

UNIVERSITATEA NATIONALA DE ARTE

RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC

PROIECT

**„STRATEGIE INTEGRATA DE CERCETARE A STARII DE
CONSERVARE A UNOR BISERICI RUPESTRE IN VEDEREA
RESTAURARII SI PUNERII IN VALOARE-STUDIUL DE
CAZ:CORBII DE PIATRA” - SICBR**

Contract nr: 91-001/2007

ETAPA II

**TESTAREA SI OPTIMIZAREA METODOLOGIEI DE ANALIZA SI
DIAGNOSTIC**

ACTIVITATE II.1 (A.2.1)

OPTIMIZAREA METODOLOGIEI DE ANALIZA SI DIAGNOSTIC

STRUCTURA CONSORTIULUI

UNIVERSITATEA NATIONALA DE ARTE –COORDONATOR

UNIVERSITATEA BUCURESTI-PARTICIPANT

**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE PENTRU CONSERVARE SI RESTAURARE-
PARTICIPANT**

CEPROCIM-PARTICIPANT

**BUCURESTI
2008**

CUPRINS

OBIECTIVELE GENERALE

OBIECTIVELE FAZEI DE EXECUTIE

REZUMATUL FAZEI

DESCRIEREA STIINTIFICA SI TEHNICA

CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE

OBIECTIVELE GENERALE

1. Dezvoltarea, și consolidarea unei rețele de cercetare, a parteneriatului de lungă durată între instituțiile participante.

2. Formarea și integrarea tinerilor cadre didactice și a studenților din anii terminali în cercetarea de excelență.

3. Aplicarea metodelor avansate din domenii complementare pentru stabilirea stării de conservare a bisericilor rupestre

4. Stimularea colaborărilor internaționale

5. Eliminarea decalajului existent față de nivelul european în privința modului de abordare a cercetării în domeniul monumentelor istorice și a celui de punere în valoare respectiv de dezvoltare a turismului cultural, obiectiv aflat în concordanță cu obiectivul programului de accelerare a procesului de aliniere și integrare tehnologică, conform cerințelor și reglementărilor Uniunii Europene.

Obiectivele generale ale proiectului sunt atinse. Contribuțiile celei de a doua fază de cercetare la realizarea obiectivelor generale ale proiectului sunt următoarele:

Obiectivul 1: Prin consorțiu constituit s-au reunit specialiști din diferite instituții aparținând universităților (UNA, UB) institutelor de cercetare (INCCR) și societăților cu profil de cercetare (CEPROCIM SA) ceea ce reflectă interdisciplinaritatea cerută la rezolvarea obiectivelor prin participarea restauratorilor, istoricilor de artă, biologilor, geologilor, chimistilor, inginerilor chimiști, fizicienilor, informaticienilor.

Se susțin astfel două rețele de cercetare din care fac parte Centrul de Cercetări pentru Conservarea și Restaurarea Operei de Artă; Colectivul de Petrologie și Metalogenie Aplicată, Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București. Menționez faptul că Centrul de Cercetări pentru Conservarea și Restaurarea Operei de Artă este recunoscut de CNCSIS și face parte din "Rețeaua centrelor de excelență pentru tehnici avansate de restaurare-conservare-prezervare"

Obiectivul 2. În consorțiu au fost incluși tineri cercetători precum și studenți din anii terminali și master (toți partenerii)).

OBIECTIVUL 3. Aplicarea metodelor avansate din domenii complementare pentru stabilirea stării de conservare a bisericilor rupestre. S-au folosit metode nedestructive pentru analiza probelor de la Corbii de Piatra iar unele determinări s-au efectuat in situ (toți partenerii-metodele sunt menționate în RTS

OBIECTIVUL 4. Colaborarea internațională inițiată prin misiunea exploratorie efectuată la Applied Physics Institute "N. Carrara (IFAC), research Unit "FLIDAR", National Research Council of Italy (CNR) s-a derulat prin corespondență în această etapă urmând ca în etapa a III-a să aibă loc misiunea de cercetare științifică. O parte din rezultatele obținute până în prezent vor fi prezentate la Congresul de Biodeteriorare și biodegradare care va avea loc la Messina în septembrie; detaliile acestui obiectiv vor fi prezentate în faza a III din ianuarie 2009

OBIECTIVUL 5. Considerăm că, prin acordul de colaborare semnat, prin participarea la schimburi de experiență și participarea la conferințe naționale și internaționale de profil se va putea elimina decalajul existent față de nivelul european în privința modului de abordare a cercetării în domeniul monumentelor istorice și a celui de punere în valoare respectiv de dezvoltare a turismului cultural. CEPROCIM este partener la FP7-SME-2008-1, BSG-SME-ID propunere 232475

OBIECTIVELE FAZEI DE EXECUTIE

CO-Partener 1-UNA

- 2.2.1.1. Amplasarea senzorilor pentru monitorizarea microclimatului**
- 2.2.1.2. Analize chimice ale suportului și picturii murale-variante pentru optimizare în funcție de condițiile monumentului**
- 2.2.1.3. Analize chimice ale pigmentilor și lianților**
- 2.2.1.4. Analize microbiologice-(aerospora, pictura murala, paviment)-variante pentru optimizare în funcție de condițiile monumentului**
- 2.2.1.5. Observații tehnologice in situ (adaptate) ce definesc tehnica de execuție a picturii mural2**
- 2.2.1.6. Activitate de diseminare**

Partener 2-INCCR

- 2.2.2.1. Analiza in situ a picturii murale utilizând fluorescența de raze X. Punerea în evidență a elementelor ale constitutive stratului pictural**

Partener 3-UB

- 2.2.3.1. Analiza mineralogică petrografică la nivelul rocii (altar)**
- 2.2.3.2. Analiza geochimică, RX, microsonda electronică, hidrochimică la nivelul rocii (altar)**

Partener 4-CEPROCIM

- 2.2.4.1. Analize de laborator privind caracteristicile liantului și agregatului prezente în suportul picturilor murale rupestre**
- 2.2.4.2. Analiza degradărilor specifice ale materialelor liante în cazul picturilor murale rupestre**

Toate obiectivele fazei 1 au fost indeplinite prin activitatea susținută a partenerilor :UNA, UB, INCCR și CEPROCIM SA. Principalele rezultate obținute se regăsesc atât în rezumatul frazei cât și în descrierea științifică

FAZA 2 "TESTAREA SI OPTIMIZAREA METODOLOGIEI DE ANALIZA SI DIAGNOSTIC"

- REZUMAT-

Amplasarea senzorilor pentru monitorizarea microclimatului

Pentru monitorizarea microclimatului in interiorul bisericii rupestre de la Corbii de Piatra a fost ales sistemul de senzori DATA LOGGER HOBO H8 impreuna cu caseta HOBO SHUTTLE, sistem achizitionat in cadrul proiectului (faza I, 2007) ; Aceștia au fost plasati in centrul naosului in zona policandruului, deasupra catapetesmei spre absida de NE și spre absida de SE.

Analize chimice ale suportului și picturii murale

Compus din var aerian armat cu paie-pleava (graminee) suportul picturilor murale de la Corbii de Piatra reprezinta amestecul caracteristic liant/agregat pentru pictura *al fresco* de traditie bizantina. Proportia de nisip (cuart) prezenta in amestec nu este intentionata, suportul trebuind sa ofere o cantitate cat mai mare de var aerian capabil sa asigure o intarire mai lenta a suportului si prin urmare posibilitatea unei durate suficient de mari a lucrului in fresca. Grosimile variabile si iregularitatile suprafetei stratului de intonaco sunt generate de suportul litic reprezentat de peretii sapati in stanca ai bisericii. Stratul suport pare a fi compus dintr-un singur strat cu rol de *arriccio – intonaco*. Puternic afectat de umiditatea sub diversele ei forme – capilaritate, infiltratie, condens – suportul picturii prezinta fenomene specifice de degradare: epieflorescente si criptoflorescente, expulzari ale unor fragmente de suport, lacune alveolare, atac biologic.

Analize chimice ale pigmentilor si liantilor

In urma analizelor microchimice a rezultat o paleta relativ restransa care a servit la realizarea ansamblului rupestru de la Corbii de Piatra. Urmatoarii pigmenti au fost aplicati *al fresco*, liantul fiind in acest caz carbonatul de calciu :ocru galben de fier;rosu oxid de fier;rosu cinabru (sulfura de mercur);negru de carbune vegetal;alb de var.

Analize microbiologice-(aerospora,pictura murala, paviment)-variante pentru optimizare în funcție de condițiile monumentului

Aerospora a fost analizată microbiologic în pronaos, naos și altar. Varianta optimizata pentru analiza aerosporei este reprezentata de identificarea structurii microbiene prin folosirea aparatului Hy-Lite2 deoarece se poate capta un volum de aer măsurabil, se evita erorile ce decurg din efectul curenților de aer, se evita erorile ce decurg din contaminarea mediului de cultură cu microorganisme aflate în aer dar nerelevante pentru starea de conservare a monumentului.

Pictura murală este în proporție de 80% acoperită de alge și cianobacterii. Acestea formează biofilme care se extind pe suprafețe continue mai mari de 1m² precum și pe suprafețe extinse dar discontinue. Ca urmare a faptului că în unele locuri pictura murală s-a pierdut in decursul timpului aceste categorii de biodeteriogeni se pot identifica pe *arriccio*, tencuială și chiar pe stratul suport. Biofilmul se localizează în lacune, la nivelul eroziunilor, pe boltă.

Pavimentul nu prezintă morfologie specifică pentru procesul de biodeteriorare. In unele locuri, în principal la baza pereților (zone protejate de deplasarea vizitatorilor) se pot observa alge și cianobacterii recunoscute cu ușurință prin culoarea verde respectiv verde-albstruie.

Observațiile directe efectuate asupra ușii de la intrarea în pronaos, stranelor precum și a icoanelor a permis punerea în evidență a fungilor microscopici sau macroscopici. Acestea sunt microorganisme heterotrofe și se dezvoltă pe substraturi specifice: lemnul și respectiv compușii din structura picturii. Suprafața colonizată are morfologie specifică: miceliu alb nesporulat sau colorat ca urmare a sporulării; substratul este acoperit de miceliu de consistență pufoasă sau tare și este strapat de aceste structuri fungice.

In naos și altar, pe picăturile de ceară au fost de asemenea puși în evidență fungi. Colonizarea acestora se află în stadii diferite: miceliu alb în curs de formare, miceliu alb în curs

de sporulare sau miceliu complet sporulat (de culoare albastru-verzui). Picăturile de ceară mai vechi sunt acoperite de miceliu sporulat, de culoare neagră.

Observații tehnologice in situ (adaptate) ce definesc tehnica de execuție a picturii murale

Executată *al fresco*, pe un suport de var aerian armat cu paie-pleava, pictura murală din interiorul bisericii rupestre de la Corbii de Piatra prezintă caracteristicile tehnologice ale unei picturi murale executate probabil în condiții de microclimat încă de la origini dificile, cu o umiditate relativă crescută, cu o accentuată umiditate a peretilor de gresie. La aceasta s-ar putea adăuga o iluminare mult mai restrânsă decât cea existentă astăzi, după reconstrucția zidului de vest, străpuns de două ferestre. Aceste condiții speciale de execuție a ansamblului mural rupestre de la Corbi sunt reflectate în următoarele aspecte tehnologice: absența reliefulor și a liniilor de îmbinare ale *giornatelor* și *pontatelor*, vădind un suport al picturii murale rămas multă vreme umed pentru a asigura joncțiunea fără urme între suprafețele de lucru; absența inciziilor desenului, dispărute de asemenea în urma operațiunii de sclivisire executată pe un suport a cărui întărire se făcea foarte greu; caracterul alert și viguros al execuției imaginilor marturisind, dincolo de viziunea sobră a zugravului dificultățile generate de condițiile de microclimat și de iluminare; duritatea foarte mare a suportului și stratului pictural – îndeosebi a tonurilor de var – provenind, pe de o parte din tehnica inițială pe suportul foarte umed, ce nu necesită sclivisiri suplimentare, iar pe de altă parte din întărirea lentă, în condiții de peșteră, prin contactul între pictura murală și suportul litic.

Activitate de diseminare.

Au fost prezentate 3 lucrări la conferința internațională ART-2008

Analiza in situ a picturii murale utilizând fluorescența de raze X.

Au fost examinate in-situ, prin metoda fluorescenței de raze X, elementele constitutive ale picturii parietale din biserică Mânăstirea Corbii de Piatră. În Naos au fost identificați următorii pigmenți: Ocră roșie în amestec cu cinabru, Albastru de Prusia, Ocră, Ocră în amestec cu alb sau minium de Pb și puțin cinabru, Verde de pământ cu alb de Pb.

Pe catapeteasmă s-a identificat numai Ocră în amestec cu alb sau minium de Pb și puțin cinabru iar în Altar Ocră cu alb sau minium de Pb și Negru pe bază de Fe cu negru de cărbune. Ca tehnică de realizare se confirmă o pictură murală *a fresco*, iar cantitățile de sulf care apar în anumite zone sunt datorate existenței sulfatului de calciu, provenit însă sub formă de săruri solubile care au migrat și s-au depus la suprafață.

Analiza mineralogică petrografică la nivelul rocii (altar)

Cercetările asupra edificiului rupestre Corbii de Piatra - făcute pentru a înțelege procesele de degradare ale acestuia în scopul stabilirii unor baze solide care să permită găsirea unor soluții optime de conservare – au cuprins, în această etapă, studii asupra naturii petrografice, mineralogice și chimice ale rocilor și produselor de degradare ale acestora în zona Altarului. La baza cercetărilor prezentate în acest raport au stat observații în situ asupra rocii din pereții interiori, observații microscopice și de difracție de raze X, realizate în scopul determinării aspectelor geochimice ale rocilor din Altar și ale produselor de alterație ale acestora, studii gravimetrice și determinarea chimismului apei din roca.

Roca din substratul pictural al Bisericii, respectiv gresia, este relativ omogenă compozițional, fiind alcătuită din tectosilicați (cuart și feldspati), filosilicați (muscovit) și cu o pondere redusă din hidroxizi și oxizi de fier. În condițiile termice specifice climatului din zona subcarpatică, în contact cu apa și atmosfera, toate aceste specii minerale sunt destul de rezistente, deoarece sunt practic insolubile în apă și nu reacționează chimic cu nici unul din componentii atmosferici. În plus, nici unul din constituenții minerali ai rocii nu este susceptibil de a reacționa chimic cu mortarul din frescă sau cu pigmentii din stratul pictural. Prin urmare, s-a apreciat că roca din pereții interiori ai bisericii, din punct de vedere chimic, este practic nealterabilă. Totuși în decursul timpului scurs de la săparea lacasului rupestre și până astăzi, roca de pe pereții interiori s-a dovedit a fi degradabilă. Este însă vorba de o degradare a structurii petrografice, care a condus la apariția unui strat friabil la interfața roca-frescă și în ultima instanță, la dezagregarea rocii și dezlipirea mortarului din frescă. Pentru a pune în evidență acest fenomen, s-a studiat în detaliu spațiul intergranular al gresiei și s-a ajuns la

concluzia ca o parte din acesta (mai puțin de 40%) este colmatat cu faze solide, care leaga clastele unele de altele. Restul spațiului intergranular constituie sistemul de pori ai gresiei și este ocupat în bună parte de o soluție fluidă apoasă, conferind rocii o umiditate apreciabilă.

Analiza geochimică, RX, microsonda electronică, hidrochimică la nivelul rocii (altar)

Studiul microscopic, studiul RX și analizele chimice au arătat că materialul solid din spațiul intergranular, respectiv liantul granulelor clastice, este un amestec de filosilicați (micro-cripcristalini) și oxizi/hidroxizi de fier (cripcristalini sau amorfii). Dezagregarea gresiei din peretii bisericii este de fapt consecința cedării în masă a coeziunii intergranulare cauzată de forțele de forfecare intergranulară, date de presiunea exercitată de creșterea organismelor vii (alge, ciuperci etc.) și presiunea de cristalizare a sarurilor din soluția intergranulară. Analiza soluției apoase din porii gresiei a demonstrat existența sarurilor solubile, dominant de sulfati. Cristalizarea sarurilor din această soluție în porii rocii s-a realizat cu precădere la interfața gresiei cu fresca fisurată, aici realizându-se condițiile optime de dezagregare a rocii și, în final, degradarea stratului pictural din incinta bisericii.

Analize de laborator privind caracteristicile liantului și agregatului prezente în suportul picturilor murale rupestre

Coreland rezultatele analizelor mineralogice și chimice s-a constatat că liantul este var aerian iar agregatul este de natură minerală silicioasă. Una dintre probe (P2) este singura de mortar care conține urme de paie. Utilizarea paielor, cu rol de armare în mortare, este o tehnică specifică secolului XIV. Ca urmare se poate face presupunerea că această probă face parte dintr-o zonă cu mortar original. Alte probele (P3 și P4) sunt vizibile mai târziu aplicate, fiind prelevate din zone de reparație. În cazul acestor mortare, agregatul utilizat este de natură minerală, ceea ce poate fi un motiv în plus pentru a le plasa într-un spațiu temporal diferit.

Analiza degradărilor specifice ale materialelor liante în cazul picturilor murale rupestre

Degradările specifice puse în evidență la nivelul materialelor liante au fost produse de: fenomenele de îngheț-dezghet, migrare și cristalizare a sarurilor. S-au identificat următoarele tipuri de degradări: pierderea coeziunii dintre liant și agregat și chiar a liantului însuși, ceea ce a condus la apariția lacunelor, de diferite întinderi și adâncimi, în suportul picturilor murale; apariția eflorescențelor și crustelor pe suprafața suportului picturilor murale.