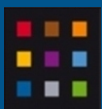




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

Diagnostics for Cultural Heritage:

ANALYTICAL APPROACH FOR AN EFFECTIVE CONSERVATION



UniNetLab



DiFC



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

VOLUME DEGLI ATTI DEL WORKSHOP

**“DIAGNOSTICS FOR CULTURAL HERITAGE: ANALYTICAL
APPROACH FOR AN EFFECTIVE CONSERVATION”**

Palermo – 10 Giugno 2013

S. Antonio Abate – Complesso dello Steri

Piazza Marina 61, Palermo

A cura di:
Maria Brai, Luigi Tranchina, Maria Alberghina,
Dorotea Fontana, Federica Fernandez



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

DIAGNOSTICS FOR CULTURAL HERITAGE: ANALYTICAL APPROACH FOR AN EFFECTIVE CONSERVATION

Presentazione della giornata e apertura lavori

Prof. Roberto Lagalla, Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Palermo

Prof. Maurizio Leone, Direttore del Dipartimento di Fisica e Chimica UNIPA

Moderatori

Prof. Maria Brai, DiFC, UNIPA, Responsabile Scientifico del Laboratorio di Fisica e Tecnologie Relative - UniNetLab

Prof. Patrizia Livreri, DEIM, UNIPA, Coordinatore del Master Universitario di II livello in "Ricercatore esperto di nanotecnologie e nanomateriali per i beni culturali"

Prof. Sebastiano Olindo Troja, DFA, UNICT & INFN Sezione di Catania, Responsabile Scientifico del Laboratorio PH3DRA (PHysics for Dating Diagnostic Dosimetry Research and Applications)

Comitato Scientifico

Prof. Giuseppe Alaimo, Laboratorio di Edilizia - UniNetLab e DARCH, UNIPA

Prof. Maria Brai, Laboratorio di Fisica e Tecnologie Relative - UniNetLab e DiFC, UNIPA

Prof. Eugenio Caponetti, Centro Grandi Apparecchiature - UniNetLab e Dipartimento STeBiCeF, UNIPA

Prof. Leopoldo Ceraulo, Direttore del Sistema di Laboratori di Ateneo - UniNetLab e Dipartimento STeBiCeF, UNIPA

Prof. Giuseppe Rodonò, Laboratorio di Acustica - UniNetLab e DEIM, UNIPA

Prof. Francesco Tomaselli, Laboratorio di Indagini e Restauro dei Beni Architettonici - UniNetLab e DARCH, UNIPA

Prof. Benedetto Villa, Laboratorio di Rappresentazione - UniNetLab e DiCAM, UNIPA

Comitato Organizzatore

- Dr Maria Francesca Alberghina, DiFC, UNIPA
- Arch. Federica Fernandez, Master Universitario di II livello in "Ricercatore esperto di nanotecnologie e nanomateriali per i beni culturali", UNIPA
- Dr Dorotea Fontana, DiFC, UNIPA
- Dr Anna Gueli, DFA, UNICT & INFN Sezione di Catania
- Sig. Marcello Mirabello, DiFC, UNIPA
- Dr Michele Quartararo, Laboratorio di Fisica e Tecnologie Relative - UniNetLab, UNIPA
- Dr Luigi Tranchina, Laboratorio di Fisica e Tecnologie Relative - UniNetLab, UNIPA



BRAI M

*Questo volume raccoglie i contributi degli Autori che hanno preso parte al primo workshop: **Diagnostics for Cultural Heritage: Analytical Approach For An Effective Conservation**, tenutosi a Palermo il 10 giugno 2013, nella splendida cornice della Cappella di S. Antonio Abate, all'interno del complesso monumentale di Palazzo Chiaramonte Steri.*

In questa raccolta viene posta in evidenza la necessità di un approccio scientifico interdisciplinare e vengono ben focalizzate le competenze scientifiche integrate nell'intento di affrontare i diversi aspetti degli interventi di conservazione e di fruizione dei Beni Culturali.

Lo studio accurato del Bene Culturale diviene, infatti, esso stesso documento storico, ed indubbiamente risulta essere uno strumento indispensabile per la prevenzione del degrado, per l'ottimizzazione degli interventi di restauro e per la scelta dei protocolli di conservazione.

*Il workshop **Diagnostics for Cultural Heritage: Analytical Approach For An Effective Conservation**, è stato quindi rivolto alle tecniche fisiche, chimiche, biologiche, geologiche, applicate sia ai materiali costituenti i Beni Culturali sia ai materiali innovativi ideati per le procedure di restauro e conservazione degli stessi.*

Il workshop che ha visto la partecipazione di illustri esponenti Internazionali e Nazionali nell'ambito delle tematiche trattate, è stato anche un'occasione per la presentazione di alcuni dei risultati ottenuti da studenti del Master di II Livello "Ricercatore Esperto di Nanotecnologie e Nanomateriali per i Beni Culturali" durante lo svolgimento delle attività di tesi sperimentale.

Il volume vuole essere una testimonianza dei risultati esposti dai partecipanti in questa, spero ripetibile, occasione.

Maria Brai: maria.brai@unipa.it

Responsabile Scientifico del Laboratorio di Fisica e Tecnologie Relative - UniNetLab –
Università degli Studi di Palermo – Viale delle Scienze Ed. 18 – 90128 Palermo.

New Nanomaterials for Conservation of Stones and other Building Substrates	1
<i>Mosquera M. J., Illescas J. F., Pinho L., Facio D. S., Elhaddad F.</i>	
The Royal Palace of Madrid, Spain. Twenty years of stones conservation research	9
<i>Alvarez de Buergo M., Fort Gonzalez R.</i>	
Prodotti nanostrutturati per la protezione di superfici lapidee: valutazione dell'efficacia mediante tecniche fisiche non invasive	16
<i>Alaimo G., Alberghina M. F., Codan B., Enea D., Fernandez F., Fontana D., Livreri P., Todaro L., Tranchina L., Brai M.</i>	
Valutazione dell'efficacia e durabilità di protettivi nano strutturati applicati su campioni di marmo di Carrara	24
<i>Alaimo G., Alberghina M. F., Brai M., Enea D., Fernandez F., Fontana D., Livreri P., Longo A., Marrale M., Proietto V., Tranchina L.</i>	
Le nanotecnologie per la conservazione dei beni culturali: un approccio analitico per la sperimentazione dei prodotti innovativi	31
<i>Livreri P., Fernandez F.</i>	
Indagini diagnostiche per la sperimentazione di prodotti nanostrutturati per il consolidamento e la protezione di biocalcarenite	40
<i>Mirabelli C., Fernandez F., Elhaddad F., Mosquera M. J., Livreri P.</i>	
Indagine sulla componente lipidica di quattro manufatti ad uso votivo-rituale	45
<i>Agazzino P., Avellone G., Ceraulo L., Filizzola F.</i>	
Sperimentazione di prodotti nanostrutturati per il consolidamento e la protezione della pietra fossena	50
<i>Stella M., Bellusci M., Fernandez F., Persia F.</i>	
Scientific investigation to maintain our architectural heritage experimental application in Sicily between 2002 and 2012	56
<i>Tomaselli F., Ventimiglia G. M.</i>	
Strumenti e metodi di valutazione della durabilità di componenti edilizi	61
<i>Alaimo G., Enea D.</i>	
La valutazione della durabilità di intonaci fotocatalitici	66
<i>Alaimo G., Enea D.</i>	
Diagnostic for the assessment of a new titania nano-composite photo-catalyst for application on stoneware tiles	71
<i>Mirabelli C., Fernandez F., Livreri P., Pinho L., Mosquera M. J.</i>	
Indagine GC-MS su alcuni materiali utilizzati nella imbalsamazione di una mummia di sesso femminile del periodo tolemaico	76
<i>Agazzino P., Avellone G., Ceraulo L., Filizzola F., Haabu A.</i>	
La conservazione programmata delle collezioni museali: considerazioni su un'opera di ardesia dipinta da Grammichele (CT)	82
<i>Milazzo G., Rizzo G., Schiavone S.</i>	
Bioaerosol in ambienti adibiti alla esposizione e alla conservazione di manufatti storico-artistici	88
<i>Billeci N., Palla F.</i>	
A study of the acoustic parameters of ancient theaters	93
<i>Rodonò G., Franzitta V.</i>	
La spettroscopia di risonanza magnetica nucleare in stato solido per lo studio dello stato di conservazione di materiali cellulosici	103
<i>Bastone S., Chillura Martino D., Caponetti E.</i>	
Sperimentazione di prodotti nanostrutturati impermeabilizzanti su campioni di diverse specie legnose	108
<i>Carotenuto M. R., Marrale M., Longo A., Brai M.</i>	
Caratterizzazione molecolare di batteri in reperti lignei sommersi	113
<i>Palla F., Billeci N., Barresi G.</i>	
Indagine tramite GC-MS su alcuni materiali utilizzati come adesivi per utensili nel villaggio preistorico paleofitticolo di Fiavé	118
<i>Agazzino P., Filizzola F.</i>	



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

SCIENTIFIC INVESTIGATION TO PRESERVE OUR ARCHITECTURAL HERITAGE EXPERIMENTAL APPLICATION IN SICILY BETWEEN 2002 AND 2012

Tomaselli F
Ventimiglia G. M

The essay introduces the result of thermographic surveys and other scientific applications on some Sicilian monuments, and demonstrates the clear evolution of the method to support an effective conservation of ancient buildings. Through the diagnostic investigations we can today employ many analytical tools to study materials and structures, and evaluate the necessity to plan the restoration or the periodic maintenance. Thermographic analysis is very common to study the covering surfaces of the ancient architecture, and it allows editing and compiling the conservation state diagnosis; but to make thermographic investigation a scientific support to edit a conservation project, it is necessary to plan and effect the survey in a correct way, that is a restoration specific way. The method here introduced is useful to get a metric thermal image to be edited with the photogrammetric image of the architectural surfaces simultaneously, and related with the results of other kind of diagnostic tests. Some examples of its application are introduced and critically commented to understand all the potentialities of the investigation in the discipline of the restoration of cultural heritage. A wrong employment of the diagnostic tools can compromise the quality of the investigation and a negligent iconographic elaboration doesn't allow you to reach the diagnosis that is proper for the intervention yard.

The diagnostic instruments and methods to support a restoration site must be specifically chosen and planned to reach the purpose of conservation. Since the first experiments made in Sicily in the University of Palermo, the limits of the common methods and tools clearly emerged during the investigations of Cefalà palace in Palermo.



Figure 1. Palermo, Diana di Cefalà palace, photogrammetric survey of the façade and mosaic of thermograms partially distorted

The small thermal images stored by the camera in a very poor resolution present evident perspective distortions; for this reason, every infrared image has been exported by the native software to start a new computer-processing phase and obtain some partial mosaics of the infrared images (Fig. 1).

The new diagnostic analytical methodology had a meaningful evolution during the study of the artificial stone plasters and the synergy between photogrammetric and thermographic survey supported the demarcation of the detached superficial areas, where consolidation was to be accomplished. The thermal images were assembled or completely collaged upon the metric visible image to get the thermal (and simultaneously metric) maps of the façades. The final result of the processing phases is a system of overlapped images, perfectly corresponding and without distortions. The new method, then called T.R.U.E. Methodology, has been positively applied during the study of the San Francesco church in Vicari (Fig. 2).

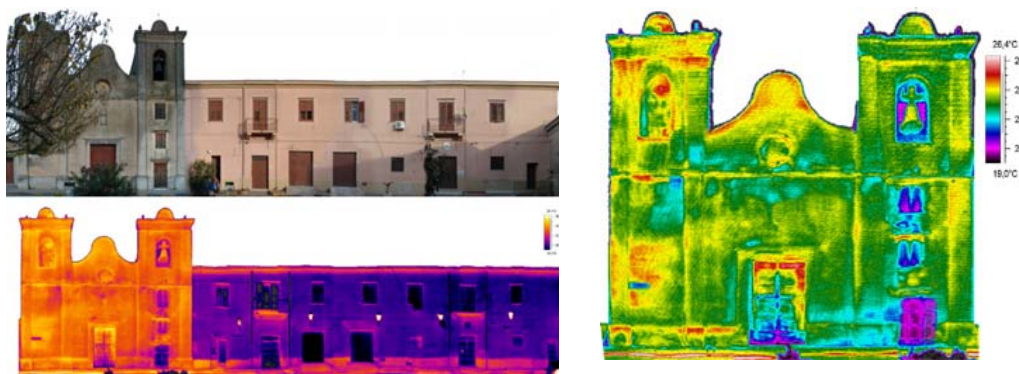
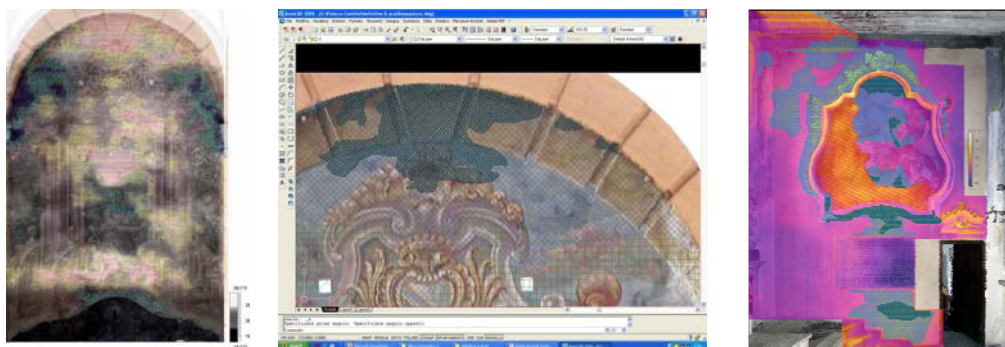


Figure 2. Vicari (Palermo), photogrammetric survey and mosaic of IR images of the façade

The diagnostic methodology was also employed to study the mural paintings in two recent cases: the frescos in the Comitini palace (Figg. 3-4) and Santa Maria della Catena church (Fig. 5) in Palermo. The role of photogrammetric survey and preliminary organization of tests was fundamental to execute the investigation on the fresco of Diana (Comitini palace): it was chosen to anticipate the test with the application of thermal metallic markers to support the consequent assemblage of the thermograms. The elaboration of the global visible and infrared mosaic of images has been characterized by the application of a series of computer filters, with the aim to visualize the IR images in a transparency mode to be set up on the visible background images that's the architectural surface to be restored. The analytical methodology reached a higher level of maturation and supported the execution of the consolidation techniques. The multiple graphs in transparency mode can be visualized and printed in various

scaled format and pattern the consequent iconographic elaboration of the restoration project, with reference to the Uni and NorMaL norms.



Figures 3-5. Thermogrammetric diagnosis of the mural painting in Comitini Palace (on the left and center) and Santa Maria della Catena Church in Palermo, designed on a T.R.U.E. map

While the experimental applications were in progress on the fresco, other applications of the methodology proceeded on the majolica flooring with a synergic use of radar and ultrasonic surveys. Defined in its principal phases, the methodology has found important applications in the former mother church in Santa Margherita di Belice (Agrigento) and in the vaults of the Borgia palace in Syracuse. The investigations systems reached high sensibility nowadays and software can support data editing for every single survey to obtain scientific evaluations. But the value of the investigations is subsequently increased by the comparative analysis of all the diagnostic information and it's important to make the different data interact. The Methodology was applied by developing some steps: first of all the photogrammetric survey is performed on the surface to be investigated, than the indirect diagnostic investigations and the software analysis and drawing of the final mappings, ending with endoscopic view if necessary. The T.R.U.E. software is conceived and projected to obtain the simultaneous reading of the diagnostic graphs, visualizing them contemporarily in different transparency levels.

This way the interventions could be planned and estimated only where defects have been located and avoiding the risk to supersize consolidation. A recent case of diagnostic study was very meaningful to emphasize the relationships between analysis and project: the thermographic survey on the wooden painted ceiling in Sant'Anna church in Palermo (Fig. 7). The state of degradation determined the local alteration of the superficial thermal characteristics in the wooden structures and, subsequently to an artificial thermal stimulation, the various kind anomalies were clearly localized and evaluated on the temperatures maps.

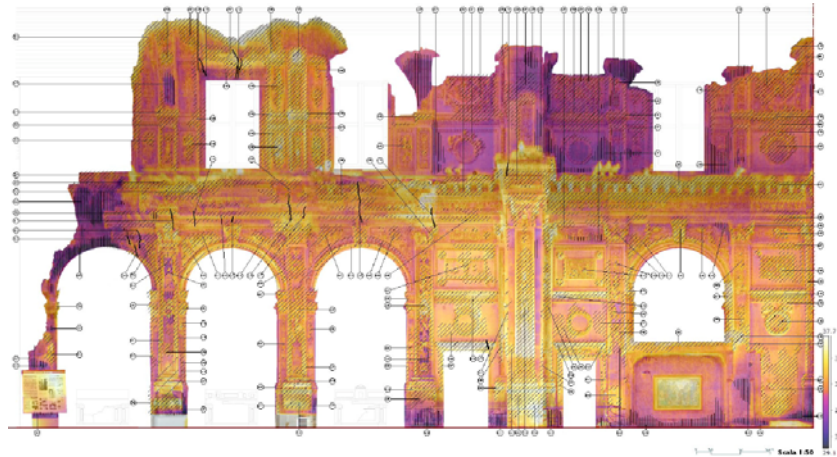


Figure 6. Santa Margherita di Belice (Agrigento), restoration project thematic maps with degradation analysis and consolidation technique on thermal anomaly

The thermal investigation offers a model of interpretation of the degradation state that is based on the evaluation of the distributive geography of the temperatures on the deteriorated surface; in fact, the presence of damp, the lesions or the cavities between superficial layers influence the levels of emissivity and determine anomalous thermal distributions. Ideally, in orthogonal sight, are present two (or more) overlapped plans: the first one is opaque and contains the metric image of the surface to be restored, and the second, overlapped, is partially opaque (with transparency level to be set out according to the results the planner wants to get) and contains the metric thermal IR mosaic.

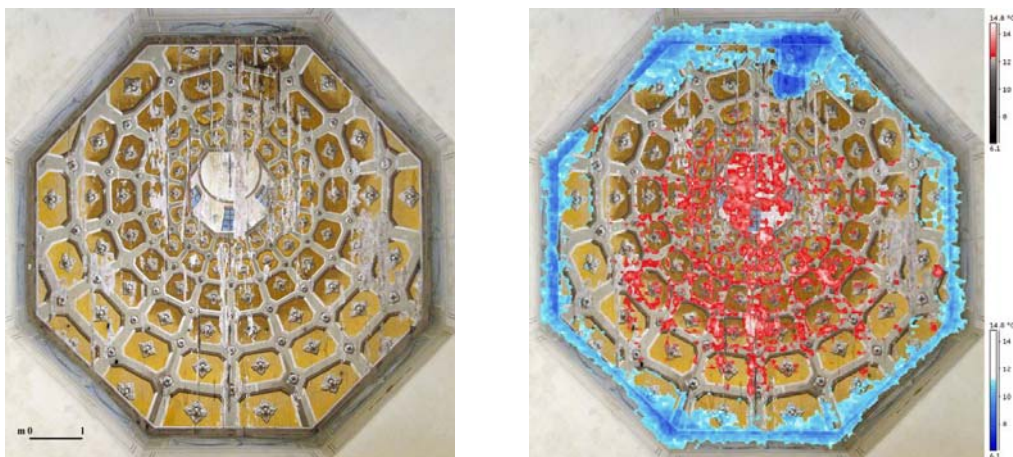


Fig. 7. Palermo, Sant'Anna church, wooden painted ceiling, project editing as a direct derivation from the thermal anomalies

The Sicilian experiences of research allow us to hypothesize some perspectives of the future search. The most interesting developments in the works of applied research are probably the ones characterized by the synergic use of photogrammetric survey, thermal measurements, other diagnostic tests and laser scanner: this integration produces the metric precision that is requested for the restoration planning.

References

- F. Tomaselli, G. M. Ventimiglia, *Le indagini diagnostiche per il monitoraggio e la verifica della conservabilità degli intonaci a "finte pietre" del Novecento*, Bressanone, 2004.
- F. Tomaselli, G. M. Ventimiglia, *La Chiesa di Santa Maria della Catena a Palermo e il restauro degli affreschi nella cappella maggiore. Conoscenza, diagnosi e consolidamento dei dipinti murali*, Bressanone, 2007.
- G. Spadafora, F. Tomaselli, G. M. Ventimiglia, *Conoscenza e diagnostica per il progetto di conservazione delle pavimentazioni maiolicate. Applicazione di un sistema d'indagini non distruttive sulle "riggole" di Attanasio nel palazzo Comitini a Palermo*, Bressanone, 2006.
- F. Tomaselli, G. M. Ventimiglia, *La metodologia T.R.U.E.*, Deposito SIAE, Palermo, 2006.
- R. Ollig, G. M. Ventimiglia, *Non destructive investigation of historical plaster and stonework in San Giovanni dei Napoletani Church in Palermo (Italy)*, Gerusalemme, 2008.
- N. La Rosa, G. M. Ventimiglia, *I soffitti lignei dipinti e le strutture di copertura nella architettura religiosa della Sicilia barocca. Conoscenza e diagnosi per il progetto di restauro*, Bressanone, 2009.
- F. Tomaselli, G. M. Ventimiglia, *Teaching Restoration Methodology: Role of Scientific Contributions in the Conservation of Architectural Heritage*, Genova, 2008.
- G. M. Ventimiglia, *Finte Pietre*, Roma, 2012

Author informations:

Francesco Tomaselli: francesco.tomaselli@unipa.it

Gaspare Massimo Ventimiglia: gasparemassimo.ventimiglia@unipa.it

Department of Architecture, University of Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo.
L.I.R.B.A. Laboratorio di Indagini e Restauro dei Beni Architettonici – UniNetLab –
Università degli Studi di Palermo.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

ISBN 978-88-907460-5-5