Sito Archeologico di Pompei, (Napoli, Italia)
UNITÀ DI RICERCA PER LA TUTELA DEI BENI CULTURALI

Direttore scientifico
Prof. Gino Mirocle CRISCI

Professori associati
Prof.ssa Donatella BARCA
Prof.ssa Anna Maria DE FRANCESCO

Ricercatori
Dott. Mauro Francesco LA RUSSA
Dott. Domenico MIRIELLO

Docente a contratto
Arch. Caterina GATTUSO

Assegnisti e collaboratori
Dott.ssa Valeria COMITE
Dott.ssa Raffaella DE LUCA
Dott.ssa Alessandra PECCI
Dott.ssa Michela RICCA
Dott.ssa Natalia ROVELLA
Dott. Silvestro Antonio RUFFOLO
Indice

Notizie generali sull’Unità di Ricerca / 6

I Laboratori e le applicazioni nel campo dei Beni Culturali / 9

Laboratorio di Spettrometria di Massa al Plasma (ICP-MS) / 10

Laboratorio Raggi X e Spettroscopia Raman / 18

Laboratorio di Diagnostica e Conservazione dei Beni Culturali / 25

Laboratorio di Microscopia Elettronica a Scansione / 33

Note Bibliografiche recenti del Gruppo di Ricerca / 36

Progetti di Ricerca / 41

Collaborazioni Scientifiche Internazionali / 44

Convenzioni con altri Enti di Ricerca / 45

Riferimenti / 47
Notizie generali sull’Unità di Ricerca

All’interno del Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra (DiBEST) dell’Università della Calabria è attiva un’unità di Ricerca per la Tutela, il Restauro e la Conservazione dei Beni Culturali. I laboratori, di cui l’unità si avvale, rappresentano una delle più importanti strutture, che operano nel campo della diagnostica dei Beni Culturali, esistenti nell’Italia Meridionale.

Le attività del gruppo sono fortemente legate al Corso di Laurea Triennale in Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni (D.M. 270/04) e di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali (D.M. 270/04) attivi presso la medesima sede e si esplicano attraverso collaborazioni sinergiche con la Soprintendenza dei Beni Culturali della Calabria, l’Istituto Centrale per la Conservazione e il Restauro (ISCR, Roma) e aziende private di settore.

Nell’ambito delle diverse attività si supportano gli studi diagnostici finalizzati al restauro di importanti monumenti storico-archeologici, svolgendo ricerche mirate in ambito nazionale ed internazionale.

Le linee di ricerca sviluppate dal gruppo sono molteplici e riguardano:

1. La caratterizzazione composizionale e la diagnostica dei materiali lapidei naturali (roccie) e artificiali (malte, intonaci, laterizi, ceramiche ecc.), utilizzati nell’edilizia storico-archeologica e delle forme di degrado presenti;

2. L’individuazione delle provenienze dei materiali utilizzati nei Beni Culturali;

3. Gli studi archeometrici su materiali di interesse archeologico (ossidiane, ceramiche, vetri);

4. Il supporto scientifico in fase di scavo archeologico;

5. Lo Studio e la sintesi di prodotti consolidanti e protettivi (organici e inorganici) e loro effetto sulle proprietà fisiche di materiali naturali e artificiali utilizzati nell’architettura storica e archeologica;

6. Lo studio e la conservazione del patrimonio archeologico ubicato in ambiente marino.
General information about the Research Unit

The department of Biology, Ecology and Earth Science includes a unit for the Safeguard, Restoration and Conservation of Cultural Heritage. The unit’s laboratories represent one of the most important structures that are finalized for Cultural Heritages in South Italy.

The research group is strongly linked to the “Science and Techniques for the Conservation and Restoration of Cultural Heritage” Course, held at the University of Calabria, which is explicated through synergic collaborations with the Superintendence of Cultural Heritage of Calabria, the Central Institute for Restoration and private companies of the sector.

In this research ambit, the group has carried out diagnostic studies aimed for the restoration of important Italian monuments, supporting National and International researches.

The research lines developed are numerous and regard:
1. Compositional characterization of and diagnostic of natural stone materials and artificial ones (mortars, plasters, bricks, ceramics, etc.), used in the historic-archaeological building industry and of the degradation forms;

2. Individuation of the provenance of materials used in the Cultural Heritage sector;

3. Archaeometrical studies on materials of archaeological interest (obsidians, ceramics, glass, etc.);

4. Scientific support in the archaeological excavation phase;

5. The study and synthesis of consolidating and protective materials (organic and inorganic) and their effect on the physical properties of natural and artificial materials used in historical architecture and archaeology;

6. The study and conservation of Cultural Heritage coming from underwater environment.
I Laboratori e le applicazioni nel campo dei Beni Culturali

Di seguito sono illustrati tutti i laboratori e le strumentazioni acquisite con le relative applicazioni nel campo della Diagnostica e della Conservazione dei Beni Culturali.

Labs and applications in Cultural Heritage

Below, it is shown a detailed description of laboratories and equipment, with related applications in the Cultural Heritage field.
Laboratorio di Spettrometria di Massa al Plasma (ICP-MS)

Responsabile Scientifico: Donatella BARCA
Ubicazione: cubo 15 A, piano terra

Descrizione generale del Laboratorio

Nel Laboratorio è possibile effettuare analisi di alta precisione e accuracy, inerenti la determinazione di elementi in traccia e terre rare in diverse matrici (materiali lapidei naturali e artificiali), pertanto trova ampie applicazioni nell’ambito dei Beni Culturali.

Il laboratorio è dotato di due Spettrometri di Massa al Plasma modello Elan-DRCe della Perkin Elmer, dotati di una cella di reazione in grado di ridurre i fenomeni di interferenza poliatomica.
Uno dei due spettrometri è associato ad un ablatore Laser, Modello UP213 della New Wave Research (sistema LA-ICP-MS). Nel laboratorio sono presenti anche due mineralizzatori a microonde, modello MAR-SSe MARS6 della CEM che consentono di portare in soluzione, tramite attacco acido in contenitori di Teflon (TFM), vari tipi di campioni inorganici (rocce, suoli e lapidei artificiali).
Nel laboratorio sono presenti inoltre: una bilancia di precisione modello Sartorius; due Cappe a flusso laminare Modello Hera Safe, una cappa chimica ed un sistema di produzione acqua ultrapura composto da un bidistillatore modello Elix3 e da un sistema Millipore.

La “mission” del laboratorio è la caratterizzazione geochemica di diversi campioni inorganici.
Nel laboratorio è possibile effettuare la caratterizzazione geochemica dei materiali utilizzati nei Beni Culturali, di fondamentale importanza per gli studi di caratterizzazione dei materiali.
Overview of the Lab

The Mass Spectrometry (ICP-MS) Lab has been established in 2005, in the former Department of Earth Science. Today the ICP-MS Lab operates in the Department of Biology, Ecology and Earth Science (DiBEST) of University of Calabria. In the laboratory, it is possible to determine the trace and rare earth element concentrations in a great number of materials such as rocks, mortars, pottery and so on. The Laboratory deals with the complex network of private and public bodies involved in both Cultural Heritage and Geological and environmental sectors, such as national, regional public bodies, private and public companies of Cultural Heritage and Geological sectors, research centers, and universities.

The Lab is equipped with two quadrupole Perkin Elmer/SCIEX ElanDR-Ce spectrometers with a collision reaction cell capable of reducing or avoiding the formation of polyatomic spectral interferences. One of the two spectrometer is associated to a laser ablation model UP213 - New Wave Research (LA-ICP-MS system). In addition, in the laboratory, inorganic and organic samples can be dissolved using two microwaves (Mars5 and Mars6 CEM technologies) with Teflon (TFM) digestion vessels.

The laboratory includes: a precision balance (sartorius Model); two laminar flow hood (Hera Sale model); one chemical hood; one Millipore sistem capable to produce ultrapure water. The mission of the laboratory is the geochemical characterization of different inorganic samples (rocks, soils and water), these data are the basis of a great number of research. In the laboratory, it is possible to carry out the geochemical characterization of materials used in the Cultural Heritage.
Descrizione delle attività e applicazioni

Le strumentazioni presenti nel laboratorio ICP-MS sono utilizzate per supportare gli studi sviluppati dai ricercatori del DiBEST in diversi ambiti di ricerca con particolare riguardo ai seguenti settori: Beni Culturali, tematiche geologiche, problematiche ambientali.

Il laboratorio svolge, inoltre, attività di servizio Conto terzi sia per altre Università o enti di ricerca sia per consulenze esterne. Nel laboratorio è possibile analizzare campioni di acque, suoli, rocce e anche campioni organici. Per analisi su acque è possibile determinare, con concentrazioni espresse in ppb i seguenti elementi chimici: Li, Be, B, Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Si, Sr, Ge, As, Se, Mo, Ag, Cd, Ba, Ti, Hg, Pb, U, Bi.

Per analisi su rocce e suoli, preventivamente “digeriti” e portati in soluzione tramite attacco acido, è possibile determinare i seguenti elementi chimici con concentrazioni espresse in ppm o ppb: Ag, As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Ga, Hf, Hg, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Ta, Th, Ti, U, V, Y, Zn, Zr, Tl, più tutte le Terre Rare dal La al Lu. Per analisi su campioni organici (piccole porzioni di organi e tessuti) è necessaria dapprima la dissoluzione del campione, successivamente è possibile analizzare i seguenti elementi chimici con concentrazioni espresse in ppm o ppb: As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Ta, Ti, U, V, Zn.

Il sistema LA-ICP-MS, consente di analizzare campioni solidi, di dimensione centimetriche, senza che su di essi venga eseguito alcun processo di polverizzazione e successiva digestione (frammenti di roccia, singoli minerali o sezioni sottili di roccia di spessore compreso tra 70 e 100 micron). L’ablazione del campione avviene in un’apposita cella attraverso un raggio laser che ha una lunghezza d’onda di 213 nm ed ha una risoluzione spaziale (spot) che può variare da 20 a 200 micron. Il sistema LA-ICP-MS consente di analizzare un grande numero di elementi in tracce: Ba, Cd, Co, Cr, Cs, Hf, Mn, Nb, Ni, Zn, Rb, Se, Sr, Y, Pb, Th, Ta, U, V, Zr - tutte le Terre Rare dal La al Lu.
Overview of the Activities

The instruments in the ICP-MS laboratory allow developing studies in different research areas of the DiBEST; in particular: Cultural Heritage, geological and environmental issues. The laboratory also carries out services for other universities, research centres and external consultants. In the lab, samples of water, soil, rock and organic samples can be analysed. For analysis of water it is possible to determine, with concentrations expressed in ppb, the following chemical elements: Li, Be, B, Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Si, Sr, Ge, As, Se, Mo, Ag, Cd, Ba, Tl, Hg, Pb, U, Bi.

For analysis of rocks and soils, previously “digested” by acid attack, we can determine the following chemical elements with concentrations in ppm or ppb: Ag, As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Ga, Hf, Hg, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Ta, Th, Ti, Tl, U, V, Y, Zn, Zr, Tl, the Rare Earth elements from La to Lu. For analysis of organic samples (little portion of organs or tissues) previously “digested” by acid attack, we can determine the following chemical elements with concentrations in ppm or ppb: As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Ta, Ti, U, V, Zn.

The system LA-ICP-MS, allows the analysis of solid samples, of centimetric size, without pulverization and digestion (rock fragments, individual minerals or thin sections of rock with a thickness between 70 and 100 microns). The ablation is performed in a special cell through a laser beam, which has a wavelength of 213 nm. The dimension of ablation spot can vary from 20 to 200 microns. The LA-ICP-MS system allows the determination of a large number of trace elements: Ba, Cd, Co, Cr, Cs, Hf, Mn, Nb, Ni, Zn, Rb, Se, Sr, Y, Pb, Th, Ta, U, V, Zr and all rare earths elements from La to Lu.
Il laboratorio di **Spettrometria di Massa al Plasma (ICP-MS)**
è equipaggiato con la seguente strumentazione:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nome o Tipologia / Name or Type</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Spettrometro di massa al plasma - Perkin Elmer- Elan DRCe</td>
</tr>
<tr>
<td>ICP - MS Perkin Elmer - Elan DRCe</td>
</tr>
</tbody>
</table>

- Ablatore laser - UP213 New Wave Research
- Laser Ablation - UP213 New Wave Research
Nome o Tipologia / Name or Type

> Forno a microonde MARS5-CEM
> Microwave oven MARS5-CEM

Nome o Tipologia / Name or Type

> Sistema di produzione di acqua Millipore
> Millipore system capable to produce ultrapure water
Cappa a flusso laminare - Hera Safe
Laminar hood - Hera Safe

Cappa a flusso laminare per il trattamento dei campioni senza rischio di contaminazione ambientale
Laminar hood to treat samples without contamination.

Programma Glitter
Glitter Program

Il programma Glitter permette di rielaborare gli spettri ottenuti con il sistema LA-ICP-MS e di misurare le concentrazioni degli elementi analizzati
The Glitter Program allows to process the spectra obtained by LA-ICP-MS system and measure the concentrations of the analysed elements.
Laboratorio Raggi X e Spettroscopia Raman

Responsabile Scientifico: Domenico MIRIELLO
Ubicazione: cubo 14 B, piani 0 e II; cubo 15 A, I piano

Descrizione generale del Laboratorio

Il laboratorio nasce nel 1976 per supportare le ricerche condotte presso il Dipartimento di Scienze della Terra (ora DiBEST) dell’Università della Calabria. Le sue competenze spaziano dalla caratterizzazione chimica e mineralogica dei materiali geologici (rocce, suoli ecc.), alla caratterizzazione composizionale dei materiali del costruito moderno (cementi, materiali compositi) e dei Beni Culturali (ossidiane, laterizi, ceramiche, malte, intonaci, bronzi, vetri, ecc.).

Nel corso degli anni il laboratorio ha supportato numerosi studi in campo ambientale, con particolare riferimento ai materiali amiantiferi e all’inquinamento dei suoli e ha sviluppato protocolli innovativi per applicazioni diagnostiche e archeometriche. Numerose sono anche le applicazioni sulla caratterizzazione dei nuovi materiali quali grafene e nanotubi di carbonio. Il laboratorio, oltre a possedere spettrometri e diffrattometri classici, è munito di uno spettrometro a raggi X portatile, in grado di svolgere, in situ, indagini chimiche non distruttive.

Overview of the Lab

The laboratory was founded in 1976 to support research at the Department of Earth Sciences (now DiBEST) of the Calabria University. Its expertise range from the chemical and mineralogical characterization of geological materials (rocks, soils etc.), to the compositional characterization of the materials of the modern built (cements, composite materials) and Cultural Heritage (obsidian, bricks, ceramics, mortars, plasters, bronze, glasses, etc.).

The laboratory has also supported the characterization of new materials such as graphene and carbon nanotubes. Over the years, the lab has supported several studies about the environmental pollution, as the characterization of materials containing asbestos and soils.
It has developed innovative protocols for diagnostic and archaeometric applications. The laboratory, in addition to possessing classics X-ray spectrometers and diffractometers, is provided with a portable X-ray spectrometer, able to perform, in-situ, not destructive chemical investigations.

**Descrizione delle attività e applicazioni**

Il laboratorio svolge un’intensa attività di servizio per tutti i gruppi di ricerca del Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra (Di-BEST) e per altri gruppi di ricerca dell’UNICAL e di altre Università. Le strumentazioni scientifiche di cui il laboratorio è dotato sono utilizzate, durante il corso dell’anno accademico, per le attività didattiche di supporto agli insegnamenti di geochemica, mineralogia e petrografia. La peculiarità delle strumentazioni scientifiche di cui il laboratorio dispone, consente di supportare anche aziende esterne all’Università, che hanno necessità di indagare problematiche connesse alla composizione di materiali litoidi.

Il laboratorio è in grado di offrire assistenza a tutti i committenti, regionali e extraregionali, che sono interessati a svolgere studi chimici e mineralogici sui materiali litoidi nel campo ambientale, dei Beni Culturali, in quello geologico e dei nuovi materiali.

**Overview of the Activities**

The laboratory performs an intensive service for all research groups of the Departments of Biology, Ecology and Earth Sciences (DiBEST) and for those of the Calabria University and other Universities. The scientific instruments of the lab are used, during the course of the academic year, for educational activities to support the teaching of geochemistry, mineralogy and petrography. The peculiarity of the scientific instruments of the lab can support also private companies outside the University, who need to investigate issues related to the composition of natural and artificial stone materials.

The laboratory is able to offer assistance to all customers, regional and extra-regional, who are interested to perform chemical and mineralogical studies on the stone materials in the environmental and geological fields, but also in the fields of the Cultural Heritage and new materials.
Il **Laboratorio Raggi X e Spettroscopia Raman**
è equipaggiato con la seguente strumentazione:

**Nome o Tipologia / Name or Type**

- Spettrometro a Fluorescenza di Raggi X - Bruker S8 TIGER
- X-ray fluorescence Spectrometer (XRF) - Bruker S8 TIGER

**Descrizione / Description**

- Lo Spettrometro non trasportabile è impiegato per determinare la composizione chimica qualitativa e quantitativa di elementi maggiori ed in tracce di materiali utilizzati nel patrimonio culturale.

- The instrument allows to determine the chemical composition of major and trace elements of the materials used in Cultural Heritage.

---

**Nome o Tipologia / Name or Type**

- Diffrattometro a raggi X - Bruker D8 Advance + accessori
- X-ray Diffractometer -Bruker D8 Advance + accessories

**Descrizione / Description**

- Il Diffrattometro non trasportabile è usato per determinare la composizione mineralogica, quantitativa e semi-quantitativa, di sostanze mono e policristalline (malte, intonaci, laterizi, ceramiche, materiali lapidei naturali ecc.).

- The Diffractometer is used to determine the mineralogical composition of mono and polycrystalline substances (mortars, plasters, pottery, natural stones, etc.).
 Nome o Tipologia / Name or Type  
> Spettrometro a fluorescenza di raggi X - Bruker Artax  
> Handheld - X-ray fluorescence Spectrometer (XRF) - X Bruker Artax

Descrizione / Description  
- Lo Spettrometro trasportabile è usato per l’analisi chimica non distruttiva degli elementi maggiori ed in tracce di materiali utilizzati nel patrimonio culturale. È possibile studiare in loco, in modo totalmente non distruttivo e puntuale, dipinti, affreschi, inchiostri, metalli, elementi scultorei e ogni altro oggetto che, per ovvie ragioni di sicurezza, non può essere spostato dal luogo in cui è conservato. È fornito di un braccio motorizzato per il mapping chimico automatico.  
- The instrument is used for the chemical analysis of major and trace elements. It allows to study in situ, in a non destructive way, paintings, frescoes, metals and other objects that, for safety reasons, can not be transported.
**Nome o Tipologia / Name or Type**

- Microscopio Raman con sistema di Imaging - Thermo Fisher DXR (laser: 532 e 780 nm)
- Raman microscopy with Imaging system – Thermo Fisher DXR (laser: 532 and 780 nm)

**Descrizione / Description**

- Il microscopio Raman è dotato di un sistema di acquisizione a imaging, in grado di eseguire mappe Raman con la risoluzione di un micron. L’utilizzo della spettroscopia Raman consente di avere informazioni estremamente puntuali sulla mineralogia di pigmenti, malte, intonaci e ceramiche e sulla composizione di diversi materiali organici utilizzati nel campo dei Beni Culturali. La risoluzione spaziale ad elevate performance, consente di studiare i processi di alterazione che interessano i materiali del patrimonio dei Beni culturali.
- The Raman microscope is equipped with an imaging acquisition system, able to perform Raman maps with the resolution of one micron. It is used to obtain information on mineralogical and chemical composition of pigments, mortars, pottery and organic materials used in Cultural Heritage.

**Nome o Tipologia / Name or Type**

- Diffrattometro a raggi X - Philips PW 1730
- X-ray Diffractometer - Philips PW 1730

**Descrizione / Description**

- Il Diffrattometro non trasportabile è usato per determinare la composizione mineralogica, quantitativa e semi-quantitativa, di sostanze mono e policristalline (malte, intonaci, laterizi, ceramiche, materiali lapidei naturali ecc.).
- The instrument is used to determine the mineralogical composition of mono and polycrystalline substances (mortars, plasters, pottery, natural stones, etc.).
Nome o Tipologia / Name or Type
> Spettrometro a fluorescenza di raggi X - Philips PW 1480
> X-ray fluorescence Spectrometer (XRF) - X Philips PW 1480

Descrizione / Description
- Lo Spettrometro non trasportabile è impiegato per determinare la composizione chimica qualitativa e quantitativa di elementi maggiori ed in tracce di materiali utilizzati nel patrimonio culturale.
- The spectrometer allows to determine the chemical composition of major and trace elements of the materials used in Cultural Heritage.

Nome Tipologia / Name or Type
> Mulino Fritsch tipo a Planetario – Mill PULVERISETTE 5 doppiä giara e sfere di agata
> Fritsch Mill, planetarium type - Mill PULVERISETTE 5

Descrizione / Description
- Attrezzo per polverizzare campioni di roccia.
- Instrument used to pulverize rock samples.
Nome o Tipologia / Name or Type
> Mulino Fritsch ad anelli di agata – Mill PULVERISETTE 9
> Fritsch Mill - PULVERISETTE 9

Descrizione / Description
- Attrezzo per polverizzare campioni di roccia.
- Instrument used to pulverize rock samples.

Nome o Tipologia / Name or Type
> Frantoio a ganasce meccanico – Magutt Loro Parisini
> Rocks crusher – Magutt Loro Parisini

Descrizione / Description
- Attrezzo per frantumare campioni di roccia.
- Instrument used for crushing rock samples.
Laboratorio di Diagnostica e Conservazione dei Beni Culturali

Responsabile Scientifico: Mauro Francesco LA RUSSA
Ubicazione: cubo 12 B, Il piano

Descrizione generale del Laboratorio

Presso il laboratorio sono condotte analisi che riguardano sia la caratterizzazione delle forme di degrado dei materiali lapidei, costituenti il patrimonio culturale ubicato in ambiente subaereo e marino che la formulazione e la valutazione di prodotti nanostrutturati con caratteristiche sia protettive che consolidanti per la conservazione del patrimonio culturale.

Overview of the Lab

The Laboratory of Diagnostics and Conservation of Cultural Heritage was born in 2006 in the Department of Earth Sciences. Today it operates under the Department of Biology, Ecology and Earth Sciences (DiBEST) University of Calabria.
In the laboratory, analyses regarding the characterization of the degradation of stone materials are conducted. In particular, analysis of the materials constituting the cultural heritage both in subaerial and in underwater environment are carried out. In addition, innovative products (such as nanomaterials) for the protection and preservation of stone materials are formulated and tested.

Descrizione delle attività e applicazioni

La strumentazione presente permette di caratterizzare i materiali lapidei dal punto di vista della loro propensione al degrado. Presso il laboratorio sono condotte analisi di resistenza alla cristallizzazione salina, test di invecchiamento mediante camere che simulano la radiazione solare e la variazione di T e UR, analisi della porosità, analisi della componente organica, permeabilità al vapore acqueo, assorbimento
capillare, misura del colore. Inoltre, mediante la termocamera è possibile effettuare test in campo su superfici architettoniche per valutare lo stato di conservazione degli edifici.

Presso il laboratorio di Diagnostica e conservazione dei Beni Culturali vengono formulati e testati prodotti innovativi a base di materiali nanostrutturati da applicare su substrati lapidei in grado di proteggere e conservare i materiali lapidei. Tali prodotti hanno proprietà consolidanti, protettive, autopulenti e biocida. Le camere di invecchiamento sono utili a valutare la resistenza di tali prodotti contro gli agenti atmosferici (luce, temperatura ed umidità)

**Overview of the Activities**

The equipment allows characterizing the stone materials from the point of view of their propensity to degradation. At the laboratory analysis of resistance to salt crystallization, weathering test by means of instruments which simulate the solar radiation and the variation of T and Relative Humidity, analysis of the porosity, analysis of the organic component, the water vapor permeability, capillary absorption and colorimetric measurement are carried out.

In addition, by thermocamera it is possible perform field tests on architectural surfaces to assess the state of preservation of buildings. At the Laboratory of Diagnostic and cultural heritage innovative products based nanostructured materials to be applied on substrates stone can protect and preserve the stone materials are formulated and tested. These products have consolidating, protective, self-cleaning and biocide properties.

The aging chambers are useful to evaluate the resistance of these products against environmental agents (light, temperature and humidity).
Nel laboratorio di **Diagnostica e Conservazione dei Beni Culturali**
sono presenti le seguenti strumentazioni:

**Nome o Tipologia / Name or Type**

> Bilancia termica simultanea DSC/TG - DTA/TG Netzsch STA 449C Jupiter

> Thermal scale - DSC/TG - DTA/TG Netzsch STA 449C Jupiter

**Descrizione / Description**

- L’analisi termica differenziale tramite bilancia si utilizza per individuare la presenza di solfati, nitrati e cloruri (in bassissime concentrazioni) nei materiali lapidei impiegati nell’ambito dei Beni Culturali. Inoltre si usa per lo studio delle trasformazioni termiche che avvengono in un materiale in seguito a riscaldamento.

- The instrument is useful to detect sulphates, nitrates and chlorides in very low concentrations. In addition, it allows studying the thermal changes of a material upon heating.
Nome o Tipologia / Name or Type
> Spettrometro FTIR PerkinElmer Spectrum 100, accoppiato con il sistema di microanalisi - Spectrum Spotlight 200
> Infrared spectroscopy (FTIR) PerkinElmer Spectrum 100 equipped with an Spectrum Spotlight 200 microanalysis

Descrizione / Description
- Sistema che permette di acquisire spettri IR su campioni massivi e micro-campioni. È una delle moderne tecniche utilizzate per l’analisi qualitativa e semi-quantitativa di sostanze organiche attraverso l’identificazione della struttura molecolare di composti o miscelie incognite. L’accoppiamento dello FTIR con un microscopio a luce trasmessa e riflessa consente di focalizzare il fascio anche su oggetti di dimensioni micrometriche. Molto utilizzata per lo studio di pigmenti e leganti pittorici (organici e inorganici) e per l’identificazione di protettivi e consolidanti usati negli interventi di restauro.
- The instrument allows a quick analysis of a wide range of samples (organic and inorganic) by acquiring IR-spectra. It is useful for characterize pigments, binders, consolidating and protective products.

Nome o Tipologia / Name or Type
> Colorimetro spettrofotometrico Minolta CM-2600 D.
> Spectrophotometer – Minolta CM-2600 D.

Descrizione / Description
- Sistema portatile e non distruttivo che misura il colore che viene riportato in coordinate CIE Lab. Si utilizza per la studio quantitativo del colore di qualsiasi oggetto (lapidi, pigmenti pittorici ecc.).
- The instrument allows measuring the colour of a surface (paintings, binders, etc.) providing the data in CIE Lab coordinates.
Nomina o Tipologia / Name or Type
> Porosimetro a Mercurio - Micromeritics autopore IV
> Mercury intrusion porosimetry - Micromeritics autopore IV

Descrizione / Description
- Technica utilizzata per determinare la distribuzione dimensionale dei pori in un mezzo poroso, (malte, intonaci, laterizi, ceramiche e materiali lapidei naturali ecc.) della porosità totale del campione e della sua densità.
- The instrument is useful to measure the porosity and the pore distribution of materials.

Nome o Tipologia / Name or Type
> Camera di invecchiamento -Binder T UR
> Accelerated aging chambers - Binder T UR

Descrizione / Description
- La Camera consente di simulare processi naturali su materiali impiegati nei Beni Culturali controllando le condizioni di temperatura ed umidità relativa.
- The chamber is useful to reproduce environmental degrading agents (i.e. thermal variations, Ur) in order to test the material durability.
Nome o Tipologia / Name or Type
- Camera di invecchiamento - Atlas Suntest XLS
- Accelerated aging chambers - Atlas Suntest XLS

Descrizione / Description
- Camera munita di lampada allo xeno che simula la radiazione solare e consente di simulare processi naturali che si manifestano generalmente su materiali impiegati nei Beni Culturali.
- The chamber is useful to reproduce environmental degrading agents (i.e. UV radiation) in order to test the material durability.

Nome o Tipologia / Name or Type
- Microscopio ottico polarizzatore - Axioskope 40 (Axiolab Zeiss)
- Polarising optical microscopy with an Axioskope 40 (Axiolab Zeiss)

Descrizione / Description
- La microspia ottica in sezione sottile consente di ottenere informazioni sulla composizione mineralogica e petrografica di campioni lapidei naturali e artificiali, nonché sul loro stato di conservazione. La tecnica, accoppiata a un sistema di acquisizione e elaborazione digitale di immagini, è utilizzata per la stima dei rapporti aggregato/legante in malte ed intonaci e per la determinazione di parametri dimensionali quali il diametro medio, minimo e massimo di sabbie. Il laboratorio dispone di avanzati software di analisi d'immagine come Visilog (Noeisis).
- The instrument is useful to determine the microscopic features and the degradation forms of the rock samples (mortars, plasters, pottery, etc).
Nome o Tipologia / Name or Type
> Termocamera IR FLIR T660
> Thermal imaging camera IR – FLIR T660

Descrizione / Description
- Videocamera sensibile alla radiazione IR che restituisce immagini contrastate in temperatura.
- The instrument provides thermal images, an useful tool for diagnostics of building materials.
**Laboratorio di Microscopia Elettronica a Scansione**

Responsabile Scientifico: **Rosanna DE ROSA**
Ubicazione: **cubo 15 A, piano terra**

**Descrizione generale del Laboratorio**

Il Laboratorio di Microscopia elettronica fa parte del Dipartimento di Biologia Ecologia e Scienze della Terra (DiBEST) è dotato di due microscopi elettronici a scansione (SEM). Il primo ad emissione termoionica mod. Stereoscan 360 S per acquisizione di immagini SE - BSE - e spettri in CL (catodo luminescenza).

Il secondo, ad emissione di campo mod QUANTA 200 - FEI per acquisizione di immagini ad alta risoluzione SE, BSE, in modalità di alto vuoto, basso vuoto e ambientale, con acquisizione di spettri EDS (spettrometria a dispersione di energia) per analisi di tipo chimico (microanalisi).

Il laboratorio è altresì dotato di strumenti per la preparazione dei campioni per il SEM: Sputter Coater con testa in Cr e Carbon Coater a rods in grafite mod. Q150T ES - QUORUM TECHNOLOGIES.

---

**Overview of the Lab**

The Electron Microscopy Lab is part of Department of Biology Ecology and Earth Science; has two scanning electron microscopes (SEM). The first instrument with a thermionic source emission (mod. Stereoscan 360 S) for morphological image acquisition with SE - BSE signal - and CL spectra (cathode luminescence). The second instrument, with a field emission source, mod QUANTA 200 - FEI for high resolution image acquisition in SE, BSE signal.

Three working mode is available: high vacuum, low vacuum and environmental. Acquisition of EDS spectra (energy dispersive spectrometry) for punctual chemical analysis (microanalysis ). The laboratory is also equipped with instruments for sample preparation for SEM: Sputter Coater with Cr head and Carbon Coater in graphite rods mod. Q150T ES - QUORUM TECHNOLOGIES.
Descrizione delle attività e applicazioni

Le attività del laboratorio di microscopia elettronica assolvono a varie tipi di richieste, principalmente di: ricerca, didattica e prestazioni per esterni. Le attività di ricerca sono orientate principalmente nel campo della geochemica, mineralogia, sedimentologia, paleontologia, analisi ambientali (fibre aeree dispersse, polveri sottili, amianto ecc.) analisi sui materiali lapidei e non, di interesse storico artistico, (malte, pigmenti, metalli, vetri ecc.).

Le attività didattiche comprendono esercitazioni di alcuni corsi universitari e di alta formazione (Master) e realizzazione di analisi scientifiche per tesi di laurea di tipo sperimentale.

Le attività di collaborazione esterne e conto terzi prevedono diverse convenzioni con enti esterni per la realizzazione di analisi chimiche e morfologiche nonché prestazioni per enti o privati che ne fanno richiesta.

Overview of the Activities

The activities of electron microscopy lab, provide at various types of inquiries: research, teaching and performance for external users.

The research activities are oriented mainly in the field of geochemistry, mineralogy, sedimentology, paleontology, environmental analysis (airborne fibers, fine dust, asbestos etc.) Analysis of stone materials and not, of Cultural Heritage interest, (mortars, pigments, metals, glasses etc.).

Teaching activities include tutoring in university courses and advanced training (Master) and realization of scientific analysis for experimental thesis.

Collaborative activities and external users, involve some contracts with other companies for chemical and morphological analysis or simple performance for a single request.
Nel laboratorio di **Microscopia Elettronica a Scansione**
sono presenti le seguenti strumentazioni:

**Nome o Tipologia / Name or Type**

> Microscopio elettronico a scansione ESEM FEG QUANTA 200 abbinato a sistema di microanalisi EDAX Philips

> Scanning electron microscopy (SEM) ESEM FEG QUANTA 200 equipped with an EDAX Philips microanalysis working in energy dispersive spectrometry (EDS)
> Note Bibliografiche recenti del Gruppo di Ricerca

> Latest Bibliography of the Research Unit


> La Russa M.F., Ruffolo S.A., Ricca M., Rovella N., Comite V., Barca D. Archaeometric approach for the study of mortars from the underwater archaeological site of Baia (Naples) Italy: Preliminary results. Periodico di Mineralogia, 2015, in press.


Note Bibliografiche recenti del Gruppo di Ricerca


Titolo del progetto: “I parchi archeologici come fattore di sviluppo per la Calabria”.
Sede operativa: Dipartimento di Scienze della Terra - Università della Calabria.

2) Progetto TAUERSISM dal titolo “La tutelle Active du bati Vernaculaire dans les zones SI$S$miques – Une action polyvalente de mise en valeur du patrimoine, de réduction de vulnérabilité, de développement localé”.

3) Progetto di ricerca scientifica MURST 40% dal titolo “Italy’s historical heritage of stones: knowledge aimed at conservation. Method checking and application to significant urban and territorial cases”. 1999-2000.
Sottoprogetto: “Calabrian calcarenites in the historical building industry: the Cosenza historical Center case”.
Sede operativa: Dipartimento di Scienze della Terra - Università della Calabria.


10) PRIN 2009-Approcci innovativi per lo studio sperimentale di manufatti ceramici sommersi (IMCS);


12) Progetto PRIN 2012 “L’habitat rupestre in età medievale. Roccia, architetture scavate e pittura in Cappadocia (Turchia), nella Toscana e nel Meridione d’Italia: fra conoscenza e conservazione”.

13) Progetto CUIA (Consorzio Universitario Italiano per l’Argentina) “Applicazioni archeometriche per l’architettura in Argentina. Conservazione dei materiali e valorizzazione


15) Progetto POR FESR dal titolo NANOPROTECH, NANO PROtection TEnchnology for Cultural Heritage, Messa a punto di nanoformulati multifunzionali e di tecniche applicative per la conservazione dei beni culturali”, come da Decreto regionale n 11609 del 1/10/2014;

sistema produttivo e creatrici di nuovi settori
Azione: Interventi di sostegno della ricerca
industriale, Settore Beni culturali CODICE:
PON01_02140;

17) Progetto VISAS, Valorizzazione Integrata
dei Siti Archeologici Subacquei, Programma
Operativo Nazionale Ricerca e Competitività
2007 -2013 sostegno di START UP

18) PROGETTO IT@CHA: Tecnologie
Italiane per applicazioni avanzate nei Beni
Culturali Programmi operativi nazionali,
“Ricerca e Competitività 2007-2013” Regioni
Convergenza ASSE I Sostegno ai mutamenti
strutturali Obiettivo Operativo: Aree
scientifico-tecnologiche generatrici di processi
di trasformazione del sistema produttivo e
creatrici di nuovi settori Azione: Interventi di
sostegno della ricerca industriale, Settore Beni
culturali, CODICE PON 01_00625;

19) Proposal accettati su large facility:
Esperimento di Small Angle Neutron
Scattering (SANS) sulla beamline PAXY
presso il Laboratoire Léon Brillouin,
Saclay (F) (assegnati 2 giorni 2014). Titolo
dell'esperimento “SANS investigation of the
salt-crystallization- and surface-treatment-
induced degradation on limestones of
historical interest”, Main proposer Dr.ssa
Valentina Venuti, Università di Messina;

20) Proposal CERIC (Call for proposals
for access to integrated multidisciplinary
facilities for Materials and Biomaterials)
in dal titolo : “PGAA, SR-based FTIR and
Raman spectroscopies for the archaeometric
investigation of decorated pottery fragments
(XIX century A. D.) from Azerbaijan
archaeological site”, Main proposer Dr.ssa
Valentina Venuti, Università di Messina.
> Laboratorios de Arqueometría, Instituto de Investigación Antropológica, Unam, Ciudad Universitaria, Mexico D.F., nell’ambito dello studio degli intonaci pre-aztechi provenienti dal “Central Patio” di Teopanacazco, Teotihuacan (Mexico).

> Proyecto Templo Mayor, Séptima Temporada del Museo del Templo Mayor, INAH_Proyecto. Nell’ambito dello studio di malte e intonaci provenienti dal Templo Mayor di Città del Messico.

> Geosciences Institute IGEO (CSIC-UCM) of Madrid

> Universidad De Zaragoza

> Equip Arqueológica y Arqueometrica de la Universitat de Barcelona (ERAAUB), Facultat de Geografia i Historia”, per lo studio dei materiali lapidei naturali e artificiali dell’area archeologica di Pollentia e di Son Peretò (Isole Baleari, Spagna).

> Museo di Santa Sophia in Istanbul (Turchia), nell’ambito di un progetto diagnostico multidisciplinare su Aghia Sophia.

> Università di Cadice (Spagna), nell’ambito dello studio di malte provenienti dall’area archeologica di Pompei.

> CNCPC-INAH (Istituto Nazionale di Antropologia e Storia del Messico), nell’ambito dello studio di intonaci maya.

> École Normale Supérieure di Parigi, nell’ambito della caratterizzazione di manufatti provenienti dall’area archeologica di Kyme (Turchia).

> “Il Istituto Centrale di Restauro di Istanbul” per la caratterizzazione minero-petrografica di materiali lapidei naturali e artificiali di alcune Chiese-Moschee turch.

> Museo del Tesoro della Basilica di San Pietro” (Vaticano), relativamente alle analisi diagnostiche del bronzo dorato denominato “Il Gallo Vaticano.”
> Convenzioni con altri Enti di Ricerca

> Cooperation Agreements with other Research Unit

> ISCR (Istituto Centrale per il Restauro - ROMA);

> Accordo internazionale tra il Dipartimento DiBeST e l’Istituto de Geociencias – IEGO, CSIC-UCM di Madrid;

> Accordo di collaborazione tra il DiBeST e l’Istituto dei materiali Nanostrutturati del Consiglio Nazionale delle ricerche (ISMN –CNR);

> Accordo di collaborazione internazionale tra il DiBeST e MIRAS (Social Organization in Support of Studying of Cultural Heritage) dell’Azerbaijan;

> Accordo di collaborazione tra il DiBeST e l’Università degli Studi di Milano nel settore dei coating idrofobici per la protezione e il consolidamento di materiali lapidei naturali e artificiali;

> Accordo di collaborazione tra l’UNICAL e la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria per:
  - la salvaguardia del patrimonio sommerso, con particolare riferimento all’area archeologica di Briatico;
  - lo studio delle terme romane ubicate a Reggio Calabria;
  - la diagnostica del Cavaliere di Marafioti.

> Accordo di collaborazione tra l’UNICAL e la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Pompei, Ercolano e Stabia per:
  - lo studio archeometrico di malte e intonaci dell’Area Archeologica di Pompei per
  - lo studio diagnostico dei materiali lapidei della piscina annessa alla Villa dei Papiri nell’area archeologica di Ercolano
  - la sperimentazione di nuovi formulati nanostrutturati con azione multifunzionale.

> Accordo di collaborazione tra l’UNICAL e l’Associazione internazionale YOCOCU (International Association Youth in Conservation of Cultural Heritage) finalizzata a:
  - Analisi diagnostica del patrimonio culturale;
  - Organizzazione di meeting, corsi e disseminazione di attività nel campo dei beni culturali;

> Accordo di collaborazione tra l’UNICAL e l’Università De Zaragoza, per la sintesi di nanoprodotti da applicare per la protezione del patrimonio culturale;

> Accordo di collaborazione con la Soprintendenza dei Musei Capitolini di Roma sia per lo studio diagnostico dei materiali della Fontana di Trevi, che per la sperimentazione di nuovi formulati nanostrutturati con azione multifunzionale;

> Accordo di collaborazione con Dipartimento di Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali (DiSciBiGeA), sez. Scienze della Terra dell’Università di Catania per lo studio delle forme di degrado presenti nei materiali lapidei utilizzati nel Barocco Siciliano.
Prof. Gino Mirocle CRISCI  
rettore@unical.it  
0984/496716 / 0984/496817

Prof.ssa Donatella BARCA  
d.barca@unical.it  
0984/493571

Prof.ssa Anna Maria DE FRANCESCO  
defrancesco@unical.it  
0984/493689

Dott. Mauro Francesco LA RUSSA  
mlarussa@unical.it  
0984/493535

Dott. Domenico MIRIELLO  
miriello@unical.it  
0984/493575

Arch. Caterina GATTUSO  
caterina.gattuso@unical.it  
0984/493579

Dott.ssa Valeria COMITE  
valeria.comite@gmail.com

Dott.ssa Raffaella DE LUCA  
raffaella.deluca@unical.it

Dott.ssa Alessandra PECCI  
alepecci@gmail.com

Dott.ssa Michela RICCA  
michela.ricca@unical.it

Dott.ssa Natalia ROVELLA  
natalia.rovella@unical.it

Dott. Silvestro Antonio RUFFOLO  
silvestro.ruffolo@unical.it