



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



BIOAEROSOL IN AMBIENTI ADIBITI ALLA ESPOSIZIONE E ALLA CONSERVAZIONE DI MANUFATTI STORICO-ARTISTICI.

Billeci N
Palla F

ABSTRACT

Integrated methodologies were applied for the characterization of the airborne particulate inside three different sites with peculiar environmental parameters. The *Saints Cave* in Licodia Eubea (Catania, Sicily), a semi-confined environment, where biological airborne particulate is strongly influenced both by surrounding countryside and by continuous air flow. The *Diocesan Historic Archive* in Palermo, where important documentary funds (IX-XX sec.) are stored, characterized by an indoor-outdoor exchange related to its use. The *Sibilla Antrum* (Marsala, Trapani) a hypogeal environment, where airborne particulate can be introduced and moved by visitors or sometimes related to the presence of pest (synanthropic rodents). With the aim of characterizing microorganisms colonizing both the surfaces of works of art and the bioaerosol, an interdisciplinary approach optical and electron microscopy (SEM, CLSM), *in vitro* culture and molecular analysis, was applied. The results allowed us to define a suitable conservation protocol for the artifacts, and to evaluate and prevent the potential health risk for visitors and operators.

INTRODUZIONE

Il presente studio è stato incentrato sulla caratterizzazione del bioaerosol in tre tipologie di ambienti confinati/semi-confinati che, oltre ad essere essi stessi patrimonio culturale, sono preposti alla custodia/esposizione di manufatti d'interesse storico-artistico.

Il primo degli ambienti investigati è stato quello della Grotta dei Santi di Licodia Eubea (Fig.1a), ambiente semi-confinato in cui la presenza del particolato biologico aerodisperso è fortemente influenzata dal collegamento con l'ambiente circostante (Palla et al., 2010a). Questo insediamento rupestre è caratterizzato da specifici parametri ambientali (UR%, temperatura, illuminamento) che permettono la colonizzazione e la proliferazione, da parte di complesse biocenosi.

L'Antro della Sibilla (Fig. 1b), un ambiente ipogeo in cui il bioaerosol è veicolato da visitatori e, talvolta, da roditori sinantropi.

Il terzo ambiente investigato è stato l'Archivio Storico Diocesano di Palermo (Fig.1c), ambiente confinato e preposto alla conservazione di un importante fondo documentario risalente ai secoli IX-XX (Palla et al., 2010b), i cui ambienti sono fruiti da studiosi, operatori culturali e visitatori.



a)



b)



c)

Figura 1. Ambienti investigati; **a)** Grotta dei Santi (Licodia Eubea, Catania); **b)** Antro della Sibilla (Marsala, Trapani); **c)** Archivio Storico Diocesano (Palermo).

Infine, è stato considerato necessario valutare il potenziale rischio sanitario (Pasquarella et al., 2011) connesso alla presenza di particolato biologico nell'aerosol degli ambienti oggetto di questo studio.

MATERIALI E METODI

Il campionamento del bioaerosol all'interno dei tre siti menzionati è stato eseguito mediante il sistema Air Port MD8 *Sartorius* (Fig.2) equipaggiato con filtri in gelatina, sterili e preconfezionati.

La componente biologica è stata caratterizzata mediante indagini di microscopia ottica (O.M.) ed elettronica (S.E.M., C.L.S.M.), colture *in vitro* ed analisi molecolare.

Frammenti dei filtri in gelatina sono stati utilizzati per inoculare piastre contenenti Nutrient Agar (Palla et al., 2010b). Dalla singole colonie fungine cresciute dopo incubazione a 30°C per 48 ore, sono stati prelevati i propaguli riproduttivi, mediante nastro adesivo. Dopo colorazione con Lugol (Palla, Billeci 2012), i campioni sono stati osservati al microscopio ottico. L'analisi delle strutture fungine è stata completata dall'osservazione al S.E.M., eseguita dopo metallizzazione dei campioni con micro particelle d'oro.



Figura 2. Sistema di campionamento aerobiologico: Air Port MD8 Sartorius (sin.) e filtri sterili in gelatina (dex.) solubili in soluzione acquosa.

Per l'analisi molecolare, i frammenti dei filtri in gelatina sono stati solubilizzati in 1xTE estraendo il DNA microbico totale (*Genomic DNA purification kit Fermentas*), successivamente utilizzato come molecola stampo per le reazioni di amplificazione *in vitro* (*Polymerase Chain Reaction*) di specifiche sequenze bersaglio, le porzioni ITS del rDNA (Fig.3).

Una volta definita la composizione nucleotidica (Eurofin MWG operon service) dei frammenti e ricorrendo all'uso di *software* dedicati, le corrispondenti sequenze sono state confrontate con quelle depositate in banche dati nucleotidiche, permettendo l'identificazione dei generi microbici presenti.

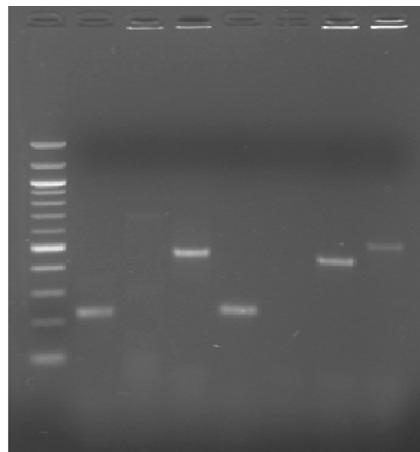


Figura 3. Archivio Storico Diocesano di Palermo; Amplificazione *in vitro* (PCR) di specifiche sequenze bersaglio (**I**nternal **T**ranscribed **S**pacer) presenti nel DNA genomico microbico.

Lo stesso protocollo d'indagine è stato utilizzato per i campioni prelevati in maniera puntuale dalle superfici dei manufatti conservati/esposti in questo ambiente. L'osservazione al Microscopio Confocale a Scansione Elettronica (C.L.S.M.) *Olympus FV 300* equipaggiato con Laser Argon -Elio/Neon (488 nm - 593 nm), ha evidenziato la presenza di microorganismi

auto fluorescenti, riconducibili a cianobatteri e microalghe, presenti in particolare sulle superfici della Grotta dei Santi (Fig.4) e dell'Antro della Sibilla.

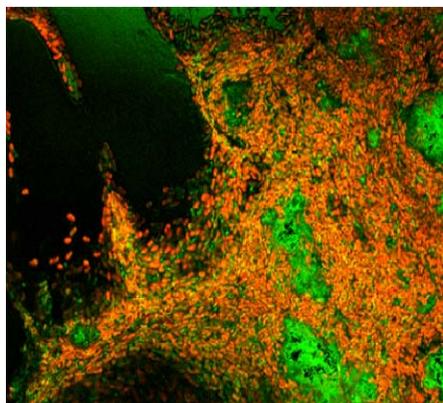


Figura 4. Grotta dei Santi; Micrografia CLSM, che mostra colonie autofluorescenti riconducibili a microalghe e cianobatteri che colonizzano le pareti della Grotta.

RISULTATI E CONCLUSIONI

L'utilizzo di protocolli metodologici integrati (microscopia, colture in vitro, analisi molecolare) ha permesso la caratterizzazione del particolato biologico sia superficiale sia aerodiffuso. Sono state così identificate strutture e spore fungine, colonie batteriche, oltre a cianobatteri e microalghe, che compongono i biofilm presenti sulle superfici di ambienti con particolari parametri ambientali, come grotte ed ipogei (Roldan et al. 2003).

Questo studio è da considerare parte integrante per un corretto monitoraggio e per una corretta strategia di conservazione delle diverse tipologie di manufatti e dei relativi ambienti, garantendo una fruizione sostenibile dei siti.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Parco Archeologico del Calatino, la Soprintendenza ai Beni Culturali di Catania; la Soprintendenza ai Beni Culturali di Trapani; L'Archivio Storico Diocesano di Palermo; Si ringraziano altresì la Dott.ssa C.Di Liberto per le analisi S.E.M. e il Dott. G. Morici per le analisi C.L.S.M. (STEBICEF-UNIPA)

BIBLIOGRAFIA

- A.M Mannino, G. Morici, FP. Mancuso & F. PALLA. La microscopia elettronica (SEM, CSLM) per l'analisi di microsistemi biologici che colonizzano i beni culturali. Atti Convegno Nazionale AIAr. Palermo, Sistemi Biologici e Beni Culturali - Area Tematica Biologia e Biotecnologie per i Beni Culturali (2012) 212-216.
- C. Pasquarella, G. Pasquariello, C. Balocco, G. Tarsitani, C. Moroni, O. Maggi, R. Albertini. Preventive conservation of graphic collections: an integrated system of biological and microclimatic monitoring. Book of abstract 5th International Congress on Science and Technology, 22-25 November, Istanbul, Turkey, (2011) 248.
- F. Palla, N. Billeci, F.P. Mancuso, L. Pellegrino, C. Lorusso. Microscopy and molecular biology techniques to study biocenosis diversity in semi-confined environment. Conservation Science in Cultural Heritage, 10 (2010a) 185-194.
- F. Palla, G. Travagliato, V. Rosselli, F.P. Mancuso, M. Di Bella. Legature erratiche dell'Archivio storico Diocesano di Palermo, monitoraggio ambientale e microbico. Atti VI Congresso Nazionale di Archeometria "Scienza Beni Culturali", (2010b) 189

Author informations:

Noemi Billeci: noemibilleci.beniculturali@gmail.com
Franco Palla: franco.palla@unipa.it

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento STEBICEF, Sezione di Botanica ed Ecologia Vegetale -Laboratorio Biologia e Biotecnologie per i Beni Culturali, Via Archirafi 28, 90123, Palermo.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

ISBN 978-88-907460-5-5