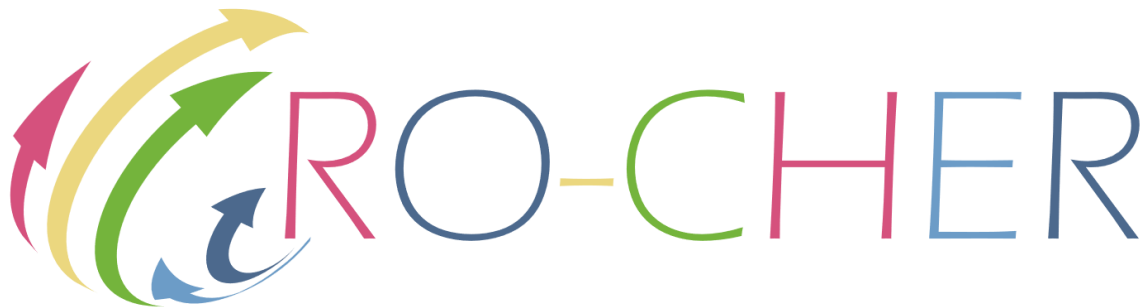


**PNCDI III - Programul 1. Dezvoltarea sistemului național de CD
Subprogramul 1.2. Performanță instituțională
Proiecte de dezvoltare instituțională - Proiecte Complexe
realizate în consorții CDI (PCCDI)**



**Proiect complex multidisciplinar pentru monitorizarea,
conservarea, protecția și promovarea patrimoniului cultural
românesc (RO-CHER)**

Cod proiect PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0413, contract 50PCCDI/2018

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

Etapa 2 - intermediară. Perioada de raportare: 1 ianuarie 2019 – 31 decembrie 2019



**MUZEUL NAȚIONAL AL UNIRII
ALBA IULIA**



Etapa 2

Proiect component	Denumire etapă	Parteneri
1. Monitorizarea obiectivelor din patrimoniul cultural cu ajutorul tehnologiilor spațiale	Produse satelitare pentru managementul patrimoniului cultural	ROSA USAMVB MCDR
2. Nanotehnologia – abordare inovativa cu dezvoltare de materiale si tehnici pentru salvagardarea patrimoniului cultural	Aplicarea strategiei integrate de obținere a nanomaterialelor soft; Stabilirea rețetelor tri component din amestecuri de nanomateriale inovatoare și exploatarea acțiunii sinergice	ICECHIM USAMVB MNUAI MCDR
3. Management integrat (conservare, restaurare, protecție) al obiectivelor aparținând patrimoniului cultural	Strategii și sisteme de management pentru conservarea/restaurarea patrimoniului cultural	MNUAI ROSA ICECHIM
4. Promovarea patrimoniului cultural folosind tehnici actuale de reconstrucție digitală	Produse digitale pentru promovarea patrimoniului cultural	USAMVB ROSA ICECHIM MNUAI MCDR

Cuprins

Rezumatul etapei	3
Descrierea științifică și tehnică.....	4
Proiect component 1	4
Proiect component 2.....	4
Proiect component 3.....	5
Proiect component 4.....	5
Diseminarea rezultatelor.....	6
Oferta de servicii de cercetare și tehnologice	6
Locuri de muncă susținute prin program.....	6
Cecuri.....	6
Bibliografie selectivă:	7

Rezumatul etapei

În cadrul Proiectului Component 1 (PC1) - *Monitorizarea obiectivelor din patrimoniul cultural cu ajutorul tehnologiilor spațiale* - pentru obiectivele identificate în etapa anterioară au fost studiate și utilizate diverse metodologii de procesare a imageriei satelitare pretabile pentru managementului patrimoniului cultural, fiecare fiind adecvată pentru un anumit obiectiv. Au fost achiziționate imagini satelitare în vederea obținerii variatelor produselor geospațiale derivate prin intermediul metodologiile studiate. Pentru fiecare obiectiv au fost elaborate fluxuri optime de procesare cu scopul obținerii produselor cartografice specifice pentru managementul patrimoniului cultural imobil, au fost efectuate campanii de măsurători GNSS în arealul anumitor obiective cu scopul validării rezultatelor. Produsele obținute au fost integrate în versiunea preliminară a serviciului web.

În cadrul Proiectului Component 2 (PC2) - *Nanotehnologia – abordare inovativa cu dezvoltare de materiale si tehnici pentru salvagardarea patrimoniului cultural* - echipa multidisciplinară a proiectului a optimizat rețeta de obținere a nanomaterialelor soft și a obținut rețete tri- component prin diverse metode stabilind un raport optim pentru un efect antimicrobian maxim. Aceste rețete au fost evaluate din punct de vedere antimicrobian și al interacțiunii fizico-chimice pe diverse materiale suport (ceramic, papetar, fiind artefacte simulate pentru observarea efectelor estetice și cromatice).

În cadrul Proiectului Component 3 (PC3) - *Management integrat (conservare, restaurare, protecție) al obiectivelor aparținând patrimoniului cultural* - au fost identificate fenomenele de degradare pentru diverse materiale suport și studiate comparativ tehnicile clasice și moderne de combatere a acestui fenomen. Pentru patrimoniul cultural imobil au fost studiate tehnicile de procesare a imaginilor satelitare în sprijinul conservării, restaurării și protecției, întâlnite în diverse studii de caz. De asemenea, au fost elaborate proceduri standard de lucru pentru managementul patrimoniului cultural mobil (pentru implementarea diverselor măsuri de conservare și restaurare) și pentru managementul patrimoniului cultural imobil (pentru obținerea informației complementare cu ajutorul informației geospațiale). Pentru inventarierea, conservarea/restaurarea obiectelor au fost propuse proceduri integrate, în final realizându-se un catalog al obiectelor/obiectivelor aflate în studiu.

În cadrul Proiectului Component 4 (PC4) - *Promovarea patrimoniului cultural folosind tehnologii actuale de reconstrucție digitală* - partenerii au ales exponatele pentru reconstrucția 3D și au întocmit fișe de identificare a acestora pentru a putea defini tipuri de produse 3D obținute în final. Au fost alese metodologiile de scanare (pentru exponate și pentru obiective), fiind elaborate și fluxurile optime în funcție de fiecare exponat și obiectiv în parte. S-au desfășurat sesiuni de scanare laser a exponatelor și campanii de scanare a obiectivelor. Înregistrările brute constituie baza pentru produsele de reconstrucție 3D finale.

Obiectivele etapei 2 au fost realizate integral în cadrul fiecărui proiect component, rezultatele obținute fiind în conformitate cu cele prevăzute în planul de realizare și în agenda comună de cercetare a proiectului complex. Diseminarea rezultatelor proiectului a fost efectuată cu succes, fiind îndepliniți toți indicatorii de rezultat.

Descrierea științifică și tehnică

DETALII REFERITOARE LA REZULTATELE SPECIFICE ALE PROIECTULUI RO-CHER VOR FI DISPONIBILE ULTERIOR PUBLICĂRII TUTUROR MATERIALELOR ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNICE PRIN METODE DE DISEMINARE, COMUNICARE ȘTIINȚIFICĂ SAU BREVETARE A ACESTOR REZULTATE.

Pentru informații suplimentare, vă rugăm să transmiteți e-mail la adresa: iulia.dana@rosa.ro și alexandru.badea@rosa.ro

Proiect component 1

În cadrul acestei etape s-au desfășurat următoarele activități :

- Achiziția datelor satelitare;
- Colectarea datelor din teren;
- Definirea produselor cartografice;
- Elaborarea fluxurilor optime de procesare a datelor satelitare.
- Procesarea datelor satelitare și validarea rezultatelor obținute.
- Diseminarea rezultatelor

Proiect component 2

În cadrul acestei etape s-au desfășurat următoarele activități :

- Optimizarea rețetei de obținere a nanomaterialelor soft în vederea controlului dimensiunilor de particule; Controlul materialelor obținute în ceea ce privește proprietățile de rigiditate, porozitate, termică, coeficient de expansiune și culoare;
- Obținerea rețetei inovatoare tri component și caracterizarea ei prin diverse metode;
- Evaluarea activității antimicrobiene a rețetelor propuse;
- Evaluarea interacțiunii fizico-chimice a rețetelor obținute cu materialul suport ceramic (artefacte simulate); Evaluarea interacțiunii rețetelor obținute cu materialul suport din punct de vedere al efectelor estetice, cromatice, etc - artefacte simulate material ceramic;
- Evaluarea interacțiunii fizico-chimice a rețetelor obținute cu materialul suport papetar (artefacte simulate); Evaluarea interacțiunii rețetelor obținute cu materialul suport din punct de vedere al efectelor estetice, cromatice, etc - artefacte simulate material papetar;
- Evaluarea activității antimicrobiene a rețetelor propuse pe artefacte simulate din material ceramic și papetar; Exploatarea acțiunii sinergice între materialele componente ale rețetei;
- Stabilirea unui raport optim de materiale în rețeta inovatoare propusă în vederea obținerii unui efect anti microbial maxim;
- Diseminarea rezultatelor

Proiect component 3

În cadrul acestei etape s-au desfășurat următoarele activități :

- Dezvoltarea și promovarea unor studii de caz cu privire la combaterea fenomenelor de degradare pentru diferite materiale support;
- Compararea materialelor și tehnologiilor de conservare tradiționale cu materialele de conservare moderne - Propuneri de materiale moderne – încercări experimentale la nivel de laborator;
- Dezvoltarea și promovarea unor studii de caz cu privire la utilizarea informației geospațiale în sprijinul conservării, restaurării și protecției patrimoniului cultural imobil;
- Realizarea de produse geospațiale complexe pentru obiective pilot din patrimoniul cultural imobil;
- Elaborarea de proceduri standard de lucru pentru managementul patrimoniului cultural mobil - Obținerea și caracterizarea materialelor care au dovedit eficiență în stadiul de laborator actual; Propunerea de strategii de conservare/restaurare în managementul patrimoniului cultural mobil – posibilități de cercetare aplicată, în vederea implementării diverselor măsuri de conservare și restaurare;
- Elaborarea de proceduri standard de lucru pentru managementul patrimoniului cultural imobil - Utilizarea tehnologiilor satelitare pentru obținerea informațiilor complementare privind obiectivele studiate; Definierea procedurilor de achiziție, procesare și validare a datelor satelitare și a produselor derivate utilizate în managementul patrimoniului cultural imobil;
- Propunerea de proceduri integrate de inventariere și conservare/restaurare; realizarea de fișe de identitate a obiectelor luate în studiu cu oferirea de informații complexe; Compararea materialelor și tehnologiilor de conservare tradiționale cu materialele și tehnologiile de conservare moderne;
- Catalogarea unui grup pilot de obiecte/obiective (situri) luate în studiu;
- Diseminarea rezultatelor

Proiect component 4

În cadrul acestei etape s-au desfășurat următoarele activități :

- Efectuarea campaniilor de scanare laser a obiectivelor din patrimoniul cultural;
- Efectuarea sesiunilor de scanare 3D a exponatelor;
- Definierea produselor de reconstrucție 3D digitală;
- Elaborarea fluxurilor optime de procesare a înregistrărilor obținute prin scanare 3D;
- Procesarea înregistrărilor efectuate prin scanarea laser a obiectivelor din patrimoniul cultural;
- Procesarea înregistrărilor efectuate prin scanarea 3D a exponatelor;
- Diseminarea rezultatelor

Diseminarea rezultatelor

La nivelul proiectului complex RO-CHER a fost publicat 1 articol, au fost acceptate 3 articole și sunt în evaluare 2 articole în reviste indexate ISI. De asemenea, au fost publicate sau acceptate 2 lucrări în reviste indexate BDI. Au fost efectuate 25 de participări la conferințe naționale și internaționale (9 prezentări orale și 16 prezentări poster), a fost publicată 1 carte și a fost organizat un workshop. De asemenea, au fost obținute 3 medalii de aur, 2 de argint, 1 de bronz și 4 diplome de excelență la cele 4 târguri și expoziții de invenții și inovații la care au participat membrii consorțiului.

Diseminare în mediul on-line

Pagina web a proiectului RO-CHER (<http://ro-cher.rosa.ro/>) a fost creată în primele 6 luni de implementare a proiectului, constituind o infrastructură virtuală pentru comunicare și diseminare. Această pagină web reprezintă punctul de acces public la informații privind proiectul și domeniile conexe.

Oferta de servicii de cercetare și tehnologice

Îmbunătățirea performanței instituționale s-a realizat prin completarea infrastructurii de cercetare, oferta de servicii de cercetare și tehnologice fiind completată pe platforma www.erris.gov.ro.

Locuri de muncă susținute prin program

La realizarea etapei curente de execuție au participat în total 77 de persoane, dintre care 51 cercetători, 3 cercetători postdoctorali, 6 doctoranzi, 10 tehnicieni, precum și 7 cercetători noi (ROSA – 2, ICECHIM – 2, USAMV B – 1 și MNUAI – 2). Angajarea ultimilor patru noi cercetători (din cei 7) s-a efectuat începând cu data de 01 ianuarie 2019.

Cecuri

În etapa curentă de raportare, au fost efectuate de către cercetători seniori 4 cecuri de mobilitate de tip B, sub forma unor vizite de lucru. Astfel, ROSA, ICECHIM și USAMVB au efectuat cecul la partenerul MCDR, iar MNUAI a realizat o vizită de lucru la ROSA.

Bibliografie selectivă:

Agapiou, A.; Alexakis, D., D.; Sarris, A.; Hadjimitsis, D., G. Evaluating the Potentials of Sentinel-2 for Archaeological Perspective. *Remote Sensing* 2014, 6, 2176-2194.

Agapiou et al 2015 - A. Agapiou, V. Lysandroua, D.D. Alexakis, K. Themistocleous, B. Cuca, A. Argyriou, A. Sarris, D.G. Hadjimitsis, Cultural heritage management and monitoring using remote sensing data and GIS: The case study of Paphos area, Cyprus, *Computers, Environment and Urban Systems* 54, 2015, p. 230–239.

Allen, Peter K., Alejandro Troccoli, Benjamin Smith, Ioannis Stamos, and Stephen Murray. 2003. "The Beauvais Cathedral Project." In *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. <https://doi.org/10.1109/CVPRW.2003.10004>.

Borie, C.; Parcero-Oubiña, C.; Kwon, Y.; Salazar, D.; Flores, C.; Olguin, L.; Andrade, P. Beyond Site Detection: The Role of Satellite Remote Sensing in Analysing Archaeological Problems. A Case Study in Lithic Resource Procurement in the Atacama Desert, Northern Chile. *Remote Sens.* 2019, 11(7), 869.

Chelaru, J.D., Kolozsi, T., 2012, Study of the influence of environmental factors on degradation of monumental art cast bronze, *Ingenieria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile*, 1 (4).

Creangă Doina Maria, Cauzele degradării bunurilor de patrimoniu pe suport de piele, revista *Codrul Cosminului*, 10, 2004, p.153-157.

Daicoviciu, C. Micia I. Cercetări asupra castrului. 1930-1931 (Cu un „Supliment epigrafic”), în *Analele Comisiunii Monumentelor Istorice*, secția pentru Transilvania, III, Cluj-Napoca, p. 1-43.

El-Hakim, Sabry F., J. Angelo Beraldin, Michel Picard, and Guy Godin. 2004. "Detailed 3D Reconstruction of Large-Scale Heritage Sites with Integrated Techniques." *IEEE Computer Graphics and Applications*. <https://doi.org/10.1109/MCG.2004.1318815>.

Fodorean, F. *Drumurile din Dacia romană*. Cluj-Napoca, 2006.

Fontana, Raffaella, Marinella Greco, Marzia Materazzi, Enrico Pampaloni, Luca Pezzati, Claudio Rocchini, and Roberto Scopigno. 2002. "Three-Dimensional Modelling of Statues: The Minerva of Arezzo." *Journal of Cultural Heritage*. [https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(02\)01242-6](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(02)01242-6).

Giardino, M., J. A history of NASA remote sensing contributions to archeology. *Journal of Archeological Science* 2011, 38, 9.

Gorelick, N.; Hancher, M.; Dixon, M.; Ilyushchenko, S.; Thau, D.; Moore, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment* 2017, 202, 18-27.

Hanson, W., S.; Oltean, I., A. "The identification of Roman buildings from the air: Recent discoveries in Western Transylvania," *Archaeol. Prospect.*, 2003.

Hașigan, D. (1968). *Grafice și elemente de calcul grafic*. Ed. Științifică.

Ikeuchi, Katsushi, Takeshi Oishi, Jun Takamatsu, Ryusuke Sagawa, Atsushi Nakazawa, Ryo Kurazume, Ko Nishino, Mawo Kamakura, and Yasuhide Okamoto. 2007. "The Great Buddha Project: Digitally Archiving, Restoring, and Analyzing Cultural Heritage Objects." *International Journal of Computer Vision*. <https://doi.org/10.1007/s11263-007-0039-y>.

Lasaponara, G.; Masini, N. Satellite Remote Sensing in Archeology: past, present and future. *Journal of Archeological Science* 2011, 30, 1995-2002.

Levoy, M., S. Rusinkiewicz, M. Ginzton, J. Ginsberg, K. Pulli, D. Koller, S. Anderson, et al. 2000. "The Digital Michelangelo Project: 3D Scanning of Large Statues." In *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics*.

Mihăilescu, M., Constantinescu, C., Camui, I., *Influența unor factori de mediu asupra monumentelor istorice*, 8 th INTERNATIONAL CONFERENCE Târgu Jiu, May 24-26, 2002.

Moldoveanu A., *Conservarea preventivă a bunurilor culturale*, București, ediția a-2-a 2003.

Nastase, A., Osaci-Costache, G. (2005). *Topografie, cartografie*.

Navalgund, R.; Rajani, M., B. The science behind archaeological signatures from space. *Current Science* 2017, 112, 10.

Nica-Badea, D., *Degrading action of environmental factors on materials incorporation of works of arts*, Revista „Litua. Studii și cercetări”, Ediția a-XII-a, 2009, ISSN 1582-7151, pag. 297.

Nica-Badea, D., *Elemente de chimia conservării, restaurării operelor de artă*, Editura Academica Brâncuși Tg-Jiu, 2009, p. 61-68.

Nica-Badea Delia, *Factori și procese implicate în degradarea suporturilor celulozice ale bunurilor culturale*, în *Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Mens Sana Series*, Issue 2/2010, p.51-70.

Nimmrichter, J., Linke, R., *Laser Cleaning of Stone Artefacts; Handbook on the Use of Lasers in Conservation and Conservation Science*, COST G7, 2006.

Oltean, I., A. *Landscape, colonisation and romanisation*. 2007.

Petculescu, L. *Castrul de la Micia (Vețel, jud. Hunedoara) în cadrul sistemului de apărare al Daciei romane*, în *Muzeul Național*, V, p. 109-114.

Popescu Cristina, Popescu Aurelian, Factori care contribuie la îmbătrânirea hârtiei și modalități de combatere, p.69-79.

Remondino, Fabio. 2011. "Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning." Remote Sensing. <https://doi.org/10.3390/rs3061104>.

Rushmeier, H. 2006. "Eternal Egypt: Experiences and Research Directions." International Workshop on Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage, 22–27.

Sandu, I., Sandu, I.C.A., Chimia conservării și restaurării cășilor vechi, vol.I, Chimismul proceselor și studiul materialelor, Ed. Universității Al. I. Cuza Iași, 1998.

Simileanu, M., Maracineanu, W., Deciu, C., Striber, J., Radvan, R., A complex portable optoelectronic setup for on site interventions. Case studies, Proceedings of SPIE: 7th International Conference on Vibration Measurements by Laser Techniques: Advances and Applications, vol. 6345, 2006, ISBN: 0-8194-6421-X.

Sonnemann, Till, Martin Sauerbier, Fabio Remondino, Gerhard Schrotter, Stefano Campana, and Maurizio Forte. 2006. "Reality-Based 3D Modeling of the Angkorian Temples Using Aerial Images:" BAR International Series.

Vinas, V., Vinas, R., Les technique Traditionnelles de Restauration : Une Etude RAMP, PGI-88 S 17, Paris, 1992.

Xiao et all, 2018 - Wen Xiao, Jon Mills, Gabriele Guidi , Pablo Rodríguez-Gonzálvez, Sara Gonizzi Barsanti , Diego González-Aguilera - Geoinformatics for the conservation and promotion of cultural heritage in support of the UN Sustainable Development Goals, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 142, 2018, 389-406.

Zanni, S.; De Rosa, A. Remote Sensing Analyses on Sentinel-2 Images: Looking for Roman Roads in Srem Region (Serbia). Geoscience 2019, 9, 25.

*** Sarmap. (2014). PS Tutorial. (November), 1–39.

***<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>

***<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

***<https://tinyurl.com/y3vhw4nn>