non-corrosiveness, and flexibility.

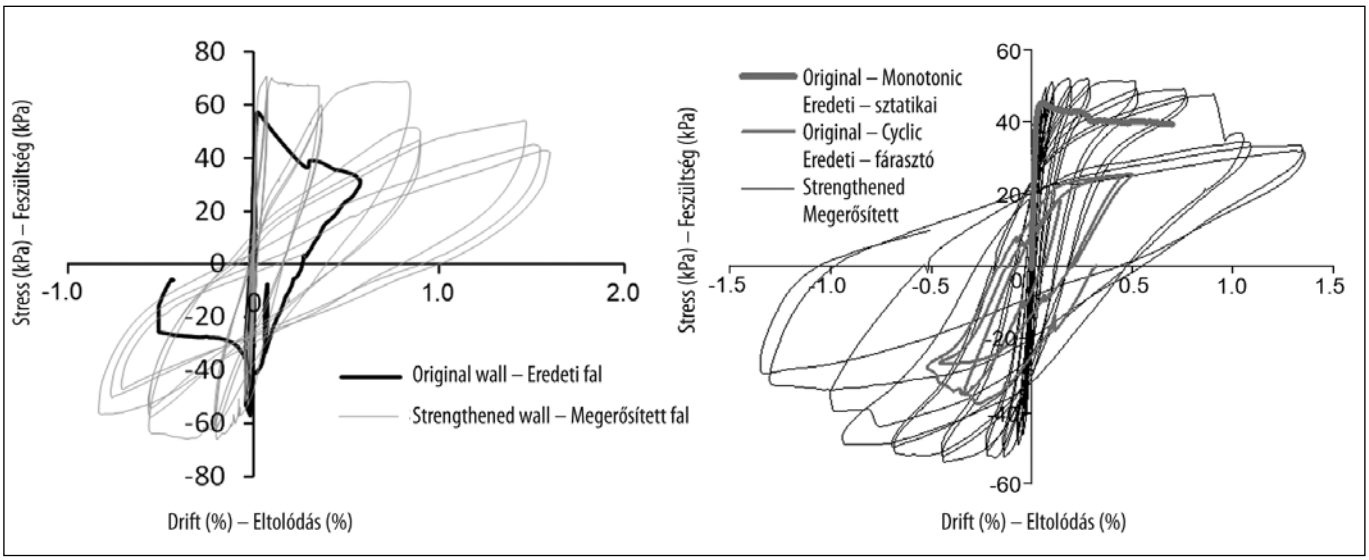
5.2. Testing of the strengthened adobe wall and house model

After repair and strengthening, the double T-shaped wall and house model were tested again, using the same test procedure as in the first test phase. The stress-drift curves for both structures are presented in Figure 8, together with the curves of the original structures. After strengthening, it was observed that:

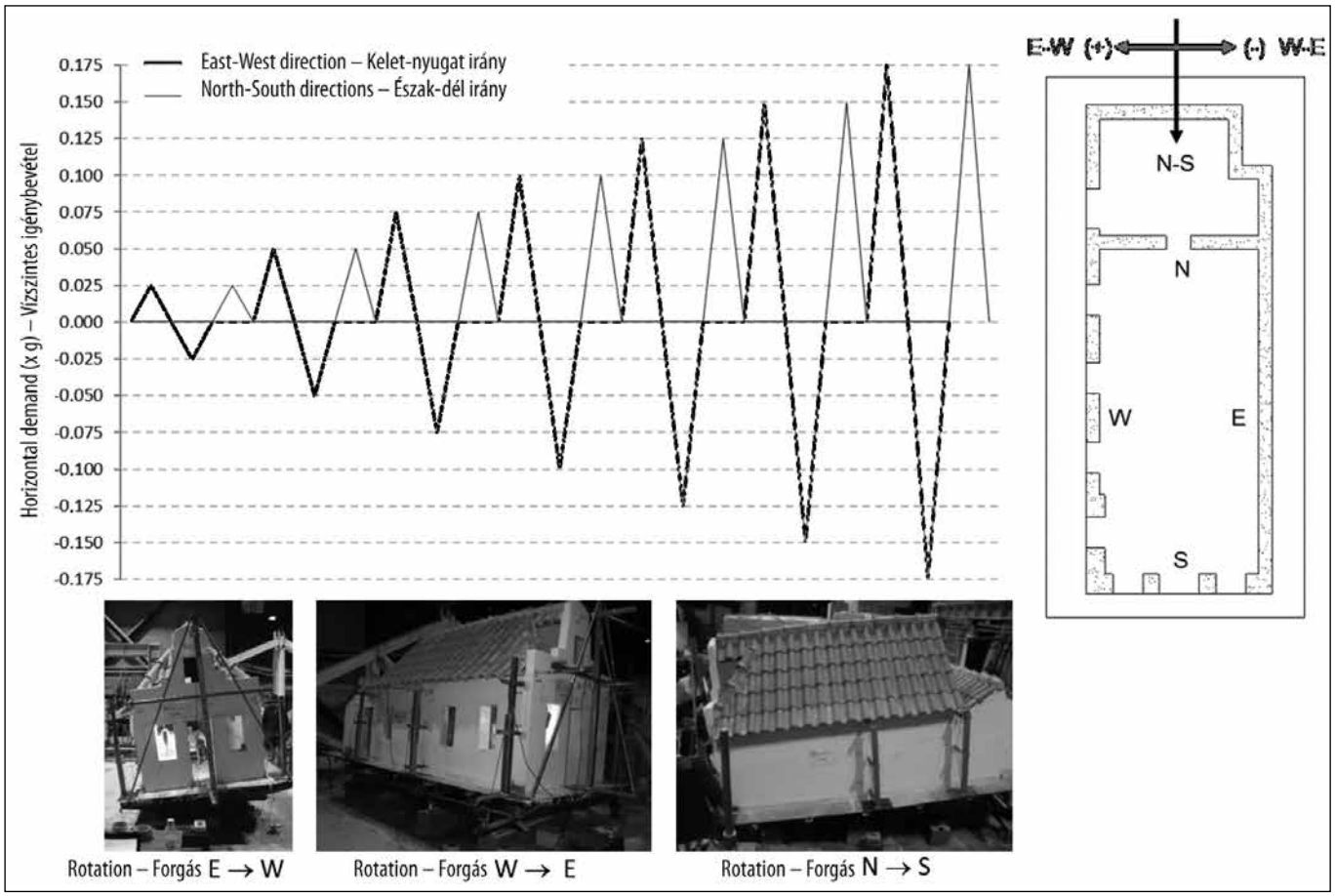
– the maximum capacity increased 23% for the wall and 14% for the house model;
– in both cases, the maximum imposed drift was approximately twice the maximum drift on the unstrengthened structures, without loss of vertical load-carrying capacity;
– in both cases, there was a significant increase of the energy dissipation capacity;
– for the double-T wall, the repair actions allowed to recover completely the initial stiffness; for the house model, this recovery was almost complete;
– in both cases, the reduction of stiffness was smoother than for the original structures.



■ ***Photo 3. a)*** *Injection of hydraulic lime into the cracks;* ***b)*** *application of the polymer mesh (FIGUEIREDO et al. 2013)*
■ ***3. kép: a)*** *Hidraulikus mész injektálása a repedésekbe;* ***b)*** *a polimer háló elhelyezése (FIGUEIREDO et al. 2013)*



■ ***Figure 8.*** *Shear stress vs. horizontal drift curves (before and after strengthening) obtained for:* ***a)*** *double-T shaped adobe wall (adapted from FIGUEIREDO et al. 2013);* ***b)*** *adobe house model*
■ ***8. ábra:*** *Nyírófeszültség és vízszintes eltolódási görbék (megerősítés előtt és után):* ***a)*** *a kettős T alakú vályogfal esetében (FIGUEIREDO et al. 2013 után módosítva);* ***b)*** *a vályogház modell esetében*



■ ***Figure 9.*** *Bidirectional demand on unstrengthened adobe house model (adapted from LOBO 2014)*
■ ***9. ábra:*** *Kétirányú igénybevételnek kitett meg nem erősített vályogház modell (LOBO 2014 után módosítva)*

falra és 60 kN a modellre). A modell esetében ez a terhelés egy a kerület mentén épített vasbeton gerendának felelt meg. Növekvő amplitúdójú ismétlődő elmozdulásokat hoztak létre mindkét szerkezet tetején (a kettős T alakú fal síkjában és a két, ablakos falmodell síkjában). A ház modell esetében először egy sztatikai vizsgálatot végeztek. A tesztek felépítése a 6. ábrán látható.

A kapott feszültség eltolódási görbék a 7. ábrán láthatóak. A kettős T alakú falon végzett vizsgálatnál, az alapnál 57,3 kPa maximális nyírófeszültséget mértek a fal tetején létrejött 0,03%-os eltolódás esetében. Az eredeti érintő irányú nyírómerevség 738 MPa volt. A házmodellre vonatkozó vizsgálatban 45,2 kPa maximális nyírófeszültséget kaptak egy 0,06%-os eltolódás esetében. Mindkét esetben X alakú repedések jelentek meg a síkbeli terheléseknek kitett falakon, valamint mindkét szerkezet gyengének bizonyult és omladozott.[8]

8 Ezeket a munkákat SILVEIRA et al. (2018) és CARVALHO (2013) ismerteti részletesebben.

It can thus be concluded that the seismic repair and strengthening solutions tested led to significant behaviour improvements.[9]

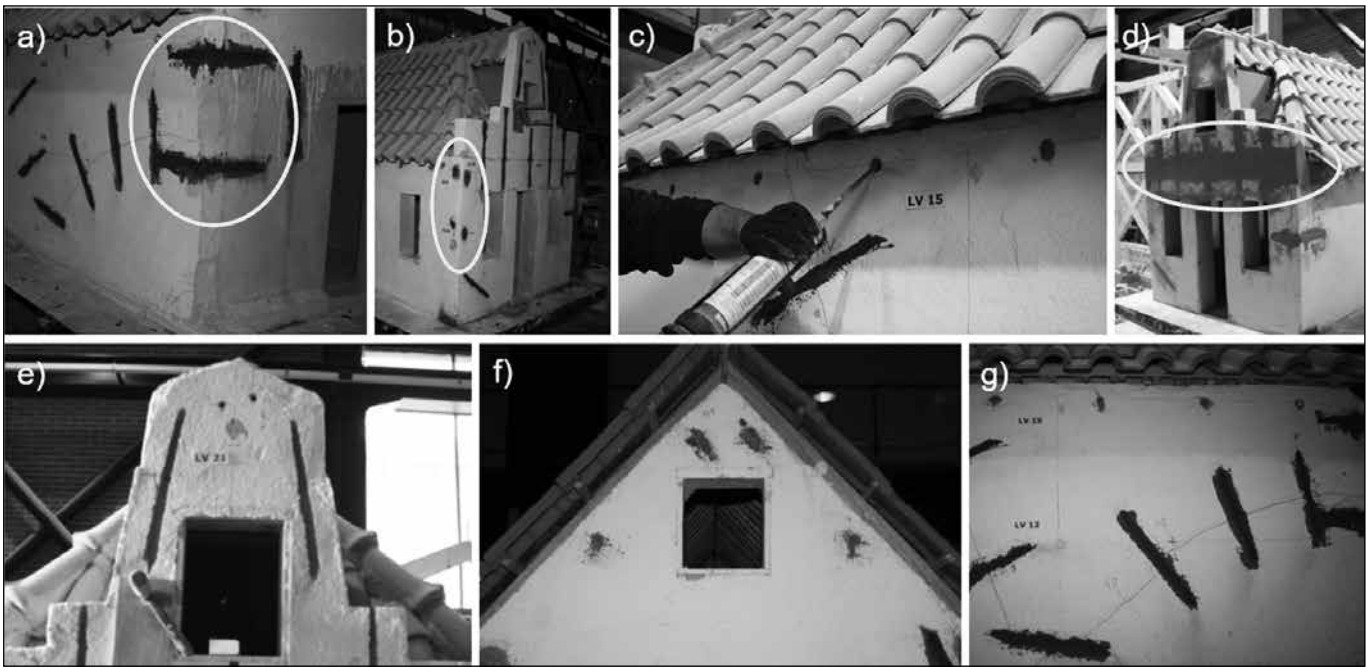
6. Assessment and strengthening of an adobe model under bidirectional demands

A small scale (1:4) adobe house model was built in the laboratory with plan dimensions of 3.90x1.90 m^2 and minimum wall height of 1.20 m. It was built with adobes and mortar made in the laboratory with traditional composition, and wooden floor and roof structures, representing a typical one-storey dwelling with attic. This model was then subjected to lateral demands of increasing amplitude on a tilt-table in two directions (Figure 9).

Afterwards, the model was repaired and strengthened using stainless steel rods (fixed with cement grout or epoxy resin), according to the following steps:

– corner strengthening with L-shaped rods at the southeastern and northeastern corners (Photo 4a) and straight rods crossed at the southwestern and northwestern corners (Photo 4b);
– strengthening of the connection between the elevations (eastern and western) and the roof timber structure (Photo 4c);
– connection of the gable to the southern elevation with vertical steel rods and reinforcing plaster with polymer mesh (Photo 4d);

9 The work on the repair and strengthening of the double-T shaped wall is presented in more detail in FIGUEIREDO et al. (2013).



■ ***Photo 4.*** *Repair and strengthening of the adobe house model (adapted from LOBO 2014)*
■ ***4. kép:*** *A vályogház modell javítása és megerősítése (LOBO 2014 után módosítva)*

– strengthening of the connection between the gables (southern and northern) and the roof structure (Photos 4e and 4f);
– stitching of cracks (Photo 4g);
– repair of plaster finishing.

The model was then tested again (Figure 10). The main results obtained for the original (OM) and strengthened model (SM) are as follows:
– in the OM, the first main cracks were observed for a horizontal acceleration of 0.025 g; in the SM, this happened for 0.050 g, i.e. for twice the acceleration level;
– in the OM, the gable suffered out-of-plane collapse for an acceleration of 0.100 g; in the SM, the gable collapsed at 0.340 g, thus resisting a demand more than 3 times higher;
– the maximum rotation withstood by the OM was 10° (≈0.175 g); this rotation was 25° (≈0.420 g) for the SM, i.e. about 2.5 higher, neither with corners rupture nor separation between walls and roof structure.

It can thus be concluded that the repair and strengthening solutions used were effective in significantly improving the behaviour of the adobe model.[10]

7. Work in progress and final considerations

Some of the main research works focused on the Portuguese adobe construction were briefly described in this article. This research, however, is an ongoing process, with more work being currently under development, such as:
– on-site joint shear tests;
– on-site out-of-plane tests on adobe walls using airbags;
– shaking table tests on a full-scale adobe house model;
– development of numerical models for the simulation of the structural behaviour of adobe constructions.

It is in fact fundamental to improve the knowledge on the structural behaviour of adobe constructions, based on sound research, and to develop effective strengthening solutions. This knowledge is essential to support

10 This work is described in more detail in LOBO (2014).

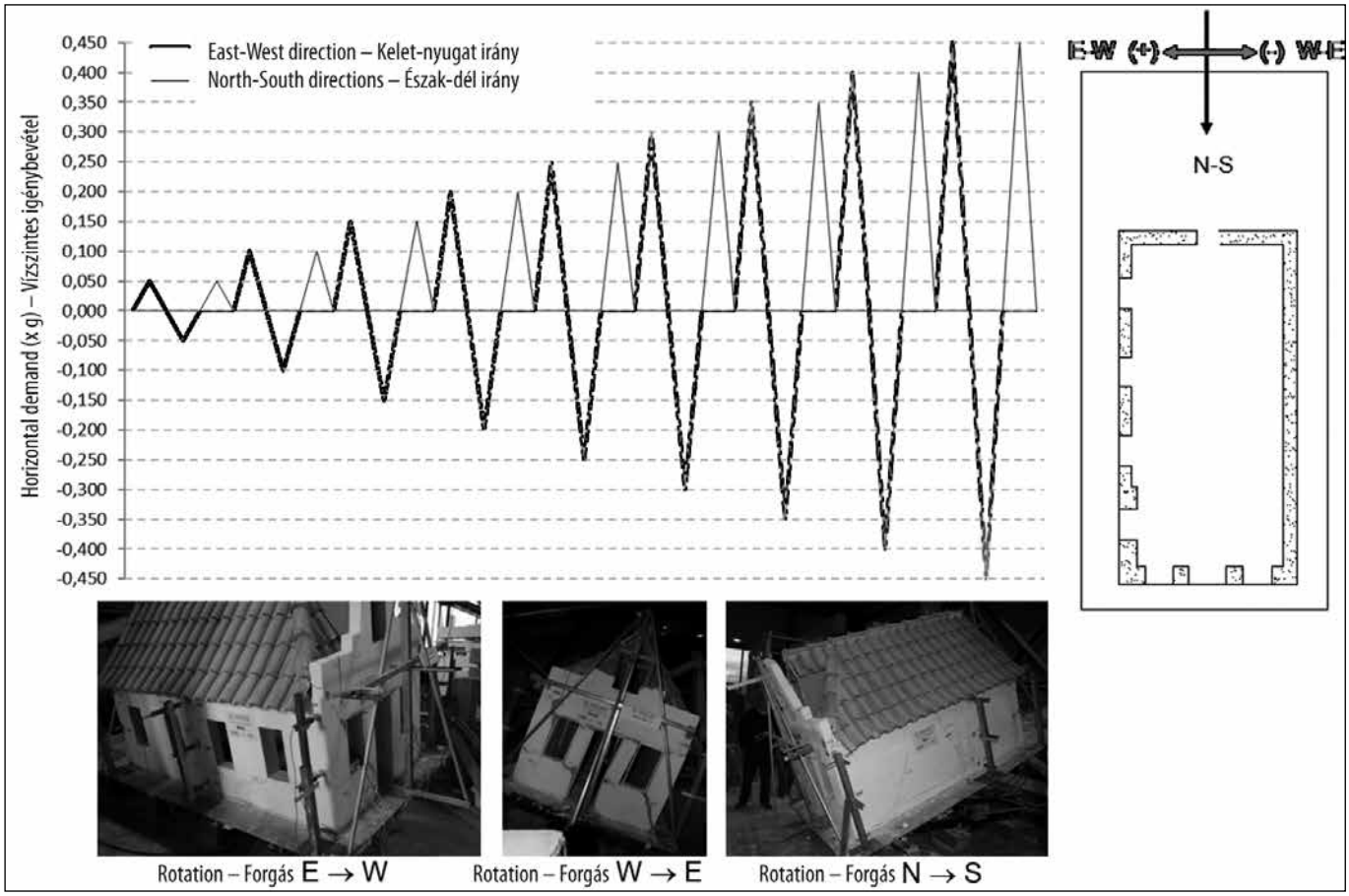
5. Vályogfalazat földrengésbiztos, síkbeli megerősítése

5.1. Károk javítása és megerősítés

A korábban vizsgált kettős T alakú fal és házmodell kijavítására és megerősítésére a keletkezett károk javítására irányuló eljárást és földrengés elleni megerősítési megoldásokat alkalmaztak (4.3. alfejezet). A vályogfalak javításához a repedéseket hidraulikus mészhabarcs nyomás alatti injektálásával töltötték ki (3. kép). Ez a habarcs vízben hígított természetes hidraulikus mészből készült. Ezután eltávolították az eredeti vakolatot és egy polimer hálót helyeztek a falak felületére (3. kép). A hálót műanyag szegekkel és PVC sarokprofilokkal rögzítették. A falakat ezután az eredetihez hasonló mészhabarccsal vakolták le. A polimer hálót elsősorban azért választották, mert könnyen beszerezhető, alacsony költségű, rozsdamentes és rugalmas.

5.2. A megerősített vályogfal és házmodell vizsgálata

Javítás és megerősítés után a kettős T alakú falat és házmodellt ugyanazzal az eljárással vizsgálták újra, mint az első vizsgálati fázisban. Mindkét szerkezet feszültség eltolódási görbéje a 8. ábrán látható, az eredeti szerkezetek görbéivel együtt. A megerősítés után a következőket állapították meg:
– a maximális kapacitás a falnál 23%-kal, a házmodellnél 14%-kal nőtt;
– mindkét esetben a kifejtett maximális eltolódás körülbelül kétszer akkora volt, mint a meg nem erősített



■ ***Figure 10.*** *Bidirectional demand on the strengthened adobe house model (adapted from LOBO 2014)*
■ ***10. ábra:*** *Kétirányú igénybevételnek kitett megerősített vályogház modell (LOBO 2014 után módosítva)*

szerkezetek maximális eltolódása, a függőleges teherbíró képesség elvesztése nélkül;
– mindkét esetben jelentősen nőtt az energiaelosztási kapacitás;
– a kettős T fal esetében a javítási intézkedések lehetővé tették a kezdeti merevség teljes visszanyerését; a házmodell esetében ez majdnem teljes mértékben sikerült;
– mindkét esetben a merevség csökkenése egyenletesebb volt, mint az eredeti szerkezeteknél.

Megállapítható tehát, hogy a vizsgált földrengésbiztos javítási és megerősítési megoldások jelentős viselkedésbeli javulást eredményeztek.[9]

6. Kétirányú terhelés alatt álló vályogmodell értékelése és megerősítése

A laboratóriumban egy kis méretarányú (1:4) vályogházmodell épült, amely 3,90x1,90 m² alaprajz szerinti méretekkel és minimum 1,20 m falmagassággal rendelkezett. A ház a laboratóriumban készített hagyományos összetételű vályogtégla és habarcs használatával épült, fapadlóval és

9 A kettős T alakú fal helyreállításával és megerősítésével kapcsolatos munkát FIGUEIREDO et al. ismerteti részletesebben (2013).

the adequate assessment, rehabilitation, and seismic retrofitting of these constructions, contributing to their protection and safety. This knowledge is also important to assist in the development of codes and standards for earthen construction.

8. Acknowledgements

The authors express their acknowledgements to: all the persons who kindly opened their homes for the collection of adobes and testing; Câmara Municipal de Aveiro and Câmara Municipal da Murtosa; the staff of the Civil Engineering Laboratory of the University of Aveiro; the Laboratory of Earthquake and Structural Engineering (LESE) of the Faculty of Engineering of the University of Porto; all the master's students that carried out experimental work on adobe construction, namely Tiago MARTINS, António FIGUEIREDO, Bruno LOBO, Rafael RUFO, and Rodrigo CARVALHO.

This work was developed within the framework of the project "SafEarth: Seismic protection of earthen construction heritage", with reference POCI-01-0145-FEDER-016737 (PTDC/ECM-EST/2777/2014), financed by FEDER funds through "Programa Operacional Factores de Competitividade" (COMPETE) and by National Funds through "Fundação para a Ciência e a Tecnologia" (FCT). The funding provided is kindly acknowledged.

Bibliography/Könyvészet

■ *** 14.7.4:2015, New Mexico Earthen Building Materials Code. New Mexico Administrative Code, Construction Industries Division of the Regulation and Licensing Department, New Mexico.

■ *** ASTM C1196-91, In-situ Compressive *S*tress within *S*olid Masonry Estimated Using Flat-jack Measurements, ASTM International, West Conshohocken.
■ *** ASTM C1197-91, In-situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flat-jack Method, ASTM International, West Conshohocken.
■ *** ASTM E519-02, Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages, ASTM International, West Conshohocken.
■ *** EN 1052-1:1998, Methods of Test for Masonry – Part 1: Determination of Compressive Strength, European Committee for Standardization, Brussels.
■ *** NZS 4298:1998, Materials and Workmanship for Earth Buildings, Standards New Zealand, Wellington.
■ *** prEN 15801:2008, Conservation of Cultural Property – Test Methods – Determination of Absorption by Capillarity, European Committee for Standardization, Brussels.
■ *** World Heritage List. 2018. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris. http://whc.unesco.org/en/list/ (accessed February 27, 2018).
■ BLONDET, Marcial. 2008. Behavior of Earthen Buildings during the Pisco Earthquake of August 15, 2007. Report. Earthquake Engineering Research Institute, Oakland.
■ CARVALHO, Rodrigo Cruz. 2013. Caracterização de comportamento de estruturas em alvenaria de adobe. MS diss. University of Aveiro, Aveiro.
■ ELNASHAI, Arm S., Bora GENCTURK, Oh-Sung KWON, Imad L. AL-QADI, Youssef HASHASH, Jeffery R. ROESLER, Sung-Jig KIM, Seong-Hoon JEONG, Jazalyn DUKES & Angharad VALDIVIA. 2010. The Maule (Chile) Earthquake of February 27, 2010: Consequence Assessment and Case Studies. Mid-America Earthquake (MAE) Center, Research Report No.10-04. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Illinois Urbana-Champaign.
■ FIGUEIREDO, António, Humberto VARUM, Aníbal COSTA, Dora SILVEIRA & Cristina OLIVEIRA. 2013. Seismic Retrofitting Solution of an Adobe Masonry Wall. *Materials and Structures* 1-2: 203-219.
■ GANDREAU, David & Leticia DELBOY. 2012. *World Heritage Inventory of Earthen Architecture – 2012 WHEAP, World Heritage Earthen Architecture Programme*. Ed. Thierry JOFFROY. Grenoble: CRAterre-ENSAG.
■ GAUTAM, Dipendra, Hugo RODRIGUES, Krishna K. BHETWAL, Pramod NEUPANE & Yashusi SANADA. 2016. Common Structural and Construction Deficiencies of Nepalese Buildings. *Innovative Infrastructure Solutions* 1.
■ HOUBEN, Hugo & Hubert GUILLAUD. 1994. *Earth Construction: A Comprehensive Guide*. London: ITDG Publishing.
■ JSCE, Earthquake Engineering Committee. 2001. The January 13, 2001 off the Coast of El Salvador Earthquake. Investigation of Damage to Civil Engineering Structures, Buildings and Dwellings. Report. Japan Society of Civil Engineers (JSCE), Tokyo.
■ LOBO, Bruno. 2014. Técnicas de reforço em edifícios de adobe. MS diss., University of Aveiro, Aveiro.
■ MARTINS, Hermano Tiago. 2009. Caracterização mecânica e patológica das alvenarias de adobe de Aveiro. MS diss., University of Aveiro, Aveiro.
■ MINKE, Gernot. 2006. *Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Basel: Birkhäuser.

tetőszerkezettel ellátva, akárcsak egy tipikus egyszintes ház tetőtérrel. Ezt a modellt növekvő amplitúdójú oldalirányú igénybevételeknek vetették alá a billenőasztalon, két irányban (9. ábra).

Ezután a modellt rozsdamentes acélrudakkal (amelyeket cementhabarccsal és epoxigyantával rögzítettek) javították és erősítették, a következő lépések követésével:

– a délkeleti és északkeleti sarkok erősítése L alakú rudakkal (4a. kép), valamint a délnyugati és északnyugati sarkoknál keresztezett egyenes rudakkal (4b. kép);
– a (keleti és nyugati) homlokzatok és a tetőszerkezet közötti kapcsolódás erősítése (4c. kép);
– az oromzat függőleges acélrudakkal történő kapcsolása a (déli) homlokzathoz és a vakolat megerősítése polimer hálóval (4d. kép);
– a (déli és északi) oromzatok és a tetőszerkezet közötti kapcsolódás erősítése (4e-f. kép);
– repedések varrása (4g. kép);
– vakolat javítása.

A modellt ezután megint tesztelték (10. ábra). Az eredeti (EM) és megerősített modell (MM) fő eredményei a következők:

– az EM esetében az első jelentős repedéseket 0,025 g vízszintes gyorsulásnál figyelték meg; az MM esetében ez 0,050 g, vagyis a gyorsulás szintjének kétszeresénél következett be;
– az EM esetében az oromzat összeomlott 0,100 g gyorsulásnál; az MM esetében az oromzat 0,340 g gyorsulásnál omlott össze, így több mint háromszorosan nagyobb ellenállást mutatott;
– az EM maximális elfordulása 10° volt (≈0,175 g); ez az elfordulás 25° (≈0,420 g) volt az MM esetében, azaz körülbelül 2,5-szer nagyobb, de a sarkok nem szakadtak el, valamint a falak és tetőszerkezet sem vált szét.

Megállapítható tehát, hogy a javítási és megerősítési megoldások jelentős viselkedésbeli javulást eredményeztek a vályogmodell esetében.[10]

7. Folyamatban lévő munka és záró megállapítások

Ez a cikk áttekintést nyújt néhány, a portugál vályogépítésre összpontosító fontosabb kutatásról. Ez a kutatás azonban folyamatos, jelenleg is több munkálat fejlesztés alatt áll, mint például:

– a kötések helyszíni nyíróvizsgálata;
– a vályogfalakon, a falak síkján kívül végzett helyszíni tesztek, légzsákok segítségével;
– teljes méretű vályogházmodellen végzett rázóasztalos vizsgálat;
– numerikus modellek fejlesztése a vályogszerkezetek viselkedésének szimulálásához.

10 Ezt a munkát LOBO ismerteti részletesebben (2014).

A vályogszerkezetek strukturális viselkedésére vonatkozó ismeretek megfelelő kutatási eredményeken alapuló bővítése és a hatékony megerősítési megoldások kidolgozása alapvető fontosságú feladatok. A vályogszerkezetek viselkedésének ismerete nélkülözhetetlen az ilyen építmények megfelelő felmérésének, restaurálásának és földrengésbiztos megerősítésének végrehajtásához, hozzájárulva azok védelméhez és biztonságához. Ezek az ismeretek abban is fontosak, hogy elősegítsék a földből készült szerkezetek építéséhez szükséges kódok és szabványok kidolgozását.

8. Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet mindenkinek, aki kedvesen megnyitotta előttük otthonát a vályogtéglák begyűjtésére és tesztelésre; Câmara Municipal de Aveiro és Câmara Municipal da Murtosa; az Aveirói Egyetemen belül működő Építőmérnöki Laboratórium munkatársainak; a Portói Egyetem Mérnöki Karán belül működő Földrengés és Szerkezetmérnöki Laboratóriumnak (LESE); minden olyan mesterképzésen részt vevő diáknak, aki kísérleteket végzett a vályogszerkezeteken: Tiago MARTINS, António FIGUEIREDO, Bruno LOBO, Rafael RUFO és Rodrigo CARVALHO.

Ezt a munkát a „SafEarth: Seismic protection of earthen construction heritage/A vályogból épült örökség földrengés elleni védelme", POCI-01-0145-FEDER-016737 (PTDC/ECM-EST/2777/2014) hivatkozási számmal rendelkező projekt keretén belül, a "Programa Operacional Factores de Competitividade" (COMPETE) segítségével a FEDER alapokból és a "Fundação para a Ciência e a Tecnologia" (FCT) segítségével a Nemzeti Alapokból finanszírozták. A rendelkezésre bocsátott támogatásért köszönettel tartozunk.

■ MORTON, Tom, Fionn STEVENSON, Bruce TAYLOR & Nicholas C. SMITH. 2005. *Low cost earth brick construction. 2 Kirk Park, Dalguise: Monitoring & Evaluation*. Fife: Arc, Chartered Architects.
■ OLIVEIRA, Cristina, Humberto VARUM & Aníbal COSTA. 2013. Adobe in Art Noveau constructions in Aveiro. Presented at the Art Noveau & Ecology Historical Lab, January 26, 2013 in Aveiro.
■ RILEM TC. 1994. CPC 6 Tension by Splitting of Concrete Specimens, 1975. In *RILEM Technical recommendations for the testing and use of construction materials*, ed. RILEM, 21-22. London: E&FN Spon.
■ RUFO, Rafael. 2010. Ensaios de caracterização mecânica das alvenarias de adobe: Flat-jack testing. MS diss., University of Aveiro, Aveiro.
■ SHUKLA, Ashish, Gopal N. TIWARI & Mahendra S. SODHA. 2009. Embodied Energy Analysis of Adobe ouse. *Renewable Energy* 3: 755-761.
■ SILVA, Sara, Humberto VARUM, Daniel BASTOS & Dora SILVEIRA. 2010. Arquitectura de terra, investigação e caracterização de edificações em adobe no concelho da Murtosa. In *Terra em Seminário 2010*, eds. M. FERNANDES, M. CORREIA & F. JORGE, 236-239. Lisbon: ARGUMENTUM.
■ SILVEIRA, Dora, Humberto VARUM, Aníbal COSTA, Tiago MARTINS, Henrique PEREIRA & João ALMEIDA. 2012. Mechanical properties of adobe bricks in ancient constructions. *Construction and Building Materials* 1: 36-44.
■ SILVEIRA, Dora, Humberto VARUM, Aníbal COSTA & Emília LIMA. 2013. Levantamento e caracterização do parque edificado em adobe na cidade de Aveiro. *DigitAR: Revista Digital de Arqueologia, Arquitectura e Artes* 1: 102-108.
■ SILVEIRA, Dora, Humberto VARUM, Aníbal COSTA & José CARVALHO. 2015. Mechanical Properties and Behavior of Traditional Adobe Wall Panels of the Aveiro District. *Journal of Materials in Civil Engineering* 9: 1-14.
■ SILVEIRA, Dora, Humberto VARUM, Aníbal COSTA & Célia NETO. 2016. Survey of the Facade Walls of Existing Adobe Buildings. *International Journal of Architectural Heritage* 7: 867-886.
■ SILVEIRA, Dora. 2016. Constructive and mechanical characterization of adobe masonry walls of existing buildings. PhD diss., University of Aveiro, Aveiro.
■ SILVEIRA, Dora, Humberto VARUM, Aníbal COSTA, Henrique PEREIRA, Laura SARCHI & Ricardo MONTEIRO. 2018. Seismic Behavior of two Portuguese Adobe Buildings: Part I – In-plane cyclic testing of a full-scale adobe wall. *International Journal of Architectural Heritage*.
■ WALKER, Peter & Standards Australia International. 2002. *The Australian Earth Building Handbook* HB 195-2002. Sydney: Standards Australia International.

■ Federico M. MAZZOLANI[1]

Advanced Technologies for Seismic Protection of Historical Buildings

■ ***Abstract:*** *This paper summarizes the main results of some national, European, and international research projects developed in the last decade under the chairmanship of the author. They have been particularly devoted to the seismic protection of historical buildings by using mixed reversible technologies-based advanced methods.*

■ ***Keywords:*** seismic protection, historic buildings, reversible systems, mixed technologies

1. Introduction

■ The Mediterranean and Balkan areas are greatly exposed to seismic hazard due to the conflict of tectonic plates. Consequently, the cultural heritage there is strongly susceptible to undergo severe damage or even collapse due to earthquake. The constructions mostly exposed to seismic risk are the historical buildings, since in many cases they are not endowed with basic anti-seismic features and/or no seismic retrofit has been applied to them. Therefore, the extremely unsatisfactory degree of seismic

1 Engineer, PhD, professor emeritus at the Department of Structures for Engineering and Architecture, University of Naples "Federico II", Italy.

Tehnologii avansate pentru protecția seismică a monumentelor istorice

■ ***Rezumat:*** *Prezenta lucrare rezumă principalele rezultate ale câtorva proiecte de cercetare derulate în ultimii zece ani la nivel naţional, european şi internaţional sub conducerea autorului. Aceste proiecte au fost dedicate în special protecţiei seismice a monumentelor istorice prin utilizarea de metode avansate bazate pe tehnologii mixte reversibile.*

■ ***Cuvinte cheie:*** protecţie seismică, monumente istorice, sisteme reversibile, tehnologii mixte

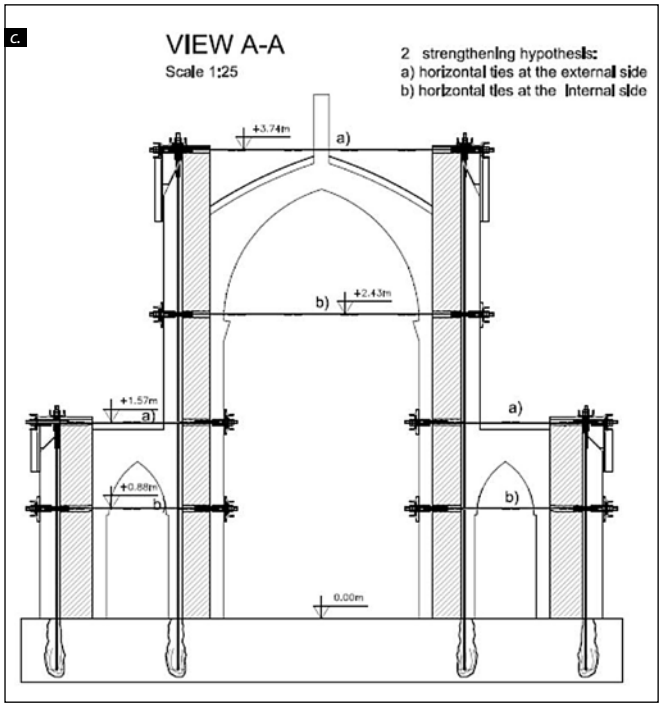
1. Introducere

■ Regiunea mediteraneană şi cea balcanică sunt zone foarte expuse riscurilor seismice din cauza deplasării plăcilor tectonice. Prin urmare, există o mare probabilitate ca patrimoniul cultural din aceste regiuni să sufere distrugeri sau chiar colaps din cauza cutremurelor. Construcţiile cele mai expuse

1 Inginer, dr., profesor emerit la Departamentul de Structuri pentru Inginerie şi Arhitectură, Universitatea din Napoli „Federico II", Italia.

■ ***Photo 1. a.*** *The retaining structure apparatus to apply cyclic horizontal forces to a real RC building;* ***b.*** *The buckling-restrained braces (BRB) used for the seismic upgrading of the building structure, by demonstrating also the possibility to hide the brace inside of the gap between the two cladding panels*

■ ***Foto 1. a.*** *Aparatul de contravântuire al structurii pentru aplicarea forţelor orizontale asupra unei clădiri reale din beton armat;* ***b.*** *Sistemele cu contravântuiri cu flambaj împiedicat (BRB) folosite pentru consolidarea seismică a structurii clădirii, demonstrând şi posibilitatea ascunderii contravântuirii în golul dintre cele două panouri de căptuşire*



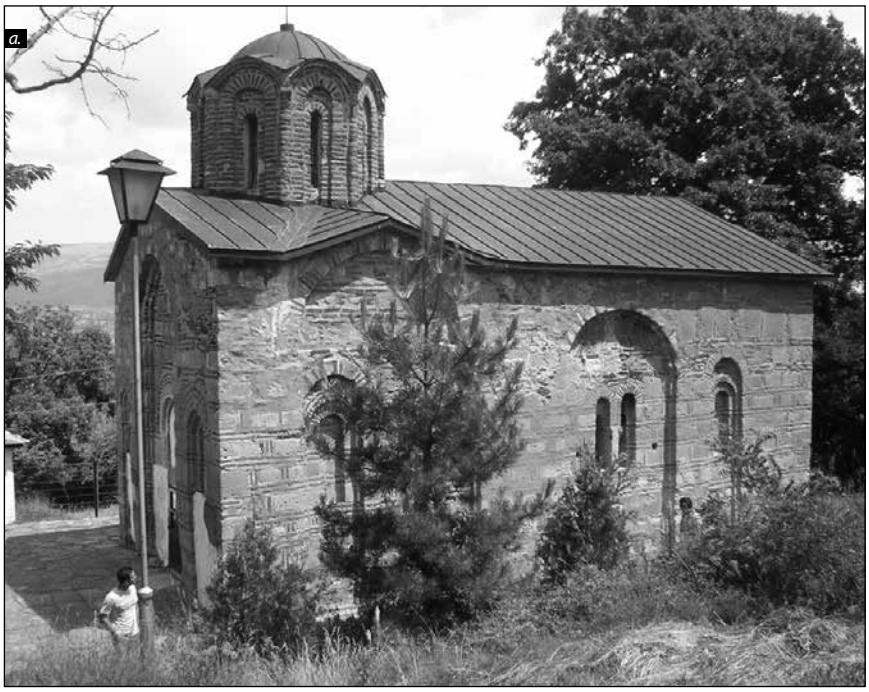
■ ***Figure 1. a.*** *The Gothic Abbey in Fossanova (Italy);*
b. *The 1:5.5 scale model on the shaking table of the IZIIS laboratory in Skopje;*
c. *The consolidation system of horizontal and vertical ties made of CFRP*
■ ***Fig 1. a.*** *Mănăstirea gotică din Fossanova (Italia);*
b. *modelul la scară 1:5,5 pe masa vibrantă a laboratorului IZIIS din Skopje;*
c. *Sistemul de consolidare cu tiranți orizontali și verticali din CFRP*

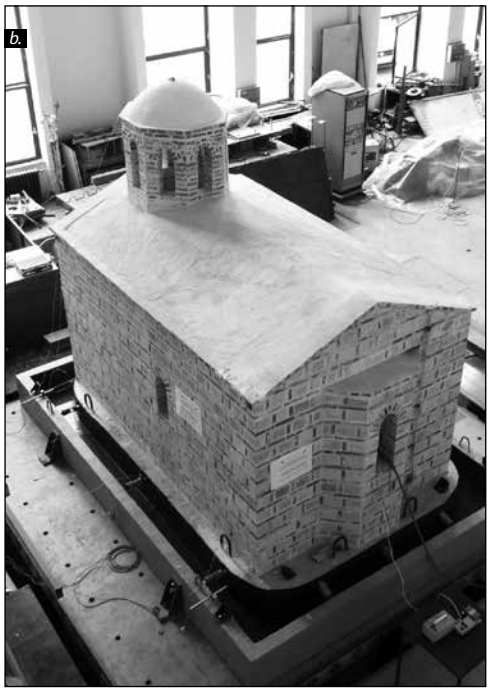
la riscul seismic sunt monumentele istorice, deoarece de multe ori acestea nu sunt prevăzute cu elemente antiseismice de bază şi/sau nu au fost supuse unei consolidări seismice. Aşadar, este evident că nivelul de protecţie seismică este extrem de nesatisfăcător. Degradarea calităţii materialelor, lipsa unei întreţineri adecvate şi, mai presus de toate, lipsa unor reglementări antiseismice elementare sunt motivele clare ale numărului foarte mare de colapsuri din timpul cutremurelor, în special în cazul structurilor vechi din zidărie.

Vulnerabilitatea seismică extremă a monumentelor istorice este confirmată de aceste elemente evidente. În consecinţă, sunt necesare strategii urgente pentru asigurarea protecţiei seismice a patrimoniului cultural. În contextul abordării construcţiei ca un sistem, obiectivul este îmbunătăţirea performanţei globale a acesteia, şi nu furnizarea de soluţii unor probleme structurale sau arhitecturale specifice, ceea ce presupune crearea de sisteme tehnologice noi. În plus, noile metode de intervenţie trebuie să fie nu doar fiabile şi durabile, ci şi, la nevoie, uşor de monitorizat şi îndepărtat. Aspectul din urmă corespunde politicii larg acceptate a protejării clădirilor existente împotriva intervenţiilor neadecvate de restaurare, în special în cazul monumentelor istorice. În acelaşi timp, sistemele constructive moderne asigură performanţe seismice bune, limitând mult distrugerile şi evitând complet prăbuşirea. Prin urmare, există o conştientizare în creştere lentă, dar continuă, privind utilizarea unor tehnologii mai avansate în cadrul politicii de protecţie la cutremur. În cadrul unui proces treptat, s-a recunoscut performanţa excelentă a materialelor inovative, precum şi avantajele potenţiale ale utilizării de tehnici speciale pentru structuri rezistente la seisme. Deşi această tendinţă s-a axat iniţial pe clădirile noi, ea a devenit

protection is clearly apparent. Degradation in material quality, lack of appropriate maintenance and, above all, the absence of elementary anti-seismic provisions are the clear reasons of the very large number of collapses occurred during earthquakes, particularly in old masonry structures.

The extreme seismic vulnerability of historic buildings is confirmed by this evidence. Consequently, urgent strategies for the seismic protection of the cultural heritage are strongly required. Thinking of the construction as a system, the objective is to improve its global performance, rather than to provide solutions to specific structural or architectural problems, requiring the set-up of new technological systems. Moreover, the new intervention methods must be not only reliable and durable, but also, if required, easy to monitor and remove. The latter aspect corresponds to the widely shared policy of safeguarding existing buildings from inappropriate conservation interventions, with particular reference to historic buildings. At the same time, modern constructional systems have provided good seismic performances, strongly limiting damage and completely avoiding collapse. Consequently, a slow but continuous increase in the awareness on the use of more advanced technologies in the earthquake protection





■ ***Figure 2. a.*** *The Byzantine St. Nikola Church in Psachs, Kriva Palanka (Macedonia);*
b. *The 1:3.50 scale model on the shaking table of the IZIIS laboratory in Skopje;*
c. *The base isolation by water in pressure (ALSC floating-sliding system)*

■ ***Fig 2. a.*** *Biserica bizantină Sf. Nikola din Psachs, Kriva Palanka (Macedonia);*
b. *Modelul la scară 1:3,50 pe masa vibrantă a laboratorului IZIIS din Skopje;*
c. *Izolarea bazei pe strat de apă sub presiune (sistem de plutire-alunecare ALSC)*

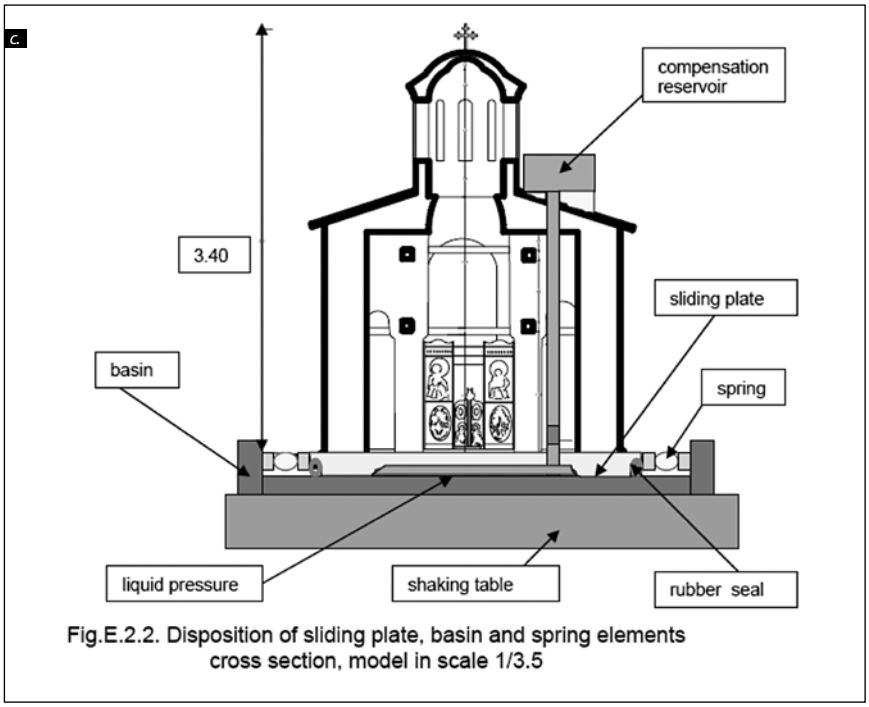


Fig.E.2.2. Disposition of sliding plate, basin and spring elements cross section, model in scale 1/3.5

policy has begun. The excellent performance of innovative materials has been acknowledged and the potential advantages of using special techniques for seismic resistant structures have been recognized, in a step by step process. Although initially referring to new buildings, this trend has become an important study field in the seismic rehabilitation of existing buildings, with particular interest in historical buildings.

In the last decade, a number of national (MAZZOLANI 2006a; 2006b; 2007; FAELLA & MAZZOLANI 2009), European (WALD et al. 2007; MAZZOLANI et al. 2008; 2010), and international (MAZZOLANI 2009; MAZZOLANI & ALTAY 2014; MAZZOLANI et al. 2012a; 2012b; 2012c; 2012d; 2012e; 2012f; 2017) research projects have been developed under the chairmanship of the author.

un domeniu de studiu important şi în cazul consolidării seismice a clădirilor existente, în special a monumentelor istorice.

În ultimii zece ani, autorul prezentei lucrări a condus mai multe proiecte de cercetare derulate la nivel naţional (MAZZOLANI 2006a; 2006b; 2007; FAELLA & MAZZOLANI 2009), european (WALD et al. 2007; MAZZOLANI et al. 2008; 2010) şi internaţional (MAZZOLANI 2009; MAZZOLANI & ALTAY 2014; MAZZOLANI et al. 2012a; 2012b; 2012c; 2012d; 2012e; 2012f; 2017).

2. Aspecte esențiale

■ Există două aspecte tehnice în domeniul consolidării seismice cărora inginerii şi cercetătorii le acordă o atenţie sporită, şi anume:

– prezervarea integrităţii structurale (IS) a clădirilor existente în contextul unor acţiuni seismice severe şi/sau excepţionale;
– îmbunătăţirea performanţei seismice a clădirilor prin utilizarea tehnologiilor mixte reversibile (TMR).

Aceste două aspecte sunt strâns interconectate, în sensul în care aplicarea tehnologiilor mixte reversibile este, în anumite cazuri, singurul instrument care poate ajuta la atingerea unui nivel satisfăcător de inte-

gritate structurală în caz de acţiuni seismice severe. Conceptul de integritate structurală are la bază nevoia de a asigura protecţie seismică împotriva colapsului şi în cazul unor evenimente cauzatoare de distrugeri. Din acest punct de vedere, integritatea structurală poate fi încadrată fără a greşi în conceptul avansat de proiectare bazată pe performanţă (PBP). După cum e bine ştiut, metodologia PBP este un nou mod de abordare a proiectării structurale împotriva acţiunilor seismice, al cărui scop este asigurarea unui nivel corespunzător de fiabilitate structurală în orice condiţii de lucru specificate, inclusiv în starea limită de serviciu şi în starea limită ultimă. Proiectarea bazată pe performanţă a fost aplicată până în prezent doar în cazul structurilor noi, deoarece acestea pot fi uşor

2. The basic issues

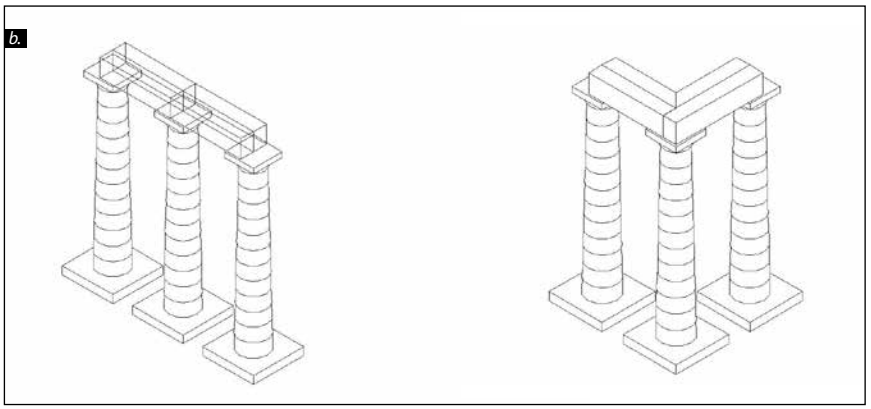
■ Two aspects in the technical field of seismic rehabilitation are receiving increasing attention from engineers and researchers, namely:

– the preservation of Structural Integrity (SI) of existing buildings under severe and/or exceptional seismic actions;
– the improvement of building seismic performance by means of Reversible Mixed Technologies (RMT).

Both aspects are closely interrelated, in the sense that the application of Reversible Mixed Technologies is, in some cases, the only tool to achieve a satisfying level of Structural Integrity under severe earthquake actions. The concept of Structural Integrity relies on the necessity to ensure seismic protection against collapse also in case of destroying events. In this view, it can be properly framed within the advanced concept of Performance Based Design (PBD). As well known, the PBD methodology is a new way to approach the structural design against seismic actions, having the purpose to ensure a proper degree of structural reliability under any specified working conditions, including both serviceability and ultimate limit states. Performance Based Design has only been applied to new structures so far, as they can be easily designed complying with relevant behavioural thresholds set by PBD itself. Few applications exist in the field of existing buildings. In particular, neither criteria nor suitable methodologies are available for achieving a satisfying level of design against strong intensity earthquakes. This is indirectly confirmed by most of the national seismic codifications, which, as a matter of fact, allow avoiding a rigorous seismic retrofit in the case of historical buildings. This approach certainly tends to preserve the heritage value of the building, but, at the same time, it is not adequate to protect against severe earthquakes. It is evident how this aspect deserves great attention not only in the perspective of saving human lives, but also at the light of preserving inestimable buildings from their complete destruction. The use of innovative materials and Mixed Technologies is the most appropriate answer for ensuring adequate performance, and hence the Structural Integrity, under strong seismic actions.

■ ***Photo 2. a.*** *The Mustafa Pasha Mosque in Skopje (Macedonia);* ***b.*** *The 1:6 scale model on the shaking table of the IZIIS laboratory in Skopje;* ***c.*** *The consolidation system by CFRP ring belts at various levels*

■ ***Foto 2. a.*** *Moscheea Mustafa Pasha din Skopje (Macedonia);* ***b.*** *Modelul la scară 1:6 pe masa vibrantă a laboratorului IZIIS din Skopje;* ***c.*** *sistemul de consolidare cu centuri din CFRP la diferite niveluri*



■ ***Figure 3. a.*** *The 1:3 scale model of three Greek columns, made of the same marble of as the Parthenon, on the shaking table of the laboratory of the National Technical University of Athens;*
b. *The "in-line" and "corner" configurations for the tested columns;*
c. *The stainless-steel connectors for the architraves*
■ ***Fig 3. a.*** *Modelul la scară 1:3 a trei coloane grecești confecționate din aceeași marmură ca și Partenonul, pe masa vibrantă a laboratorului Universității Tehnice Naționale din Atena;*
b. *configurațiile „aliniat" și „în unghi" ale coloanelor testate;*
c. *conectorii din oțel inoxidabil pentru arhitrave*

The Reversible Mixed Technologies (RMT) concept is based on the integration of structural elements of different materials and/or constructional methods into a single structural organism. The basic feature of RMT is that their application should always be completely removable, that is reversible, just in case. This is considered as an essential design requirement in order to prevent historical buildings from unsuitable rehabilitation operations. The main aim of RMT is the best exploitation of material and technology features, in order to optimise the structural behaviour under any condition, including very severe limit states produced by strong seismic actions. In a few words, the use of RMT would involve the best exploitation of each material and/or technology used in the intervention, thus providing the best performance from both technical and economical points of view.

3. The research projects

■ The Italian research activity was developed by a consortium of several universities in South-Centre Italy (Naples, Salerno, Catania, Chieti-Pescara, Rome), joined by the same interest in studying the possibility to apply innovative technologies in order to provide seismic protection to the built heritage (MAZZOLANI 2006a; 2006b; 2007; FAELLA & MAZZOLANI 2009).

At European level, the COST C26 project was devoted to the study of the effects of catastrophic events on the urban habitat buildings (WALD et al. 2007; MAZZOLANI et al. 2008; 2010), with the participation of 23

proiectate conform pragurilor comportamentale relevante stabilite chiar prin PBP. Există puține aplicații în cazul clădirilor existente. În fapt, nu există nici criterii, nici metodologii adecvate pentru atingerea unui nivel satisfăcător de proiectare împotriva cutremurelor de intensitate ridicată. Acest lucru este confirmat în mod indirect de majoritatea codificărilor seismice naționale, care, de altfel, permit evitarea unei consolidări seismice riguroase în cazul monumentelor istorice. Această abordare are tendința certă de a prezerva valoarea patrimonială a clădirii, dar, în același timp, nu este adecvată pentru a o proteja împotriva cutremurelor de intensitate ridicată. Este evident că acest aspect merită o atenție deosebită, nu doar din perspectiva salvării vieților omenești, dar și în ideea protejării clădirilor inestimabile de distrugere completă. Utilizarea materialelor inovative și a tehnologiilor mixte

este cea mai potrivită soluţie în vederea asigurării unei performanţe adecvate şi astfel a integrităţii structurale în caz de acţiuni seismice puternice.

Conceptul de tehnologii mixte reversibile (TMR) are la bază integrarea mai multor elemente structurale din materiale diferite şi/sau a mai multor metode constructive într-un organism structural unic. Principala însuşire a TMR este caracterul lor reversibil, ceea ce înseamnă că se poate oricând, la nevoie, reveni complet asupra aplicării lor. Această cerinţă de proiectare este considerată esenţială pentru a evita ca monumentele istorice să fie supuse unor operaţiuni de reabilitare neadecvate. Principalul obiectiv al TMR este exploatarea optimă a caracteristicilor materialelor şi a celor tehnologice, în vederea optimizării comportamentului structural în orice condiţii, inclusiv în stări limită severe cauzate de acţiuni seismice puternice. Pe scurt, utilizarea TMR ar implica exploatarea optimă a fiecărui material şi/sau tehnologie folosite în intervenţie, asigurând astfel cea mai bună performanţă atât din punct de vedere tehnic, cât şi economic.

3. Proiectele de cercetare

■ Activitatea de cercetare din Italia a fost dezvoltată de un consorţiu de universităţi din sudul şi centrul ţării (Napoli, Salerno, Catania, Chieti-Pescara, Roma), unite de acelaşi interes în studierea posibilităţii de a aplica tehnologii inovative în vederea asigurării unei protecţii seismice pentru patrimoniul construit (MAZZOLANI 2006a; 2006b; 2007; FAELLA & MAZZOLANI 2009).

La nivel european, proiectul COST C26 a fost dedicat studierii efectelor catastrofelor asupra clădirilor de locuinţe din mediul urban (WALD et al. 2007; MAZZOLANI et al. 2008; 2010), şi a beneficiat de participarea a 23 de ţări: Austria, Belgia, Cipru, Elveţia, Finlanda, Franţa, Germania, Grecia, Italia, Lituania, Macedonia, Malta, Marea Britanie, Olanda, Polonia, Portugalia, Republica Cehă, România, Slovenia, Spania, Suedia, Turcia şi Ungaria. Catastrofele supuse analizei le-au inclus atât pe cele naturale (cutremure, erupţii vulcanice, vânt puternic, incendii, căderi de pietre, avalanşe etc.), cât şi pe cele cauzate de om, atât accidental, cât şi incidental (incendiu, impact, explozii). Rezultatele acestei activităţi au fost prezentate în cadrul unui seminar iniţial (WALD et al. 2007), apoi în cadrul unui simpozion (MAZZOLANI et al. 2008), iar diseminarea finală a avut loc printr-o conferinţă internaţională cu participare globală (MAZZOLANI et al. 2010).

Cele mai provocatoare rezultate au fost obţinute în cadrul proiectului de cercetare PROHITECH, al cărui acronim înseamnă *PROtecţii la cutremur pentru monumentele (H)Istorice prin TE(C)Hnologii mixte reversibile*. Au fost implicate în acest program de cercetare şaisprezece instituţii academice din douăsprezece ţări, în special din sudul Europei şi din regiunea mediteraneană: Algeria, Belgia, Egipt, Grecia, Israel, Italia, Macedonia, Maroc, Portugalia, România, Slovenia şi Turcia.

countries: Austria, Belgium, Cyprus, the Czech Republic, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Lithuania, Macedonia, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, and the United Kingdom. The analysed catastrophes covered both natural (earthquake, volcanic eruptions, strong wind, wild fires, rock falls, avalanches, etc.) and man-made, both accidental and incidental (fire, impact, explosions) actions. The results of this activity were presented in an initial seminar (WALD et al. 2007), followed by a symposium (MAZZOLANI et al. 2008), with the final dissemination through an international conference open to worldwide participation (MAZZOLANI et al. 2010).

The most challenging results were obtained by the PROHITECH research project, whose acronym means *Earthquake PROtections of HIstorical buildings by mixed reversible TECHnologies*. Sixteen academic institutions, coming from twelve countries, mostly belonging to the South European and Mediterranean area, were involved in this research programme: Algeria, Belgium, Egypt, Greece, Israel, Italy, Macedonia, Morocco, Portugal, Romania, Slovenia, and Turkey.

The main objective of the PROHITECH project was the development of suitable methodologies for the use of reversible mixed technologies in the seismic protection of existing buildings, with particular emphasis on buildings of historical interest, in particular relevant buildings erected from ancient times to the first half of the 20th century, all of which can be considered as belonging to the cultural heritage of the countries involved. Such buildings cover a wide and diversified range of structural categories, including both masonry and RC buildings, as well as several steel constructions, needing to be upgraded with adequate anti-seismic provisions. The research activity results are collected in six volumes produced by 150 researchers belonging to 16 research institutions (MAZZOLANI et al. 2012A; 2012b; 2012c; 2012d; 2012e; 2012f). After the success of the final conference (MAZZOLANI 2009), it was decided to consider this event as the first step of a chain of speciality conferences, which are periodically organised by the partner countries (MAZZOLANI & ALTAY 2014; MAZZOLANI et al. 2017).

4. The experimental and numerical activity

■ Among the above-mentioned research projects, the most challenging activity was the experimental one within the PROHITECH project, which was developed at five different levels: full-scale building, large-scale models, sub-systems, full and reduced-scale devices. Both full-scale and large-scale models are first damaged by applying a seismic input (MAZZOLANI et al. 2012a) and then repaired by means of the reversible mixed technologies (identified in MAZZOLANI et al. 2012b). After repairing, they will be tested again until rupture in order to check the availability of the consolidation system.

The full-scale cyclic tests were performed on a real RC building in the Bagnoli area in Naples, Italy (Photo 1). In particular, these tests represent a unique occasion for knowledge, since the studied building is not an *ad hoc* built model, but it is a "real" construction, representative of a large majority of the building stock present in many countries in the 20th century. This is the reason why they can be considered "historical". This building was submitted to horizontal cyclic loads by means of an appropriate contrast apparatus (Photo 1a) and damaged by simulating an earthquake of about 3000 years of return period. Afterwards, it was seismically upgraded by means of buckling-restrained braces (BRB) (Photo 1b).

The large-scale tests on shaking table were performed on four models: a Gothic abbey (Fossanova, Italy) (Figure 1a), the Byzantine St. Nikola Church (Psacha, Kriva Palanka, Macedonia) (Figure 2a), the Mustafa Pasha

Mosque (Skopje, Macedonia) (Photo 2a), and the columns of an ancient Greek temple (Figure 3). The first three models were tested at the IZIIS Laboratory of Skopje (Macedonia) (Figures 1b, 2b and Photo 2b), while the tests on a three-column model of a Greek temple were carried out in the laboratory of the National Technical University of Athens (Greece) (Figure 3a).

The advanced technologies applied for seismic upgrading on these large-scale models were the following:

1. Gothic abbey: carbon fibre reinforced polymer (CFRP) ties located horizontally at the base and at the top of the arches, plus vertical ties in the columns (Figure 1c);
2. Byzantine church: base isolation on a layer of water under pressure, called *ALSC floating-sliding system* (Figure 2c);
3. mosque: ring belts around the elevations, the tambour and the base of the dome;
4. Greek temple: stainless-steel connectors in the architraves (Figure 3b-c).

The increase in load bearing capacity against horizontal loads obtained was extraordinary.

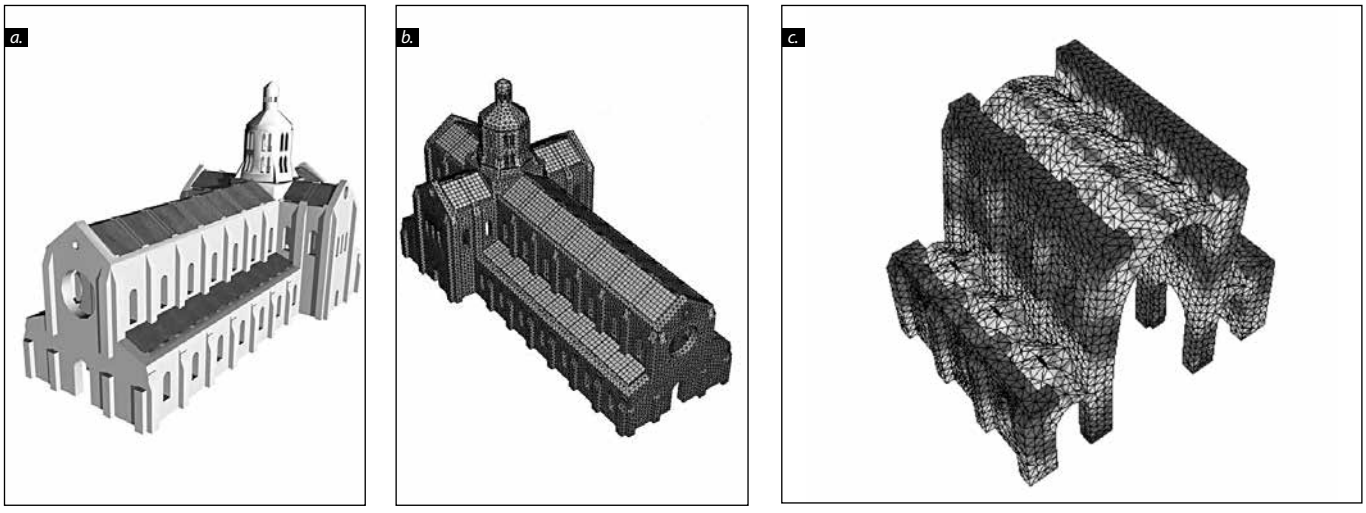
Tests on sub-systems were performed both on full-scale and reduced-scale specimens. Full-scale tests on sub-systems involved innovative steel-wood-concrete composite structures and timber frames retrofitted by shear panels and/or dissipative beam-to-column connections, which were tested in Lisbon (Portugal), in Naples (Italy), and in Istanbul (Turkey). Reduced-scale tests on masonry walls retrofitted by steel/aluminium plates or by a steel wire mesh were carried out in Timişoara (Romania). Buckling and bending of iron/steel elements reinforced by CFRP were analysed by testing in Liège (Belgium). Finally, tests on DC 90 dampers and on titanium clamps were performed in Ljubljana (Slovenia), while tests on magneto-rheological devices were performed in Aversa (Italy).

In parallel with the experimental activity, a series of *ad hoc* numerical models were set-up for describing the behaviour of both structural materials and special devices on the basis of experimental tests. Numerical procedures were then applied to the seismic analysis of upgraded constructions in order to investigate the influence of the main variables by means of parametric dynamic analysis. As a base for the shaking table tests, the numerical analysis of the results was used for multiple purposes:

Principalul obiectiv al proiectului PROHITECH a fost elaborarea de metodologii adecvate pentru utilizarea tehnologiilor mixte reversibile în vederea asigurării unei protecţii seismice pentru construcţiile existente, cu accent pe clădirile care prezintă un interes istoric, în special monumente relevante, construite din antichitate până în prima jumătate a secolului al XX-lea, care pot fi considerate ca făcând parte din patrimoniul cultural al ţărilor implicate. Acest tip de monumente acoperă o gamă largă şi variată de categorii structurale, inclusiv clădiri din zidărie şi din beton armat, precum şi câteva clădiri cu structură din oţel, care necesită consolidare conform unor reglementări antiseismice adecvate. Rezultatele activităţii de cercetare sunt reunite în şase volume redactate de 150 de cercetători din 16 instituţii de cercetare (MAZZOLANI et al. 2012a; 2012b; 2012c; 2012d; 2012e; 2012f). După ce conferinţa finală a înregistrat un mare succes (MAZZOLANI 2009), s-a decis ca acest eveniment să fie doar primul pas dintr-o serie de conferinţe specializate, care sunt organizate periodic de ţările partenere (MAZZOLANI & ALTAY 2014; MAZZOLANI et al. 2017).

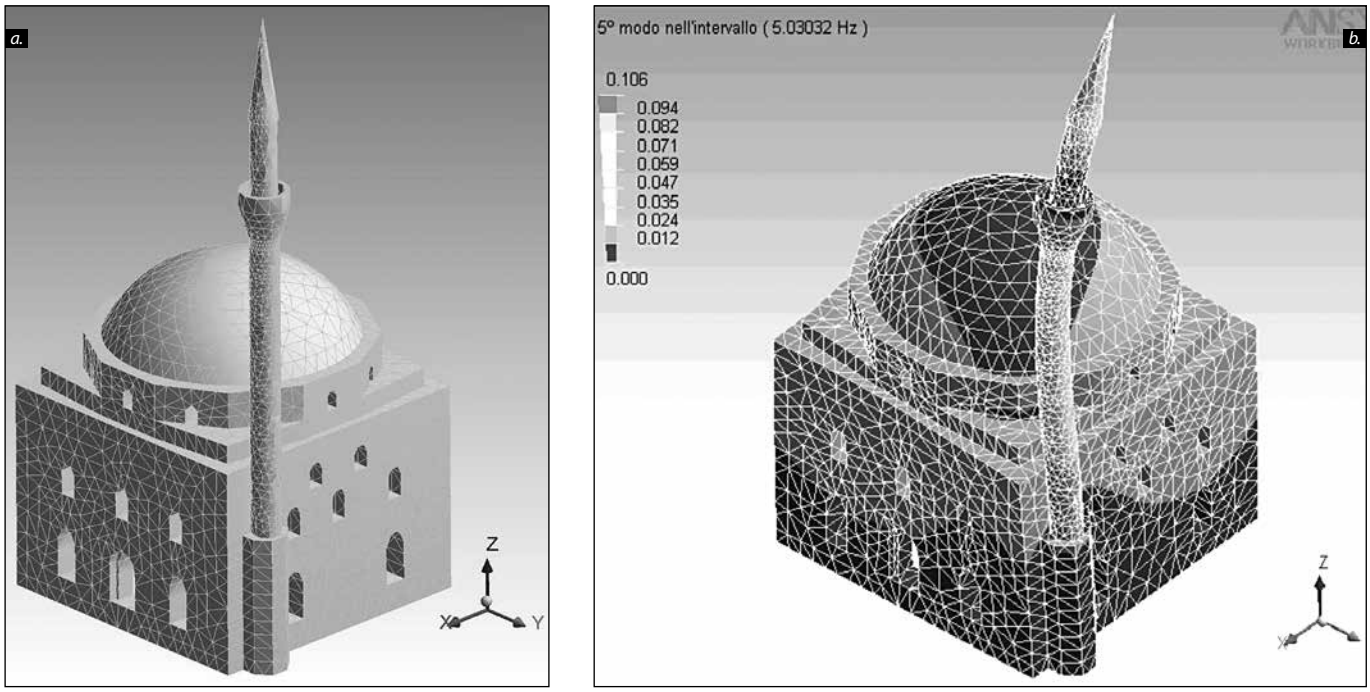
4. Activitatea experimentală şi numerică

■ Cea mai provocatoare activitate din cadrul proiectelor de cercetare menţionate anterior a fost cea experimentală din cadrul proiectului PROHITECH, care a fost elaborată la cinci niveluri diferite: clădire la scară reală, modele la scară largă, subsisteme, dispozitive la scară reală şi redusă. Atât modelul la scară reală, cât şi cel la scară largă sunt mai întâi avariate aplicând o forţă seismică (MAZZOLANI et al. 2012a), iar apoi sunt reparate folosind tehnologiile mixte reversibile (identificate în MAZZOLANI et al. 2012b). După reparare, sunt testate din nou până la



■ ***Figure 4.*** *The Gothic Abbey in Fossanova (Italy):* ***a)*** *the complete geometrical model;* ***b)*** *the complete structural model;* ***c)*** *the numerical simulation of the structural behaviour of the large-scale model during the shaking table tests*

■ ***Fig. 4.*** *Mănăstirea gotică din Fossanova (Italia):* ***a)*** *modelul geometric complet;* ***b)*** *modelul structural complet;* ***c)*** *simularea numerică a comportamentului structurii pe modelul la scară largă în timpul testelor pe masa vibrantă*



■ ***Figure 5. a-b.*** *The numerical models of the Mustafa Pasha Mosque in Skopje (Macedonia)*
■ ***Fig. 5. a-b.*** *Modelele numerice ale Moscheii Mustafa Pasha din Skopje (Macedonia)*

rupere pentru a verifica disponibilitatea sistemului de consolidare.

Încercările ciclice la scară reală au fost efectuate pe o clădire din beton armat existentă din cartierul Bagnoli din Napoli, Italia (foto 1). Aceste teste reprezintă, în special, o ocazie unică de cunoaştere, deoarece clădirea studiată nu este un model construit *ad hoc*, ci o construcţie „reală", reprezentativă pentru marea majoritate a clădirilor din fondul construit al multor ţări prezent în secolul al XX-lea. Din acest motiv, acestea pot fi considerate „istorice". Această clădire a fost supusă unor sarcini ciclice orizontale prin utilizarea unui aparat de contrast adecvat (foto 1a) şi a fost avariată prin simularea unui cutremur cu un interval de recurenţă de circa 3000 de ani. În continuare, clădirea a fost consolidată seismic prin sisteme cu contravântuiri cu flambaj împiedicat (BRB – buckling-restrained braces) (foto 1b).

Încercările la scară largă pe masă vibrantă au fost efectuate pe patru modele: o mănăstire gotică (Fossanova, Italia) (fig. 1a), Biserica bizantină Sf. Nikola (Psacha, Kriva Palanka, Macedonia) (fig. 2a), Moscheea Mustafa Pasha (Skopje, Macedonia) (foto 2a) şi coloanele unui templu grecesc antic (fig. 3). Primele trei modele au fost testate în laboratorul IZIIS din Skopje (Macedonia) (fig. 1b, 2b, foto 2b), iar încercările pe un model cu trei coloane a templului grecesc au fost efectuate în laboratorul Universităţii Tehnice Naţionale din Atena (Grecia) (fig. 3a).

Tehnologiile avansate aplicate pentru consolidarea seismică a acestor modele la scară largă au fost următoarele:

1. mănăstirea gotică: tiranţi din material compozit armat cu fibră de carbon (CFRP) amplasaţi orizontal la baza şi la vârful arcelor, plus tiranţi verticali în coloane (fig. 1c);

a) evaluation of the behaviour of the structures;
b) identification of the large-scale model, which has to better interpret the real behaviour of the prototype, being compatible with the dimensions of the shaking table;
c) prediction of the damage modes during the testing steps;
d) pre-analyses of some of the experimental tests planned within the project.

Figure 4 shows the FEM simulation models of the Gothic Abbey in Fossanova, illustrating both the full construction and the shaking table model. Figures 5 and 6 illustrate, respectively, the numerical models of the Mustafa Pasha Mosque in Skopje and of St. Nikola Church in Psacha, both in Macedonia.

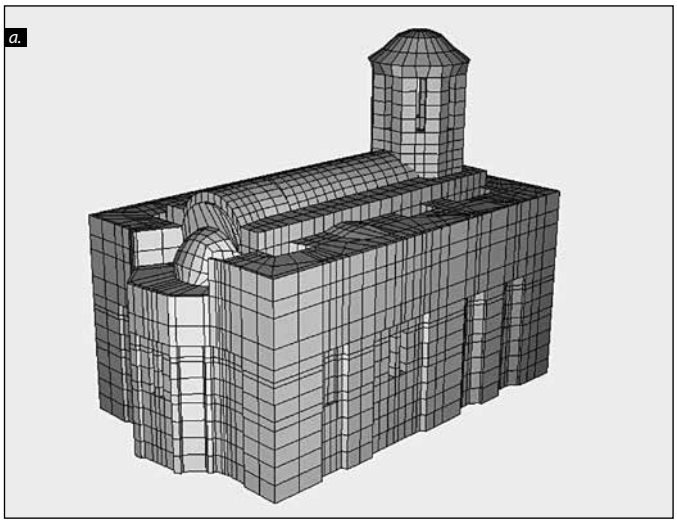
On the basis of the experimental and numerical analyses, calculation methods for the reversible mixed technologies proposed for the seismic protection of historical buildings were set up.

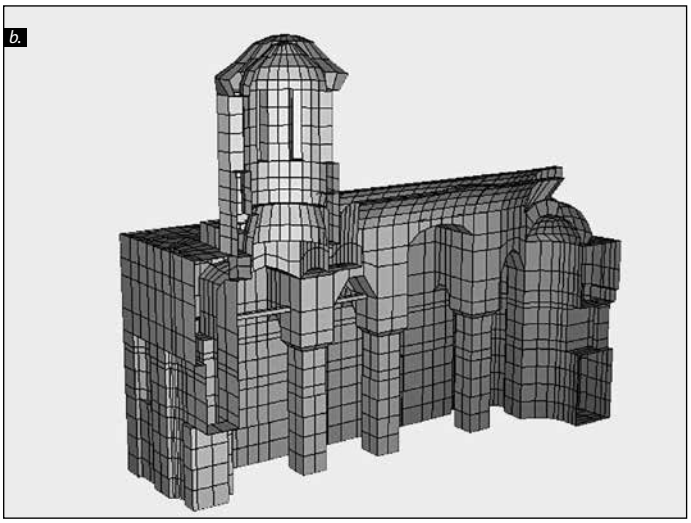
The details of each step of the whole research are reported for the experimental activity (MAZZOLANI et al. 2012c), for the numerical activity (MAZZOLANI et al. 2012d), and for the calculation methods (MAZZOLANI et al. 2012e).

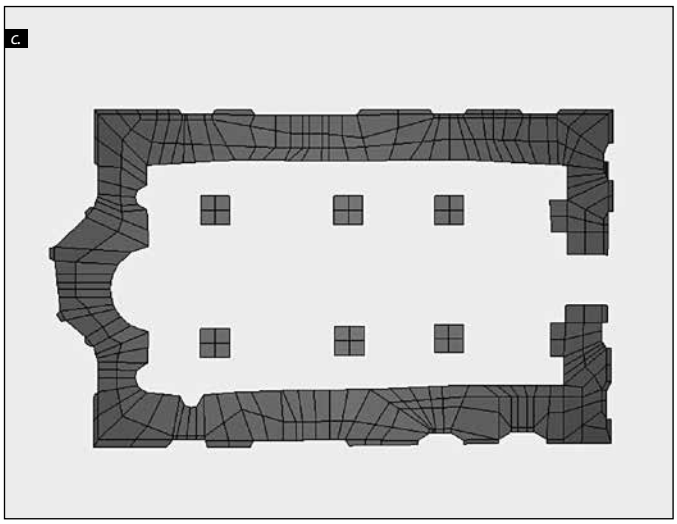
5. The main outputs

■ The above-mentioned research projects have been an important opportunity to develop knowledge and technology in the field of the seismic protection of the built heritage. The innovative character of the technical solutions proposed for seismic retrofitting is mainly based on the concept of reversible mixed technologies. Both awareness and knowledge about "new" materials and technologies as a suitable alternative to "traditional" solutions have been increased, since the last ones have often proved to be inadequate in providing satisfying seismic performance, in particular when applied to historical buildings.

The adoption of materials and systems which are reversible, recyclable, environment-friendly, and economically sustainable has given rise to significant innovation in the seismic protection practice.







■ ***Figure 6. a-c.*** *The numerical models of the Byzantine St. Nikola Church in Psachs, Kriva Palanka (Macedonia)*

■ ***Fig. 6. a-c.*** *Modelele numerice ale Bisericii bizantine St. Nikola din Psachs, Kriva Palanka (Macedonia)*

New and up-to-date information on the issue of seismic protection has been disseminated, thanks to the participation of acknowledged institutions, belonging to both Europe and the Mediterranean Basin, all of them widely experienced in the field of seismic design and with an ongoing significant research activity in the area.

Design and constructional rules for interventions based on advanced and innovative technologies have been set up, recalling a great extent of the interest of both construction industry and practising engineers, so as to have a remarkable impact on the current anti-seismic rehabilitation practice.

Bibliography/Bibliografie

■ FAELLA, Ciro & Federico M. MAZZOLANI, eds. 2009. *Innovative Steel Strategies for Structural Protection of Built Heritage (PRIN 2005)*. Monza: Polimetrica.

■ MAZZOLANI, Federico M., ed. 2006a. *Innovative Steel Structures for Seismic Protection of Buildings (PRIN 2001)*. Monza: Polimetrica.

■ MAZZOLANI, Federico M., ed. 2006b. *Seismic Upgrading of RC Buildings by Advanced Techniques: The ILVA-IDEM Research Project.* Monza: Polimetrica.

■ MAZZOLANI, Federico M., ed. 2007. *Innovative Steel Structures for Seismic Protection of New and Existing Buildings: Design Criteria and Methodologies (PRIN 2003)*. Monza: Polimetrica.

2. biserica bizantină: izolarea bazei pe strat de apă sub presiune, sistem de plutire-alunecare denumit *ALSC – Almost Lifted Structure Concept* (fig. 2c);
3. moscheea: centuri în jurul faţadei, tamburului şi bazei cupolei;
4. templul grecesc: conectori din oţel inoxidabil în arhitrave (fig. 3b-c).

S-a obţinut o creştere a capacităţii portante împotriva sarcinilor orizontale extraordinară.

Încercările pe subsisteme au fost efectuate atât pe specimene la scară reală, cât şi la scară redusă. Încercările pe subsisteme la scară reală au implicat structuri compozite inovatoare din oţel-lemn-beton şi sisteme planare din lemn consolidate cu panouri de forfecare şi/sau cu conectori disipativi grindă-stâlp, care au fost testate în Lisabona (Portugalia), în Napoli (Italia) şi în Istanbul (Turcia). Încercările la scară redusă pe pereţii din zidărie consolidaţi cu plăci de oţel/aluminiu sau cu plasă din sârmă de oţel au fost efectuate la Timişoara (România). Flambarea şi încovoierea elementelor din fier/oţel consolidate cu CFRP au fost analizate prin testare la Liège (Belgia). În cele din urmă, încercările privind amortizoarele DC 90 şi etrierii din titan au fost efectuate în Ljubljana (Slovenia), iar cele privind dispozitivele magnetoreologice au fost efectuate în Aversa (Italia).

În paralel cu activitatea experimentală, s-au elaborat o serie de modele numerice *ad hoc* în vederea descrierii comportamentului materialelor structurale şi al dispozitivelor speciale pe baza testelor experimentale. În continuare, s-au aplicat proceduri numerice la analiza seismică a construcţiilor consolidate pentru a investiga influenţa principalelor variabile prin analiză dinamică parametrică. Analiza numerică a rezultatelor, ca

bază pentru testele pe masă vibrantă, a fost folosită pentru mai multe scopuri:

a) evaluarea comportamentului structurilor;
b) identificarea modelului la scară largă, care trebuie să interpreteze mai bine comportamentul real al prototipului, fiind compatibil cu dimensiunile mesei vibrante;
c) predicţia modurilor de avariere în timpul paşilor de testare;
d) analize preliminare ale testelor experimentale planificate în cadrul proiectului.

Figura 4 prezintă modelele simulate prin metoda elementelor finite (MEF) ale mănăstirii gotice din Fossanova, ilustrând atât construcţia întreagă, cât şi modelul pe masa vibrantă. Figurile 5 şi 6 prezintă modelele numerice ale Moscheii Mustafa Pasha din Skopje şi ale Bisericii Sf. Nikola din Psacha, ambele din Macedonia.

Pe baza analizelor experimentale şi numerice, s-au elaborat metode de calcul pentru tehnologiile mixte reversibile propuse în vederea asigurării protecţiei seismice a monumentelor istorice.

Detaliile fiecărei etape de cercetare sunt raportate pentru activitatea experimentală (MAZZOLANI et al. 2012c), pentru activitatea numerică (MAZZOLANI et al. 2012d) şi pentru metodele de calcul (MAZZOLANI et al.2012e).

5. Principalele rezultate

■ Proiectele de cercetare menţionate au fost o oportunitate importantă de colectare de cunoştinţe şi de dezvoltare tehnologică în domeniul protecţiei seismice a patrimoniului construit. Caracterul inovator al soluţiilor tehnice propuse pentru consolidarea seismică se referă, în principal, la conceptul tehnologiilor mixte reversibile. S-a obţinut o creştere în materie de conştientizare şi cunoştinţe legate de faptul că materialele şi tehnologiile „noi" sunt o alternativă bună la soluţiile „tradiţionale", mai ales că acestea din urmă s-au dovedit deseori neadecvate pentru asigurarea unei performanţe seismice satisfăcătoare, în special când au fost folosite la monumentele istorice.

Adoptarea de materiale şi sisteme reversibile, reciclabile, ecologice şi sustenabile economic a dus la inovaţii semnificative în practica protecţiei seismice.

Au fost diseminate informaţii noi şi actuale privind problema protecţiei seismice, datorită participării unor instituţii recunoscute din Europa şi din bazinul mediteranean, cu o experienţă vastă în domeniul proiectării antiseismice şi cu activitate de cercetare semnificativă în domeniu în curs de desfăşurare.

Au fost elaborate reguli de proiectare şi de execuţie pentru intervenţii, bazate pe tehnologii avansate şi inovatoare, reamintind o mare parte din interesul industriei de construcţii şi al inginerilor constructori, astfel încât impactul asupra practicii curente de consolidare seismică să fie remarcabil.

■ MAZZOLANI, Federico M., ed. 2009. *Protection of Historical Buildings*. Proceedings of the PROHITECH 09 Conference, London: CRC Press, Taylor and Francis Group.
■ MAZZOLANI, Federico M. & Gülay ALTAY, eds. 2014. *Protection of Historical Constructions*. Proceedings of the PROHITECH 14 Conference. Istanbul: Bogazici University Press.MAZZOLANI, Federico M., Euripidis MISTAKIDIS, Ruben P. BORG, Mike BYFIELD, Gianfranco DE MATTEIS, Dan DUBINA, Maurizio INDIRLI, Alberto MANDARA, Jean-Pierre MUZEAU, František WALD & Yong WANG, eds. 2008. *Urban Habitat Constructions Under Catastrophic Events*. COST Action C26, Symposium Proceedings. Malta University Press.
■ MAZZOLANI, Federico M., Mike BYFIELD, Gianfranco DE MATTEIS, Dan DUBINA, Beatrice FAGGIANO, Maurizio INDIRLI, Alberto MANDARA, E. MISTAKIDIS, Jean-Pierre MUZEAU & František WALD, eds. 2010. *Urban Habitat Constructions Under Catastrophic Events*. COST Action C26, Proceedings of the Final Conference in Naples. London: CRC Press, Taylor & Francis Group.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Alberto MANDARA, Gülay A. ASKAR, Dan LUNGU & Matteo ESPOSTO, eds. 2012a. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Intervention Strategies for the Seismic Protection of Historical Building Heritage in the Mediterranean Basin*. FP6 PROHITECH project Vol. 1. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Luis CALADO, Darko BEG & Matteo ESPOSTO, eds. 2012b. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Seismic Protection of Historical Buildings: Guide to Material and Technology Selection*. FP6 PROHITECH project Vol. 2. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Luis CALADO, Kiril GRAMATIKOV & D. DE GREGORIO, eds. 2012c. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Seismic Protection of Historical Buildings: Experimental Activity*. FP6 PROHITECH project. Vol. 3. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Raffaele LANDOLFO & Francesco PORTIOLI, eds. 2012d. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Seismic Protection of Historical Buildings: Numerical Analysis*. FP6 PROHITECH project Vol. 4. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Dan DUBINA & Giusi TERRACCIANO, eds. 2012e. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Seismic Protection of Historical Buildings: Calculation Models*. FP6 PROHITECH project Vol. 5. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., Gianfranco DE MATTEIS, Ioannis VAYAS, Jean-Pierre JASPART, Avigdor V. RUTENBERG & Roberta FONTI, eds. 2012f. *Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies – Seismic Protection of Historical Buildings: Application and Design*. FP6 PROHITECH project Vol. 6. Monza: Polimetrica.
■ MAZZOLANI, Federico M., António LAMAS, Luis CALADO, Jorge M. PROENÇA & Beatrice FAGGIANO, eds. 2017. *Prohitech '17*. Proceedings of the PROHITECH 17 Conference. Lisbon: IST Press.
■ WALD, František, Federico M. MAZZOLANI, Mike BYFIELD, Dan DUBINA & Michael H. FABER, eds. 2007. *Urban Habitat Constructions Under Catastrophic Events*, COST Action C26, Proceedings of workshop, Print Prazska technical, Czech Technical University, Prague, Czech Republic.

■ Mircea MIRONESCU ■ Adrian Mircea STĂNESCU ■ Teodor BROTEA
■ Radu Florin COMĂNESCU ■ Daniel Dumitru PURDEA
■ Mircea Vlad STĂNESCU ■ Roxana Maria IORGOAIA[1]

Intervenţii structurale şi probleme de evaluare (diagnostic), intervenţii structurale (terapie) pentru intervenţiile structurale în cadrul restaurării construcţiilor istorice datorate hazardului multiplu, cu precădere pentru ţara noastră, hazardul seismic

Structural Interventions and Assessment (Diagnosis) Issues, Structural Interventions (Therapy) for Structural Interventions within the Conservation of Historical Buildings Following Multiple Hazards, with Regard to our Country, Seismic Hazard

■ ***Rezumat:*** *Intervenţiile structurale la construcţiile istorice, inclusiv acelea cu caracter de urgenţă, au particularităţi specifice în comparaţie cu acelea care se referă la celelalte construcţii. Timpul de utilizare, care depăşeşte cu mult acela normat de 50 de ani, face ca acestea să fie, implacabil, supuse la degradări şi avarii datorate hazardului multiplu. În ultima perioadă de timp, studierea hazardului multiplu şi a rezilienţei construcţiilor face ca, pentru construcţiile istorice, aceste concepte să capete abordări specifice, intervenţiile urgente trebuind să se înscrie în succesiunea firească a realizării lor şi corelările de rigoare cu investigările de început, adică evaluările calitative şi cantitative (diagnostic) şi propunerile de intervenţie (terapie). Aceste aspecte sunt tratate în articolul de faţă.*

■ ***Cuvinte cheie:*** intervenţii de urgenţă, hazard, diagnostic, terapie

1. Introducere

Intervenţiile urgente pentru construcţiile istorice, la fel ca şi la celelalte construcţii, sunt necesare ca urmare a degradărilor şi avariilor suferite de acestea în decursul timpului, ca urmare a îmbătrânirii şi a acţiunilor diferite la care sunt supuse pe toată durata existenţei lor, dar mai ales după producerea de avarii grave ca urmare a unor acţiuni excepţionale.

Pentru construcţiile istorice, datorită atât duratei de existenţă cât şi felului în care au fost concepute, realizate şi întreţinute, intervenţiile urgente au în multe situaţii caracteristici aparte.

Acest aspect cere ca aceste intervenţii să fie concepute, evaluate prin calcul şi realizate în concordanţă cu judecăţi şi cunoştinţe inginereşti specifice, rod al unui nivel de cunoaştere şi experienţă ridicat.

1 Mircea MIRONESCU, director general Miro Grup, Bucureşti, România; Adrian Mircea STĂNESCU, inginer, director Miro Grup, Bucureşti, România; Teodor Marian BROTEA, inginer, asociat Miro Grup, Bucureşti, România; Radu Florin COMĂNESCU, inginer, asociat Miro Grup, Bucureşti, România; Daniel Dumitru PURDEA, inginer, dr., Miro Grup, Bucureşti, România; Mircea Vlad STĂNESCU, inginer, Miro Grup, Bucureşti, România; Roxana Maria IORGOAIA, inginer, Miro Grup, Bucureşti, România.

■ ***Abstract:*** *Structural interventions on historical buildings, including emergency interventions, have their particularities when compared with those referring to other types of buildings. Their period of use, which greatly exceeds the regulated one of 50 years, makes them, unavoidably, subject to degradations and damage caused by multiple hazards. Lately, the study of multiple hazards and of building resilience makes these concepts receive approaches that are specific for historical buildings, as emergency interventions have to conform to the natural succession of their implementation and to the necessary correlations with the initial investigations, i.e. the qualitative and quantitative assessment (diagnosis) and the intervention proposals (therapy). These aspects are discussed in the present article.*

■ ***Keywords:*** emergency interventions, hazard, diagnosis, therapy

1. Introduction

Emergency interventions on historical buildings, like on any other type of building, are necessary following degradation and damage suffered by them over time, as a consequence of their ageing and of the

1 Mircea MIRONESCU, engineer, general director of Miro Grup, Bucharest, Romania; Adrian Mircea STĂNESCU, engineer, director of Miro Grup, Bucharest, Romania; Teodor Marian BROTEA, engineer, associate at Miro Grup, Bucharest, Romania; Radu Florin COMĂNESCU, engineer, associate at Miro Grup, Bucharest, Romania; Daniel Dumitru PURDEA, engineer, PhD, Miro Grup, Bucharest, Romania; Mircea Vlad STĂNESCU, engineer, Miro Grup, Bucharest, Romania; Roxana Maria IORGOAIA, engineer, Miro Grup, Bucharest, Romania.

different actions they are subject to during their existence, especially after severe damage caused by exceptional actions.

For historical buildings, due to the length of their existence and to the way they were conceived, built, and maintained, emergency interventions often have special characteristics.

This aspect requires that these interventions be conceived, evaluated through calculations, and implemented in accordance with specific engineering decisions and comprehension, the result of a high level of knowledge and experience.

Throughout history, both emergency interventions and necessary interventions, especially structural ones, were implemented only following this principle.

The high worldwide increase in the number of buildings on the one hand and, on the other hand, the increase in actions of extreme events caused by temperature, wind, excessive rain, etc. have led to the collapse or damage of buildings, with their dire consequences such as human deaths or injuries. All these have brought on the need for the implementation of emergency interventions by a large number of construction professionals.

Handbooks and methodologies were published for post-earthquake emergency investigations and for developing framework solutions for immediate intervention, ME-003-1999, replaced by ME-003-2007, as well as guides (UNDP/UDINO 1983).

The largest and most elaborate studies and regulations in the field were carried out in the USA. Of these, we mention the *California Existing Building Code*, 2013, and the *California Historical Building Code*, 2013, the latter making references to specialised codes, among which the former (California Existing Building Code 2013), for the calculation of the capacity of the structural elements.

At an international level, there are regulations in the field, the 2002 ICOMOS Recommendations (CRIŞAN 2002), purely qualitative, and ISO 3010:2017(E) for the evaluation by calculating the seismic actions based on performance, as simplified evaluations.

Europe has a regulation developed in 2006 by the European CIB Commission, the *Guide for Structural Rehabilitation of Heritage Buildings*.

In Romania, a regulation in the field appeared in 2004, through the MP 025-04 methodology, after which, in 2015-2016, a version was developed as a code proposal, which was finalised after many debates and postponements, and which has been in waiting since May 2017 at the National Heritage Institute within the Ministry of Culture, without us knowing why and until when.

This proposal, compared with the MP 025-04, contains the accumulation of knowledge within the period between the two regulations, with the aim to apply it in the near future, leaving open the options for concepts, models, and new methods for approaching the buildings' risk in case of multiple hazard and their resilience, especially

În decursul istoriei, atât intervenţiile urgente, cât şi intervenţiile necesare, mai ales cele structurale asupra construcţiilor, au fost realizate numai după acest principiu.

Datorită creşterii ridicate a numărului de construcţii în toată lumea pe de o parte, iar pe de altă parte, a creşterii acţiunilor datorate evenimentelor extreme date de temperatură, vânt, ploi excesive etc., toate acestea au condus la colapsuri sau avarii importante ale construcţiilor, cu suita lor de consecinţe grave printre care pierderi de vieţi omeneşti şi răniri grave. Toate acestea au făcut să apară cerinţa realizării intervenţiilor urgente de către o masă mare de profesionişti în construcţii.

Au apărut manuale, metodologii pentru investigarea de urgenţă post-seism şi stabilirea soluţiilor cadru de intervenţie imediată, ME-003-1999, înlocuit ulterior de ME-003-2007, ghiduri (UNDP/UDINO 1983).

Studiile şi reglementările rezultate cele mai ample şi aprofundate în timp în acest domeniu au fost realizate în SUA. Dintre acestea amintim *California Existing Building Code*, 2013 şi *California Historical Building Code*, 2013, în cel din urmă fiind făcute trimiteri pentru determinarea capacităţilor elementelor structurale la coduri specializate, printre care şi precedentul (California Existing Building Code 2013).

La nivel internaţional există reglementările în domeniu, Recomandările ICOMOS din 2002 (CRIŞAN 2002), cu caracter exclusiv calitativ, şi ISO 3010:2017(E), pentru evaluarea prin calcul la acţiuni seismice pe bază de performanţă, cu caracter de evaluări simplificate.

Europa are o reglementare realizată în 2006, *Guide for Structural Rehabilitation of Heritage Buildings*, European CIB Commission.

În ţara noastră, o reglementare în domeniu a apărut în 2004, prin metodologia MP 025-04, după care a fost realizată în anii 2015-2016 o versiune sub formă de propunere de cod, care a fost finalizată după lungi dezbateri şi amânări şi care stă în aşteptare din mai 2017 la INP, din cadrul Ministerului Culturii, nu ştim pentru ce şi până când.

Această propunere conţine, faţă de MP 025-04, acumulările de cunoştinţe ale perioadei scurse între cele două reglementări, în perspectiva aplicării lor în viitorul apropiat, lăsând deschise opţiunile pentru concepte, modele şi metode noi de abordare a riscului pentru construcţii la hazardul multiplu şi a rezilienţei, în special privind rezilienţa şi hazardul seismic (BONSTROM & COROTIS 2016; ZAGHI et al. 2016).

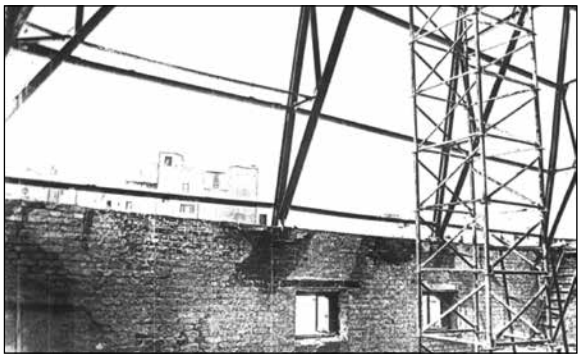
În cele ce urmează se descriu aspectele legate mai ales de abordările modelărilor pentru evaluarea prin calcul pentru determinarea capacităţilor elementelor şi structurilor construcţiilor istorice date de acţiunea, respectiv hazardul seismic, în vederea realizării, atunci când este cazul, a intervenţiilor urgente, corelate cu intervenţiile structurale necesare.

2. Descrierea metodelor şi modelărilor pentru evaluarea riscului datorat hazardului multiplu, prin criterii de performanţă, rezilienţă şi corelarea necesară între intervenţii cu caracter de urgenţă şi intervenţiile structurale necesare ca urmare a acţiunilor distructive date de hazardul multiplu

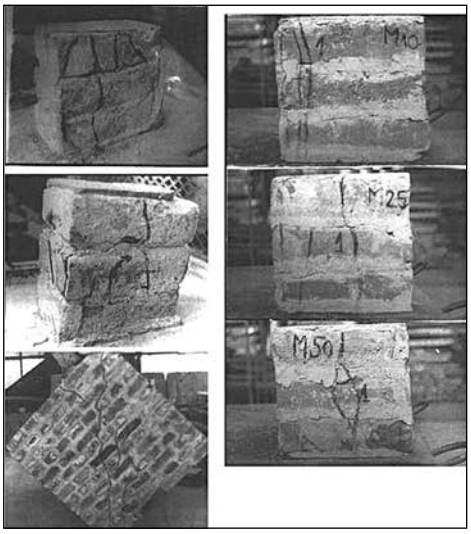
2.1

Colectivul autorilor prezentei comunicări s-a confruntat în decursul timpului cu situaţii date de diferite acţiuni excepţionale datorate hazardului multiplu, cum au fost: o explozie dată de la o butelie de aragaz la parterul unei construcţii de locuinţe S+P+2E în Bucureşti, Biblioteca Centrală Universitară din Bucureşti – o construcţie istorică supusă tirului cu arme de foc, după care a urmat un incendiu (foto 1-4) precum şi construcţii grav avariate la cutremurul din 4 martie 1977.

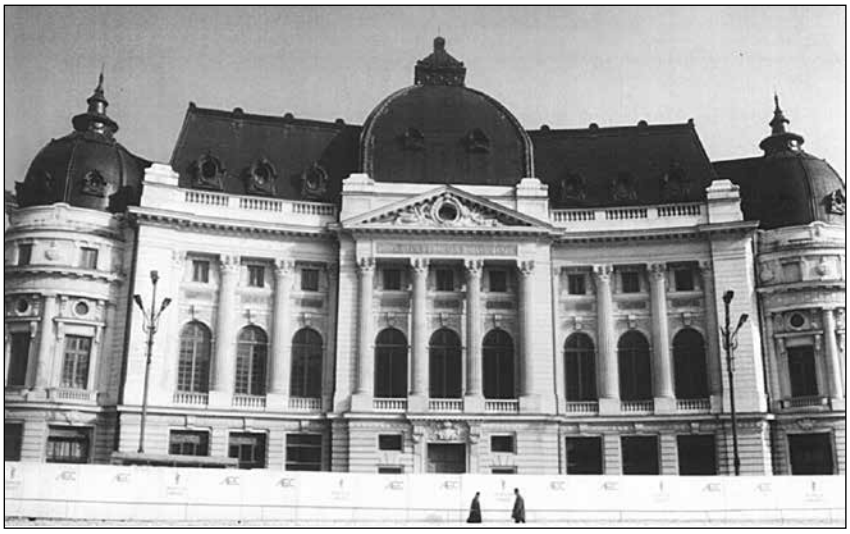
■ **Foto 1.** *Biblioteca Centrală Universitară Carol I din București după Revoluția din 1989 © Mircea MIRONESCU, arhiva personală*
■ **Photo 1.** *Carol I Central University Library in Bucharest after the 1989 Revolution © Mircea MIRONESCU, personal archive*



■ **Foto 2.** *Sală de bibliotecă după incendiul din 1989 © Mircea MIRONESCU, arhiva personală*
■ **Photo 2.** *Library hall after the 1989 fire © Mircea MIRONESCU, personal archive*



■ **Foto 3.** *Încercări cu materialele existente © Mircea MIRONESCU, arhiva personală*
■ **Photo 3.** *© Tests with the existing materials © Mircea MIRONESCU, personal archive*



■ **Foto 4.** *Biblioteca Centrală Universitară Carol I din București, restaurată © Mircea MIRONESCU, arhiva personală*
■ **Photo 4.** *Carol I Central University Library in Bucharest after its conservation © Mircea MIRONESCU, personal archive*

Pe cât este posibil, atunci când se fac intervenţiile urgente, trebuie să se ţină seama ca ele să nu împiedice intervenţiile de reparare şi consolidare ale structurii în etapa ulterioară intervenţiilor.

a) Acest aspect se referă mai ales la sistemele de sprijinire ale zonelor avariate grav, în prag de colaps, cu diferite dispozitive de popi, şpraiţuri din material lemnos sau metal. În cazul zonelor în care acestea vin în contact cu suprafeţe decorate sau de altă valoare artistică deosebită, zona de contact a sprijinirii cu aceste suprafeţe trebuie protejată cu ajutorul materialelor flexibile, neaderente.

b) În cazul în care avem stâlpi care au ruperi din compresiune excesivă, cu betonul expulzat sub formă de con şi armătura flambată, se poate interveni prin desfacerea zonelor de beton armat, tăierea şi refacerea armăturii prin sudură sau sisteme de cuplare şi betonarea cu beton cu întărire foarte rapidă.

c) După cutremure majore la construcţiile cu regim de înălţime S+P+4E maxim se poate constata din exterior, la examinarea post-seism imediată, dacă avem de a face cu o structură cu planşee rigide de beton armat sau flexibile, în funcţie de gravitatea avariilor la partea de jos a construcţiei în primul caz sau la partea de sus a faţadelor, în al doilea caz.

Sprijinirile şi mai ales tiranţii folosite, mai ales la construcţiile cu planşee flexibile, trebuie dispuse în acest caz în mod adecvat situaţiilor.

d) În situaţia zonelor cu parter slab şi stâlpi puternic avariaţi pe marginea sau în colţurile construcţiei, trebuie văzut dacă sprijinirea acestora cu

regarding seismic resilience and hazard (BONSTROM & COROTIS 2016; ZAGHI et al. 2016).

Below, we will describe the aspects regarding mainly the modelling approach for the mathematical evaluation for the determination of the capacities of the historical buildings' elements and structures given by seismic action, respectively hazard, with the purpose of implementing emergency interventions when needed, correlated with the necessary structural interventions.

2. Description of the methods and models for the evaluation of multiple hazard risk, through performance criteria, resilience, and the mandatory correlation between emergency interventions and structural interventions necessary following destructive actions caused by multiple hazard

2.1

The authors of the present communication have encountered over time situations given by various exceptional actions

caused by multiple hazards, such as: an explosion caused by a stove gas container on the ground floor of a residential building consisting of a basement, ground floor, and two storeys in Bucharest; the Central University Library in Bucharest, a historical building subject to firearms shooting followed by a fire (Photos 1-4); and buildings severely damaged in the earthquake of March 4, 1977.

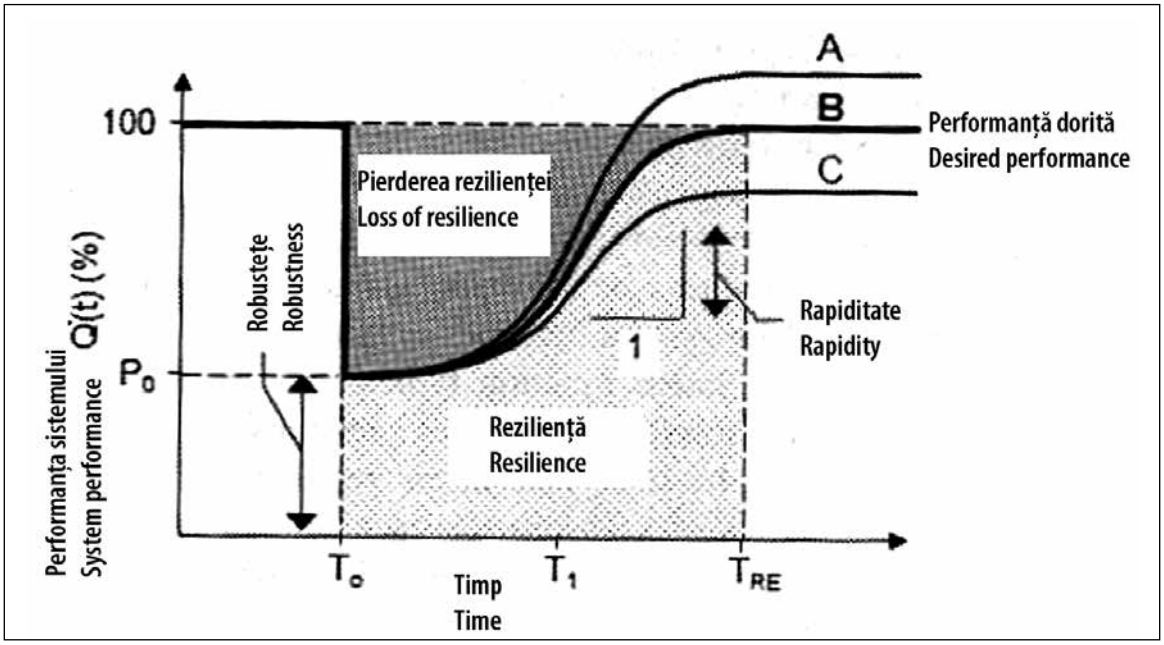
It is necessary, as much as possible, when implementing emergency interventions, to take into account the fact that they should not hinder the interventions for repairing and consolidating the structure in

sistemul de popi plasaţi la parter este eficientă şi dacă cumva, prin efectul de bielă-tirant, panourile de la etaje, singure, pot face faţă situaţiei, aceasta după ce se face un calcul simplificat de tip colaps progresiv.

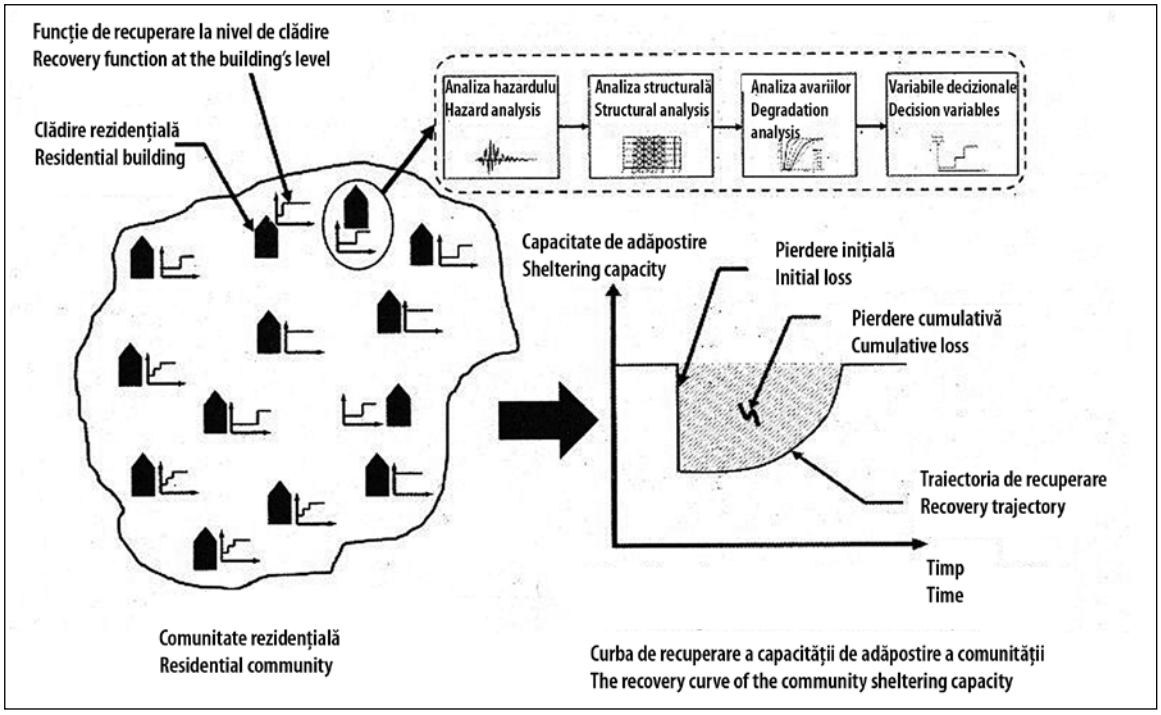
2.2

Evaluările de rezilienţă, aşa cum sunt descrise în BONSTROM & COROTIS (2016), pleacă de la esenţa definiţiei rezilienţei conform ONU 2005, anume ca fiind capacitatea unui sistem, comunitate, societate, expuse potenţial hazardurilor naturale, să se adapteze sau reziste în aşa fel încât să atingă sau menţină un nivel acceptabil funcţional şi structural (fig. 1a şi 1b).

– *rezilienţa* = capacitatea unui sistem, comunitate, societate, expuse potenţial hazardurilor naturale, să se adapteze sau reziste în aşa fel încât să atingă sau menţină un nivel acceptabil funcţional şi structural.



■ ***Fig. 1. a.*** *Capacitatea unui sistem să se adapteze și reziste la hazardul seismic;*
■ ***Figure 1. a.*** *The capacity of a system to adapt to and to resist earthquake hazard;*



■ ***Fig. 1. b.*** *Capacitatea unei comunități să se adapteze și reziste la hazardul seismic (BONSTROM & COROTIS 2016)*
■ ***Figure 1. b.*** *The capacity of a community to adapt to and to resist earthquake hazard (BONSTROM & COROTIS 2016)*

BRUNEAU et al. (2003) a dezvoltat o schemă conceptuală pentru definirea rezilienţei, bazată pe patru aspecte care se intercondiţionează: *tehnic, organizatoric, social, economic* şi care poate fi caracterizată prin patru proprietăţi majore: *robusteţe, rapiditate, redundanţă şi mobilizarea resurselor disponibile*.

– *robusteţea* = rezistenţa sistemului sau abilitatea acestuia să facă faţă şi să absoarbă un anumit nivel de stres (solicitare);
– *rapiditatea* = măsoară perioada de recuperare post hazard şi capacitatea să restaureze nivelul de performanţă dat;
– *redundanţa* = arată capacitatea sistemului şi componentelor sale să satisfacă cerinţele funcţionale în cazul disfuncţionalităţilor induse sau a avariilor produse de acţiunea hazardului;
– *mobilizarea resurselor disponibile* = capacitatea de mobilizare a resurselor pentru a acoperi pierderile provocate de acţiunea hazardului.

În cuprinsul evaluărilor se remarcă importanţa pentru metodele din ce în ce mai perfecţionate de analiza siguranţei structurilor pentru construcţii, dintre care definirea hazardului şi respectiv a capacităţilor structurilor construcţiilor sunt aspectele cele mai importante, împreună cu incertitudinile legate de acestea (fig. 2).

Pentru hazard (aşa cum rezultă din ZAGHI et al. 2016), de regulă se studiază şi se evaluează riscul dat de hazardurile naturale în mod individual pentru fiecare dintre acestea separat, deşi în multe situaţii ele apar în acelaşi timp sau sunt suprapuse pentru o perioadă de timp (de exemplu: furtuni puternice, tornade, inundaţii, viituri), fiind practic concurente.

Există situaţii când sunt succesive, de exemplu cutremure cu tsunami sau avalanşe sau alunecări de teren (tab. 1), acestea două sunt clasificate ca fiind în nivelul I de interacţiune a hazardelor. Nivelul II de interacţiune se referă la felul în care produc efecte asupra mediului, cu impact asupra componentelor fizice, disfuncţionalităţi ale sistemelor şi reţelelor, şi la consecinţe asupra mediului economic şi social.

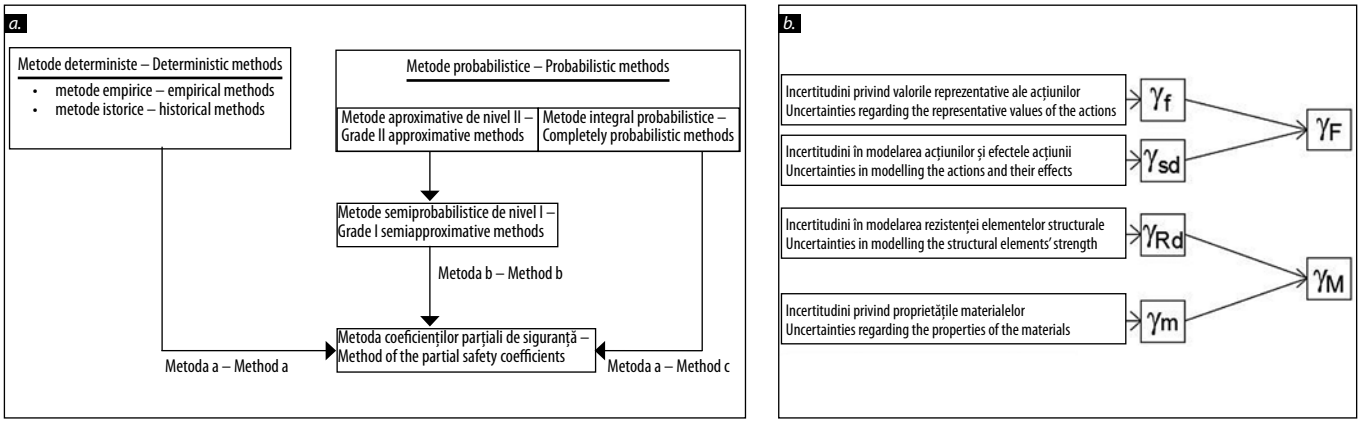
În mod obişnuit, aşa cum apare în figura 2, când la evaluările prin calcul se întrebuinţează metoda b de analiză a siguranţei prin coeficienţi parţiali de siguranţă, se ţine seama de hazardul multiplu, dar în anumite situaţii cu coeficienţi sau incertitudini care pot fi supra- sau subevaluaţi. Actualmente sunt dezvoltate metode practic integral probabilistice de prim ordin FORM şi de al doilea ordin SORM, care sunt foarte greu de operat în practică, dar care au grade de exactitate din ce în ce mai mari.

Aşa cum rezultă din schema dată în figura 1, evaluările pe criterii de performanţă, inclusiv acelea care se realizează cu modele probabilistice, reclamă evaluarea structurală cu identificarea avariilor, a riscului, adică a capacităţii structurale ca răspuns la cerinţe, acţiuni, respectiv hazard.

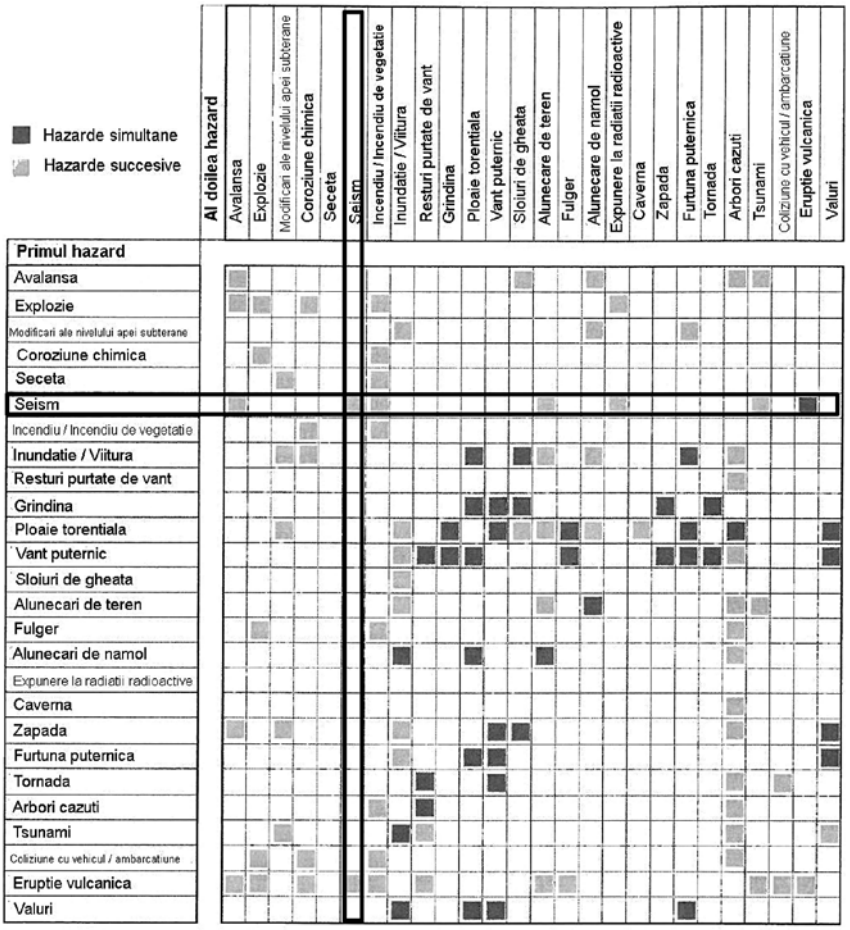
the stage that follows the emergency interventions.

a) This aspect refers mostly to the support systems of the heavily damaged areas, on the brink of collapse, with various devices of posts and timber or metal struts. In the case of areas where these come into contact with surfaces that are decorated or have other special artistic value, the contact area of the supports with these surfaces must be protected by flexible, non-adherent materials.
b) In the case of pillars fractured due to excessive compression, with cone-shaped concrete expulsion and buckled reinforcements, interventions can be made by dismantling the reinforced concrete areas, cutting and replacing the reinforcements by welding or coupling systems, and concreting with fast-setting concrete.
c) After major earthquakes, for buildings consisting of a basement, ground floor, and a maximum of four storeys, it can be seen from the outside, at an immediate post-seismic observation, if we are dealing with a structure made of rigid or of flexible RC slabs, based on the severity of the damage at the lower side of the building in the first case, or at the upper part of the elevations, in the second case.

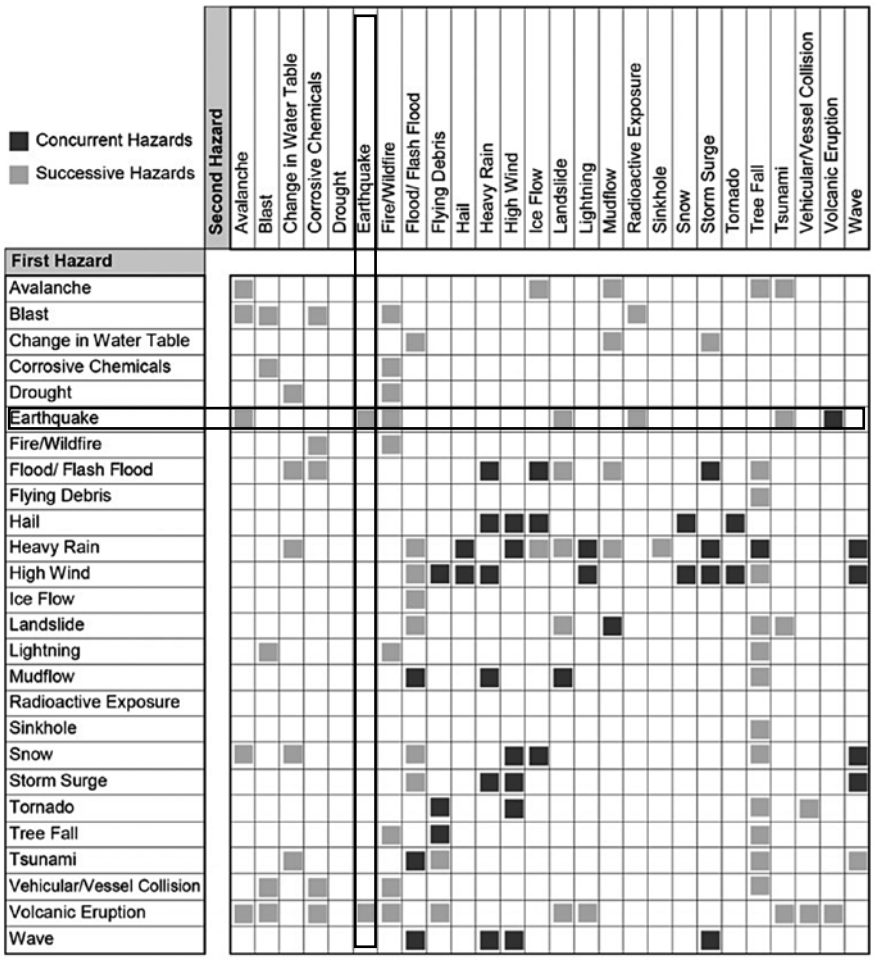
   The supports and especially the tie rods used, in particular for buildings with flexible slabs, must be places according to the situation.
d) In case of areas with a weak ground floor and heavily damaged pillars on the edge or in the corners of the buildings, it must be examined, after a simplified progressive collapse calculation is made, whether their support using a post system placed on the ground floor is efficient, or if through the strut and tie effect, the panels on the upper floors, alone, can withstand the situation.



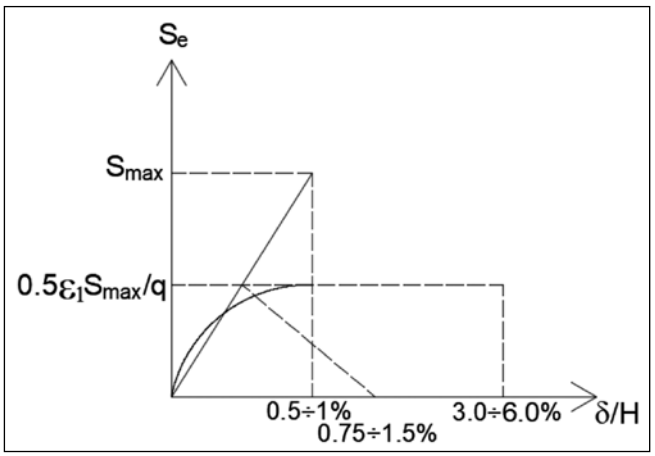
■ ***Fig. 2. a.*** *Metode de analiză a siguranței;* ***b.*** *Relația dintre coeficienții parțiali de siguranță (CR0)*
■ ***Figure 2. b.*** *Safety analysis methods;* ***b.*** *The relationship between partial safety coefficients (CR0)*



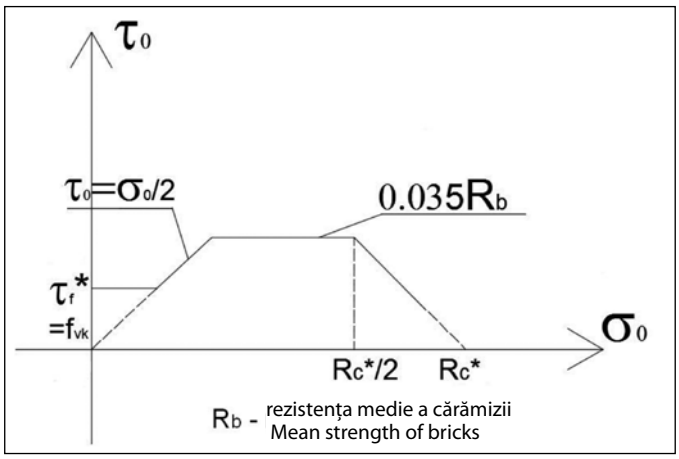
■ ***Tabel 1.*** *Interacțiunea dată de natura hazardurilor (nivelul I de interacțiune) (ZAGHI et al. 2012)*



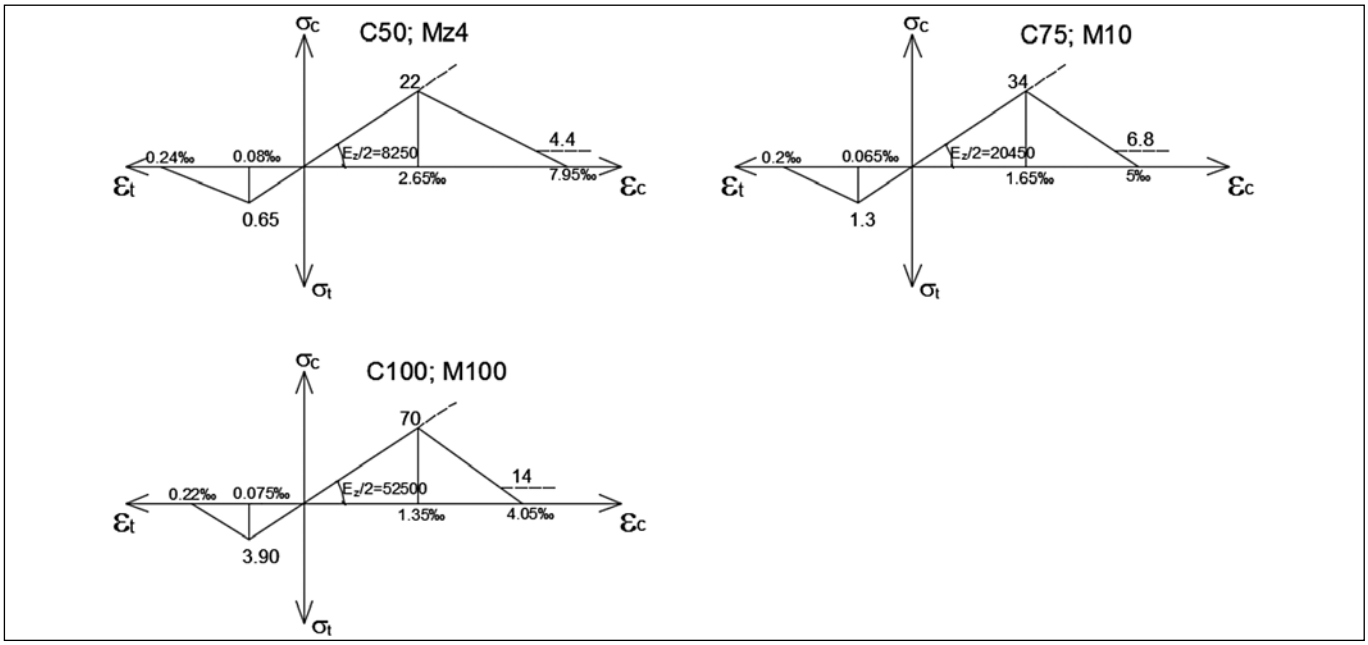
■ ***Table 1.*** *Interaction given by the nature of the hazards (level I of interaction) (ZAGHI et al. 2012)*



■ ***Fig. 3.*** *Relația intrinsecă S_e-δ/H*
■ ***Figure 3.*** *The intrinsic S_e-δ/H relationship*



■ ***Fig. 4.*** *Relația intrinsecă τ-δ*
■ ***Figure 4.*** *The intrinsic τ-δ relationship*



■ ***Fig. 5.*** *Relația intrinsecă δ-ε pentru elemente de zidărie nearmată*
■ ***Figure 5.*** *The intrinsic δ-ε constituent relationships for non-reinforced masonry elements*

Pentru structurile construcţiilor istorice, pentru a aduce pe cât este posibil acest aspect al siguranţei structurale la un nivel cât mai apropiat cerinţelor şi cunoştinţelor actuale, în propunerea de cod au fost făcute următoarele completări notabile faţă de MP 025-04.

Au fost stabilite limitele capacităţilor faţă de cerinţe pentru construcţiile cu structură realizată din zidărie nearmată sau/şi beton armat (fig. 3).

Relaţia intrinsecă τ-δ a fost actualizată în concordanţă cu acumulările din perioada 2004-2017 (fig. 4).

Pentru a uşura realizarea evaluărilor cu ajutorul programelor cu element finit, au fost date relaţii constitutive δ-ε pentru elemente de zidărie nearmată (fig. 5).

A fost dată o schemă pentru evaluarea structurilor cu zidărie nearmată sau armată cu sâmburi, centuri sau bare înglobate, cu modelul bielă-tirant (fig. 6a şi 6b).

S-a realizat un model simplificat de evaluare a arcelor şi bolţilor cu pilaştri, cu şi fără tiranţi, din zidărie nearmată (fig. 7).

Schema din figura 8 este o schemă completă faţă de cea din figura 3, în care apar datele necesare stabilirii limitelor de capacitate pentru structurile construcţiilor istorice, în concordanţă cu cerinţele normativului P100-3/2008.

În perioada actuală, după predarea propunerii noastre la INP, în iunie 2017, s-a realizat de către UTCB o propunere de revizuire a normativului

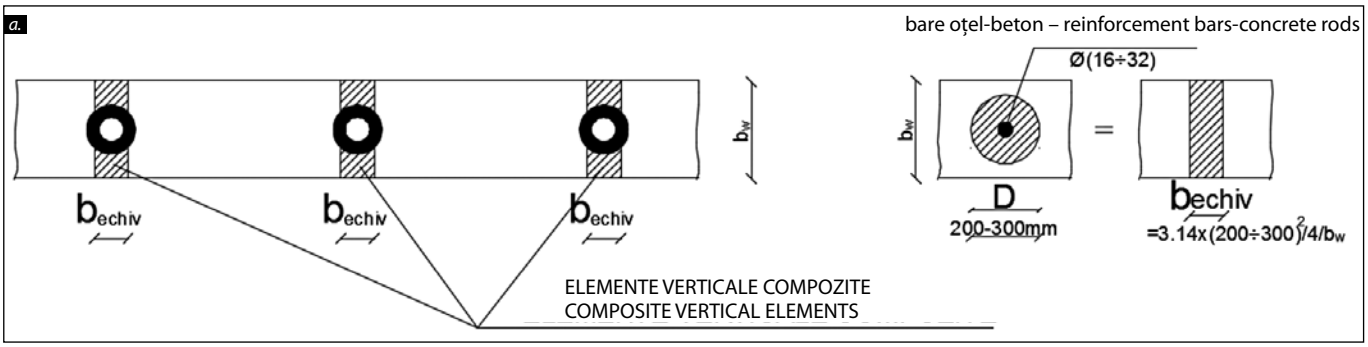
2.2

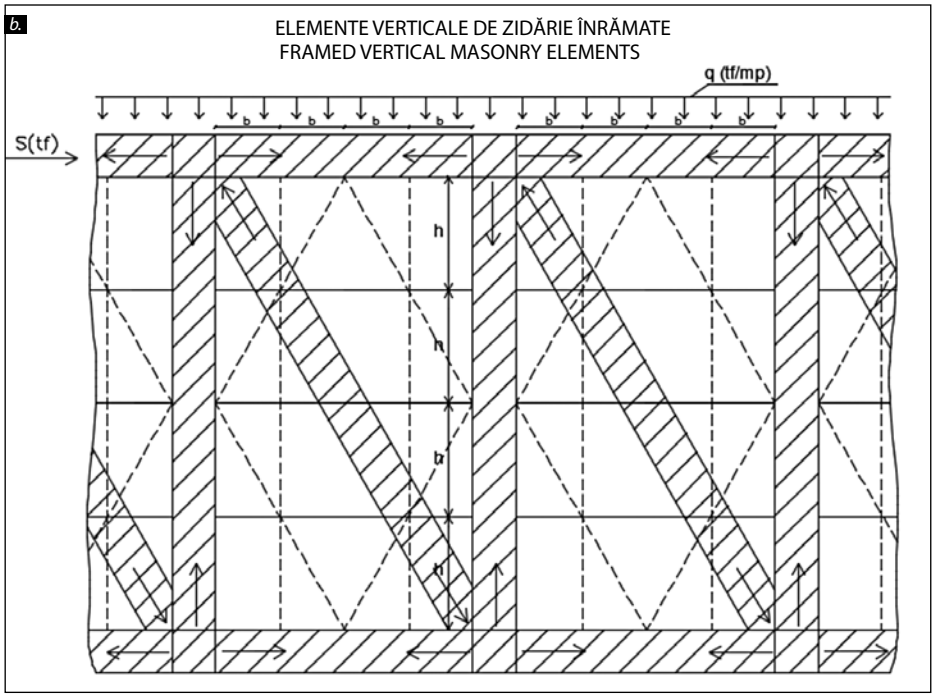
Resilience assessments, as described in BONSTROM & COROTIS (2016), have as starting point the essence of the definition of resilience, according to a 2005 UN document, namely the ability of a system, community, society, potentially exposed to natural hazards, to adapt or resist in such a way as to attain or maintain an acceptable functional and structural level (Figures 1a and 1b).

– *resilience* = the ability of a system, community, society, potentially exposed to natural hazards, to adapt or resist in such a way as to attain or maintain an acceptable functional and structural level.

BRUNEAU et al. (2003) developed a conceptual scheme for the definition of resilience, based on four interrelated aspects: *technical, organisational, social,* and *economic,* which can be characterised by four major properties: *robustness, rapidity, redundancy,* and *resourcefulness*.

– *robustness* = the system's strength or





■ ***Fig. 6. a.*** *Echivalarea barelor înglobate în elemente bielă-tirant;* ***b.*** *Schema elementelor verticale, orizontale și diagonale pentru un perete de zidărie cu bare verticale înglobate sau stâlpișori de beton armat legați de elemente verticale*

■ ***Figure 6. a.*** *Equalising embedded bars in strut and tie elements;* ***b.*** *Sketch of vertical, horizontal, and diagonal elements for a masonry wall with embedded vertical bars or reinforced concrete pillars connected to vertical elements*

ability to withstand and absorb a certain level of stress;
- *rapidity* = measures the post-hazard recovery period and the capacity to restore the given performance level;
- *redundancy* = shows the ability of the system and its components to meet functional requirements in case of induced malfunctions or degradation caused by the action of hazard;
- *resourcefulness* = the capacity to mobilise resources to cover the losses caused by the action of the hazard.

The assessments highlight the importance of increasingly sophisticated methods of safety analysis for building structures, of which the definition of hazard and the capabilities of building structures are the most important aspects, together with the uncertainties related to them (Figure 2).

For hazard (as results from ZAGHI et al. 2016), the risk caused by natural hazards is usually studied and assessed separately for each of them, although many times they appear at the same time or overlap for a pe-

P100/3-2008. Această propunere nu modifică riscul seismic maxim admis al construcţiilor existente, deşi hazardul propus este adus la cerinţele hazardului nou, date de P100-1/2013. Acest lucru s-a făcut prin micşorarea coeficientului de reducere a riscului minim admis la construcţiile existente faţă de construcţiile noi, 0,6 în loc de 0,65.

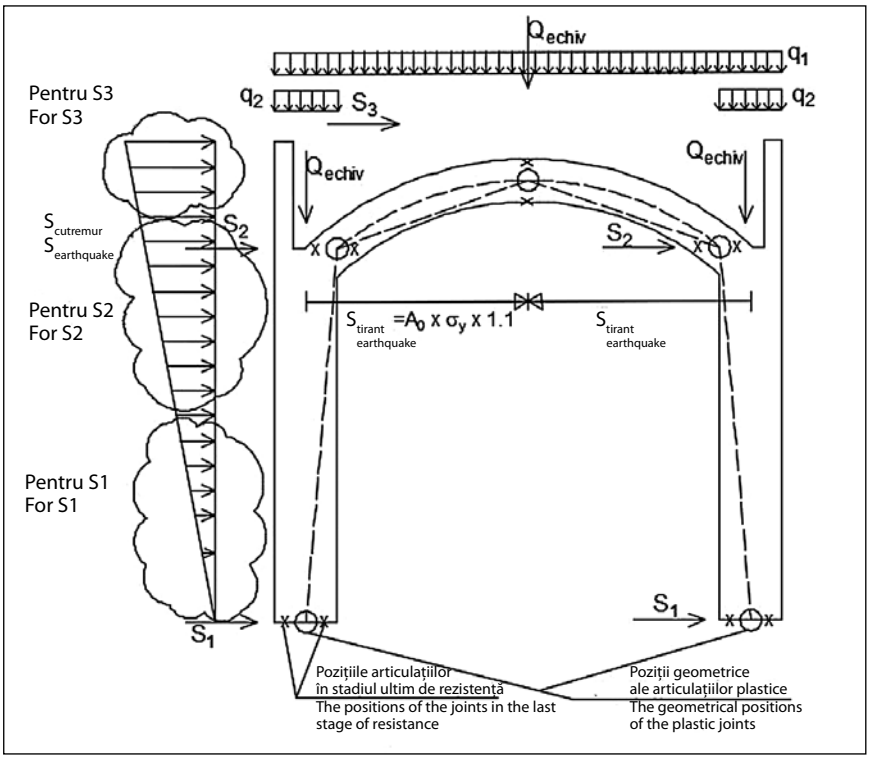
În momentul în care se va definitiva modificarea P100-3/2008, va fi făcută uşor şi modificarea propunerii noastre, cu atât mai mult cu cât noi intenţionam să avem posibilitatea, în propunerea noastră, să coborâm acest coeficient de la 0,65 la 0,5.

3. Concluzii

În articol au fost arătate preocupările noastre în domeniul evaluărilor analitice prin calcul pentru stabilirea siguranţei, vulnerabilităţii, respectiv riscului seismic pentru structurile construcţiilor istorice.

Aceasta a fost făcută cu precădere cu metode de evaluare simplificate care să lase deschide porţile evaluărilor de complexitate medie şi avansată dar care să se înscrie într-o evaluare prin calcul raţională.

Este un punct de vedere categoric opus ideii că evaluările prin calcul date ca puncte de reper pentru intervenţiile structurale la construcţiile istorice sunt păgubitoare şi deci neproductive.



■ ***Fig. 7.*** *Model de evaluare analitică simplificată pentru arce, bolți cu sau fără tiranți*
■ ***Figure 7.*** *Model of simplified analytic assessment for arches and vaults, with or without tie rods*

Rolul inginerilor structurişti care fac parte din echipele de restaurare este să aducă rigoarea inginerească şi aceasta nu se poate face fără reguli şi o preocupare continuă pentru aplicarea cât mai aprofundată a teoriilor clasice şi moderne de mecanică, elasticitate, rezistenţă.

Acestea, adăugate la experienţă, echilibru şi bun simţ, sunt calea către o abordare corectă în relaţiile cu celelalte specialităţi şi specialişti care concură la realizarea restaurărilor construcţiilor istorice.

Bibliografie/Bibliography

- *** California Existing Building Code. 2013. California Building Standards Commission, Sacramento, CA.
- *** California Historical Building Code. 2013. California Building Standards Commission, Sacramento, CA.
- *** CR 0-2012, Cod de proiectare – Bazele proiectării construcţiilor, aprobat de Ministerul Dezvoltării Regionale şi Turismului (MDRT) cu ordinal 1530 din 23.08.2012. Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 467, 11.09.2012.
- *** Guide for Structural Rehabilitation of Heritage Buildings. 2006. European CIB Commission.
- *** ISO 3010:2017(E), Bases for Design of Structures – Seismic Actions on Structures [Calcul la acţiunea seismică pe bază de performanţă], 2017. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- *** ME 003-1999, Manual pentru investigarea de urgenţă post-seism şi stabilirea soluţiilor cadru de intervenţie imediată pentru punerea în siguranţă provizorie a construcţiilor avariate, 1999. Institutul de Proiectare, Cercetare şi Tehnică de Calcul în Construcţii IPCTSA. *Buletinul Construcţiilor* 2.
- *** ME 003-2007, Metodologia privind investigarea urgentă a siguranţei post-seism a clădirilor şi stabilirea soluţiilor cadru de intervenţie, 2007, Institutul Naţional de Cercetare şi Dezvoltare în Construcţii şi Economia Construcţiilor INCERC. *Monitorul Oficial al României*, Partea I, nr. 562 bis, 16.08.2007.

riod of time (e.g. strong storms, tornados, floods, or flash floods), being practically concurrent.

There are situations when these are successive, for example earthquakes with tsunami or avalanches or landslides (Table 1), these two being classified at level 1 of hazard interaction, level 2 of hazard interaction referring to the way in which they have effects on the environment, with an impact on the physical components, dysfunctionality of systems and networks, as well as to the consequences on the economic and social environment.

Usually, as it appears in Figure 2, when mathematical assessments use the b safety analysis method through partial safety coefficients, multiple hazard is taken into account, but in certain situations with coefficients or uncertainties that can be over- or underestimated. At present, practically completely probabilistic reliability methods of first order, FORM, and second order, SORM, are being developed, methods that are very difficult to operate in practice but that have increasing degrees of accuracy.

As shown in the diagram in Figure 1, the evaluations on the basis of performance, including those that use probabilistic methods, require structural assessment with the identification of degradation, of risk, i.e. of structural capacity in response to requirements, actions, or hazards.

For the structures of historical buildings, in order to bring this aspect of structural safety as close as possible to the level of current requirements and knowledge, the following important additions were made to the code proposal, as compared to MP 025-04.

The capacity limits against requirements were established, for buildings with structure made of non-reinforced masonry and/or RC (Figure 3).

The intrinsic τ-δ relationship was updated according to the accumulations between 2004 and 2017 (Figure 4).

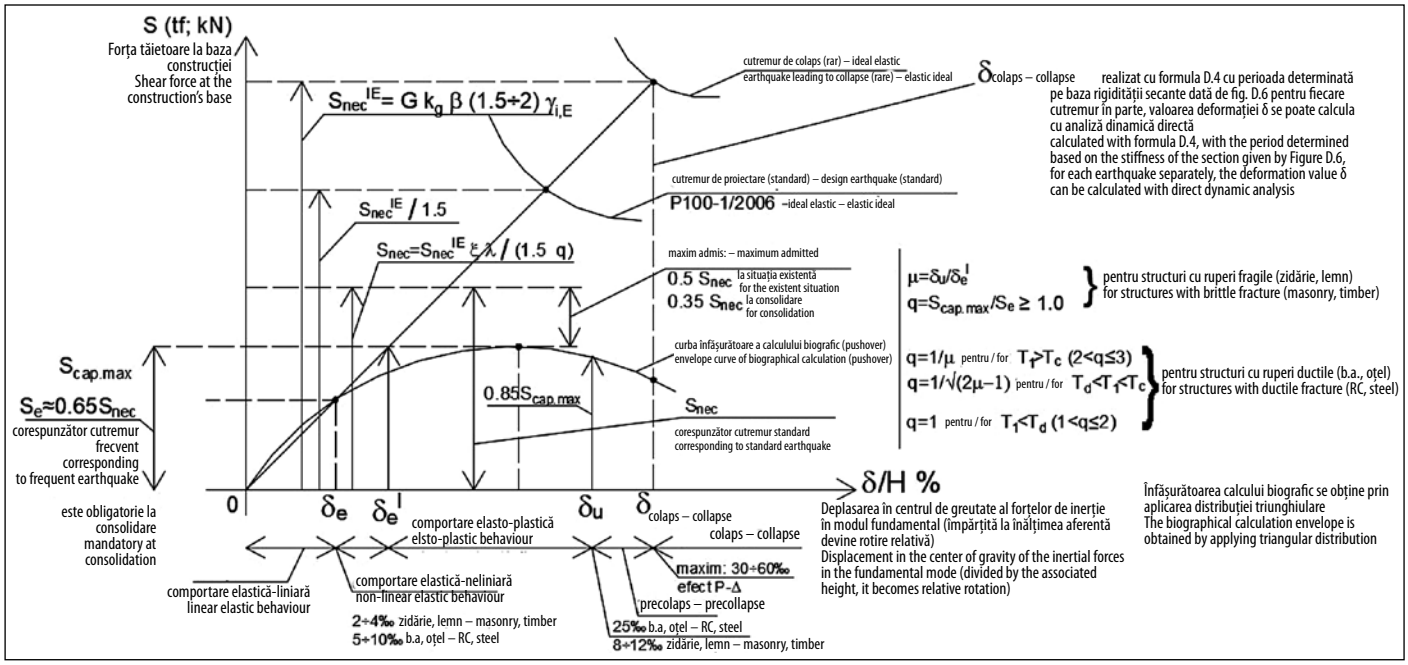
In order to facilitate the assessments with finite element analysis softwares, δ-ε constituent relationships for non-reinforced masonry elements were given (Figure 5).

A sketch was provided for the assessment of structures made of non-reinforced masonry or masonry reinforced with embedded cores, ring beams, or bars, using the tie-rod model (Figures 6a and 6b).

A simplified model was developed for the assessment of arches and vaults with pillars, with or without tie rods, of non-reinforced masonry (Figure 7).

The diagram in Figure 8 is a complete one with respect to the one in Figure 3, in which the data required to establish the capacity limits for the structures of historical constructions are displayed, in accordance with the requirements of P100-3/2008.

In the current period, following the submission of our proposal to the National Heritage Institute in June 2017, a proposal to revise the P100-3/2008 standard was made by the Technical University of Civil Engineering Bucharest. This proposal does



■ ***Fig. 8.*** *Schemă principală comportare structuri în domeniul elasto-plastic până la colaps pentru acțiunile seismice*
■ ***Figure 8.*** *Main behaviour diagram for structures in the elasto-plastic field, to collapse, for seismic actions*

not change the maximum permissible seismic risk of existing buildings, although the proposed hazard is brought to the new hazard requirements of P100-1/2013. This was done by lowering the minimum allowable risk reduction coefficient to existing buildings compared to new constructions, 0.6 instead of 0.65.

Once the change to P100-3/2008 is finalised, the change to our proposal will be easily made, especially as we intended to be able to lower this coefficient from 0.65 to 0.5 in our proposal.

3. Conclusions

In our article we have shown our work in the field of analytical assessments by calculation for establishing the seismic safety, vulnerability, respectively risk for the structures of historical buildings.

This was mainly done with simplified assessment methods that leave open the gates for medium and advanced complexity assessments, but which are included in a rational calculation assessment.

It is a point of view categorically opposed to the idea that assessments by calculation given as starting points for structural interventions in historical buildings are damaging and thus unproductive.

The role of structural engineers in the conservation teams is to bring to them the rigour of engineering and this cannot be done without rules and a continuous concern for a most thorough application of classical and modern theories of mechanics, elasticity, and resistance.

These, added to experience, balance, and common sense, are the path to a correct approach to the relationships with other specialities and specialists who are involved in the implementation of historic building conservation works.

■ *** MP 025-04, Metodologie pentru evaluarea riscului şi propunerilor de intervenţie necesare la structurile construcţiilor monumente istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora, aprobat de Ministerul Transporturilor, Construcţiilor şi Turismului (MTCT) cu ordinul 743 din 19.04.2004. [Methodology for risk evaluation and necessary intervention proposals for the structures of historic buildings within their conservation works, approved by the Ministry of Transport, Construction and Tourism by Order no. 743 of April 19, 2004.]
■ *** P100-1/2013, Cod de proiectare seismică – Prevederi de proiectare pentru clădiri. [Seismic Design Code – Provisions for Building Design.]
■ *** P100-3/2008, Cod de proiectare seismică – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente. [Seismic Design Code – Provisions for the Seismic Assessment of Existing Buildings.]
■ BONSTROM, Holly & Ross B. COROTIS. 2016. First-Order Reliability Approach to Quantify and Improve Building Portfolio Resilience *Journal of Structural Engineering* 8.
■ BRUNEAU, Michel, Stephanie E. CHANG, Ronald T. EGUCHI, George C. LEE, Thomas D. O'ROURKE, Andrei M. REINHORN, Masanobu SHINOZUKA, Kathleen TIERNEY, William A. WALLACE & Detlof VON WINTERFELDT. 2003. A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra* 4: 733-752.
■ CRIŞAN, Rodica, trad. 2002. *Recomandări privind analiza, conservarea şi restaurarea structurală a patrimoniului arhitectural.* Bucureşti: Editura Universitară „Ion Mincu".
■ PETROVICI, Radu & Mircea MIRONESCU. 2017. Propunerea de cod pentru evaluarea structurilor construcţiilor istorice în vederea stabilirii riscului la diferite acţiuni, cu precădere acţiunea seismică. Propunere.
■ UNDP/UDINO. 1983. *Building Construction under Seismic Conditions in the Balkan Region*. Vol. 5. *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-masonry Buildings*. UNDP/UNIDO Project RER/79/015, Vienna.
■ ZAGHI, Arash E., Jamie E. PADGETT, Michel BRUNEAU, Michele BARBATO, Yue LI, Judith MITRANI-REISER & Amanda McBRIDE. 2016. Establishing Common Nomenclature, Characterizing the Problem, and Identifying Future Opportunities in Multihazard Design. *Journal of Structural Engineering* 12.

■ Ana SĂNDULESCU[1]

Integrarea măsurilor de protecție seismică și refuncționalizarea clădirilor vulnerabile în planurile de urbanism ale Bucureștiului[2]

■ ***Rezumat:*** *În ultimii 20 de ani în Bucureşti, numai 20 dintre cele peste 2400 de clădiri vulnerabile seismic au beneficiat de lucrările de intervenţie necesare, prin programul de consolidare derulat prin Ministerul Dezvoltării Regionale, Administraţiei Publice şi Fondurilor Europene (MDRAPFE) şi Primăria Municipiului Bucureşti (PMB). Alte 18 clădiri publice au fost consolidate şi refuncţionalizate în cadrul „Programului de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic", finanţat de Banca Mondială şi desfăşurat între 2005-2013 prin MDRAPFE. În domeniul consolidărilor, clădirile de patrimoniu nu au constituit o prioritate a autorităţilor centrale şi locale. Utilizând integrat atât criteriile de inginerie seismică, cât şi cele urbanistice, arhitecturale şi de patrimoniu, se poate realiza o prioritizare a lucrărilor de intervenţie necesare pentru a salva şi a pune în valoare moştenirea culturală a capitalei, în condiţiile unor fonduri limitate. Studiul de caz privind clădirile înalte din beton armat situate în centrul interbelic al Bucureştiului evidenţiază valabilitatea acestui demers.*

■ ***Cuvinte cheie:*** clădiri de patrimoniu, grad de protecţie, Clasa RsI – pericol public, măsuri de protecţie seismică

■ Cutremurele importante au deseori efecte devastatoare: pierderile de vieţi omeneşti, persoanele rănite şi sinistrate, pagubele economice şi avarierea fondului construit, în general, şi a clădirilor de patrimoniu, în particular. Importante monumente istorice, de valoare universală, naţională sau locală pot fi astfel pierdute pentru totdeauna, în lipsa unei preocupări reale şi a unor măsuri eficiente ale autorităţilor în sensul prevenirii efectelor seismelor puternice.

Cutremurul din 4 martie 1977 a dus la pierderea a peste 1400 de vieţi numai în Bucureşti – din cele peste 1550 înregistrate la nivelul întregii ţări – şi la prăbuşirea a peste 30 de imobile în capitală. Trei sferturi dintre acestea fuseseră edificate în perioada interbelică, cu structură din beton armat şi zidărie de umplutură din cărămidă sau din zidărie de cărămidă înrămată, având parterul flexibil organizat pentru spaţii comerciale; peste două treimi aveau un regim de înălţime între P+8÷P+13; mai mult de jumătate erau clădiri de colţ, amplasate la intersecţia unor artere de circulaţie (LUNGU et al. 2000).

1 Arhitect, Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti.
2 Notă ed.: Articolul reprezintă varianta scrisă a unei prelegeri prezentate în cadrul Conferinţei Internaţionale de Structuri Portante Istorice, desfăşurată la Cluj-Napoca. între 19 şi 20 octombrie 2017, astfel prezintă situaţia existentă la acea dată. Modificările survenite între timp sunt precizate în note editoriale.

The Integration of Seismic Protection Measures and the Functional Conversion of Vulnerable Buildings in Bucharest's Urban Planning[2]

■ ***Abstract:*** *In the last 20 years, only 20 of the over 2400 seismically vulnerable buildings in Bucharest have benefited from the necessary intervention works, through the consolidation programme carried out by the Ministry of Regional Development, Public Administration, and European Funds (MRDPAEF) and the Bucharest City Hall (BCH). Another 18 public buildings were consolidated and repurposed as part of the programme "Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk", financed by the World Bank in 2005-2013 through the MRDPAEF. In the field of consolidation, heritage buildings have not been a priority of the central and local authorities. Using seismic engineering, as well architectural and heritage criteria, it is possible to prioritise the necessary interventions in order to save and highlight the cultural heritage of the capital in the conditions of limited funds. The case study on tall reinforced concrete buildings located in the interwar centre of Bucharest highlights the validity of this approach.*

■ ***Keywords:*** heritage buildings, degree of protection, Class I Seismic Risk – public hazard, seismic protection measures

■ Major earthquakes often have devastating effects: loss of human lives, injured or stranded people, economic loss, and damage to buildings in general and to heritage buildings in particular. Important historic buildings of universal, national, or local value can thus be lost forever in the absence of a real concern and effective measures by the authorities in order to prevent the effects of strong earthquakes.

The earthquake of March 4, 1977 led to the loss of more than 1400 lives in Bucharest alone (out of the 1550 recorded across the country), and to the collapse of more than

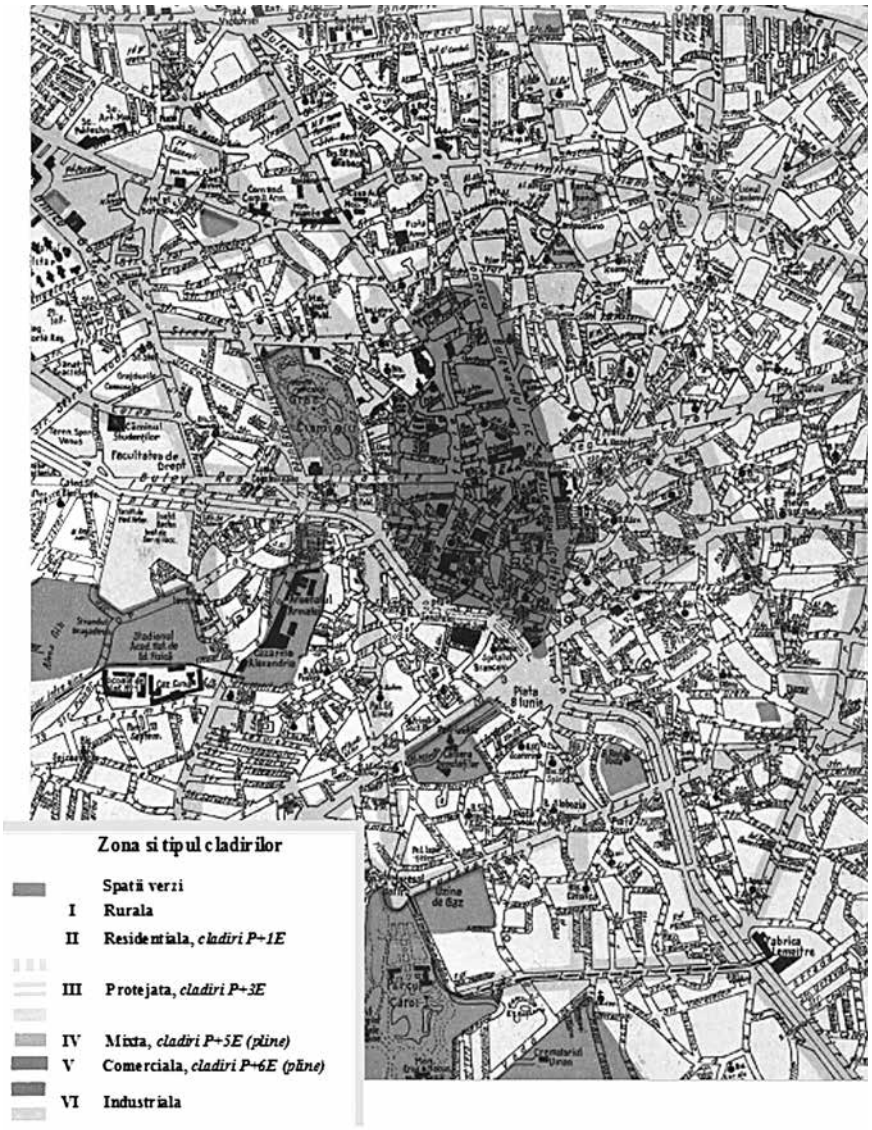
1 Architect, Technical University of Civil Engineering Bucharest.
2 Ed. note: The article represents the written version of a lecture presented at the International Conference on Historic Structures, held in Cluj-Napoca. between 19 and 20 October 2017, thus it presents the situation existing at that time. Changes that have occurred in the meantime are outlined in editorial notes.

30 buildings in the capital. Three quarters of them had been erected in the interwar period, with reinforced concrete structure filled with brick masonry or with framed brick masonry, with a flexible ground floor for commercial spaces; over two-thirds had ground floor and 8 to 13 storeys; more than half were corner buildings, located at the intersection of traffic arteries (LUNGU et al. 2000).

During the interwar period, the evolution of the capital was characterised by several factors: (i) the sharp growth in the size of the city, its population, and the number of buildings (MILLEA 1933); (ii) the lack of specific civil engineering regulations, as building design codes appeared in Romania only after the 1940 earthquake (LUNGU et al. 2003); as well as (iii) the existence of systematisation plans or urban planning regulations that foresaw a high density of tall buildings (Figure 1 and Table 1) in the central area of Bucharest. This was intended for the placement of mixed-function buildings (with a flexible ground floor for commercial purposes and apartments on the other storeys) with heights of up to 24 m, over which other two or three other levels could be built as receded storeys on the lower floor beams and not on a vertical structure line. In special cases, even these maximal urban planning provisions could be overridden with the City Hall's approval (SFINŢESCU 1919; Regulament pentru construcţii...; Planul Director...; Regulament de construcţii...).

From an urban planning point of view, that of location within Bucharest, most of the more than 100 tall buildings (≥ ground floor and 6 storeys), built before World War II and classified as *Class I Seismic Risk – public hazard*, are situated in a location that overlaps the central commercial area, building class V (Microzonarea seismică...), as it was regulated in the interwar urban plans of the city (Figure 2).

From a seismic risk point of view, in Bucharest, "the European earthquake capital" (Risky Cities...), nearly 2600 of the buildings made vulnerable by the 1977 earthquake are found on the List of Technically Assessed Buildings Classified for Seismic Risk. Only 30% of them are buildings classified in seismic risk classes (Lista imobilelor...), according to norm P 100-92(96) (Figure 3). Seismic Risk



■ ***Fig. 1.*** *Clasele de construcţie,* Planul director de sistematizare, *1935*
■ ***Figure 1.*** *Building classes, 1935 General Master Plan*

În perioada interbelică, evoluţia capitalei a fost caracterizată de mai mulţi factori: (i) creşterea accentuată a suprafeţei oraşului, a populaţiei şi a numărului de clădiri (MILLEA 1933); (ii) lipsa unor prescripţii specifice în domeniul ingineriei civile, abia după cutremurul din 1940 apărând şi în România codurile de proiectare în construcţii (LUNGU et al. 2003); precum şi (iii) existenţa unor planuri de sistematizare sau a unor regulamente de urbanism ce prevedeau o densitate mare de clădiri înalte (fig. 1 şi tab. 1) în

■ ***Tabel 1.*** *Prevederile Regulamentelor de urbanism privind înălţimea clădirilor în zona centrală a Bucureştiului, în perioada interbelică*
■ ***Table 1.*** *Provisions of Urban Planning Regulations regarding the height of the buildings in the central area of Bucharest during the interwar period*

An Year	1921	1928	1935	1939
Urbanism Urban planning	Regulamente de aliniere pe fiecare stradă/pe bulevarde Alignment regulations on every street/boulevard		Prevederi pentru C*lasa V de construcţii* Provisions for *Building Class V*	
Hmax	conf. regulament according to regulations	≤ 18 m	≤ 24 m	≤ 24 m
Suplimentar (în plan gabaritic) Additional (regarding size)	conf. aviz Primărie according to City Hall permit	+ max. 10 m	+ max. 10 m	+ max. 7 m (2 etaje retrase succesiv, primul cu 1,20 m) (2 receding storeys, the first with 1.20 m)
Inginerie civilă Civil engineering	Lipsa codurilor de proiectare în domeniul construcţiilor/ inexistenţa unor prevederi de conformare antiseismică Lack of construction design codes/lack of anti-seismic compliance provisions			

■ ***Fig. 2.*** *Distribuția clădirilor ≥ P+6 din zona centrală a Bucureștiului, construite între 1900-1945, expertizate și încadrate în Clasa RsI* (Microzonarea seismică...)

■ ***Figure 2.*** *Distribution of buildings with ≥ ground floor and 6 storeys, Bucharest central area, built in 1900-1945, assessed and classified in Seismic Risk Class I* (Microzonarea seismică...)

■ ***Foto 1.*** *B-dul Bălcescu nr. 32-34 și 30, încadrate în Clasa RsI – pericol public*

■ ***Photo 1.*** *32-34, respectively 30 Bălcescu Boulevard, Seismic Risk Class I – public hazard*

zona centrală a Bucureştiului. Aceasta era destinată amplasării imobilelor cu funcţiuni mixte (cu parterul flexibil pentru funcţiunea comercială şi cu apartamente de locuit la etaje), cu înălţimi de până la 24 m, peste care puteau fi edificate alte două-trei niveluri retrase succesiv pe grinzile etajului inferior şi nu pe o linie de structură verticală. În cazuri speciale, chiar şi aceste prevederi urbanistice maximale puteau fi la depăşite cu avizul primăriei (SFINŢESCU 1919; Regulament pentru construcţii...; Planul Director...; Regulament de construcţii...).

Din punct de vedere urbanistic, al amplasării în Bucureşti, distribuţia majoritară în cadrul oraşului a celor peste 100 de clădiri înalte (≥ P+6E), construite înainte de cel de-al doilea Război Mondial şi încadrate în *Clasa I de risc seismic – pericol public,* se realizează într-un areal ce se suprapune zonei centrale comerciale, clasa V de construcţii (Microzonarea seismică...), aşa cum a fost ea reglementată în planurile urbanistice interbelice ale oraşului (fig. 2).

Din punctul de vedere al riscului seismic, în Bucureşti, „capitala europeană a cutremurelor" (Risky Cities...), dintre clădirile vulnerabilizate în urma cutremurului din 1977, aproape 2600 de imobile sunt înscrise pe Lista imobilelor expertizate tehnic din punct de vedere al riscului seismic. Doar 30% dintre acestea sunt imobile încadrate în clase de risc seismic (Lista imobilelor...), conform Normativului P 100-92(96) (fig. 3). Din Clasa I de risc seismic, ce cuprindea în martie 2017[3] un număr de 344 de imobile, fac parte construcţiile cu risc ridicat de prăbuşire la cutremurul de proiectare corespunzător stării limită. Jumătate din imobilele acestei clase, respectiv 174 de clădiri, prezintă pericol public, necesitând de urgenţă măsuri de consolidare structurală.

3 Notă ed.: Lista a fost actualizată şi publicată în data de 16 mai 2018, accesibilă la linkul: http://amccrs.pmb.ro/docs/Lista_imobilelor_expertizate.pdf.

Class I, comprising 344 buildings as of March 2017[3], includes buildings with a high risk of collapse at the design earthquake corresponding to the limit state. Half of the buildings of this class, i.e. 174 buildings, present public hazard, requiring urgent structural consolidation measures.

The consolidation of seismically vulner-

3 Ed. note: The list was updated and published on May 16, 2018, accessible at the following link: http://amccrs.pmb.ro/docs/Lista_imobilelor_expertizate.pdf.

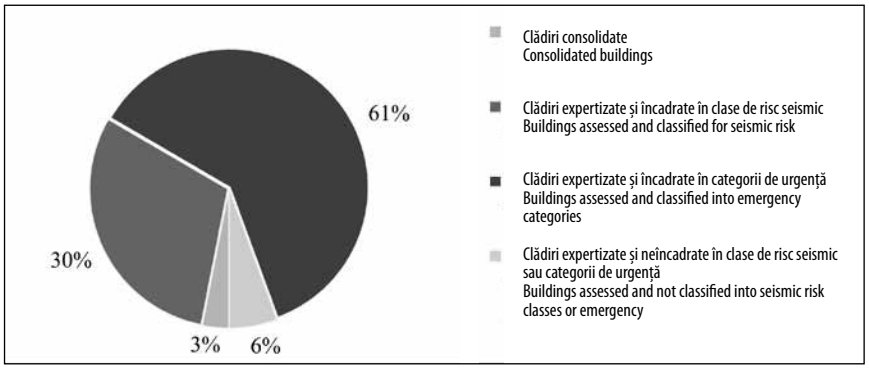
able buildings has been carried out at the level of central and local authorities through two programmes supported by the World Bank and the Ministry of Regional Development, Public Administration, and European Funds (henceforth MRDPAEF), respectively by MRDPAEF and the Bucharest City Hall (henceforth BCH): (i) *Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk* and (ii) *Multi-Storey Residential Building Consolidation Programme*.

(i) As part of the *Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk*, carried out across the country in 2005-2013, 18 objectives in Bucharest out of a total of 48 in Romania were consolidated and repurposed, comprising: two buildings for emergency interventions, including the City Hall of Sector 1, a category B historic building (Photo 2), eight emergency hospitals, six higher education buildings, and two important public buildings. An essential condition set by the World Bank for inclusion in this programme was to ensure the full post-seismic functionality of the building. In addition to refitting and resizing installations and interior and exterior finishes, the functional conversion of the selected objectives included an architectural reorganisation of functions in order to bring the objectives to the operating parameters in force at that time, according to national and European standards. The beneficiaries of the objectives bore the responsibility and costs of achieving this component, while the seismic consolidation component was financed by the World Bank (Proiectul de diminuare...).

The analysis of the data kindly provided by the general director of the Project Man-

■ ***Foto 2.*** *Primăria sectorului 1 București, obiectiv consolidat între 2008-2013 prin* Programul de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic

■ ***Photo 2.*** *City Hall of Sector 1, consolidated in 2008-2013 through the* Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk



■ ***Fig. 3.*** *Clădiri expertizate în București (conf. Lista imobilelor...)*

■ ***Figure 3.*** *Assessed buildings in Bucharest (according to Lista imobilelor...)*

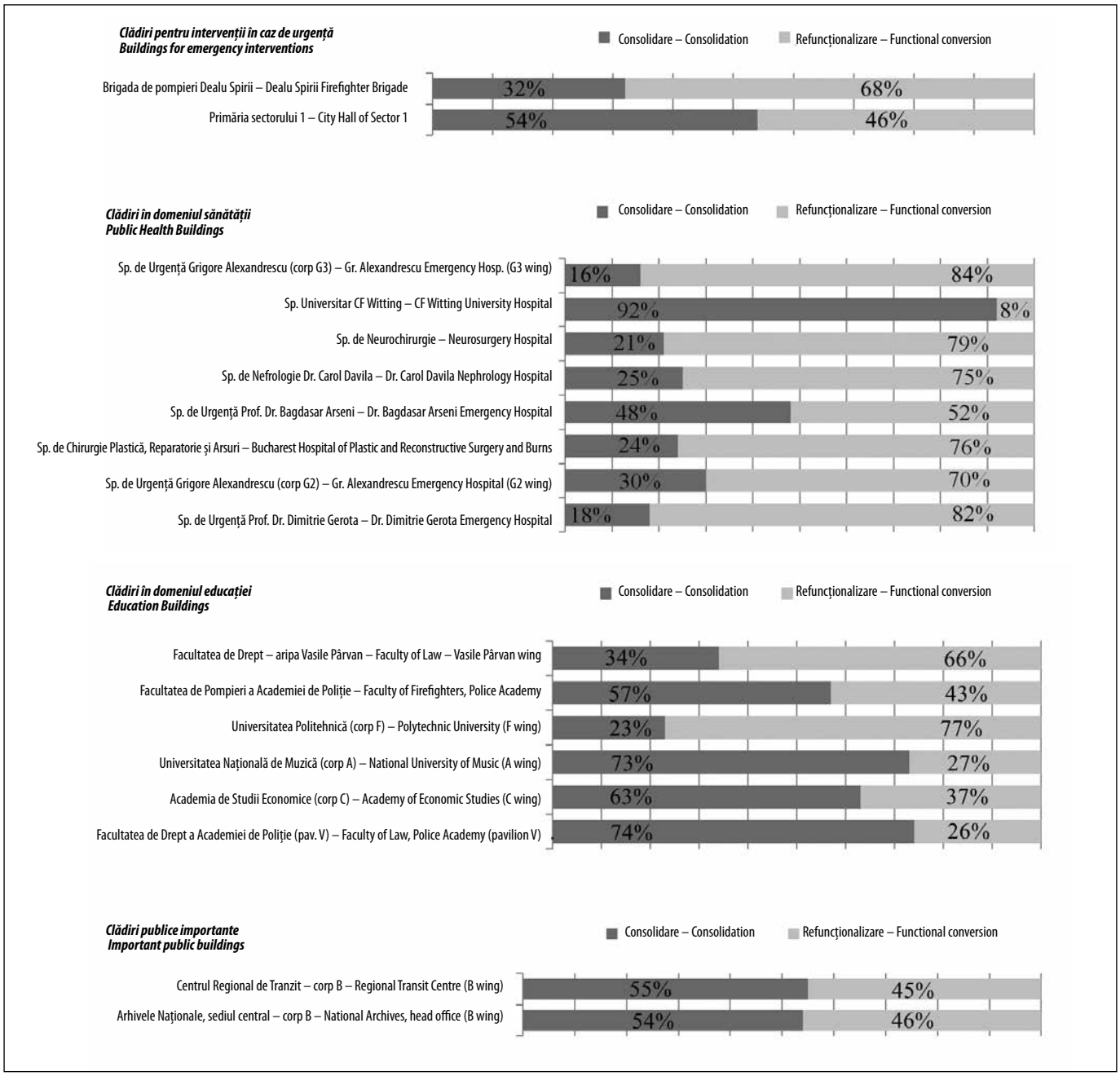
Consolidarea clădirilor vulnerabile seismic a fost realizată la nivelul autorităţilor centrale şi locale prin intermediul a două programe, derulate prin Banca Mondială şi Ministerului Dezvoltării Regionale, Administraţiei Publice şi Fondurilor Europene (în continuare MDRAPFE), respectiv prin MDRAPFE şi Primăria municipiului Bucureşti (în continuare PMB): (i) *Programul de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic*, respectiv (ii) *Programul de consolidare a clădirilor de locuit multietajate*.

(i) În cadrul *Programului de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic*, derulat la nivelul întregii ţări între 2005-2013, în Bucureşti au fost consolidate şi refuncţionalizate 18 obiective din totalul de 48 realizate în România, cuprinzând: două clădiri pentru intervenţii în caz de urgenţă – între care Primăria sectorului 1, monument clasa B (foto 2), opt spitale de urgenţă, şase clădiri din domeniul învăţământului superior şi două clădiri publice importante. O condiţie esenţială solicitată de Banca Mondială pentru includerea în acest program a fost cerinţa de a fi asigurată şi funcţionalitatea integrală post-seism a obiectivului. Refuncţionalizarea obiectivelor selectate a inclus, pe lângă refacerea şi redimensionarea instalaţiilor şi a finisajelor interioare şi exterioare, o reorganizare arhitecturală a funcţiunilor, pentru a aduce obiectivele la parametrii de funcţionare în vigoare la acea dată, conform standardelor naţionale şi europene. Responsabilitatea şi costurile realizării acestei componente au revenit beneficiarilor obiectivelor, în timp ce componenta de consolidare seismică a fost finanţată de Banca Mondială (Proiectul de diminuare...).

Din analiza datelor puse la dispoziţie cu multă amabilitate de către directorul general al Unităţii de Management de Proiect (UMP) a Ministerului Dezvoltării Regionale şi Turismului (MDRT), d-na arh. Stela PETRESCU (Proiectul de diminuare...), situaţia realizării *Programului de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic*, 2005-2013 în Bucureşti este prezentată în fig. 4.

Se remarcă ponderea diferită a valorii lucrărilor de consolidare raportată la valoarea lucrărilor de refuncţionalizare care este, în general, mai mare, mai ales pentru clădirile din domeniul sănătăţii.

(ii) Prin *Programul de consolidare a clădirilor de locuit multietajate* derulat prin MDRAPFE şi PMB, în ultimii 20 de ani, în capitală au fost finalizate lucrările de intervenţie la doar 20 de clădiri din cele 80 de imobile consolidate ce figurează pe *Listele imobilelor expertizate tehnic din punct de vedere al riscului seismic*, actualizate la 29.03.2017 (Sinteza raportului..., 22; Comunicat de presă...). În acest Program de consolidare pot fi incluse numai clădirile de locuit multietajate, încadrate prin expertiză tehnică în Clasa RsI – pericol public pentru care există acordul asociaţiei de proprietari. În



■ ***Fig. 4.*** *Obiectivele finalizate în București prin* Programul de consolidare a clădirilor publice – Componenta B: Reducerea riscului seismic*, 2005-2013 (Proiectul de diminuare...)*

■ ***Figure 4.*** *Completed objectives in Bucharest through the* Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk*, 2005-2013 (Proiectul de diminuare...)*

■ ***Tabel 2.*** *Clădirile consolidate și expertizate în București, după anul construirii, 2017 (conf. Lista imobilelor...)*

■ ***Table 2.*** *Buildings that were consolidated and assessed in Bucharest, according to their construction year, 2017; SR = Seismic Risk Class (according to Lista imobilelor...)*

Anul construirii Construction year	Consolidate Consolidated	RsI – pericol public SR I – public hazard	RsI SR I	RsII SR II	RsIII SR III	RsIV SR IV
≤ 1940	77	161	165	131	64	3
1941-1963	-	13	3	64	19	1
1964-1977	1	-	-	36	7	2
1978-1992	-	-	-	1	5	-
nespecificat / unspecified	2	-	2	1	-	-
Total	80	174	170	233	95	6

agement Unit of the Ministry of Regional Development and Tourism, architect Stela PETRESCU (Proiectul de diminuare...), shows the situation regarding the implementation of the *Public Building Consolidation Programme – Component B: Reducing Seismic Risk*, 2005-2013 in Bucharest, as shown in Figure 4.

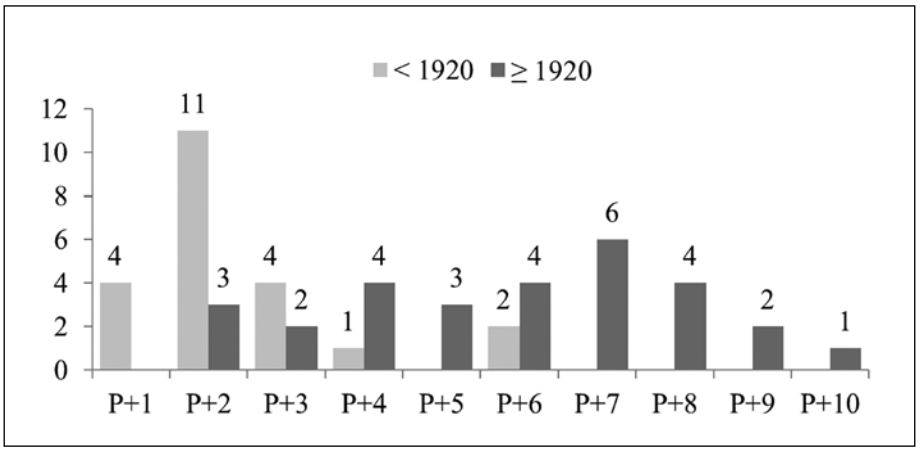
The difference in the value of the consolidation work related to the generally higher value of the functional conversion is worth noting, especially for public health buildings.

(ii) Through the *Multi-Storey Residential Building Consolidation Programme* carried out by MRDPAEF and BCH in the last 20 years, intervention works have been completed on only 20 buildings in the capital out of the 80 consolidated buildings on the *List of Technically Assessed Buildings Classified for Seismic Risk*, updated on March 29, 2017 (Sinteza raportului..., 22; Comunicat de presă...). This Consolidation Programme can only include multi-storey residential buildings classified as Seismic Risk Class I – public hazard, for which there is an owners' association agreement. Currently, 174 buildings in this class remain to be consolidated, of which 161 are buildings built in the interwar period (Table 2).

Of the 174 Seismic Risk Class I buildings that pose public hazard, nearly one third, i.e. 51 buildings are included in the *List of Historic Buildings* (Lista Monumentelor...; Lista imobilelor...). For heritage buildings erected before 1920 the height is generally below that of ground floor and 4 storeys, while interwar buildings are predominantly 6 to 10 storeys high, in addition to the ground floor (Figure 5).

From a legislative point of view, the main regulations regarding seismically vulnerable buildings that are also heritage buildings are the following: (i) Emergency Ordinance no. 20/1994 regarding the measures for the reduction of the seismic risk of existing constructions, modified 22 times since publishing; and (ii) Law no. 422/2001 regarding the protection of historic buildings. The latter stipulates that any type of construction work, both for historic buildings and for buildings within their protection radius, requires approval from the Ministry of Culture and National Identity (henceforth MCNI). However, for the 49 heritage buildings classified as Seismic Risk Class I – public hazard, 38 building permits were issued by the BCH between 1990 and 2013 for various construction works, most of which were unrelated to the consolidation of these buildings (Autorizaţii de construire...). All these building permits should have been issued based on the MCNI notice.

At city level, the *General Urban Plan* for Bucharest, in force since 2000, contains only a few references to seismic protection measures, of which: the precautions to be taken when placing and designing high-rise buildings in the eastern, southern, and partly city centre areas, or the delay in consolidation of buildings affected by previous earthquakes (Planul Urbanistic General..., 21). The General Urban Plan for Bucharest, which regulates the construction conditions for the whole city, foresees no specific measures, special



■ ***Fig. 5.*** *Înălțimea clădirilor de patrimoniu din București încadrate în Clasa RsI – pericol public*
■ ***Figure 5.*** *Height of heritage buildings in Bucharest, classified as Seismic Risk Class I – public hazard; P = ground floor*

prezent, rămân de consolidat 174 de clădiri din această clasă, dintre care 161 sunt imobile edificate în perioada interbelică (tab. 2).

Din cele 174 de clădiri din Clasa RsI – pericol public aproape o treime, respectiv 51 de imobile, sunt şi clădiri incluse în *Lista Monumentelor Istorice* (Lista Monumentelor...; Lista imobilelor...). La clădirile de patrimoniu edificate înainte de 1920 regimul de înălţime este, în general, sub P+4, iar la imobilele interbelice regimul de înălţime preponderent este între P+6÷P+10 (fig. 5).

Din punct de vedere legislativ, reglementările principale privind clădirile vulnerabile seismic, care sunt şi clădiri de patrimoniu, sunt: (i) Ordonanţa de Urgenţă nr. 20/1994 privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcţiilor existente – modificată de 22 de ori de la apariţia sa, precum şi (ii) Legea nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice. Aceasta din urmă prevede ca pentru orice tip de lucrare de construire atât la monumente, cât şi la clădirile aflate în raza de protecţie a acestora, să fie obţinut avizul Ministerului Culturii şi Identităţii Naţionale (în continuare MCIN). Pentru cele 51 de imobile de patrimoniu care sunt şi încadrate în clasa RsI – pericol public, între 1990-2013 au fost emise 38 de Autorizaţii de construire de către PMB pentru diverse lucrări de construire, cele mai multe dintre ele fără legătură cu consolidarea acestor imobile (Autorizaţii de construire...). Toate aceste Autorizaţii de construire trebuiau emise pe baza avizul MCIN.

La nivel de oraş, în *Planul Urbanistic General* al municipiului Bucureşti (PUG), în vigoare încă din anul 2000, au fost făcute doar câteva referiri la măsurile de protecţie seismică, dintre care: precauţiile ce trebuie luate la amplasarea şi proiectarea construcţiilor înalte în zonele din estul, sudul şi parţial din centrul oraşului sau întârzierea consolidării clădirilor afectate de cutremurele anterioare (Planul Urbanistic General..., 21). În PUG Bucureşti, ce reglementează condiţiile de construire pentru întregul oraş, nu sunt prevăzute măsuri specifice, programe special elaborate sau condiţionări coroborate cu prescripţiile legislative în domeniul consolidării clădirilor.

La nivel zonal, pentru Bucureşti au fost delimitate 98 de zone protejate pentru care au fost elaborate până în anul 2000 *Planuri Urbanistice Zonale* (PUZ) de Zone protejate. Una dinte aceste zone, amplasată central în capitală, este Zona protejată Magheru, ce face parte din vechiul nucleu al oraşului. Arealul ce se desfăşoară de-a lungul bulevardelor Magheru şi Bălcescu – două elemente succesive ale axei fundamentale nord-sud a Bucureştiului, este poate cea mai reprezentativă parte omogenă a oraşului interbelic bucureştean, caracterizat de o arhitectură modernistă şi de prezenţa a numeroase clădiri de patrimoniu.

■ ***Tabel 3.*** *Clădirile din Zona protejată Magheru, după riscul seismic și gradul de protecție*
■ ***Table 3.*** *Buildings in the Magheru Protected Area, according to seismic risk and degree of protection*

Clădiri din zona studiată Buildings in the studied area	Monumente clasa A – grad mare de protecţie Category A historic buildings - high protection degree	Monumente clasa B – grad mare de protecţie Category B historic buildings - high protection degree	Clădiri cu grad mare de protecţie Buildings with high protection degree	Clădiri cu grad mediu de protecţie Buildings with medium protection degree	Total
Consolidate Consolidated	-	1	1	-	2
Clasa RsI – pericol public Seismic Risk Class I – public hazard	1	2	9	-	12
Clasa RsII Seismic Risk Class II	-	1	9	1	12
Clasa RsIII Seismic Risk Class III	-	-	1	-	
U1 Emergency category 1	-	-	-	-	6
U2 Emergency category 2	-	-		2	
U3 Emergency category 3	-	-	3	1	
Clădiri neexpertizate Non-assessed buildings	2	10	22	22	56
Clădiri cu autorizaţie de consolidare Buildings with consolidation permits	1	4	2		7
Inserţii noi New buildings	-	1	-	-	1
Total	4	19	47	26	96

Din punctul de vedere al integrării cerinţelor de protecţie seismică în PUZ – Zona protejată Magheru, încă de la elaborarea sa în anul 2000, au fost stabilite şi măsuri de consolidare corespunzătoare pentru clădirile vulnerabile seismic din zonă. Din păcate, după 17 ani, rezultatele acestor cerinţe sunt încă aproape inexistente.

În anul 2006, la cererea PMB, pentru Zona protejată Magheru a fost elaborat un PUZ detaliat care să stabilească regimul tehnic de autorizare a lucrărilor de construire. Din punctul de vedere al patrimoniului, din cele 99 de clădiri existente, pentru 70 de imobile a fost stabilit un grad mare de protecţie, fiind permise numai lucrări de conservare (Definirea regimului...). Din cele 70 de imobile, în prezent, patru sunt clădiri de clasa A, iar 19 sunt clădiri de clasa B. Alte 26 de clădiri au grad mediu de protecţie, ce permite numai anumite intervenţii, iar trei nu au grad de protecţie, fiind posibilă desfiinţarea acestora (tab. 3).

Din punctul de vedere al riscului seismic, doar 2 din cele 99 de imobile sunt consolidate (foto 3) şi doar 30 au fost încadrate în Clase de risc seismic/Categorii de urgenţă (Lista imobilelor...) (tab. 4).

Din punctul de vedere al regimului de înălţime, din cele 12 clădiri din Clasa RsI – pericol public, trei au regim de înălţime cuprins între P+3÷P+6, celelalte având peste P+7 inclusiv. Două din clădirile înalte au la parter săli de cinematograf – Cinema Patria şi Cinema Studio (1014, respectiv 380 de locuri) – şi apartamente la etajele superioare (54, respectiv 24). De la intrarea în vigoare a Legii nr. 282/2015, apărută în urma tragediei provocate de incendiul de la Colectiv din octombrie 2015, activitatea desfăşurată în spaţiile publice cu suprafaţă mai mare de 50 m² a fost interzisă, cele două săli de cinematograf fiind închise.

Evidenţa clădirilor expertizate şi încadrate în clase de risc seismic sau

programmes or conditions in conjunction with the legislation in the field of building consolidation.

At local level, 98 protected areas were delimited in Bucharest, for which Protected Area *Local Plans* were developed until 2000. One of these areas, located in the centre of the capital, is the Magheru Protected Area, which is part of the old city core. The area that runs along the Magheru and Bălcescu boulevards, two successive elements of Bucharest's north-south fundamental axis, is perhaps the most representative homogeneous part of interwar Bucharest, characterised by modernist architecture and the presence of numerous heritage buildings.

Regarding the integration of the seismic protection requirements in the Local Plan of the Magheru Protected Area, since its elaboration in 2000, adequate consolidation measures have been established for seismically vulnerable buildings in the area. Unfortunately, after 17 years, the results of these requirements are still almost non-existent.

In 2006, at the request of the BCH, a detailed Local Plan was drawn up for the Magheru Protected Area in order to establish the technical conditions for the authorisation of construction works. In terms of heritage, a high degree of protection was established for 70 buildings out of the existing 99, allowing only preservation work (Definirea regimului...). At present, out of the 70 buildings, four

■ ***Foto 3.*** *Singurele clădiri consolidate din Zona protejată Magheru: blocurile Pherekyde și Wilson*

■ ***Photo 3.*** *The only consolidated buildings in the Magheru Protected Area: Pherekyde and Wilson blocks of flats*

categorii de urgenţă revine MDRAPFE şi PMB, în timp ce clădirile de patrimoniu sunt în evidenţa MCIN, lipsind o abordare integrată a problematicii acestor clădiri de patrimoniu vulnerabile seismic.

Pentru Zona protejată Magheru, studiul de faţă abordează o analiză multidisciplinară care urmăreşte evidenţierea riscului seismic şi a valorii de patrimoniu a clădirilor existente în acest areal. Acest demers poate duce la crearea unei prioritizări a intervenţiilor necesare clădirilor vulnerabile seismic, ţinând cont şi de valoarea lor de patrimoniu. Din suprapunerea criteriilor specifice domeniilor ingineriei seismice, pe de o parte, precum şi urbanismului, arhitecturii şi valorii de patrimoniu, pe de altă parte, se observă că toate cele 12 clădiri încadrate în clasa I de risc seismic – pericol public (Lista imobilelor...) au grad mare de protecţie din punctul de vedere al intervenţiilor permise, fiind posibile numai lucrări de conservare. Se notează existenţa unei clădiri monument de clasa A, a altor două clădiri monument de clasa B (Lista Monumentelor...), celelalte nouă clădiri nefiind clasate pe Lista Monumentelor Istorice (Lista Monumentelor...), dar beneficiind de un grad mare de protecţie din punct de vedere al intervenţiilor permise (Definirea regimului...).

Astfel, între cele 12 clădiri din clasa RsI – pericol public, este evidenţiat ca prioritate de intervenţie Imobilul ARO situat pe bd. Magheru nr. 12-14, cunoscut şi ca Cinema Patria. Clădirea arhitectului Horia CREANGĂ, unul dintre cei mai reprezentativi exponenţi ai arhitecturii interbelice moderniste, emblematică pentru Bucureşti, a fost realizată între 1929-1931 şi este monument de clasa A (B-II-m-A-19116). Construcţia este formată din trei corpuri de clădire, două aripi cu regim de înălţime P+4 şi P+7/P+9, articulate cu un corp de colţ cu P+9 (fig. 6), având spaţii comerciale la parter şi un număr de 54 apartamente la etaje. Corpul dinspre bd. Magheru are ultimele etaje retrase succesiv, dar nu pe o linie de structură verticală. Imobilul are o structură de beton armat fragilă din punct de vedere seismic, cu zidărie de cărămidă înrămată în cadre. Ulterior a fost edificată şi o sală de cinematograf cu peste 1000 de locuri. Până în anul 2013 au fost emise de către PMB şase autorizaţii de construire pentru diverse lucrări de construcţii, însă niciuna din ele pentru lucrări de consolidare seismică.

Această abordare multidisciplinară a problematicii fondului construit vulnerabil al Bucureştiului indică următoarele aspecte:

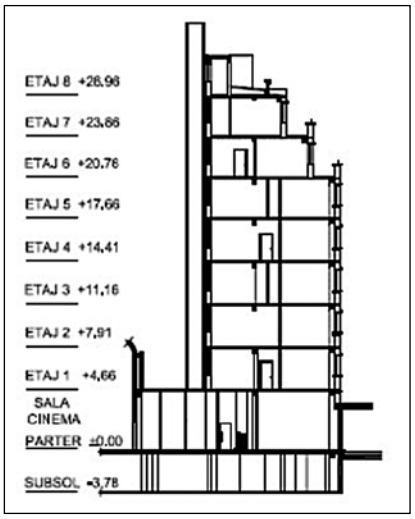
(i) La nivel de oraş, proiectul de revizuire a Planului Urbanistic General al municipiului Bucureşti se află încă în desfăşurare, fiind prevăzut a fi finalizat în 2017. Autorităţile locale pot solicita introducerea de reglementări clare privind protecţia seismică necesară a fondului construit vulnerabil seismic al capitalei. Într-un orizont scurt de timp, odată cu aprobarea şi intrarea în vigoare a planului urbanistic revizuit al capitalei, acesta va produce efecte imediate şi obligatorii pentru orice solicitant de lucrări de construcţii, specificate prin certificatul de urbanism, realizându-se totodată şi educarea populaţiei în scopul conştientizării necesităţii prevenirii efectelor unui cutremur major.

(ii) La nivel de zonă, în cadrul Planurilor Urbanistice de Zone Protejate, se poate stabili o prioritizare a intervenţiilor de consolidare structurală

■ ***Tabel 4.*** *Încadrarea clădirilor din Zona protejată Magheru în clase de risc seismic și categorii de urgență*

■ ***Table 4.*** *Classification of buildings in the Magheru Protected Area in classes of seismic risk and emergency categories*

Clase de risc seismic/ Categorii de Urgenţă	RsI – pericol public	RsI	RsII	RsIII	RsIV	U1	U2	U3	Consolidate
Seismic Risk Classes (SR) / Emergency categories (E)	SR II – public hazard	SR I	SR II	SR III	SR IV	E1	E2	E3	Consolidated
Nr. clădiri No. of buildings	12	-	11	1	-	-	2	4	2



■ ***Fig. 6.*** *Imobilul ARO/Cinema Patria – arh. Horia CREANGĂ, 1929-1931: a) perspectivă; b) secțiune transversală (ultimele etaje retrase) © Proiect București*
■ ***Figure 6.*** *The ARO Building/Patria Cinema – architect Horia CREANGĂ, 1929-1931: a) view; b) cross section (receded top floors) © Proiect București*

necesare, în urma unei analize multidisciplinare care să utilizeze integrat atât criteriile de inginerie seismică, cât şi pe cele urbanistice, arhitecturale şi de patrimoniu. Prioritățile de intervenţie stabilite astfel trebuie coroborate cu Programul de consolidare derulat prin MDRAPFE şi PMB, în vederea păstrării moştenirii culturale reprezentative pentru Bucureşti.

Prin introducerea cerinţelor de protecţie seismică în planurile urbanistice ale Bucureştiului, acestea ajung în mod direct şi imediat la orice solicitant de lucrări de construire, putându-se astfel condiţiona realizarea acestora de efectuarea în prealabil sau simultan a lucrărilor de punere în siguranţă a clădirilor vulnerabile seismic.

Bibliografie/Bibliography

- *** Autorizaţii de construire emise între 1990-2013. Primăria Municipiului Bucureşti, martie 2017. http://www4.pmb.ro/wwwt/avize/avizel.asp (accesat octombrie 2017).
- *** Comunicat de presă – PMB. *Agerpress*, 2 noiembrie 2017. https://www.agerpres.ro/comunicate/2017/03/05/comunicat-de-presa-pmb-10-27-17 (accesat octombrie 2017).
- *** Definirea regimului tehnic al construcţiilor supuse autorizării în zonele protejate. Primăria Municipiului Bucureşti, 2005. http://www.pmb.ro/servicii/urbanism/zone_protejate/def_regim_termic.php (accesat octombrie 2017).
- *** EN 1998-1:2004, Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings. Brussels.
- *** Legea Nr. 282/2015 pentru modificarea şi completarea Ordonanţei Guvernului nr. 20/1994 privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcţiilor existente. [Law No. 282/2015 for the modification and completion of Government Decree No. 20/1994 on measures for the reduction of the seismic risk of existing buildings.]
- *** Legea Nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice. [Law No. 422/2001 on the protection of historic buildings.]
- *** Lista imobilelor expertizate tehnic din punct de vedere al riscului seismic. Primăria Municipiului Bucureşti, 29 martie 2017. http://www.pmb.ro/servicii/alte_informatii/lista_imobilelor_exp/docs/Lista_imobilelor_expertizate.pdf (accesat octombrie 2017). [Notă ed./

are category A buildings and 19 are category B. Another 26 buildings have a medium degree of protection, which allows only some interventions, whereas three buildings are not protected, it being possible to destroy them (Table 3).

From a seismic risk point of view, only two of the 99 buildings are consolidated (Photo 3) and only 30 were classified into classes of seismic risk/emergency categories (Lista imobilelor...) (Table 4).

From the point of view of height classification, out of the 12 buildings of Seismic Risk Class I – public hazard, three are between ground floor and 3 to 6 storeys high, the others having over 7 storeys in addition to the ground floor. Two of the high-rise buildings have cinemas on the ground floor, Patria Cinema and Studio Cinema (1014 and 380 seats respectively), and apartments on the upper storeys (54 and 24 respectively). Since the entry into force of Law no. 282/2015, following the tragedy caused by the fire in Colectiv in October 2015, activity in public spaces with a surface of more than 50 m^2 was forbidden, the two cinema halls being closed down.

MRDPAEF and BCH are responsible for recording the assessed buildings classified into seismic risk classes or emergency categories, while MCNI is in charge of heritage buildings. Thus, there is a lack of an integrated approach to the issue of these seismically vulnerable heritage buildings.

For the Magheru Protected Area, the present study addresses a multidisciplinary analysis that aims to highlight the seismic risk and the heritage value of the existing buildings in this area. This course of action can lead to the prioritisation of the interventions necessary for seismically vulnerable buildings, taking into account their heritage value as well. Overlapping the seismic engineering criteria, on the one hand, and urban planning, architecture, and heritage value criteria, on the other hand, reveals that all 12 buildings classified as Seismic Risk Class I – public hazard (Lista imobilelor...) have a high

degree of protection from the point of view of allowed interventions, only preservation works being possible. We note the existence of a category A historic building and two other category B historic buildings (Lista Monumentelor...), the other nine buildings not being included on the List of Historic Buildings (Lista Monumentelor...), but having a high degree of protection from the point of view of permitted interventions (Definirea regimului...).

Thus, among the 12 Seismic Risk Class I buildings posing public hazard, the ARO Building located at 12-14 Magheru Boulevard, also known as Patria Cinema, has priority in what concerns intervention. The building of architect Horia CREANGĂ, one of the most representative exponents of modernist interwar architecture, emblematic for Bucharest, was built between 1929 and 1931 and is a category A historic building (B-II-m-A-19116). The construction consists of three buildings, two wings with a height of ground floor and 4 storeys, as well as ground floor and 7, respectively 9 storeys, and a corner building composed of a ground floor and 9 storeys (Figure 6), with commercial areas on the ground floor and 54 apartments on the floors. The top floors of the building on Magheru Boulevard are receded, but not on a vertical structure line. The building has a seismically fragile reinforced concrete structure with framed brick masonry. A cinema hall with more than 1000 seats was subsequently built. Until 2013 BCH had issued six building permits for various construction works, but none of them for seismic consolidation works.

This multidisciplinary approach to the problem of the vulnerable buildings of Bucharest indicates the following aspects:

(i) At city level, the project to revise the General Urban Plan for Bucharest is still in progress and is due to be completed in 2017. Local authorities may request the introduction of clear regulations on the necessary seismic protection of the seismically vulnerable buildings. In a short period of time, with the approval and entry into force of the capital's revised urban plan, it will produce immediate and binding effects for any applicant for construction works specified in the urban planning certificate, while also educating the population in order to be aware of the need to prevent the effects of a major earthquake.

(ii) At local level, within the Local Plans of Protected Areas, a prioritisation of the required structural consolidation interventions can be established by following a multidisciplinary analysis that uses both seismic engineering criteria and urban, architectural, and heritage criteria. The intervention priorities thus established should match the MRDPAEF and BCH *Consolidation Programme*, in order to preserve the cultural heritage representative for Bucharest.

By introducing seismic protection requirements in Bucharest's urban plans, these will directly and promptly reach any applicant for construction works, thus making it possible to set conditions for prior or simultaneous safety and security work for seismically vulnerable buildings.

Ed. note: actualizat la/updated on 16.05.2018: http://amccrs.pmb.ro/docs/Lista_imobilelor_expertizate.pdf].

- *** Lista Monumentelor Istorice 2015. Ministerul Culturii şi Identităţii Naţionale. [List of Historic Buildings, 2015. Ministry of Culture and National Identity.] http://www.cultura.ro/lista-monumentelor-istorice (accesat octombrie 2017).
- *** Microzonarea seismică a teritoriului Bucureştean şi elaborarea reglementărilor specifice de amenajare a teritoriului său administrativ în scopul asigurării securităţii populaţiei şi siguranţei la cutremur a fondului construit. Centrul de proiectare Urbană, UTCB. Bucureşti, 1997.
- *** OG nr. 20/1994 privind punerea în siguranţa a fondului construit existent. [Government Decree No. 20/1994 on ensuring the safety of the existing building stock.]
- *** *Planul Director de sistematizare al municipiului Bucureşti*. Bucureşti: Ed. Institutului Urbanistic al României, 1935.
- *** Planul Urbanistic General al municipiului Bucureşti, Mapa 3. Priorităţi intercorelate. Primăria Municipiului Bucureşti, 13 octombrie 2017. http://www.pmb.ro/servicii/urbanism/pug/docs/a2_9prioritati_a3.pdf (accesat octombrie 2017)
- *** Proiectul de diminuare a riscurilor în cazul producerii calamităţilor naturale şi pregătirea pentru situaţii de urgenţă, 2005-2013. Ministerul Dezvoltării Regionale şi Turismului (MRDT), Bucureşti, 2017.
- *** Regulament de construcţii şi alinieri al municipiului Bucureşti. *Monitorul Comunal* 19 (Supliment), 7 mai 1939.
- *** Regulament pentru construcţii şi alinieri al municipiului Bucureşti. *Monitorul Comunal* 2, 8 ianuarie 1928: 1-4.
- *** Risky Cities: red equals danger in Bucharest, Europe's earthquake capital. *The Guardian*, martie 2016. https://www.theguardian.com/cities/2014/mar/25/risky-cities-red-equals-danger-in-bucharest-europes-earthquake-capital (accesat octombrie 2017).
- *** Sinteza raportului de audit al performanţei privind eficienţa şi eficacitatea programelor şi măsurilor întreprinse în scopul de a preveni efectele unui cutremur major în municipiul Bucureşti. 2014. Curtea de Conturi a României, Camera de conturi a municipiului Bucureşti, 2014.
- BICĂ, M. Andrei-Gabriel. 2013. Vulnerabilitatea seismică a fondului construit din România la acţiunea cutremurelor vrâncene. Teză de doctorat, UTCB.
- LUNGU, Dan, Radu VĂCĂREANU, Alexandru ALDEA & Cristian ARION. 2000. *Advanced Structural Analysis*, Bucharest: Conpress.
- LUNGU, Dan (coord.), Alexandru ALDEA, Cristian ARION, Tiberiu CORNEA & Radu VĂCĂREANU. 2003. Hazard, vulnerabilitate şi risc seismic – partea I din *Construcţii amplasate în zone cu mişcări seismice puternice*, coord. Dan DUBINĂ & Dan LUNGU. Timişoara: Ed. Orizonturi Universitare.
- MILLEA, George. 1933. *Contribuţii la demografia municipiului Bucureşti 1831-1930*. Bucureşti: Tipografia Curţii Regale F. Goebl Fii.
- ROŞU, P. Cătălin-Constantin. 2017. Soluţii complexe de reabilitare seismică a fondului imobiliar. Teză de doctorat, UTCB.
- SFINŢESCU, Cincinat. 1919. *Studiu asupra planului general de sistematizare al capitalei urmat de un anteproect de lege asupra stabilirei, construirei, desvoltărei şi sistematizărei comunelor* (Planul general de sistematizare 1921). Primăria Capitalei, Direcţiunea Generală Tehnică. Bucureşti: Tipografia Jokey-Club.

■ Andreea MILEA[1]

Începuturile parcurilor publice urbane transilvănene[2]

■ ***Rezumat:*** *Acum cinci ani demaram în paginile revistei Transsylvania Nostra rubrica Grădini Istorice, prezentând parcul castelului Szentkereszthy din Arcuş, în judeţul Covasna. Multe alte parcuri istorice rezidenţiale transilvănene au fost prezentate din acel moment şi până acum, la fel cum nenumărate îşi aşteaptă încă rândul pentru a fi descoperite. Deşi în prezent parcurile istorice rezidenţiale sunt cele mai vulnerabile, şi alte categorii de amenajări istorice peisagistice de pe teritoriul transilvănean sunt de mare interes. Cultura urbană a ultimilor ani a redescoperit parcurile publice şi potenţialul lor deosebit de a coagula viaţa socială. Un motiv suficient pentru a ne propune să lărgim tematica studiilor publicate în cadrul rubricii Grădini Istorice, abordând de acum încolo în mod consecvent şi problematica parcurilor publice urbane, îndeosebi a celor transilvănene. Acest prim articol pe această temă schiţează începuturile parcurilor publice urbane transilvănene, încadrându-le în contextul mai larg al apariţiei parcului public urban european.*

■ ***Cuvinte cheie:*** parc istoric, parc public urban, spaţiu public, Transilvania

Introducere

■ Parcul nu a fost dintotdeauna prezent în cadrul formei urbane. Ca tip de spaţiu public, spre deosebire de piaţă şi stradă, parcul nu a reprezentat dintotdeauna o necesitate, iar conturarea sa ca atare[3] în cadrul formei urbane este de dată relativ recentă,[4] caracterizând primii ani ai secolului al XIX-lea.[5]

1 Arhitect, dr., lector la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România.
2 Totodată titlul tezei de doctorat pe care autoarea a început să o pregătească în octombrie 2017 în cadrul Şcolii Doctorale a Universităţii Tehnice din Cluj-Napoca sub îndrumarea prof.dr.arh. Virgil POP.
3 Parc public anume creat în scopul destinderii în natură, promenadei, întâlnirilor între oameni, jocurilor, iar mai târziu activităţilor sportive şi diverselor evenimente culturale. A se vedea capitolul „Public Parks" din publicaţia lui Spiro KOSTOF (2005, 164-172); respectiv capitolul „Park" din cea a lui Meto J. VROOM (2006, 231-233).
4 Forme incipiente, premergătoare, pot fi semnalate odată cu secolul al XVII-lea. Astfel, spaţiile plantate de pe limita fortificată erau însuşite adesea, în mod spontan, de către orăşeni în scopul promenadei. Faptul s-a generalizat pe parcursul secolului al XVIII-lea, motiv pentru care promenada pe limita fortificată începe să primească forme proiectate. Tot în secolul XVIII se conturează formele proiectate ale pieţei plantate. Fenomenul se generalizează pe parcursul secolului al XIX-lea. Şi doar din acest secol, al XIX-lea, putem începe să vorbim despre formele proiectate ale parcului public propriu-zis. A se vedea capitolele „The Nature of City Walls" şi „Public Parks" din publicaţia lui Spiro KOSTOF (2005, 28-34 şi 164-172).
5 Literatura de specialitate alternează în a atribui titlul de prim parc public modern Grădinii Engleze (Englischer Garten) din München (a cărei amenajare a început în 1804 după un proiect de Friedrich Ludwig SCKELL şi Benjamin THOMPSON), respectiv Parcului Victoria (Victoria Park) din estul Londrei (a cărei amenajare a fost votată în Parlament în 1842,

The Beginnings of Transylvanian Public Urban Parks[2]

■ ***Abstract:*** *Five years ago the Historical Gardens column was launched in the Transsylvania Nostra Journal with the presentation of the Szentkereszthy Manor House Park in Arcuş, Covasna County. Many other Transylvanian residential parks have been presented since then, just as countless others still await their turn to be discovered. Although at present residential historical parks are the most vulnerable, there are other types of historical landscaping ensembles in Transylvania that present a great interest. The urban culture of recent years has rediscovered public parks and their great potential to coagulate social life. A sufficient reason for the proposal to broaden the topic of the studies published within the Historic Gardens column, addressing consistently from now on the issue of urban public parks, especially the Transylvanian ones. This first article on the subject sketches the beginnings of Transylvanian public urban parks within the larger context of the appearance of the European public urban park.*

■ ***Keywords:*** historical park, public urban park, public space, Transylvania

Introduction

■ The park was not always present within the urban settlements. As a type of public space, unlike the square and the street, the park was not always a necessity, its shaping as such[3] within the urban areas being relatively recent,[4] char-

1 Architect, PhD, lecturer at the Technical University of Cluj-Napoca, Romania.
2 Also the title of the PhD thesis which the author started in October 2017 at the Doctoral School of the Technical University of Cluj-Napoca, under the guidance of professor PhD architect Virgil POP.
3 Public park created for the purpose of relaxation in nature, promenade, meetings between people, games, and later sports activities and various cultural events. See Spiro KOSTOF's "Public Parks" chapter (2005, 164-172); as well as the chapter "Park" in Meto J. VROOM's work (2006, 231-233).
4 Early, preliminary forms can be signalled starting with the 17th century. Thus, the planted spaces on the fortification lines were often taken over spontaneously by the citizens for promenades. The phenomenon generalised over the 18th century, so the promenade along the fortified limit starts to be designed. Also in the 18th century designed forms of the garden square are

acteristic of the first years of the 19th century.[5]

Area and period of interest

■ The issue of the beginnings of Transylvanian public urban parks can be discussed, as for the entire Europe, in the period between the late 17th century and the early 20th century.

Thus, the period of interest for a research on this subject would begin in the times of the Principality of Transylvania,[6] respectively of the Grand Principality of Transylvania (until 1867), including the historical region of Transylvania, to which *Partium* (consisting of the Crişana and Sătmar regions) and historical Maramureş were added. At the end of the 17th century (in 1699), the Principality became a part of the Habsburg Empire (through the Treaty of Karlowitz, ceded by the Ottoman Empire). The region of Banat was annexed to the Habsburg Empire in 1718 (through the Treaty of Passarowitz, remaining until then a part of the Ottoman Empire). Both the Grand Principality of Transylvania and Banat became subsequently parts of the Austrian Empire (1804-1867) and of Austria-Hungary (1867-1918). The Great Union, by which the regions of Transylvania, Banat, Crişana, Maramureş, Sătmar, and also Basarabia and Bucovina were united with the Kingdom of Romania, took place in 1918. Thus, the area of interest for a research on the beginnings of public urban parks would encompass Transylvania in its current sense, including the historical region of Transylvania, along with the parts of the former Banat, Crişana, Sătmar and Maramureş regions that are within Romania's borders.[7]

For now, neither the beginning nor the end of the period of interest for the above-mentioned topic can be precisely established. Within Transylvania, the 17th century would probably prove to be too early for the creation of urban planted spaces that are accessible to the public. As for the 20th century, a moment for the end of the period of interest could be the year 1918, both as final year of World War I – also con-

outlined. The phenomenon becomes generalised during the 19th century. And only from this century, i.e. the 19th, we may start to talk about the designed forms of the actual public park. See the chapters "The Nature of City Walls" and "Public Parks" in Spiro KOSTOF's work (2005, 28-34 and 164-172).

5 The scholarly literature alternates in awarding the title of first modern public park to the English Garden (Englischer Garten) in Munich (the creation of which started in 1804 based on a design by Friedrich Ludwig SCKELL and Benjamin THOMPSON), or to Victoria Park in East London (the creation of which was approved by Parliament in 1842, carried out in 1842-1846 based on a design by Sir James PENNETHORNE, and opened in 1845). See Spiro KOSTOF's "The Modern Park" chapter (2005, 169-172).

6 Acknowledged in 1541 as independent state by the Ottoman Empire.

7 Alba, Arad, Bihor, Bistriţa-Năsăud, Braşov, Caraş-Severin, Cluj, Covasna, Harghita, Hunedoara, Maramureş, Mureş, Sălaj, Satu Mare, Sibiu, Timiş Counties.

Zona şi perioada de interes

■ Problematica începuturilor parcurilor publice urbane transilvănene se poate discuta, ca pentru întreaga Europă, în intervalul de timp cuprins între sfârşitul secolului al XVII-lea şi începutul secolului al XX-lea.

Astfel, perioada de interes pentru o cercetare pe această tematică ar începe din vremurile Principatului Transilvaniei,[6] respectiv Marelui Principat al Transilvaniei (până în 1867), cuprinzând regiunea istorică Transilvania, la care se adăuga *Partium* (Crişana, Sătmar) şi Maramureşul istoric. La sfârşitul secolului al XVII-lea (1699), Principatul a intrat în componenţa Imperiului Habsburgic (prin tratatul de la Karlowitz, cedat fiind de către Imperiul Otoman). Banatul a fost anexat Imperiului Habsburgic în 1718 (prin tratatul de la Passarowitz, până atunci rămânând în componenţa Imperiului Otoman). Atât Marele Principat al Transilvaniei cât şi Banatul au făcut parte, ulterior, din Imperiul Austriac (1804-1867), respectiv din Austro-Ungaria (1867-1918). În 1918 are loc Marea Unire, prin care Transilvania, Banatul, Crişana, Maramureş, Sătmar, dar şi Basarabia şi Bucovina se unesc cu Regatul României. Astfel, arealul de interes pentru o cercetare pe tematica începuturilor parcurilor publice urbane transilvănene ar cuprinde Transilvania în accepţia ei actuală, cuprinzând regiunea istorică Transilvania, căreia i se adaugă teritoriile cuprinse în graniţele ţării noastre din fostele Banat, Crişana, Sătmar şi Maramureş.[7]

Deocamdată, nici momentul de început, nici cel de sfârşit al perioadei de interes pentru problematica enunţată nu sunt posibil de stabilit cu precizie. În arealul transilvănean, secolul XVII s-ar dovedi probabil prea timpuriu pentru amenajarea spaţiilor plantate urbane accesibile public. În ceea ce priveşte secolul XX, un moment de încheiere a perioadei de interes l-ar putea constitui anul 1918, ca an de sfârşit al Primului Război Mondial – considerat totodată adevăratul final al spiritului de secol XIX –, dar şi ca an al Marii Uniri, când Transilvania se uneşte cu Regatul României. Totuşi, din punctul de vedere al proiectării urbane, anul 1918 nu ar fi neapărat cel mai relevant ca moment final al studiului. Anii 1920, culminând cu anul 1933, al Cartei de la Atena, oficializează modificarea radicală a modelului urbanistic, trecând de la modelul tradiţional, al urbanismului închis, la cel deschis, modernist.[8] Dacă parcul public al secolului al XIX-lea şi al primelor trei decenii ale secolului al XX-lea este un spaţiu cu limite clare şi cu un caracter aparte, „spaţiul verde" al oraşului modernist reprezintă un nou mod de integrare a spaţiilor plantate în oraş; în mod ideal, acesta ar fi urmat să devină „o vastă grădină urbană plină de clădiri obiect" (GRAVES 2006, 6, 7).[9]

derulată fiind între 1842-1846 după un proiect de Sir James PENNETHORNE şi inaugurată în 1845). A se vedea capitolul „The Modern Park" din publicaţia lui Spiro KOSTOF (2005, 169-172).

6 Recunoscut în 1541 drept stat independent de către Imperiul Otoman.

7 Judeţele Alba, Arad, Bihor, Bistriţa-Năsăud, Braşov, Caraş-Severin, Cluj, Covasna, Harghita, Hunedoara, Maramureş, Mureş, Sălaj, Satu Mare, Sibiu, Timiş.

8 Situaţii premergătoare acestei schimbări se pot identifica totuşi încă din secolul al XIX-lea, un exemplu fiind chiar cel al Ring-ului vienez (anii 1860). La acea vreme, Camillo SITTE se îndoia de caracterul potrivit al dimensiunilor vaste pe care străzile principale ale oraşelor le primeau, cu Ring-ul vienez măsurând 57 m lăţime, întrucât pieţele situate de-a lungul unor astfel de străzi ar fi trebuit, la rândul lor, să devină gigantice pentru a fi puse corespunzător în valoare. Limitele tradiţionale, clar percepute, ale spaţiului public s-ar fi estompat datorită acestor dimensiuni, iar clădirile publice aflate în astfel de spaţii vaste şi-ar fi pierdut atât capacitatea de a se impune cât şi de a relaţiona între ele (SITTE 1992, 43-44).

9 "a spacious urban garden filled with object buildings" (în text, în traducerea autoarei).

■ ***Fig. 1.*** *Prezența terenului liber cuprins în limitele orașului: grădini pentru fructe și legume aflate în spatele caselor, parcuri ale reședințelor nobiliare, fortificațiile plantate. Nu foarte departe de zona construită se aflau izlazurile comunale și terenurile folosite pentru recreație, alături de dezvoltările suburbane. Bruxelles și împrejurimile, în harta lui (Joseph de) FERRARIS, 1777: ansamblu (stânga) și detaliu (dreapta) © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*

■ ***Figure 1.*** *The presence of free land within the city limits: fruit and vegetable gardens behind houses, parks of the noble residences, planted fortification. The pasture commons and recreational areas, along with the suburban developments were found not far from the built area. Brussels and its surroundings, in (Joseph de) FERRARIS' map, 1777: overview (left) and detail (right) © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*

Forme incipiente

■ Parcurile private, atât urbane cât şi rurale, aparţinând caselor domnitoare şi aristocraţiei, au precedat parcurile publice, constituind o expresie a statutului proprietarului şi un loc al destinderii în diverse forme pentru apropiaţii sau invitaţii acestuia (contemplare, promenadă, jocuri, vânătoare). Cu timpul, unele dintre aceste parcuri au fost deschise, condiţionat, către un public mai larg (KOSTOF 2005, 168)[10], întruchipând astfel, temporar, o formă incipientă, rudimentară, de parc public.[11] În Europa secolului al XVII-lea, putem aminti astfel de exemple: în Londra, grădinile Palatului Whitehall, dar şi Hyde Park; în Roma, Villa Borghese; în Berlin, Tiergarten (KOSTOF 2005, 168). Cât de timpuriu s-ar fi manifestat această practică în Transilvania, pentru moment nu putem spune. Grădinile private urbane nu aveau oricum amploarea celor amintite mai sus. Întâlnim o situaţie asemănătoare, de dată mai recentă, în Cluj-Napoca, în cazul grădinii vilei contelui Imre MIKÓ, care o donează Societăţii Muzeului Transilvan, înfiinţată în 1859 (CRISTEA, MICLE & CRIŞAN 1997, 15). Începând cu 1872, profesorul Ágoston KANITZ va demara aici organizarea grădinii şi muzeului botanic, al căror director va fi până în 1896 (CRISTEA, MICLE & CRIŞAN 1997, 16).

sidered as the real end of the 19th century spirit – and as the year of the Great Union, when Transylvania is united with the Kingdom of Romania. However, from the viewpoint of urban design, the year 1918 would not necessarily be the most relevant as final moment of the study. The 1920s, culminating with 1933, the year of the Athens Charter, formalise the radical change in the urban model, moving from the traditional model of closed urban planning to the open, modernist one.[8] If the public park of the 19th century and of the first three decades of the 20th century is a space with clear limits and a special character, the "green spaces" of the modern city represent a new way of integrating planted areas in the city; ideally, this would have become "a spacious urban garden filled with object buildings" (GRAVES 2006, 6, 7).

10 KOSTOF menţionează, de asemenea, cazul particular al Franţei, unde, după Revoluţie, parcuri care aparţinuseră pe vremuri aristocraţiei sau bisericii ajung să fie propriu-zis incluse în domeniul public.

11 Cu sensul, aici, doar de *parc deschis publicului*, nu şi în *proprietate publică*. În unele cazuri, această formă de "parc public" se perpetuează până în zilele noastre; un exemplu londonez sugestiv este Hyde Park, desfăşurat pe proprietăţi ale Coroanei.

8 However, situations that precede this change can still be identified since the 19th century, one example being the Vienna Ring (1860s). At that time, Camillo SITTE doubted that the dimensions that the main streets of the cities were receiving, with the Viennese Ring measuring 57 m in width, were appropriate, as the squares located along such streets would need, in turn, to become gigantic to be highlighted. The traditional, clearly perceived boundaries of public space would have dimmed because of these dimensions, and public buildings in such vast spaces would have lost both their ability to impose and to relate to each other (SITTE 1992, 43-44).

Incipient forms

■ Private parks, both urban and rural, belonging to the dominating classes and to aristocracy, preceded public parks, constituting an expression of the owner's status and a place for leisure in various forms, for his or her relatives and guests (contemplation, promenade, games, hunting). In time, some of these parks we conditionally opened to a larger public (KOSTOF 2005, 168), thus temporarily embodying an emerging, rudimentary form of public park.[9] We can mention such examples in 17th-century Europe: in London, the gardens of Whitehall Palace and Hyde Park; in Rome, Villa Borghese; in Berlin, Tiergarten (KOSTOF 2005, 168). We cannot say for the moment how early this practice would have been manifested in Transylvania. The urban private gardens did not have, anyway, the dimensions of the above-mentioned ones. We find a similar, more recent situation in Cluj-Napoca, in the case of the villa garden belonging to Count Imre MIKÓ, who donated it to the Transylvanian Museum Society, founded in 1859 (CRISTEA, MICLE & CRIŞAN 1997, 15). Starting with 1872, Professor Ágoston KANITZ began here the organisation of the botanical museum and garden, remaining its director until 1896 (CRISTEA, MICLE & CRIŞAN 1997, 16).

The need for public parks was not felt as long as there was a connection between the city and its surroundings (Figure 1).[10] The surrounding areas were accessible, taking over all functions that are today associated with the public park (KOSTOF 2005, 166-167). The rupture between the city and the surrounding areas, sometimes affirmed through complex defence systems with bastions (starting with the 17th century), other times through industrial suburbs (starting with the 18th century), more recently through limitless urban expansion, has led to the need to integrate within the city planted spaces accessible to the public.

On the one hand, not rarely, the fortifications are appropriated (spontaneously at first, then by design) for urban public leisure and promenade: even since the end of the 16th century in Anvers and Lucca; in Paris since the middle of the 17th century; during the 18th century in Bordeaux, Berlin, Hanover, and Graz; in Brussels since the beginning of the 19th century; in Vienna, after the second half of the 19th century (KOSTOF 2005, 32-33). The fortifications of Sibiu received promenade elements following a decision in 1791 (MARCUS 1958, 33). These are already visible in the Second Military Survey of the Austrian Empire (1806-1869) as tree alignments led along the south-eastern side of the fortifications (Figure 2).

9 Here, only in the sense of *park open to the public*, not also *public property*. In some cases, this type of "public park" still exists today; an example from London is Hyde Park, on the property of the Crown.

10 Such a good connection can only happen in relatively small cities, at least when comparing them to the large urban expanses of today.

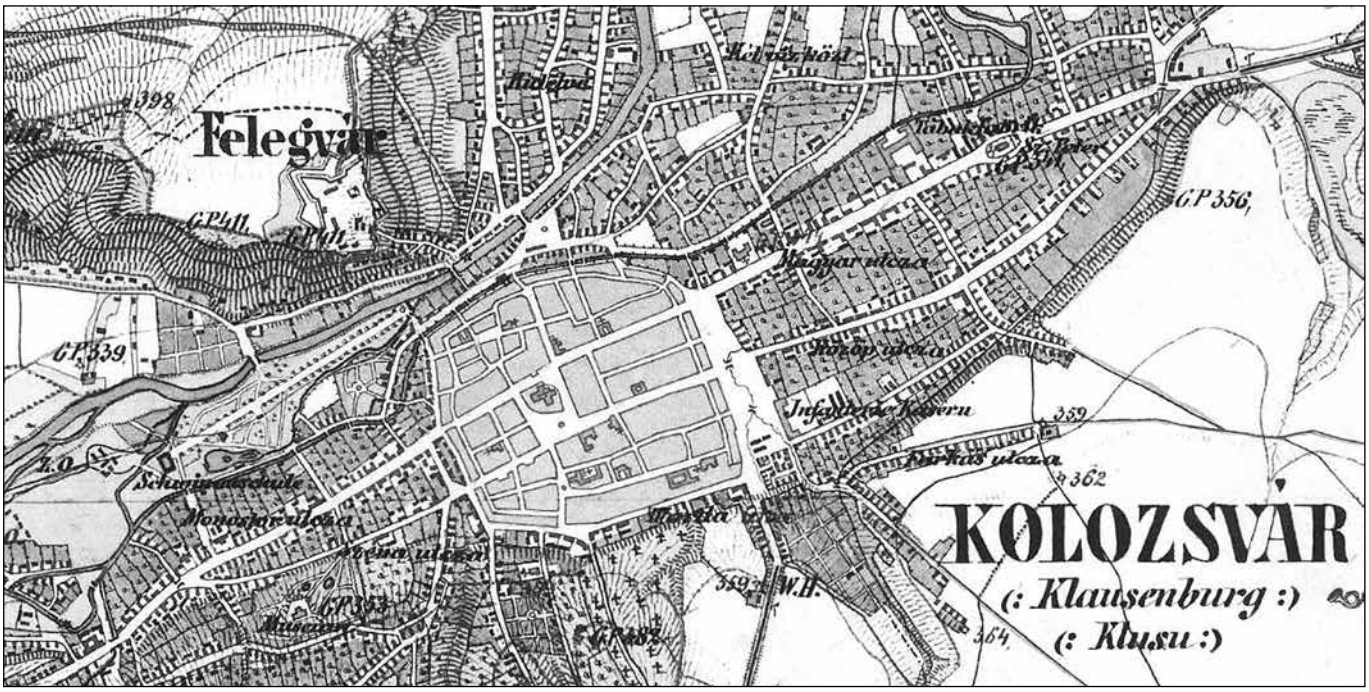
Atât timp cât legătura dintre oraş şi ţinutul înconjurător a existat (fig. 1),[12] necesitatea parcurilor publice nu a fost resimţită. Ţinutul înconjurător era accesibil, preluând toate funcţiunile pe care astăzi le atribuim parcului public (KOSTOF 2005, 166-167). Ruptura dintre oraş şi ţinutul înconjurător, afirmată uneori prin elaborate sisteme defensive bastionare (începând cu secolul al XVII-lea), alteori prin suburbiile industriale (începând cu secolul al XVIII-lea), iar mai recent prin extinderea urbană nemăsurată, a atras după sine necesitatea integrării în oraş a spaţiilor plantate, accesibile public.

Pe de o parte, nu rareori, fortificaţiile sunt apropriate (întâi spontan, apoi amenajat) în scopul destinderii şi promenadei publice urbane: în Anvers şi Lucca încă de la sfârşitul secolului al XVI-lea; în Paris de la mijlocul secolului al XVII-lea; în Bordeaux, Berlin, Hanovra, Graz pe parcursul secolului al XVIII-lea; în Bruxelles de la începutul secolului al XIX-lea; în Viena, după cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea (KOSTOF 2005, 32-33). Fortificaţiile Sibiului primesc amenajări de promenadă în urma unei hotărâri din 1791 (MARCUS 1958, 33). Acestea sunt vizibile deja în cea de-a doua ridicare topografică militară a Imperiului Austriac (1806-1869) sub forma unor aliniamente de arbori conduse de-a lungul laturii sud-estice a fortificaţiilor (fig. 2).

12 O astfel de bună legătură poate caracteriza oraşele de relativ mică întindere, cel puţin prin comparaţie cu marile întinderi urbane actuale.

■ ***Fig. 2.*** *Reprezentarea oraşului Sibiu (Hermannstadt) în cea de-a doua ridicare topografică militară a Imperiului Austriac (1806-1869). Amenajări de promenadă sunt semnalate în zona fortificaţiilor © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*

■ ***Figure 2.*** *Representation of Sibiu (Hermannstadt) in the 2nd Military Survey of the Austrian Empire (1806-1869). Promenade elements are signalled in the area of the fortifications © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*



■ ***Fig. 3.*** *Parcul promenadă din Cluj (Kolozsvár) în cea de-a doua ridicare topografică militară a Imperiului Austriac (1806-1869) © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*
■ ***Figure 3.*** *The Promenade Park in Cluj (Kolozsvár) in the 2nd Military Survey of the Austrian Empire (1806-1869) © Österreichisches Staatsarchiv, Arcanum Adatbázis Kft., 2017*

Pe de altă parte, ca reacţie la efectele nefaste ale revoluţiei industriale asupra calităţii vieţii urbane (aglomerarea, segregarea socială), parcul public se afirmă, începând cu secolul al XIX-lea, ca element necesar pentru restabilirea legăturii cu natura, pentru promovarea unui mediu sănătos şi pentru prilejuirea întâlnirii dintre clase, destinat fiind poporului în ansamblul său (KOSTOF 2005, 169): Englischer Garten în München (1789-1808), Birkenhead Park lângă Liverpool (1843), Victoria Park în Londra (1842-1846), Central Park în New York (1857) devin etaloane ale acestei noi funcţiuni urbane. În Transilvania perioadei, Parcul-promenadă din Cluj (1838) (fig. 3), Parcul „Sub arini" şi Dumbrava din Sibiu (1857), Parcul Coronini (1858) şi Parcul Scudier (1870) din Timişoara reprezintă noul tip de spaţiu public, cel al parcului public urban (ILIESCU 2003, 70, 75).

În mare parte tot din dorinţa de a promova un mediu sănătos, încă din secolul al XVIII-lea sunt create sau reamenajate unele pieţe sub formă de pieţe plantate. Fără să putem vorbi propriu-zis de parcuri,[13] deşi uneori capătă prin denumire această calitate, pieţele plantate – în funcţie şi de suprafeţele lor – au capacitatea de a îndeplini o bună parte din rolurile parcului public, astfel înrudindu-se, cel puţin, cu el. De fapt, ca tip de amenajare a spaţiului urban, pieţele plantate premerg parcul public. Primele lor ipostaze le regăsim în Anglia, fără să fi fost vorba deloc de pieţe publice; dimpotrivă, aceste pieţe plantate deserveau, ca grădină rezidenţială închisă, locuinţele care delimitau piaţa. Astfel, în prima lor fază de constituire, aceste grădini reprezentau pentru publicul larg doar un peisaj vizual. Asemenea parcurilor private ale claselor superioare, în timp, unele dintre pieţele plantate au rămas private, altele au devenit realmente publice,[14] iar alte pieţe plantate noi au fost amenajate/reamenajate de la bun început pentru accesul liber al publicului. Ber-

13 Suprafaţa relativ mică nu permite această încadrare. În plus, funcţiunile pieţei, păstrate, chiar dacă alterate, şi în aceste cazuri, nu se suprapun întru totul funcţiunilor parcului.
14 Cel puţin în sensul accesului public, chiar dacă nu şi în sensul de proprietate publică.

On the other hand, as a reaction to the adverse effects of the industrial revolution on the quality of urban life (crowding, social segregation), the public park is affirmed, starting with the 19th century, as a necessary element for restoring the connection with nature, for promoting a healthy environment, and for offering a place for the meeting between social classes, being intended for the people as a whole (KOSTOF 2005, 169). Englischer Garten in München (1789-1808), Birkenhead Park next to Liverpool (1843), Victoria Park in London (1842-1846), Central Park in New York (1857) have become the benchmarks for this new urban function. The Promenade Park in Cluj (1838) (Figure 3), "Sub arini" and Dumbrava Parks in Sibiu (1857), Coronini (1858) and Scudier (1870) Parks in Timişoara represent this new type of public space, the urban public park, in the Transylvania of that time (ILIESCU 2003, 70, 75).

From the 18th century, some squares are created or redesigned as garden squares, largely from the same desire to promote a healthy environment. Without being able to speak of actual parks,[11] although they are sometimes named as such, the garden squares – according also to their area – can fulfill a large part of the public park's roles, thus being at least related to it. In fact, as urban space design type, garden squares precede the public park. The first are found

11 The relatively small area does not allow this classification. In addition, the functions of the square, also preserved even if altered, do not overlap completely with the functions of a park.

in England, without being public squares at all; on the contrary, these garden squares served, as closed residential gardens, the houses that lined the square. Thus, in their first phases, these gardens were, for the general public, only a visual landscape. Like the private parks of the upper classes, over time, some of the garden squares remained private, others have become public,[12] while other new garden squares were created/redesigned from the start for the free access of the public. Berkeley Square (1766), Grosvenor Square (1774) in London, and, in the second half of the 19th century, Jackson Square in New Orleans, the Santa Fe Plaza, Plaça Reial in Barcelona, or Piazza Vittorio Emanuele in Rome, they all illustrate the type of the garden square (KOSTOF 2005, 164-165).

The representational potential of public space

■ The presence of planted elements in the cities' public squares often had other reasons than the simple desire to promote a healthy environment. The design of the

12 At least in the sense of public access, even if not in the sense of public property.

keley Square (1766), Grosvenor Square (1774) în Londra, iar în cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea Jackson Square în New Orleans, *plaza* spaniolă din Santa Fe, Plaça Reial din Barcelona sau Piazza Vittorio Emanuele din Roma, toate ilustrează tipul pieţei plantate (KOSTOF 2005, 164-165).

Potenţialul de reprezentare al spaţiului public

■ Oricum, prezenţa amenajărilor plantate în pieţele publice ale oraşelor a avut adesea şi alte cauze decât simpla dorinţă de a promova un mediu sănătos. Amenajarea spaţiului public, înzestrată cu un puternic potenţial de reprezentare, a fost folosită dintotdeauna de clasa conducătoare pentru a-şi afirma autoritatea în oraş (KOSTOF 2005, 124-125). Astfel, reamenajările succesive ale pieţelor principale ale oraşelor reflectă, de multe ori, dorinţa unei noi clase conducătoare de afirmare a schimbării faţă de regimul anterior. Amenajările plantate – fie ele create, desfiinţate sau modificate – s-au numărat, nu de puţine ori, printre instrumentele întrebuinţate în aceste reamenajări. În context local, întâlnim numeroase astfel de exemple de utilizare a elementului vegetal în reamenajări cu scop de reprezentare a pieţelor, pe parcursul secolelor al XIX-lea şi XX-lea: Piaţa Unirii din Cluj-Napoca, Piaţa Mare din Sibiu, Piaţa Unirii din Timişoara, Piaţa Libertăţii din Satu Mare (foto 1), Piaţa Millennium din Baia Mare sunt doar câteva dintre cazuri.

■ ***Foto 1.*** *Piața Libertății din Satu Mare, așa-numită „Parcul Central" © Andreea MILEA, 2017*
■ ***Photo 1.*** *Libertății Square in Satu Mare, the so-called "Central Park" © Andreea MILEA, 2017*

Dacă în cazul principalelor pieţe urbane, fie ele plantate sau nu, vorbim mai mult despre reprezentarea cu caracter politic, de înstăpânire, întâlnim reprezentarea ca generator al amenajărilor şi în cazul celorlalte tipuri de spaţii publice: strada şi parcul propriu-zis. În funcţie de locul străzii în oraş şi de anvergură, amenajarea sa poate fi dictată din nou de dorinţa de reprezentare politică, dar, de asemenea, reprezentarea poate fi una socială, reflectând un anumit mod de a trăi în oraş, specific locuitorilor într-o anumită perioadă. Amenajările parcului public propriu-zis pot fi citite îndeosebi prin prisma acestui tip de reprezentare socială.

Concluzie

■ La fel ca în alte părţi ale lumii, începuturile parcurilor publice transilvănene au cauze multiple: începând de la nevoia de a lega oraşul de cadrul natural prin apropierea fortificaţiilor demodate, concomitent cu deschiderea parcurilor şi grădinilor private către public, continuând cu introducerea asumată a elementului vegetal în cadrul urban prin amenajarea propriu-zisă de parcuri publice pentru a promova un mediu sănătos şi pentru a prilejui întâlnirea dintre clasele sociale, dar şi prin reamenajări ale spaţiilor publice consacrate ale oraşului (pieţe, străzi) în scop de reprezentare, fie aceasta politică sau socială.

Bibliografie/Bibliography

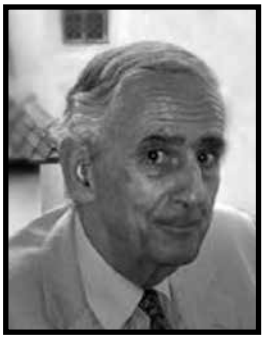
- *** Historical Maps of the Habsburg Empire. Mapire. http://mapire.eu/en/ (accesat în decembrie 2017).
- CRISTEA, Vasile, Felician MICLE & Florin CRIŞAN. 1997. *Le Jardin Botanique "Alexandru Borza" (Cluj-Napoca, Roumanie)*. L'uomo e l'ambiente 27. Camerino: Università degli Studi.
- ILIESCU, Ana-Felicia. 2003. *Arhitectură peisageră*. Bucureşti: Editura Ceres.
- KOSTOF, Spiro. 2005. *The City Assembled: The Elements of Urban Form Through History*. New York: Thames & Hudson.
- GRAVES, Michael. 2006. Introduction: The Figural City. In *Town Spaces*, by Rob KRIER, 6-7. Basel – Berlin – Boston: Birkhäuser – Publishers for Architecture.
- MARCUS, Rică. 1958. *Parcuri şi grădini în România*. Bucureşti: Editura Tehnică.
- SITTE, Camillo. 1992. *Arta construirii oraşelor. Urbanismul după principiile sale artistice*. Trad. Rodica EFTENIE, Hanna DERER & Mihai EFTENIE. Bucureşti: Editura Tehnică.
- VROOM, Meto J. 2006. *Lexicon of Garden and Landscape Architecture*. Basel – Boston – Berlin: Birkhäuser – Publishers for Architecture.

public space, endowed with a strong representation potential, was always used by the ruling class to assert its authority in the city (KOSTOF 2005, 124-125). Thus, the successive redesigns of the cities' main squares often reflect the wish of a new ruling class to assert the change from the previous regime. Planted designs – either created, eliminated, or modified – were often among the first instruments used in these redesigns. In a local context, we find many such examples of using the planted element in the redesign of squares with a representational purpose, along the 19th and 20th centuries: Unirii Square in Cluj-Napoca, Piaţa Mare / The Large Square in Sibiu, Unirii Square in Timişoara, Libertăţii Square in Satu Mare (Photo 1), Millennium Square in Baia Mare are only some of the cases.

If in the case of main urban squares, either planted or not, we speak mostly of political representation, of mastery, we find representation as the generator of design for the other types of public spaces: the street and the actual park. Based on the placement of the street within the city and on its size, its design may be dictated again by a wish for political representation, but this representation may be a social one, reflecting a certain way of life in the city, specific to its citizens in a certain period. The elements of the public park can be read especially from this point of view of social representation.

Conclusion

■ As in other parts of the world, the beginnings of Transylvanian public parks have multiple causes: starting from the need to connect the city to the natural environment through the appropriation of outdated fortifications, while opening private parks and gardens to the public, continuing with the conscious introduction of planted elements in the urban areas through the design of actual public parks in order to promote a healthy environment and bring together the social classes, as well as by refurbishing the consecrated public spaces of the city (squares, streets) for representation, be it political or social.



In memoriam
Şerban CANTACUZINO
(† 20 February/februarie 2018)

■ Şerban CANTACUZINO, son of architect George Matei CANTACUZINO[1] and of Sanda ŞTIRBEI, has left us.

Born in Paris in September 1928 and established in England by the will of his parents as the last World War started, he studied architecture at the Magdalene College in Cambridge. In the tradition of his famous father's work as an architect and writer, he started out in 1950 with *Architectural Conservation in Europe*, written together with Michael REID. The following books, i.e. *Modern Houses of the World* (1964) and *Great Modern Architecture* (1966), led to his election as member of the editorial staff of the prestigious *Architectural Review*.

From that moment on, his work mainly focuses on the history of architecture (*European Domestic Architecture: Its Development from Early Times*, 1969; *Canterbury (City Buildings)*, 1970) and on the ever thorny issues of preservation, conservation, and enhancement, as well as on the re-use of old buildings (*Re-Architecture*, 1971; *New Uses For Old Buildings*, 1976). At the same period, together with Kenneth BROWNE, he dedicated the 1976 issue of the *Architectural Review* to Isfahan, where the memory of his father is present.

Moreover, he had come back to Romania five years before, for the first time since childhood. This was a turning point in his life, as he retrieved the past of his country and of his family.

As a sign of appreciation for his work in England, in 1979 he was elected as secretary of the venerable Royal Fine Arts Commission. He kept this office for fifteen years in a row[2]. As a member of the likewise important RIBA (Royal Institute of British Architects), he was rewarded by the Queen in 1988 by being awarded the title of Com-

1 For details related to his life and work, see the recent book of Jean-Michel CANTACUZÈNE, *Une vie en Roumanie: De la Belle Epoque à la République populaire (1899-1960)* (Paris: L'Harmattan, 2011).

2 During this time he published *Saving Old Buildings* (1980); *Howell, Killick, Partridge and Amis: Architecture* (1981); *Charles Correa* (1984); *Architecture in Continuity: Building in the Islamic World Today* (1985) – awarded the Aga Khan Prize; *Re-Architecture: Old Buildings New Uses* (1989), the edition in German in the same year *Neu Nutzung alter Bauten. Die Zukunft der historischen Architektur-Substanz*; *What makes a Good Building? An Inquiry by the Royal Fine Art Commission* (1994).

■ Ne-a părăsit Şerban CANTACUZINO, fiul arhitectului George Matei CANTACUZINO[1] şi al Sandei ŞTIRBEI.

Născut la Paris în septembrie 1928 şi stabilit în Anglia prin voinţa părinţilor săi odată cu începutul ultimei conflagraţii mondiale, a urmat arhitectura la Colegiul Magdalenian de la Cambridge. În tradiţia operei de arhitect şi scriitor a ilustrului său părinte, a debutat în 1950 cu *Architectural Conservation in Europe*, împreună cu Michael REID. Următoarele cărţi, *Modern Houses of the World* (1964) şi *Great Modern Architecture* (1966) i-au adus alegerea sa în anul următor ca membru al redacţiei prestigioasei „Architectural Review".

Din acel moment, opera sa se îndreaptă cu predilecţie asupra istoriei arhitecturii (*European Domestic Architecture: Its Development from Early Times*, 1969; *Canterbury (City Buildings)*, 1970) şi chestiunilor, dintotdeauna spinoase, ale conservării, restaurării şi punerii în valoare, reutilizării vechilor construcţii (*Re-Architecture*, 1971; *New Uses For Old Buildings*, 1976). Tot atunci, împreună cu Kenneth BROWNE, consacră numărul din 1976 al revistei „Architectural Review" Ispahanului, amintirea tatălui său fiind aici prezentă.

De altfel, cu cinci ani înainte, revenise, pentru prima dată din copilărie, în România, moment de răscruce în viaţa sa, de recuperare a trecutului ţării şi familiei sale.

În Anglia, preţuirea operei sale s-a manifestat prin alegerea în 1979 ca secretar al venerabilei Royal Fine Arts Commission, poziţie deţinută cincisprezece ani la rând.[2] Membru al nu mai puţin însemnatei RIBA (Royal Institute of British Architects), el a fost răsplătit de re-

1 Pentru viaţa şi opera căruia vezi recent cartea lui Jean-Michel CANTACUZÈNE, *Une vie en Roumanie: De la Belle Epoque à la République populaire (1899-1960)* (Paris: L'Harmattan, 2011).

2 Vreme în care a publicat *Saving Old Buildings* (1980); *Howell, Killick, Partridge and Amis: Architecture* (1981); *Charles Correa* (1984); *Architecture in Continuity: Building in the Islamic World Today* (1985) – răsplătită cu premiul Aga Khan; *Re-Architecture: Old Buildings New Uses* (1989), ediţia germană în acelaşi an *Neu Nutzung alter Bauten. Die Zukunft der historischen Architektur-Substanz*; *What makes a Good Building? An Inquiry by the Royal Fine Art Commission* (1994).

gină prin acordarea în 1988 a titlului de Comandor al Imperiului Britanic (CBE).

Şerban CANTACUZINO a venit în mijlocul nostru, al Comisiei Naţionale şi Direcţiei Monumentelor, Ansamblurilor şi Siturilor Istorice, imediat după 1990, prezenţa sa la întrunirile noastre fiind încă o speranţă pentru un patrimoniu devastat.

De altminteri, în toamna târzie a anului 1990 a susţinut la Institutul de Arhitectură „Ion Mincu" o conferinţă tocmai cu titlul *Speranţele patrimoniului românesc*, imediat tipărită în periodicul nostru „Buletinul Comisiei Monumentelor Istorice"[3]. Este o analiză atentă a situaţiei monumentelor istorice din România „după 43 de ani de distrugeri sistematice şi, în cel mai bun caz, al unei totale neglijenţe". El insista, cu acest prilej, într-o concepţie a conservării, restaurării la acea vreme înnoitoare – dacă se poate spune astfel –, asupra „amplasamentului" monumentului istoric, dând exemplul conacului principelui Alexandru Dimitrie GHICA de la Căciulaţi, în cazul căruia propunea să se aibă în vedere spre a fi conservat „întregul parc, lacul, precum şi satul – de asemenea atribuit lui Alexandru GHICA – care este organic legat de conac". Deopotrivă de interesantă este înţelegerea unui monument urban, precum Biserica Kretzulescu, unde „amplasamentul este spaţiul din jurul ei, clădirile care definesc acel spaţiu, precum şi reţeaua stradală perimetrală care generează perspectivele convergente spre spaţiul monumentului".

Nu era uitat nici patrimoniul industrial, remarcând minunatul pod de la Cernavodă şi constatând cât era de subestimat atunci în întreaga lume amplasamentul celebrelor poduri metalice.

În cazul unor mănăstiri, precum Moldoviţa, amplasamentul care trebuia conservat era chiar „peisajul înconjurător", de aceea construirea barajului pe Olt din preajma Coziei era de natură a afecta percepţia acesteia.

De la amplasamentul unor monumente izolate, conferenţiarul ajungea la conservarea unor cartiere sau oraşe în întregime, exemplul la îndemână fiind al cetăţii Sighişoarei – „oraşul din deal". Şi aici intervenţiile din partea de jos nu afectaseră doar acea zonă, ci şi pe cea a cetăţii.

O a doua parte a expunerii era consacrată chestiunii esenţiale a motivaţiei conservării. De la demersul teoretic al lui John RUSKIN din *The Seven Lamps of Architecture*, unde conservarea era o obligaţie faţă de memoria celor care au construit şi, mai ales, o datorie către generaţiile viitoare, moştenitoare ale patrimoniului, discuţia se concentra asupra rolului conservării în asigurarea continuităţii culturale. „Un oraş fără clădiri istorice este ca un oraş fără memorie", cita conferenţiarul. Distrugerea patrimoniului românesc – inclusiv exemplele Mănăstirii Văcăreşti, a bisericii din Palatul

3 Şerban CANTACUZINO, „Speranţele patrimoniului românesc", *Buletinul Comisiei Monumentelor Istorice* 1 (1991): 7-15.

mander of the Most Excellent Order of the British Empire (CBE).

Şerban CANTACUZINO joined us within the National Committee and Directorate for Historic Buildings, Ensembles, and Sites immediately after 1990. His presence at our meetings has brought additional hope for our devastated heritage.

Actually, in late autumn 1990, he gave a lecture entitled precisely *Hopes for the Romanian Heritage* at the "Ion Mincu" Institute for Architecture. This lecture was immediately published in our periodical *Bulletin of the Committee for Historic Buildings*[3]. It was a thorough analysis of the condition of historic buildings in Romania "after 43 years of continuous destructions and, at best, of total carelessness". On that occasion, with his view on preservation and conservation that was at that time rather renewing – if we may call it like this –, he would insist on the site of the historic building, and would give as example Prince Alexandru Dimitrie GHICA's mansion in Căciulaţi, for which he proposed that "the entire park, the lake and the village, also assigned to Alexandru GHICA and organically attached to the mansion" be considered for preservation. He had a similarly interesting understanding of an urban historic building, such as the Kretzulescu Church, where the "site is the area around it, the buildings defining that area, as well as the surrounding street network generating the perspectives that converge to the area of the building".

He would not forget the industrial heritage either. He drew the attention on the wonderful bridge in Cernavodă and talked about how underestimated the site of famous metal bridges was worldwide.

For certain monasteries, such as Moldoviţa, the site to be conserved was the "surrounding landscape" itself. This is why building the dam on the Olt River in the vicinity of Cozia could alter the perception on this monastery.

From the site of isolated historic buildings, the lecturer would get to the preservation of whole neighbourhoods or towns. The most eloquent example in this respect is the fortification of Sighişoara, "the town on the hill". The interventions made downhill also affected the fortification area uphill.

The second part of his lecture was dedicated to the essential issue of the motivation for preservation. The discussion started from John RUSKIN's theoretic approach in *The Seven Lamps of Architecture*, where preservation was an obligation towards the memory of the builders and, especially, a duty towards future generations as heirs of this heritage, and focused on the role of preservation in ensuring cultural continuity. "A town without historical buildings is like a town without memory", the lecturer quoted. The destruction of Romanian heritage, including the examples of Văcăreşti Monastery, the church in the Cotroceni Palace, and the villages, was not considered an assault only against Romanian history, but also against European history, to which the Romanian heritage belongs.

3 Şerban CANTACUZINO, "Speranţele patrimoniului românesc", *Buletinul Comisiei Monumentelor Istorice* 1 (1991): 7-15.

There was thus no justification for the leitmotif of interference with the internal affairs of a state invoked by the old regime in order to justify its refusal to European mobilisation for safeguarding the Romanian heritage under assault.

However, the need of preservation could also be proved in economic and housing standards terms. The principle the lecturer pointed out is often forgotten, i.e. preservation, conservation "often costs less than a completely new building – and I should repeat here that the superior spatial standard in old buildings can rarely be accepted in new buildings, which are built according to the maximum profit principle – minimum investment for maximum use of land".

Heritage preservation and conservation would have created jobs, would have triggered the revival of certain crafts and traditional building techniques.

A certain balance between old and new is certainly desirable. The lecturer found the saying of famous ideologist Edmund BURKE as appropriate, i.e. "a state without the means of some change is without the means of its conservation". However, Şerban CANTACUZINO rose vehemently against the systematisation of towns and cities – "a city subjugated to a system"; this is what happened to Bucharest, "exceeding the historical limits of urban interventions". The lecturer would not tolerate either arteries brutally cutting through the historic urban net on the pretext of traffic streamlining, or the preservation of isolated historic buildings among new, dominating buildings, although he was fully aware of how difficult it was to preserve built and archaeological heritage, where its listing (classification) was just a "formal step" with a view to its safeguarding, and the value of the related legislation was only proved by the possibility of its implementation. Listing should not be limited to external appearance, but it should also take into consideration the valuable interiors and thus reject "façadism".

In the lecturer's view, urban planning should carefully consider the protected areas, their preservation and enhancement, as well as the relation between local authorities and owners, where the latter should receive financial incentives. He would give relevant examples, such as the fortified city of Lahore, where the preservation works were supported by the World Bank, UNESCO, and the UNICEF, or Covent Garden in London, where the buildings were conserved and turned into a prosperous shopping centre by the Greater London Council.

Eventually, the last part of his lecture was dedicated to cultural tourism in Romania, remarkably associated with a ten year-conservation programme. Şerban CANTACUZINO was considering several stages in launching cultural tourism, with related itineraries: the capital city and its surrounding mansions and monasteries; Suceava and Neamţ with their castles, monasteries, and churches, and even with a systematised town, i.e. Piatra Neamţ; Oltenia with its monasteries, churches and fortified houses called "cula", as well as Târgu Jiu with the ensemble of BRÂNCUŞI; the second stage with Iaşi and its surround-

Cotroceni, a satelor – nu era considerată numai un atentat asupra istoriei româneşti, ci şi a celei europene, din care face parte şi patrimoniul românesc. Astfel încât, leitmotivul amestecului în treburile interne ale unui stat, invocat de vechiul regim spre a justifica respingerea mobilizării europene pentru salvarea patrimoniului românesc agresat, nu se justifica.

Dar necesitatea conservării era demonstrabilă şi din punct de vedere economic şi al standardelor de locuire. Principiul pe care îl enunţa conferenţiarul este adesea uitat: „Adeseori [conservarea, restaurarea] costă mai puţin decât o construcţie total nouă – şi trebuie să repet aici că standardul spaţial superior al vechilor clădiri rareori poate fi acceptat în noile construcţii, care sunt ridicate pe principiul maximului profit – o utilizare cât mai avantajoasă a terenului cu o investiţie minimă".

Conservarea, restaurarea patrimoniului creau locuri de muncă, produceau reînvierea unor meşteşuguri şi tehnici de construcţie tradiţionale.

Desigur, un echilibru între vechi şi nou se impune, iar conferenţiarului i se părea nimerită maxima cunoscutului ideolog Edmund BURKE „un stat fără posibilitatea de a face ceva schimbări nu are nici posibilitatea de a conserva". Dar el, Şerban CANTACUZINO, se ridica vehement împotriva sistematizării oraşelor – „un oraş subjugat de un sistem" –, ceea ce se petrecuse la Bucureşti, „depăşind limitele istorice ale intervenţiilor urbane". Nici tăierea brutală a unor artere prin ţesutul urban istoric, sub pretextul fluidizării traficului, nici păstrarea unor monumente izolate între clădiri noi dominante nu căpătau acceptul conferenţiarului, care, de altfel, era conştient de dificultăţile conservării patrimoniului construit şi arheologic, listarea (clasarea) fiind doar un „pas formal" pentru salvgardarea acestuia, iar valoarea legislaţiei aferente dovedită doar de posibilitatea aplicării ei. Clasarea nu trebuie să se reducă doar la aspectul exterior, ci deopotrivă să aibă în vedere interioarele valoroase, respingându-se astfel „faţadismul".

Proiectarea urbană trebuia să ţină seamă, în viziunea conferenţiarului, de zonele protejate, de conservarea şi punerea în valoare a acestora, de raportul dintre autorităţile locale şi proprietari, de stimularea financiară a acestora din urmă. Exemplele din oraşul fortificat Lahore, unde lucrările de conservare au fost susţinute de Banca Mondială, UNESCO şi UNICEF, sau de la Londra, din Covent Garden, unde clădirile au fost restaurate şi transformate într-un prosper centru de vânzare cu amănuntul, operaţie efectuată de Marele Consiliu londonez, erau, în opinia sa, relevante.

În sfârşit, ultima parte a expunerii sale a fost consacrată turismului cultural în România, în chip remarcabil asociat unui program decenal de restaurare. Şerban CANTACUZINO avea în vedere mai multe faze de lansare a turismului cultural, cu itinerarii adecvate: capitala şi împrejurimile ei de conace şi mănăstiri; Suceava şi Neamţul cu cetăţile, mănăstirile şi bisericile, ba chiar şi un oraş sistematizat – Piatra Neamţ; Oltenia cu mănăstirile, bisericile, culele, dar şi Târgu Jiu cu an-

samblul creat de BRÂNCUŞI; în a doua fază, Iaşii cu împrejurimile lui de mănăstiri; Sarmizegetusa cu vestigiile arheologice şi bisericile cneziale de piatră, Hunedoara, Sebeşul, Alba Iulia; apoi faza a treia cu Curtea de Argeş, Câineni, Bran, Sinaia, Braşov, Făgăraş, Sighişoara şi cetăţile ţărăneşti într-un prim itinerar; Târgu Mureş – cu Biblioteca Teleki şi Palatul de Cultură Art Nouveau, Clujul, Bistriţa, Ţara Lăpuşului şi Maramureşul, în cel de-al doilea.

Le mai adăuga Constanţa şi litoralul pontic, cu siturile greceşti şi bizantine, „care împreună vin să dovedească marele patrimoniu construit şi imensa varietate a bogăţiilor din România".

Am zăbovit asupra acestei expuneri a concepţiei lui Şerban CANTACUZINO referitoare la conservarea monumentelor istorice pentru că ea avea să se regăsească în acţiunea Comisiei Naţionale şi Direcţiei Monumentelor, Ansamblurilor şi Siturilor Istorice din acei ani. De altfel, la 8 noiembrie 1990, Comisia Naţională a Monumentelor, Ansamblurilor şi Siturilor Istorice avea să-i confere ilustrului arhitect titlul de membru de onoare. Dar, mai cu seamă, interesul acestei conferinţe de acum aproape treizeci de ani stă în actualitatea sa, în programul realist şi eficace.

Curând însă după această luare de poziţie de la finele anului 1990, lucrurile au luat în România un alt curs, Comisia Naţională a Monumentelor, Ansamblurilor şi Siturilor Istorice fiind desfiinţată în anul 1993, iar Direcţia în anul următor.

Şerban CANTACUZINO a înţeles prea bine întâmplările româneşti de după 1989 şi, împreună cu Marie-Lyse CANTACUZINO, fraţii Nicolae şi Indrei RAŢIU, Jessica DOUGLAS-HOME şi Iolanda COSTIDE, a întemeiat în anul 2000 *Pro Patrimonio*, fundaţie menită să lupte pentru salvarea peisajului istoric românesc. Intervenţia sa în apărarea Sighişoarei, ameninţată de proiecte *draculiene*, pentru restaurarea porţilor cetăţii Braşovului, au marcat un promiţător început. Din 2013 el a fost inspiratorul şi sprijinul Institutului Naţional al Patrimoniului pentru promovarea unui alt viitor pentru Roşia Montană. Graţie lui am avut sprijinul experţilor de la universităţile Oxford şi Leicester pentru ca situl mineritului antic, medieval şi modern din munţii Apuseni să fie promovat pe lista Patrimoniului Mondial UNESCO.

*

Anevoie este să cuprinzi în câteva rânduri viaţa unui om, mai cu seamă a unui înţelept truditor pentru salvarea vechilor zidiri. Dar, fie-ne îngăduită o amintire personală: prin 1991, în cele câteva drumuri parcurse împreună cu Şerban CANTACUZINO, am evocat Hoiseştii curţilor strămoşilor, pictate şi evocate de tatăl său.

Din vechile zidiri mai rămăseseră, pe coasta pustiită spre valea Bahluiului, un tei şi un castan. A găsit puterea să ierte şi să fie alături de noi în toţi aceşti ani.

Fie-i amintirea neştearsă, Dumnezeu să-l odihnească!

Dr. Sergiu IOSIPESCU

ing monasteries; Sarmizegetusa with its archaeological remains and the stone churches built by the "knez" local rulers, Hunedoara, Sebeş, Alba Iulia; the third stage with Curtea de Argeş, Câineni, Bran, Sinaia, Braşov, Făgăraş, Sighişoara, and rural fortresses as a first itinerary; Târgu Mureş – with the Teleki Library and the Art Nouveau Palace of Culture, Cluj-Napoca, Bistriţa, Ţara Lăpuşului, and Maramureş, as second itinerary.

He would add Constanţa and the Black Sea Coast, with the Greek and Byzantine sites, "which together come as evidence of the great built heritage and wide variety of treasures in Romania".

I have insisted on this lecture containing Şerban CANTACUZINO's view on historic building preservation because it was to be taken over by the National Committee and Directorate for Historic Buildings, Ensembles, and Sites during those years. On November 8, 1990, the National Committee for Historic Buildings, Ensembles, and Sites actually awarded the famous architect the title of Member of Honour. This lecture made almost thirty years ago is also interesting due to its topicality, to its realistic and effective programme.

But soon after this stand made at the end of 1990, the course of things turned in Romania. The National Committee for Historic Buildings, Ensembles, and Sites was dismantled in 1993, and the related Directorate the following year.

Şerban CANTACUZINO understood too well the happenings in Romania after 1989. In 2000, together with Marie-Lyse CANTACUZINO, the brothers Nicolae and Indrei RAŢIU, Jessica DOUGLAS-HOME, and Iolanda COSTIDE, he set up the *Pro Patrimonio* foundation, whose purpose was to fight for safeguarding the Romanian historical landscape. His interventions in defence of Sighişoara, threatened by Dracula-related projects, and for the conservation of Braşov's fortification gates have marked a promising start. As from 2013, he was the inspirer and support of the National Institute for Heritage with regard to the promotion of another future for Roşia Montană. Thanks to him, we had the support of the experts from the universities in Oxford and Leicester for promoting the ancient, medieval, and modern mining site in the Apuseni Mountains on UNESCO's World Heritage List.

*

It is hard to encompass the life of a man within a few lines, especially of a wise person striving for safeguarding old buildings. I would dare add a personal memory: back in 1991, during several trips made together with Şerban CANTACUZINO, we talked about the residence in Hoiseşti as it was at the time of his ancestors, painted and described by his father.

All that was left from the old buildings on the empty slope towards Bahlui Valley was a lime tree and a chestnut tree. He could find the strength to forgive and to stay close to us for all these years.

May his memory live on! May he rest in peace!

Sergiu IOSIPESCU PhD