

aplar **applicazioni laser nel restauro** **6**

i laser in combinazione con ...

FIRENZE 14-16 settembre 2017

Auditorium di Sant'Apollonia



LIBRO ABSTRACTS



Comitato Scientifico

Lorenzo Appolonia - Soprintendenza Beni Culturali Aosta, IGIC
Giorgio Bonsanti - già Università degli Studi di Firenze
Anna Brunetto - Restauri Brunetto, Vicenza
Giancarlo Lanterna - Opificio delle Pietre Dure, Firenze
Barbara Mazzei - Pontificia Commissione di Archeologia Sacra, Città del Vaticano
Antonio Paolucci - già Musei Vaticani, Città del Vaticano
Renzo Salimbeni - IFAC-CNR, Firenze
Paolo Salonia - ITABC-CNR, Comitato Esecutivo ICOMOS Italia, Roma
Antonio Sansonetti - ICVBC-CNR, Milano
Ulderico Santamaria - Università degli Studi della Tuscia, Viterbo
Fabrizio Vona - Polo Museale della Puglia, Bari

Comitato Organizzativo

Stefania Agnoletti - Opificio delle Pietre Dure, Firenze
Alessia Andreotti - Università di Pisa
Anna Brunetto - Restauri Brunetto, Vicenza
Daniele Ciofini - IFAC-CNR, Firenze
Stefano Landi - Stefano Landi, Firenze
Giancarlo Lanterna - Opificio delle Pietre Dure, Firenze
Daniela Murphy Corella - National Heritage Conservation, Associazione Bastioni, Firenze
Alessandro Zanini - El.En. S.p.A., Firenze

Informazioni e contatti www.aplar.eu



con il Patrocinio



8.30 ACCOGLIENZA E REGISTRAZIONE

9.00/9.40 - SALUTI E INTRODUZIONE

- Regione Toscana
- Soprintendente OPD - Marco Ciatti
- Direttore IFAC - Roberto Pini
- Comitato Scientifico APLAR - Giorgio Bonsanti

9.40/11.00 - SESSIONE A: MANUFATTI LAPIDEI orale in 20 minuti

Moderatore: Giorgio Bonsanti

9.40 Progetto e restauro della facciata brunelleschiana e dei cortili degli uomini e delle donne dell'Istituto degli Innocenti di Firenze

V. Tesi, S. Landi, F. Fratini, E. Cantisani

10.05 Il restauro dei portali di San Petronio a Bologna

M.C. Improta, S. Landi, P.F. Lorenzi, A.K. Potthoff, F. Sorella

10.30 Laser assisted graffiti removal from a contemporary marble statue

I. Kisapáti, Z.Márton

11.00/11.30 - COFFEE BREAK

11.30/11.45 - SESSIONE A1: MANUFATTI LAPIDEI poster in 3 minuti

Moderatore: Lorenzo Appolonia

- Il recupero della leggibilità di un'opera di Matheus Rocha Pitta in cemento armato e carta di giornale
S. Stoisa, S. Vazquez, O. Chiantore, F. Comisso, A. Piccirillo, A. Mirabile, T. Poli, F. Zenucchini
- Impiego della strumentazione laser nell'ambito dei corsi di restauro triennali di Materiali Lapidei e Mosaici dell'Istituto per l'Arte e il Restauro di Palazzo Spinelli
L. Raspanti, D. Manna, S. Landi, A. Guevara Jarmillo, C. Puccetti

11.45/13.00 - SESSIONE B : STUCCHI orale in 20 minuti

Moderatore: Lorenzo Appolonia

11.45 L'intervento di pulitura laser su tre calchi in gesso della collezione dell'Accademia di Brera

S. Cerea, F. Mancini, V. Ruppen, E. Isella, D. Bonelli, A. Sansonetti

12.10 Patinature artificiali su modelli di gesso, individuazione delle soglie di danneggiamento in seguito a pulitura laser

V. Ruppen, S. Cerea, E. Isella, F. Mancini, D. Bonelli, A. Sansonetti

12.35 Il recupero tramite sinergie laser di antiche iscrizioni e disegni sulle superfici a stucco della Galleria dei Carracci

L. Barucci, A. Brunetto, E. Cajano, G. Capriotti, M. Cardinali, T. Cavaleri, M. Demmelbauer, D. Luzi, C. Giovannone, D. Milani, E.O. Caligaris, P. Pastorello, E. Settimi

13.00/13.30 - SESSIONE B1: STUCCHI poster in 3 minuti

Moderatore: Lorenzo Appolonia

- Confronto di metodi di descialbo con diverse sorgenti laser
F. Mancini, S. Cerea, E. Isella, V. Ruppen, D. Bonelli, A. Botteon, A. Sansonetti
- Rimozione dei depositi di ossalati da campiture realizzate a tempera a guazzo su un rilievo in gesso con metodologia laser
M. Cossino, F. Zenucchini, T. Sandri, P. Croveri, D. Elia, D. Castelli
- 3D rendering, printing and virtual restoration of mosaics
G. Maino, F. Casagrande, M. Monti
- Laser Scanning and Close Range Digital Photogrammetry for Cultural Heritage. A comparison using low cost tools and software
M.M. Morita, G.M. Bilmes

13.30/14.30 - LUNCH - VISITA AGLI SPAZI ESPOSITIVI E ALLA SESSIONE POSTER

14.30 /15.45 - SESSIONE C: PITTURE MURALI orale in 20 minuti

Moderatore: Antonio Sansonetti

14.30 L'impiego della strumentazione laser Long Q-Switching nella pulitura degli affreschi di Antonio da Viterbo detto il Pastura nel Tarquinia

D. Rigaglia, V. Romè, L. Caporossi, A. Zanini, A. Brunetto, V. Di Tullio, L. Luvidi, E. Catelli, R. Mazzeo

14.55 Dipinto murale ad olio di Tommaso Pasquotti danneggiato dall'incendio del 2009 dell'asilo Rossi di Schio (VI), caratterizzazione dello stato di conservazione e valutazione delle potenzialità del trattamento laser

I. Osticioli, A. Rampon, A. Brunetto, D. Ciofini, S. Siano

15.20 Laser induced heating during cleaning of wall painting surfaces monitored by thermal infrared imaging

A. Felici, C. Riminesi, J. Striova, L. Bartoli, A. Zanini

15.45 /16.10 - SESSIONE C1 : PITTURE MURALI poster in 3 minuti

Moderatore: Antonio Sansonetti

- **Determinazione della soglia di fluensa di danno nella pulitura delle superfici policrome**
F. Di Stasio, U. Santamaria , G. Agresti
- **Il recupero delle pitture murali della cupola di San Costanzo a Ronciglione (VT), una gloria di angeli ritrovata grazie al laser**
M.F. Falcon Martinez, C. Giuffrida, F. Scirpa, L. Caporossi, F. Di Napoli Rampolla
- **Laser cleaning on Mut temple wall paintings in Gebel Barkal (Sudan)**
M.J. Mano, A. Brunetto, A. Giovagnoli, M.C. Laurenti, A. Zanini
- **Recupero di un dipinto murale del XV secolo nella chiesa di San Giovanni a Saluzzo, Cuneo**
V. Moratti, R. Bianchi, F. Brigadeci, F. Zenucchini

16.10 /17.30 - SESSIONE D: DIPINTI SU TELA E TAVOLA orale in 20 minuti

Moderatore: Giancarlo Lanterna

- **16.10 Sinergie laser e emulsioni per il recupero di policromie di tre dipinti di H. Bosch delle gallerie dell'Accademia di Venezia**
G. Bono, A. Brunetto, E. Fiorin, M.C. Maida
- **16.35 Trattamento di patina ad ossalato di calcio in un dipinto su tavola con metodi chimici e laser: tecniche di analisi per il controllo e la valutazione dei risultati ottenuti**
P. Moretti, L. Cartechini, C. Miliani, F. Fumelli, G. Priori, F. Talarico, F. Aramini, G. Tranquilli
- **17.00 Er:YAG laser: testing and evaluation of laser cleaning on a varnished 20th century modern oil painting**
C. Chillè, J. Perry, V. Papadakis, C. Theodorakopoulos

17.30/18.00 - SESSIONE D1: DIPINTI SU TELA E TAVOLA poster in 3 minuti

Moderatore: Giancarlo Lanterna

- **The "Goldene Tafel" – laser cleaning of medieval water-based gildings**
E. Reichel, K. Binzer, D. Jonitz, E. Kruppa, S. Röllig, G. Schwartz
- **Investigation into Colour Change of Polychromy Surfaces After Cleaning Using an Er:YAG Laser**
J. Mackenzie, D. Pegg, M. Sokhan
- **Pulitura laser del blu egizio su superfici archeologiche**
B. Ferrarato, F. Zenucchini, G. Ferraris di Celle, A. Piccirillo, M. Gulmini
- **La pulitura laser della cassetta porta-ushabti (Cat.2441) del Museo Egizio di Torino**
S. Mansi, F. Zenucchini, P. Croveri, F. Spagnoli

18.00 - CHIUSURA LAVORI PRIMA GIORNATA

ven 15 set

9.00/9.50 - SESSIONE E : MANUFATTI IN METALLO, DORATURE orale in 20 minuti

Moderatore: Giancarlo Lanterna

- **9.00 L'impiego del laser nel Laboratorio di restauro Bronzi e Armi antiche dell'Opificio delle Pietre Dure: il proseguo dell'esperienza operativa sulla pulitura delle Porte realizzate per il Battistero fiorentino**
S. Agnoletti, A. Brini, M.D. Mazzoni
- **9.25 Laser cleaning of Japanese bronze mirrors from the Luigi Pigorini National Museum of Prehistory and Ethnography**
Y. Shen, V. Basilissi, L. Paderni

9.50/10.45 - SESSIONE E1 : MANUFATTI IN METALLO, DORATURE poster in 3 minuti

Moderatore: Giancarlo Lanterna

- **La testa in bronzo dorato dell'imperatore Antonino Pio: problematiche conservative e pulitura laser**
E. Pucci, S. Sarri, J. Agresti, S. Siano
- **Characterization of archaeological copper objects found in Patagonia by Laser Induced Breakdown Spectroscopy**
M.M. Morita, L. Zili, G.M. Bilmes
- **Laser cleaning of bronze artifacts using agar gel as an intermediate medium**
A. Sansonetti, C. Riminesi, A. Zanini, C. Canevali, Z. Hao, H. He, W. Laiming
- **Applicazione della tecnologia laser nella pulitura di filati metallici di una pianeta rosacea settecentesca dopo le esperienze maturate in un ventennio (1997-2017)**
A. Milia, L. Nucci, M. Bruno
- **Laser cleaning of metallic threads of a 15th century Italian velvet liturgical vestment**
S. Ovide, A. Brunetto, L. Luvidi, F. Prestileo, D. Ferro
- **Normal mode or Q-switched laser for cleaning corroded metal threads**
F.E. Sadat, W.A Mohamed, M.M. Rifai

10.45/11.15 - COFFEE BREAK

11.15/12.15 - SESSIONE F: MANUFATTI IN VETRO E CERAMICA orale in 20 minuti

Moderatore: Barbara Mazzei

- **11.15 Studio, restauro dei sectilia in pasta vitrea dagli scavi della villa tardoantica di Aiano-Torraccia di Chiusi (SI)**
M. Cavalieri, S. Landi, D. Manna, M. Giamello, C. Fornacelli

11.40 Pulitura laser integrata a metodologie tradizionali per la rimozione degli strati di alterazione su reperti archeologici rinvenuti nella Necropoli della Via Triumphalis in Vaticano
R. Giardina, G. Spinola, U. Santamaria, F. Callori, F. Morresi

12.15/12.25 - SESSIONE F1: MANUFATTI IN VETRO, CERAMICA E ORGANICI poster in 3 minuti

Moderatore: Barbara Mazzei

- **Il biscuit di Urania del Museo Napoleonico la pulitura combinata agar-agar e laser**
M.G. Patrizi, S. Ridolfi, S. Crescenzi
- **Laser treatment of contaminations on paper: a preliminary study**
V. Atanassova, I. Kostadinov, G. Yankov, P. Zahariev, M. Grozeva

12.25/13.10 - SESSIONE G: ORGANICI orale in 20 minuti

Moderatore: Barbara Mazzei

12.25 L'uso di laser QS Nd:YAG nella conservazione di manufatti etnografici: confronto tra 532 e 1064 nm per l'ablazione selettiva di depositi da fibre di palma dum

D. Ciofini, A. Bedeir, I. Osticioli, A. Elnaggar, S. Siano

12.45 Trattamenti di 'luce' su un Achrome di Piero Manzoni

V. Milo, A. Brunetto, F. Frezzato

13.10/14.30 - LUNCH E VISITA AGLI SPAZI ESPOSITIVI E ALLA SESSIONE POSTER

14.30/14.55 SESSIONE G: ORGANICI orale in 20 minuti

Moderatore: Alessia Andreotti

14.30 Prospettive di uso del laser su opere in legno e tessuto dipinto: il crocifisso ligneo della Santissima Annunziata a Firenze

F. Spagnoli, G. Bonsanti, A. Brunetto, P. Hatchfield, C. G. Lalli, G. Lanterna

14.55/16.10 - SESSIONE H: MATERIALI VARI orale in 20 minuti

Moderatore: Alessia Andreotti

14.55 New applications of erbium lasers: addressing challenging conservation problems of archaeological artefacts

L. Pereira-Pardo, C. Korenberg

15.20 Er:YAG laser cleaning of Cretaceous-Eocene fossils

A. De Cruz, A. Andreotti, I. Bonaduce, A. Lluvers Tenorio, S.Orsini, M.P. Colombini

15.45 Combinazioni di laser e solvent-gel sulle formelle policrome ad olio su lamina metallica dei Misteri del Rosario di Chiusanico

R. Moggia, A. Brunetto, E. Franceschi, E. Manfredi, P. Manfrinetti, G. Petrillo, A. Sista

16.10/17.00 - SESSIONE H1: MATERIALI VARI poster in 3 minuti

Moderatore: Alessia Andreotti

- **Metodologia laser applicata ad un opera di ebanisteria di Pietro Piffetti**
F. Zenucchini, M. Cardinali, P. Croveri, P. Luciani, S. De Blasi, G. Dell'Aquila, V. Palleschi
- **Applicazione di laser cleaning nell'ambito del progetto Cobra**
F. Bonfigli, L. Caneve, R. D'amato, R. Fantoni, A. Puiu, V. Spizzichino
- **Laser assisted restoration of Egyptian sarcophagi**
I. Kisapáti, Z. Márton, É. Galambos
- **Impiego della strumentazione laser nell'ambito dei corsi di restauro quinquennali dell'Accademia di Belle Arti dell'Aquila**
E. Sonnino, S. Landi, S. Pietrosante, M. Serraiocco
- **Laser Cleaning applied to metal, wood and plaster objects**
M.M. Morita, G.M. Bilmes

17.00/18.00 - TAVOLA ROTONDA E DIBATTITO

Moderatore: Renzo Salimbeni

- **Applicazioni Laser Oggi: Bilanci e Prospettive a 10 anni dal 1° Congresso APLAR**

M. Cardinali, A. Felici, C. Giovannone, A. Laborde Marqueze, M.M. Morita, L. Pereira-Pardo, A. Zanini

sab 16 set

9.00/13.00 - VISITE GUIDATE SU PRENOTAZIONE: Opzioni a scelta, vedi dettagli sul depliant o sul sito www.aplar.eu

ABSTRACTS

PROGETTO E RESTAURO DELLA FACCIATA BRUNELLESCHIANA E DEI CORTILI DEGLI UOMINI E DELLE DONNE DELL'ISTITUTO DEGLI INNOCENTI DI FIRENZE

Valerio Tesi¹, Stefano Landi², Fabio Fratini³, Emma Cantisani³

¹ Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggi per la città metropolitana di Firenze e le provincie di Pistoia e Prato, Palazzo Pitti, Piazza Pitti, 1 - 50125 Firenze.

² Ditta Stefano Landi, Via Polveriera, 16 - 50014 Fiesole (FI)

³ CNR Istituto per la Conservazione e Valorizzazione dei Beni Culturali Via Madonna del Piano, 10 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)
E-mail contact: valerio.tesi@beniculturali.it

Abstract

L'intervento presenta i risultati del restauro lapideo della facciata brunelleschiana e dei cortili degli Uomini e delle Donne all'Ospedale degli Innocenti di Firenze. Il complesso architettonico, esposto all'azione degli agenti atmosferici e ad atti vandalici e avendo subito interventi nei secoli scorsi, presentava fenomeni di accentuato degrado degli elementi lapidei, che hanno determinato l'avvio di un esteso intervento di restauro delle superfici architettoniche decorate e lapidee.

Già in fase progettuale il gruppo di lavoro (composto da tecnici della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio di Firenze e da collaboratori esterni) ha proposto l'impiego di strumentazione -Laser, allo scopo di controllare attentamente il livello di pulitura e di modulare gli interventi in modo graduale, selettivo e controllato, così da trattare la materia lapidea in modo differenziato a seconda, delle specifiche condizioni di degrado, notevolmente diversificate. Trattandosi di superfici molto estese, fin dalle prime fasi operative è stata definita una linea metodologica operativa al fine di ottimizzare i tempi e le modalità di esecuzione dell'intervento: è stata quindi eseguita una prima prepulitura delle superfici lapidee sulle aree più compatte con metodi tradizionali (chimici e meccanici), mentre le zone che si mostravano particolarmente decoese e delicate, con croste nere e forti alterazioni, sono state interessate da molteplici saggi di pulitura Laser. La scelta della strumentazione da utilizzare e dei parametri da considerare è stata definita in relazione ai risultati acquisiti, alla natura dei materiali, alle patine presenti e alle concrezioni da rimuovere, avendone verificato l'efficacia mediante l'indagine visiva a luce naturale, luce radente, luce UV e mediante Dino Lite Digital Microscope, non che grazie alle indagini diagnostiche.

Sono stati così impiegate due diverse lunghezze d'onda di impulso Q-Switch: A) 1064 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 900 mJ) B) 532 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 450 mJ) diversificando energia, frequenza e diametro dello spot a seconda della tipologia delle superfici e delle alterazioni.

Già dalle prime fasi dell'intervento Laser è stato possibile ottenere risultati particolarmente interessanti, accertando la presenza di patine di ossalati e tracce di finiture e cromie, nonché le tecniche e le lavorazioni antiche. La tecnica di intervento adottata ha consentito in tal modo la conservazione rigorosa della 'materia dell'opera d'arte e ha offerto la possibilità di acquisire ulteriori elementi di conoscenza del testo materiale.

Bibliografia

[1] UNI 11187 (2006) *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Pulitura con tecnologia laser.*

[2] G.Morozzi A. Piccini, *Il restauro dello Spedale di Santa Maria degli Innocenti 1966-1970.*

[3] *L'Ospedale degli Innocenti di Firenze. La fabbrica brunelleschiana. Gli Innocenti dal Quattrocento al Novecento. Il nuovo Museo*, a cura di M. Mulazzani, testi di M.Balzani, A.Belluzzi, M.Bulgarelli, S.Filipponi, E.Mazzocchi, Milano, Electa, 2016.

IL RESTAURO DEI PORTALI DI SAN PETRONIO BOLOGNA

Maria Cristina Improta¹, Stefano Landi², Paola Franca Lorenzi¹, Anne-Katrin Potthoff³, Franca Sorella¹

¹Opificio delle Pietre Dure, via Afani, 78 - 50100 Firenze

²Ditta Stefano Landi, Via polveriera 16 - 50014 Fiesole (FI)

³Ditta Anne Katrin Potthoff Sapia, Via del Porto 6 - 52047 Cesa (AR)

E-mail contact: mariacristina.improta@beniculturali.it

Abstract

Il presente intervento raccoglie il frutto delle esperienze acquisite presso il grande cantiere di restauro della Porta Magna di Jacopo della Quercia (1438) e dei portali laterali di Amico Aspertini e Alfonso Lombardi (circa secondo quarto del Cinquecento) della Basilica di San Petronio di Bologna, questo restauro: è stato diretto del settore dei Materiali Lapidari dell'Opificio delle Pietre Dure di Firenze.

Il prezioso patrimonio di bassorilievi e statue di altissimo valore ha richiesto uno scrupoloso studio preparatorio con un'attenta ricognizione bibliografica, approfondite ricerche d'archivio presso la Fabbrica di San Petronio insieme ad un accurato sistema di indagini diagnostiche.

La campagna preliminare eseguita durante il cantiere studio ha permesso di sperimentare l'efficacia di molteplici sistemi di pulitura: sono state testate metodologie con prodotti quali acidi acrilici, miscele di solventi gelificati (solvent gel), gel rigidi (Agar e Gellano) e strumentazioni Laser. L'analisi dei risultati delle prove eseguite ha consentito di definire le linee guida più efficaci per l'intero intervento di recupero con lo sviluppo di un protocollo operativo calettato a seconda dei materiali costitutivi (ovvero marmo di Candoglia, marmo apuano, calcarenite organogena, calcare di Verona, calcare oolitico di San Vigilio), dello specifico stato di conservazione e dell'alterazione dei consolidanti e protettivi (miscela di Paraloid e silossani) applicati nel precedente restauro degli anni Settanta del Novecento e durante i successivi interventi manutentivi, prodotti che, nel tempo, sono ingialliti e hanno inglobato particellato atmosferico causando alterazioni cromatiche e una cattiva leggibilità delle superfici.

Nel corso delle lavorazioni del cantiere è stata quindi eseguita la rimozione dei depositi con l'alleggerimento dei trattamenti protettivi pregressi e l'assottigliamento delle concrezioni scure tenaci che conservavano i trattamenti antichi ed erano diffuse su tutte le superfici: tale operazione è stata eseguita mediante l'impiego di varie strumentazioni Laser, ovvero Nd:YAG regime Short Free Running (SFR) con lunghezza d'onda 1064 nm, Nd:YAG regime intermedio tra Q-Switch (QS) a impulso corto (6-10 ns), Normal Free Running (NFR) a impulso lungo di 200-1000 μ s e Nd:YAG regime QS (1064 nm - 532 nm). La scelta di utilizzo delle differenti apparecchiature è stata determinata dalle specifiche caratteristiche delle diverse aree e dopo aver eseguito molteplici prove preliminari. Infine, la strumentazione Laser è stata impiegata in fase finale per la rifinitura e l'armonizzazione delle superfici.

Bibliografia

[1] C. GNUDI, O. NONFARMALE, R. ROSSI-MANARESI, Il restauro della facciata di S. Petronio, in "Atti del convegno sul restauro delle opere d'arte", Firenze 2-7 novembre 1976, vol. I, Ed. Polistampa, Firenze 1981.

[2] O. NONFARMALE, *Il restauro dei materiali lapidei*, in "Il restauro fra metodo e prassi", Materiali di lavoro del corso regionale di aggiornamento 1978 Regione Emilia-Romagna, Assessorato alla cultura, Documenti/13, 1980.

[3] AA.VV., *La Basilica di San Petronio in Bologna*, vol. I e II, Cassa di Risparmio di Bologna, 2003.

[4] UNI 11187: 2006 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Pulitura con tecnologia laser.

[5] AA.VV., *Il restauro dei portali della Basilica di San Petronio. Studi e approfondimenti*, (a cura) di M.C. Improta, Edifir, Firenze, 2016.

LASER ASSISTED GRAFFITI REMOVAL FROM A CONTEMPORARY MARBLE STATUE

Ivett Kisapáti¹, Zsuzsanna Márton²

¹*Hungarian University of Fine Arts, 1062 Budapest, Andrásy út 69-71, Hungary*

²*University of Pécs, Institute of Physics, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6, Hungary*

E-mail contact: ivettkisapati@gmail.com

Abstract

A realistically carved contemporary life size marble statue of Earl István Károlyi was heavily attacked by several litres of paint the night after the unveiling. This is how the unusual situation that a completely new statue had to be cleaned emerged.

The newly carved texture of the Carrara marble still preserved even the finest marks of the working tools while the contaminant paint layer was very thick. Soaking this thick layer of paint with any solvent would have carried the danger of discoloration of the marble due to dissolved paint getting into the pores of the stone. Thus, the possibility of laser surface cleaning came up, but the paint layer was so thick that using only the laser the work would have lasted for months. Finally, based on the cleaning tests, the combined mechanical, solvent and laser method yielded the most appropriate result.

Removing the black paint by laser was excellent and selective at the 1064 nm wavelength. In places where the red paint was the thickest, it was thinned by blasting, and was softened with acetone padding after which a significant part of the paint could be mechanically removed. Then laser cleaning was carried out at 532 nm, since this wavelength is well absorbed in the red paint. From the cracks that the laser could not achieve, the tiny paint grains were again removed by chemical means. The last two steps had to be repeated several times. Finally, at the request of the owner the statue was treated with a protective antigraffiti layer.

IL RECUPERO DELLA LEGGIBILITÀ DI UN'OPERA DI MATHEUS ROCHA PITTA IN CEMENTO ARMATO E CARTA DI GIORNALE

Sara Stoisa¹, Sandra Vazquez², Oscar Chiantore³, Francesca Comisso⁴, Anna Piccirillo², Antonio Mirabile⁵,
Tommaso Poli³, Francesca Zenucchini²

¹ Restauratrice, via Bovero 132, Giaveno, 10094, (TO), sara.stoisa@gmail.com

² Fondazione Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", via XX Settembre 18, 10078, Venaria Reale, (TO),
sandra.vazquez@centrorestaurovenaria.it, francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it,
anna.piccirillo@centrorestaurovenaria.it

³ Dipartimento di Chimica dell'Università di Torino & INSTM, via Giuria 7, 10125, Torino, oscar.chiantore@unito.it,
tommaso.poli@unito.it

⁴ Dipartimento di Studi Storici dell'Università di Torino, via Giuseppe Verdi 8, 10124, Torino,
francescamaria.comisso@gmail.com

⁵ Restauratore di opera d'arte su carta, 11 rue de Bellefond, 75009, Parigi, Francia, am@antoniomirabile.com
E-mail contact: sara.stoisa@gmail.com

Abstract

Il presente lavoro, parte di tesi magistrale, tratta lo studio e la rimozione di uno spesso strato di adesivo da un'opera, *Laje #19 (Herzog) API*, in cemento armato e carta di giornale dell'artista brasiliano Matheus Rocha Pitta.

L'artista realizza l'opera, *laje*, raccogliendo immagini ritagliate da giornali locali, che assembla creando percorsi di lettura, per inglobarle in una lastra di cemento armato. L'opera è creata con materiali poveri e a basso costo. Il termine *laje* in portoghese fa riferimento a molti termini legati anche a contesti sociali popolari brasiliani: dalle lapidi delle tombe ai tetti delle favelas.

Uno dei degradi dell'opera era la presenza di uno sbiancamento superficiale che ne copriva le immagini impedendone la corretta lettura. Dallo studio svolto è emerso che tale problematica era legata alla tecnica esecutiva gestita in modo sperimentale. Esso, infatti, era dovuto alla presenza di uno spesso strato di adesivo (dispersione acquosa di polivinilacetato), posto sulla superficie delle opere in fase di realizzazione, dall'artista, come protettivo. Questo prodotto, applicato in tempi e modi che ne hanno causato la colorazione biancastra, oltre ad essere motivo di scorretta lettura delle immagini è anche agente degradante, infatti, con il tempo, ha rilasciato acido acetico che, penetrato all'interno del cemento armato, ne ha ossidato l'armatura metallica.

La differente natura del calcestruzzo e della carta all'interno di uno stesso sistema è stata la maggiore sfida durante tutta la progettazione dell'intervento. Questi materiali presentano, infatti, esigenze conservative differenti e sono reattivi a sostanze diverse. La rimozione di tale strato, pertanto, ha visto l'applicazione di diverse tecniche, a seconda del supporto, cartaceo o cementizio, sottostante.

In seguito a numerose prove di solubilità dalle quali è emerso che lo strato spesso di adesivo veniva leggermente rigonfiato senza solubilizzare completamente, si è deciso di operare utilizzando metodi differenziati.

In corrispondenza del supporto cartaceo si è deciso solamente di assottigliare lo strato mediante l'utilizzo di solventi addensati abbinato all'azione meccanica con bisturi mentre, in corrispondenza del supporto cementizio, la scelta è ricaduta sull'utilizzo della strumentazione laser, che, abbinata ad altri mezzi di pulitura per l'asportazione di residui, ha permesso la completa rimozione dello strato dall'opera. La strumentazione impiegata è il laser Nd:YAG con lunghezza d'onda di emissione di 1064 nm, provata variando di volta in volta, a seconda dello spessore dello strato di adesivo, la durata dell'impulso e precisamente operando in modalità Q-Switch (QS), Long Q-Switch (LQS) e Short Free Running (SFR). A seguito di numerose prove è stato possibile individuare la modalità più idonea e alcuni *range* di fluensa entro i quali operare per rimuovere lo strato di adesivo, di differenti spessori, dalla superficie in cemento armato.

Questi mezzi scelti per la rimozione o l'assottigliamento dello strato hanno così permesso di restituire la corretta leggibilità dell'opera conservandone l'integrità.

Bibliografia

- [1] L. Borgioli, P. Cremonesi, *Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome*, Collana I Talenti, Il Prato, Padova (2005).
- [2] M. Collepari, *Il calcestruzzo vulnerabile. Prevenzione, diagnosi del degrado e restauro*, Edizioni Tintoretto, Ponzano Veneto (2005).
- [3] J. L. Down, A. M. MacDonald, J. Tetreault, R. S. Williams, *Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute: An evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives*. *Studies in Conservation*, 41, (1996) pp.19-44.
- [4] M. C. Gaetani, U. Santamaria, *L'evoluzione delle conoscenze sulla pulitura laser dei dipinti murali. Applicazioni laser nel restauro*, *Aplar 4*, Atti del Convegno (2012) pp.113-128.
- [5] S. Stoisa, *Il recupero della leggibilità di tre opere di Matheus Rocha Pitta in cemento armato e carta di giornale*, Tesi di laurea magistrale in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali dell'Università di Torino, (2017).

IMPIEGO DELLA STRUMENTAZIONE LASER NELL'AMBITO DEI CORSI DI RESTAURO TRIENNALI DI MATERIALI LAPIDEI E MOSAICI DELL'ISTITUTO PER L'ARTE E IL RESTAURO DI PALAZZO SPINELLI

Lorenza Raspanti¹, Daniela Manna¹, Stefano Landi¹, Aleandro Guevara Jarmillo¹, Camilla Puccetti¹

¹*Istituto per l'Arte e il Restauro Palazzo Spinelli, Via Maggio, 13 – 50125 Firenze*
E-mail contact: segreteria@spinelli.it

Abstract

Il presente intervento vuole raccogliere alcune esperienze nell'impiego della tecnologia Laser eseguite in ambito didattico durante i corsi triennali di restauro dell'Istituto per l'Arte e il Restauro di Palazzo Spinelli di Firenze.

Durante i corsi di restauro, in conformità con il programma didattico, e dopo aver acquisito l'esperienza con i metodi tradizionali, è stata avviata la formazione verso metodi innovativi tra cui anche l'applicazione Laser.

Grazie alle convenzioni stipulate con il Comune di Firenze e con il Cimitero Monumentale delle Porte Sante presso la Basilica di San Miniato a Monte di Firenze, è stato così possibile intervenire nel recupero di alcune opere quali il Monumento Piatti, la Scultura leonina dal Viale del Poggio Imperiale e altre opere trasferite in laboratorio con gli studenti del secondo anno di Restauro materiali lapidei e mosaico. Sono state effettuate preliminari prove di pulitura, nelle quali alcune concrezioni particolarmente tenaci - dopo essere state alleggerite con metodi chimici e meccanici - sono state interessate da una pulitura Laser utilizzando diverse apparecchiature, ovvero il Laser Nd:YAG regime Short Free Running (SFR) con lunghezza d'onda 1064 nm e trasporto del fascio mediante fibra ottica e il Laser Q-Switch : A) 1064 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 900 mJ) B) 532 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 450 mJ), diversificando la fluenza (variazione dei parametri di energia, frequenza e diametro dello spot) a seconda della tipologia delle superfici e delle alterazioni. È stato pertanto possibile conseguire una pulitura selettiva rispettosa delle diverse superfici e raggiungere risultati estremamente soddisfacenti. Le varie fasi sono state continuamente monitorate e verificate mediante Dino Lite Digital.

Bibliografia

- [1] G. Cirri, Guida ai cimiteri comunali di Firenze, Edizioni Polistampa, Firenze (2003).
- [2] G. Salvagnini, Porte Sante: Il cimitero di San Miniato a Firenze, Opus libri, Firenze (2001).
- [3] L. Zangheri, I ponti sospesi San Leopoldo e San Ferdinando (1835-36), in M. Dezzi Bardeschi, Le officine Michelucci e l'industria artistica del ferro in Toscana (1834-1918), Pistoia (1980).

L'INTERVENTO DI PULITURA LASER SU TRE CALCHI IN GESSO DELLA COLLEZIONE DELL'ACCADEMIA DI BRERA

Silvia Cerea¹, Francesca Mancini¹, Veronica Ruppen¹, Elisa Isella¹, Donatella Bonelli¹, Antonio Sansonetti²

¹ *Accademia di Belle Arti di Brera - silvia.cerea.sc@gmail.com, francesca.mancini.fm@gmail.com, veronicaruppen@libero.it, elisa.isella@libero.it, bondon@libero.it*

² *ICVBC – CNR, Milano - sansonetti@icvbc.cnr.it*

E-mail contact: silvia.cerea.sc@gmail.com

Abstract

Il presente contributo riguarda l'intervento di pulitura laser su tre calchi in gesso, la Flora Farnese, la Pallade di Velletri e il Fauno Barberini, nell'ambito del restauro pilota, per la riqualificazione della Collezione dei Gessi del Patrimonio Storico dell'Accademia di Belle Arti di Brera. L'intervento si è svolto con la collaborazione della Scuola di Restauro dell'Accademia stessa. I tre manufatti, formati tra la fine del XVIII e gli inizi del XIX secolo, e attualmente conservati nei corridoi dell'accademia, erano ricoperti da strati di deposito incoerente e coerente, al di sotto dei quali si riscontrava un accumulo di materiale esogeno parzialmente inglobato nel gesso, che nel tempo aveva prodotto un ingrigimento disomogeneo della superficie, impedendo una corretta lettura del modellato.

Preliminarmente all'utilizzo della strumentazione laser, sono stati effettuati diversi cicli di pulitura con gel rigido di Agar, i quali però non hanno permesso una completa rimozione dei depositi inglobati e degli ingrigimenti sopracitati. Si è così proceduto con la pulitura laser, impiegando un sistema Nd:YAG operante in modalità QS, selezionando, dopo una serie di test, la lunghezza d'onda di 532 nm. Con le prove preliminari, valutate anche attraverso diversi supporti diagnostici, sono state individuate la soglia di ablazione e la soglia di danno, in modo tale da determinare i parametri laser da utilizzare per il trattamento specifico di ogni parte dei calchi.

Per la pulitura degli incarnati della Flora Farnese e della Pallade di Velletri, è stato impiegato un range di fluensa da un minimo di 0,5 J/cm² ad un massimo di 1,1 J/cm², mentre per i panneggi, di notevole complessità plastica, si è operato con un intervallo di fluensa compreso tra 1 J/cm² e 1,4 J/cm² per la Pallade e tra 1 J/cm² e 1,1 J/cm² per la Flora. L'irregolarità del basamento del Fauno Barberini, che riproduce una roccia, ha richiesto valori di fluensa da 1 J/cm² a 1,7 J/cm², mentre per l'incarnato si è proceduto con un range da 0,7 J/cm² a 1,5 J/cm²; un caso particolare ha riguardato la gamba destra del Fauno che, per la sua storia conservativa, ha comportato un incremento dei valori di fluensa. La possibilità di modulare e calibrare continuamente i parametri, unita all'elevata selettività e precisione del sistema laser, hanno reso possibile il raggiungimento di un equilibrato livello di pulitura, rivelando un'efficacia non paragonabile con altri metodi.

I risultati così ottenuti hanno dimostrato la piena idoneità di questa metodologia, al fine di completare la pulitura di questi tre calchi colossali, nel rispetto della morfologia superficiale e della tipica porosità che caratterizzano un materiale così sensibile e facilmente alterabile come il gesso.

PATINATURE ARTIFICIALI SU MODELLI DI GESSO, INDIVIDUAZIONE DELLE SOGLIE DI DANNEGGIAMENTO IN SEGUITO A PULITURA LASER

Veronica Ruppen¹, Silvia Cerea¹, Elisa Isella¹, Francesca Mancini¹, Donatella Bonelli¹, Antonio Sansonetti²

¹Accademia di Belle Arti di Brera, Milano, veronicaruppen@libero.it, silvia.cerea.sc@gmail.com, elisa.isella@libero.it, francesca.mancini.fm@gmail.com, bondon@libero.it

²ICVBC CNR, Milano, sansonetti@icvbc.cnr.it

E-mail contact: veronicaruppen@libero.it

Abstract

L'approccio nella pulitura di manufatti in gesso è stato spesso prettamente chimica, usando miscele solventi o soluzioni acquose, sebbene siano note le caratteristiche di idrofilia, porosità e solubilità del materiale; a questo può aggiungersi la complessa natura dei materiali presenti sulla superficie, derivanti dalle fasi di formatura o patinatura. In recenti esempi, la pulitura con sistema laser si è mostrata risolutiva in queste situazioni, in quanto permette di operare a secco e con un'alta selettività; manca ancora, però, una valutazione rigorosa degli effetti, in particolare quando si affrontano puliture su manufatti in gesso patinato intenzionalmente. Pertanto, nell'ambito di una tesi di restauro, è stata svolta una sperimentazione con l'obiettivo di individuare i *range* operativi entro i quali svolgere un corretto intervento di pulitura con alcuni sistema laser.

A questo fine sono stati realizzati dei *model samples* per simulare un caso reale, composti da gesso e patinati con cera d'api, gommalacca decerata, gomma arabica e olio di lino cotto. Per identificare le soglie di danno sono state impiegate tre sorgenti LASER differenti: due sorgenti Nd:YAG con emissione a 1064 nm e a 532 nm, entrambe impiegate in modalità Q-Switch, e una Er:YAG con emissione a 2940 nm; tutte le sorgenti sono state utilizzate partendo dai minimi valori di fluenza e frequenza di ripetizione offerti da ogni strumento.

Per valutare gli effetti dell'irraggiamento sulle superfici dei *model samples* sono state eseguite misure colorimetriche e di lucidezza, dell'angolo di contatto statico ed osservazioni allo stereomicroscopio.

Basandosi sui risultati ottenuti nei *range* sperimentati, è stato identificato un danno a carico delle patinature e/o del supporto, sulle superfici irraggiate con il sistema Er:YAG, già partendo da valori minimi di fluenza a 0.50 J/cm^2 e frequenza pari a 1 Hz, ad eccezione della patinatura a gommalacca, che al contrario, non ha mostrato variazioni ottiche o morfologiche, fino al valore di fluenza di 1.25 J/cm^2 con frequenza di ripetizione incrementata a 5 Hz. Quest'ultima patinatura, al contrario, ha subito leggere variazioni di colore all'irraggiamento di Nd:YAG a 1064 nm con fluenza pari a 0.79 J/cm^2 e 2 Hz di frequenza; non si sono rivelate variazioni cromatiche per le altre tre patinature nel *range* di fluenze sperimentato, compreso tra 0.31 J/cm^2 e 1.1 J/cm^2 , incrementando la frequenza fino a 3 Hz. Nulla da rilevare invece per la pulitura effettuata con Nd:YAG a 532 nm, che ha dimostrato di poter svolgere una pulitura priva di effetti di danno, fino a 2.4 J/cm^2 con una frequenza crescente, fino al massimo di 2 Hz.

IL RECUPERO TRAMITE SINERGIE LASER DI ANTICHE ISCRIZIONI E DISEGNI SULLE SUPERFICI A STUCCO DELLA GALLERIA DEI CARRACCI

Luisa Barucci¹, Anna Brunetto², Elvira Cajano³, Giorgio Capriotti¹, Michela Cardinali¹, Tiziana Cavaleri¹, Marco Demmelbauer¹, Daniela Luzi¹, Carla Giovannone⁴, Daniela Milani¹, Emanuela Ozino Caligaris⁴, Paolo Pastorello¹, Emanuela Settimi⁵

¹ ATI Farnese (STUDIO CRC di Paolo Pastorello, CCR "La Venaria Reale", Erre Consorzio, Luisa Barucci, Giorgio Capriotti, Daniela Milani), Roma, Italia

² Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, Italia

³ Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per il Comune di Roma, Roma, Italia

⁴ Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR), Roma, Italia

⁵ Sopr. Speciale Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico e del Polo Museale delle Città di Roma, Italia

E-mail contact: paolo.pastorello@gmail.com

Abstract

Nel corso dei lavori di restauro della Galleria dei Carracci nel Palazzo Farnese a Roma (marzo 2014-giugno 2015), emerse la necessità di un approfondimento metodologico per il recupero di numerose iscrizioni, firme e disegni realizzati in epoche diverse, principalmente con pastello a sanguigna e grafite, rinvenuti prevalentemente sulle parti basse delle lesene e delle specchiature a stucco. Tali ritrovamenti si sono verificati durante il delicato intervento di rimozione degli strati di tinteggiature, applicati nel corso del tempo sulle superfici piane e sul modellato delle figure a stucco, con finalità riparatorie o cambiamento di gusto. Le campionature per il riconoscimento delle superfici originarie degli stucchi avevano messo in luce vaghi segni a matita e a carboncino, poco leggibili, che indicavano che quei livelli erano stati, almeno per un certo periodo della loro storia, liberi dagli strati soprammessi. I dati, confermati da sezioni microstratigrafiche, consentirono all'ATI Farnese, in accordo con la D.L., l'avvio di un progetto specifico, il *Graffiti Conservation Project*, volto alla conservazione delle importanti testimonianze storiche: fragilissime firme e date eseguite in varie epoche storiche, presenti a vari livelli nella stratigrafia delle tinteggiature e su quello inequivocabilmente originario. Una valutazione comparata con altri sistemi d'intervento ha suggerito di procedere con indagini ricognitive sistematiche per mezzo di diverse tecniche laser. Le prime prove di pulitura fotoablativa, testando e verificando a diverse condizioni tre strumentazioni laser a differenti lunghezze d'onda, confermarono la possibilità di recupero e la consistenza delle aree su cui intervenire. Oltre al laser Nd:YAG in modalità LQS e SFR, è stato testato anche il laser QS nell'armonica di 355 nm su campione in stucco con iscrizioni a grafite allestito in laboratorio presso il CCR "La Venaria Reale". Nella fase di intervento è stato inserito anche il laser a Er:YAG (λ 2940 nm). Le prove di pulitura sono state coadiuvate da test colorimetrici prima e dopo gli interventi, in modo da attestare il livello di ablazione raggiungibile e controllare eventuali modificazioni colorimetriche attribuibili alle tecniche impiegate. Una battuta fotografica digitale in alta risoluzione di tutte le aree da sottoporre alle procedure di trattamento ablativo ha preceduto gli interventi. A mano a mano che iscrizioni, firme, date o disegni tornavano alla luce, si è proceduto con nuove acquisizioni fotografiche e con la restituzione grafica delle aree di ripresa. In tal modo, la catalogazione dei ritrovamenti è stata univoca e ogni reperto rintracciabile nell'elenco delle fotografie, nelle tavole grafiche e negli elenchi ragionati che descrivono le procedure e i settaggi della strumentazioni laser impiegate, per mezzo delle quali è stato possibile recuperare e conservare i numerosi grafismi, e in quello di approfondimento filologico, elaborato dagli epigrafisti.

Ringraziamenti

La sponsorizzazione generale da parte del World Monuments Fund del *Graffiti Conservation Project* ha reso possibile il recupero di più di cento tra scritte, date e firme a grafite, sanguigna e carboncino, oltre a decine di disegni e graffiti databili a partire dal 1660 fino al 1846. Il progetto (coadiuvato da El.En. SpA, che ha contribuito fornendo alcune strumentazioni laser), avviato il primo di luglio del 2015, nella fase finale del grande intervento di *Restauro Conservativo della Galleria dei Carracci*, si è concluso il 16 settembre dello stesso anno.

CONFRONTO DI METODI DI DESCIALBO CON DIVERSE SORGENTI LASER

Francesca Mancini¹, Silvia Cerea¹, Elisa Isella¹, Veronica Ruppen¹, Donatella Bonelli¹,
Alessandra Botteon², Antonio Sansonetti²

¹ *Accademia di Belle Arti di Brera, Milano*, francesca.mancini.fm@gmail.com
silvia.cerea.sc@gmail.com, elisa.isella@libero.it, veronicaruppen@libero.it, bondon@libero.it

² *ICVBC CNR, Milano*, botteon@icvbc.cnr.it, sansonetti@icvb.cnr.it
E-mail contact: francesca.mancini.fm@gmail.com

Abstract

Questo lavoro vuole presentare i risultati di una sperimentazione condotta nell'ambito di una tesi di diploma in Restauro, presso l'Accademia di Belle Arti di Brera di Milano, avente l'obiettivo di verificare la possibilità di eseguire un intervento di descialbo con diverse sorgenti laser su manufatti in gesso.

Sono stati progettati e realizzati modelli in gesso seguendo la tecnica della formatura tradizionale e applicando sulla loro superficie un sottile strato di gommalacca, al fine di simulare la presenza di distaccanti che generalmente vengono applicati intenzionalmente su casi reali. Su questi modelli sono state poi stese tre differenti tipologie di scialbo, le cui componenti sono state individuate grazie ad una serie di riferimenti bibliografici relativi a calchi in gesso appartenenti a musei italiani ed esteri.

Le prove di ablazione laser sono state effettuate utilizzando differenti modalità operative, a secco e a umido, al fine di individuare i parametri di fluensa idonei attraverso i quali rimuovere gli strati di scialbo. Gli effetti dell'irraggiamento e i diversi livelli di pulitura ottenuti sono stati quindi valutati con l'ausilio di analisi colorimetriche e l'osservazione di sezioni lucide trasversali tramite Microscopia Ottica.

Inizialmente è stata testata una sorgente Nd:YAG in modalità SFR con valori di fluensa pari a 0,3 J/cm², 0,6 J/cm² e 0,9 J/cm², constatandone la mancanza di efficacia nella rimozione di ogni tipo di scialbo, ma verificando solo una variazione morfologica nello strato di scialbo stesso; si è poi passati all'utilizzo del sistema Nd:YAG in regime LQS, che ha portato ad ottenere risultati molto simili a quelli precedenti. Il sistema laser Ho:YAG con emissione a 2100 nm, testato successivamente ha permesso di rimuovere, con valori di fluensa tra 0,2 J/cm² e 0,9 J/cm², gli strati soprammessi ai modelli, generando però imbrunimenti superficiali e danni meccanici al substrato.

Non è stato possibile quindi, utilizzando le condizioni operative indicate, ottenere con il sistema Ho:YAG un livello di pulitura ottimale, nel rispetto della complessità delle superfici trattate. I risultati sono da considerare, per il momento, insoddisfacenti, tenendo conto della natura dei supporti e della presenza della frazione organica volutamente applicata. Il presente lavoro vuole però stimolare ulteriori ricerche che utilizzino una sorgente ad Ho:YAG; variando le condizioni operative sarà interessante individuare le possibilità offerte da questa sorgente nuova nel campo dei beni culturali.

Probabilmente l'effetto termico favorito da questa tipologia di laser, ha provocato molto probabilmente una parziale combustione della sopraccitata frazione organica. La modalità di emissione dell'energia emessa dallo strumento, con impulsi nell'ordine dei microsecondi (95–1500 μs) potrebbe essere rivisitata e pensata, in modo tale da poter applicare in futuro questo nuovo sistema di descialbo a substrati così delicati come sono i gessi.

RIMOZIONE DEI DEPOSITI DI OSSALATI DA CAMPITURE REALIZZATE A TEMPERA A GUAZZO SU UN RILIEVO IN GESSO CON METODOLOGIA LASER

Marianna Cossino¹, Francesca Zenucchini², Tiziana Sandri¹, Paola Croveri², Diego Elia¹, Daniele Castelli¹

¹ Università degli Studi di Torino in convenzione con Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", Venaria Reale (TO), marianna.cossino@gmail.com, tiziana.sandri@beniculturali.it, diego.elia@unito.it, daniele.castelli@unito.it

² LaboR Centro Conservazione Restauro "La Venaria Reale", piazza della Repubblica 10078 Venaria Reale (TO) – francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it, paola.croveri@centrorestaurovenaria.it

E-mail contact: marianna.cossino@gmail.com

Abstract

Questo lavoro, effettuato nell'ambito di una tesi di laurea magistrale, ha come oggetto la rimozione di depositi di ossalati da una superficie a rilievo in gesso, dipinta con la tecnica della tempera a guazzo. Il plastico in oggetto si presentava fortemente alterato a causa di numerosi strati filmogeni soprammessi e le zone a maggior rilievo mostravano una situazione grave di distacco e sollevamento della pellicola pittorica, che si esplicava in difetti di adesione dal substrato gessoso. Vista la fragilità e la complessità di queste zone, interessate da diverse cromie e dettagli, una pulitura chimica sarebbe risultata troppo aggressiva e di difficile applicazione. La tecnica laser utilizzata è quindi risultata fondamentale per il trattamento degli ossalati venuti alla luce solo dopo la rimozione della vernice naturale degradata.

Sono stati effettuati i test preliminari con diverse tipologie di laser Smart Clean II Short Free Running (1064 nm), EOS 1000 Long Q-Switch (1064 nm), Thunder Art (1064, 355, 532 nm) per testare la rispondenza cromatica delle varie campiture di colore alle varie lunghezze d'onda e durate d'impulso della radiazione. Il laser più efficace è risultato essere l'EOS 1000 LQS, il quale ha provocato il distacco del deposito di ossalato, permettendo di giungere selettivamente alla finitura originale. Il risultato del trattamento è stato verificato con microscopio elettronico portatile in luce visibile. La rimozione dei materiali soprammessi ha permesso il recupero delle campiture originali consentendo la corretta lettura del plastico permettendone la fruizione e lo studio dal punto di vista geologico.

Bibliografia

- [1] L. Borgioli, P. Cremonesi, Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome, Collana I Talenti, Il Prato, Padova (2005). ISBN 88-89566-04-3.
- [2] P. Cremonesi, E. Signorini; Aspetti teorici ed applicativi della pulitura dei dipinti; in Problemi Conservativi dei Manufatti dell'Ottocento. Parte prima: i dipinti, la carta, i gessi; Atti delle giornate di studio Problemi di Restauro – Giornale di studio per storici d'arte, ispettori di Soprintendenza, conservatori e operatori museali; Spazio Oberdan; Milano 2006.
- [3] Giombetti Giulia, Tacchia Domenico; I cromatismi della carta geologica: dalla storia alla gestione digitale. In Atti 13° Conferenza Nazionale ASITA. Bari 1-4 dicembre 2009.
- [4] Piva Gino; Acquerello e Tempera. Tecnica pittorica. Hoepli. 1988.
- [5] Stavroudis Chris, More from CAPS 3: surfactants, silicone-based solvents, and microemulsions, WAAC Newsletter, Vol. 34 n° 3, 2012.
- [6] Turco Antonio; Il gesso. Lavorazione, trasformazione, impieghi. Hoepli. 1990.
- [7] Weatherall Rosamund; New method of cleaning painted surfaces. International Academic Projects; London, Metropolitan University. 23-27 June 2014. In ICON news The magazine of the institute of conservation. Issue 54. Settembre 2014. By ACR, Senior Textile Conservator National Trust Textile Conservation Studio.
- [8] Giuffredi Augusto; Formatura e fonderia. Guida ai processi di lavorazione. Alinea. 2010.
- [9] Gallo Lorenzo Mariano; Le collezioni geologiche e litologiche del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, Collana "Cataloghi" del Museo Regionale delle Scienze di Torino, XVI, Torino 2004.
- [10] Cerri Maria Grazia, Palazzo Carignano. Tre secoli di idee, progetti e realizzazioni; Umberto Allemandi & C., Torino 1990.

3D RENDERING, PRINTING AND VIRTUAL RESTORATION OF MOSAICS

Giuseppe Maino¹, Francesca Casagrande¹, Mariapaola Monti¹

¹ *University of Bologna, Ravenna campus, via degli Ariani 1, 48100 Ravenna, Italy*
E-mail contact: giuseppe.maino@citiesofmemory.com

Abstract

3D laser scanning and printing allows to obtain reproductions of art objects without any contact with the originals, whereas the plaster (or other materials) casts may damage the artwork surfaces. Conversely, 3D laser scanning does not endanger the artefact. On the other hand, the acquisition of semi-transparent or reflective surfaces, as those of the Byzantine mosaics in glass paste, is rather difficult, because of the multiple reflections of the laser beam, which cannot be interpreted properly by the instrument.

However, thanks both to a very precise triangulation-based laser scanner (the Konica Minolta Range7 with Wide lens, able to acquire a surface of about 20x25 cm for each individual scanning, with a resolution of 0,2 mm and a nominal accuracy of 40 micron) and to a high number of different scans on the same mosaic panel (necessary to create a mesh that would reproduce even the interstices between the mosaic tesserae), it has been possible to develop a process that allows to capture in detail the complex surfaces of the Byzantine mosaics.

The photorealistic rendering of the 3D laser scanning has been obtained by matching it with a photogrammetric image of the same mosaic. In this way, it has been possible to print the first prototype, which has proven to provide a good result, although perfectible.

Our innovative 3D scanning and printing technological procedure allows to get detailed copies of the mosaics, reproducing exactly the shape and the inclination, each time different, of the tesserae, the shape and the size of the gaps between the tesserae, the color of the tesserae and of the mortar; all these features are highly expressive in the Byzantine mosaic. For this reason, not only are these 3D copies aesthetically pleasing objects, but they are also tools by which we can show the appearance and executive technique of the Byzantine mosaics in educational courses for schools and museums.

Furthermore, if part of the mosaic went irretrievably lost in case of disaster, without the possibility of being reassembled through anastylosis, it would still be possible to fill the gap with an integration printed in polychrome plaster from the 3D laser scan of the original mosaic. Thus, this kind of integration would be recognizable and reversible, according to the dictates of the modern theory of restoration [1].

References

[1] D.Biagi Maino, G.Maino, *Principi e applicazioni del restauro virtuale*, Edifir, Florence, 2017, ISBN 978-88-7970-837-1.

LASER SCANNING AND CLOSE RANGE DIGITAL PHOTOGRAMMETRY FOR CULTURAL HERITAGE. A COMPARISON USING LOW COST TOOLS AND SOFTWARE

María Mercedes Morita¹, Gabriel M. Bilmes^{1,2}

¹ *Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser, Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-UNLP-CIC). Camino Centenario and 508, Gonnet, La Plata, Argentina, Casilla de Correo 3, (1897).*

² *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 1 y 47, La Plata, Buenos Aires, Argentina, (B1900TAG). E-mail contact: mercedesm@ciop.unlp.edu.ar*

Abstract

3D image recording has reached an increasing impact on the field of cultural heritage. Applications include documentation of the state of conservation and dimensions of an object, the archaeological survey of artefacts, the dissemination of museum collections and sites, and packaging designing, among others. The 3D acquisition technique most commonly used is laser scanning, and increasingly close range digital photogrammetry. This work shows the advantages and possibilities of close range digital photogrammetry respect to scanning techniques, for documentation of stone and ceramic objects. Free and low cost software were tested and the quality of the results obtained in each case is analysed. The potentiality of micro-photogrammetry to enhance the resolution of the 3D recording is also discussed.

L'IMPIEGO DELLA STRUMENTAZIONE LASER LONG Q-SWITCHING NELLA PULITURA DEGLI AFFRESCHI DI ANTONIO DA VITERBO DETTO IL PASTURA NEL TARQUINIA

Davide Rigaglia¹, Valentina Romè¹, Luisa Caporossi², Alessandro Zanini³, Anna Brunetto⁴,
Valeria Di Tullio⁵, Loredana Luvidi⁶, Emilio Catelli⁷, Rocco Mazzeo⁷

¹ RestIT Restauro Italia, Roma, Italia

² Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio per l'area metropolitana di Roma, la provincia di Viterbo e l'Etruria meridionale, Roma, Italia

³ El.En. group S.p.A., Calenzano (FI), Italia

⁴ Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, Italia

⁵ IMC, Area della Ricerca di Roma 1, Monterotondo (RM), Italia

⁶ ICVBC Area della Ricerca di Roma 1, Monterotondo (RM), Italia

⁷ Università di Bologna, Microscopy and Microchemistry Art Diagnostic Laboratory M2ADL, Ravenna, Italia

E-mail contact: davide.rigaglia@gmail.com

Abstract

Gli affreschi dell'abside del duomo di Tarquinia furono eseguiti nei primi anni del '500 da Antonio del Massaro, detto Antonio da Viterbo o il Pastura (1450-1516). L'artista nacque a Viterbo intorno al 1450, incerta è la sua prima formazione artistica, svoltasi forse presso la bottega del Perugino. La sua carriera artistica maturò nell'ambiente romano, ed in particolare presso i cantieri del pittore Pinturicchio (1452-1513), svolti negli Appartamenti Borgia in Vaticano (1492-1494).

La commissione certamente più importante per il pittore arrivò nel 1508 da parte di Bartolomeo Vitelleschi per la decorazione dell'abside del Duomo di Tarquinia. Dalle fonti documentarie, emerge che nel 1643 il ciclo di affreschi ha subito un incendio in occasione del quale la superficie pittorica è stata occultata da un sottile strato di particellato nero che con il passare del tempo è divenuto insolubile ai solventi organici e inorganici.

L'opera è stata inserita nel progetto IPERION del CNR che ha supportato il restauro in tutte le sue fasi. Oltre alla conoscenza dei materiali costitutivi e dei prodotti di degrado, fondamentale è stato il contributo dato dal CNR al momento della pulitura degli strati pittorici dai prodotti di combustione.

Per la rimozione del degrado, particolarmente inglobato nella matericità delle pennellate, la tecnologia laser Long Q-Switching (EOS 1000 LQS) si è rivelata l'unica metodologia di pulitura efficace e selettiva nel rispetto della pellicola pittorica. Come fase cognitiva si sono testate anche altre sorgenti, un laser a Er:YAG (light Brush II) e un sistema Nd:YAG in modalità Q-Switching (Thunder Compact), potendo utilizzare la II armonia a 532 nm. Le prove comparative hanno dimostrato la maggiore gradualità e selettività in questo particolare contesto applicativo con sistema Nd:YAG, LQS (120 ns).

Compresa la natura dello strato soprammesso attraverso indagini stratigrafiche in IR mapping condotte dall'Università di Bologna, l'applicazione della strumentazione laser è stata monitorata tramite misure colorimetriche nello spazio colore CIE L*a*b e CIE2000 condotta dall'ICVBC di Roma, e l'osservazione con microscopio ottico e microscopia elettronica (SEM-EDS) condotte su sezioni stratigrafiche di campioni prelevati nell'area di confine tra la porzione pulita e quella ancora sporca per verificare l'efficacia del trattamento e il totale rispetto della pellicola pittorica.

**DIPINTO MURALE AD OLIO DI TOMMASO PASQUOTTI DANNEGGIATO DALL'INCENDIO
DEL 2009 DELL'ASILO ROSSI DI SCHIO (VI)
CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE E VALUTAZIONE DELLE POTENZIALITÀ DEL
TRATTAMENTO LASER**

Iacopo Osticioli¹, Aurelia Rampon², Anna Brunetto³, Daniele Ciofini¹, Salvatore Siano¹

¹ Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara"- CNR, Firenze, Italia

² Aurelia Rampon, Schio (Vi), Italia

³ Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, Italia

E-mail contact: i.osticioli@ifac.cnr.it

Abstract

Il dipinto murale *lasciate che i bambini vengano a me*, eseguito da Tommaso Pasquotti nel 1889 all'interno del refettorio dell'Asilo Rossi di Schio, raffigura uno degli episodi del Vangelo dove si racconta di Gesù che incontra ed accoglie i bambini, mentre uno dei suoi discepoli cerca di allontanarli da lui. Si tratta di una copia del dipinto eseguito in stereocromia da Giovanni Busato nel 1874. La tecnica usata dal Pasquotti è ad olio su muro, confermato dal test per il riconoscimento delle sostanze saponificabili eseguito su un frammento del dipinto. Purtroppo, l'opera ha subito gravi danni nel 2009, nell'incendio del citato edificio, a causa della combustione delle travi del tetto e la conseguente caduta della copertura dell'ala. In questo scenario, il Comune di Schio e la Soprintendenza in collaborazione con le ditte di restauro e l'Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara"-CNR di Firenze hanno organizzato una campagna di rilievi e misure *in situ* per la definizione di protocolli operativi ottimali per il progetto di restauro ed il recupero dell'opera. A tale scopo, strumenti portatili avanzati basati su spettroscopia di riflettanza ottica, colorimetria, spettroscopia Raman e fluorescenza X sono stati utilizzati per l'identificazione dei pigmenti utilizzati, l'interpretazione del procedimento esecutivo e la caratterizzazione dello stato di conservazione degli strati pittorici. I campioni prelevati sono stati invece analizzati mediante spettroscopia di fluorescenza e diffrazione X (XRF/XRD), microscopia ottica ed elettronica (ESEM-EDX) per esami di superficie e in sezione lucida.

Inoltre, sono stati eseguiti una serie di test di ablazione laser al fine di esplorare le potenzialità di questa tecnica per la rimozione di strati termicamente alterati e depositi. In particolare, sono stati testati quattro sistemi laser che nel complesso permettono una notevole versatilità operativa: Nd:YAG, QS, LQS e SFR ed Er:YAG FR. Le prove hanno mostrato come l'opportuna calibrazione e combinazione dei sistemi Nd:YAG LQS e SFR permetta un recupero significativo di leggibilità di gran parte delle diverse stesure pittoriche, mentre il sistema Er:YAG FR è risultato particolarmente- ma non esclusivamente -utile sulle parti a base di rosso cinabro. Nelle prove eseguite sono stati ottenuti gradi di controllo dell'ablazione laser che rendono praticabile la tecnica su ampie zone del dipinto.

La peculiarità dei dipinti ad olio su muro e l'importanza generale delle problematiche di caratterizzazione e recupero di opere pittoriche danneggiate da incendi, rende il caso del dipinto del Pasquotti di notevole interesse scientifico. I risultati fin qui ottenuti, per quanto ancora da approfondire al fine di una completa caratterizzazione dei materiali e definizione delle modalità di intervento, configurano una situazione conservativa molto complessa. Ciononostante, esistono margini praticabili di recupero grazie anche all'utilizzo dell'ablazione laser principalmente mediante sistemi Nd:YAG SFR ed LQS.

LASER INDUCED HEATING DURING CLEANING OF WALL PAINTING SURFACES MONITORED BY THERMAL INFRARED IMAGING

Alberto Felici¹, Cristiano Riminesi², Jana Striova³, Laura Bartoli⁴, Alessandro Zanini⁴

¹ *Opificio delle Pietre Dure, Restoration Laboratories, Viale Strozzi 1, Firenze (Italy)*

² *CNR-ICVBC, Via Madonna del Piano 10, Firenze (Italy)*

³ *CNR-INO, Largo E. Fermi 6, Firenze (Italy)*

⁴ *El.En SpA, Via Baldanzese 17, Firenze (Italy)*

E-mail contact: alberto.felici@beniculturali.it

Abstract

The optimization of the laser cleaning procedures in the conservation of wall paintings was devised on the basis of the surface temperature control by infrared (IR) thermal camera (Avio, InfReC R300SR). Er:YAG laser source, in different operative modes, was tested on several wall paintings mock-ups removing a layer of an aged altered fixative. The mock-ups were realized as painting buon fresco in yellow ochre on a lime and sand based mortar. After the carbonatation process, some samples were treated with a mixture of PVA at 5% and nero vite, while others samples were treated with a mixture of shellac (at 5%) and nero vite. The heating of the surface during the cleaning was monitored by IR thermal camera with a high frame rate, up to 60 fps (frame per second). The peak of temperature during the laser treatment and the thermal diffusion of the laser action were analysed also in relation with the use of water normally used by restorers during the cleaning. The tests were performed so as to detect the damage temperature threshold for the wall painting mock-ups. The IR thermographic inspection was complemented by optical microscope observations and reflectance FT-IR spectroscopy investigation of eventual compositional alteration.

Preliminary results show the effectiveness of the proposed approach in establishing the safe laser operational conditions to avoid any undesirable thermal stress induced during laser cleaning.

DETERMINAZIONE DELLA SOGLIA DI FLUENZA DI DANNO NELLA PULITURA DELLE SUPERFICI POLICROME

Filomena Di Stasio¹, Ulderico Santamaria², Giorgia Agresti³

¹ Università degli Studi della Tuscia, f.distasio92@gmail.com

² Università degli Studi della Tuscia, santamaria@unitus.it

³ Università degli Studi della Tuscia, agresti@unitus.it

E-mail contact: f.distasio92@gmail.com

Abstract

Lo studio svolto nasce dalla mancanza di una bibliografia esaustiva che riporti il comportamento degli strati pittorici all'azione di differenti tipologie di laser (la pulitura laser delle superfici pittoriche è fortemente influenzata dai parametri operativi). A parità di lunghezza d'onda delle radiazioni laser impiegate, alcune pellicole pittoriche durante la pulitura non subiscono alcun cambiamento fisico, chimico o chimico-fisico rimanendo intatte, mentre altre, nelle stesse condizioni subiscono cambiamenti irreversibili. Le diverse strumentazioni laser e le modalità d'uso sono infatti responsabili di differenti effetti, anche negativi, per la conservazione delle pellicole pittoriche poiché influenzano le proprietà ottiche e la profondità di penetrazione della radiazione, ovvero processi fisici che possono provocare danni di tipo termico in caso di impulsi lunghi o danni fotomeccanici per impulsi corti. Si possono quindi verificare danni dovuti ad effetti fotochimici, fototermici e di fotodecomposizione (ablazione, distruzione). Per definire quindi, il diverso comportamento di campioni con differenti strati pittorici, è stato messo a punto un protocollo sperimentale che prevede l'azione di diverse tipologie di laser che variano tra loro per lunghezza d'onda, durata d'impulso, frequenza e fluensa. In primo luogo, si è deciso di identificare le soglie di danno (valori al disotto dei quali si può operare in condizioni di sicurezza) delle stesure pittoriche applicate su diversi supporti con differenti tecniche esecutive: dipinti su tela con preparazione di gesso e colla, campioni dipinti ad affresco e, infine, campioni con stesure a secco. Ogni campione è stato sottoposto all'azione del laser, mantenendo invariata la dimensione dello spot e la distanza dalla superficie, aumentando la fluensa fino alla possibile comparsa di fenomenologie di danno (fisico, chimico o meccanico), documentato con tecniche di microscopia ottica 3D ed analisi micro-FTIR e micro-RAMAN. In una seconda fase della sperimentazione, sono stati realizzati campioni con le stesse tecniche pittoriche impiegate per la determinazione delle soglie di fluensa di danno ma con stesure di strati sovrammessi di natura organica (colle animali invecchiate artificialmente). Su questi campioni sono state eseguite prove di pulitura determinando nuovamente la soglia di danno. L'elaborazione dei dati pigmento/legante/strati sovrammessi ha permesso l'individuazione delle migliori condizioni operative ideali per operare nella pulitura delle superfici policrome potendo avere dei riferimenti numerici delle fluense nella scelta delle tipologie di laser e delle condizioni operative.

Bibliografia

UNI 11187:2006 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Pulitura con tecnologia laser* ICS:[91.100.15]

Frossard Pallot, Vincent Detalle, Paraskevi Pouli, *Dossier: le traitement par laser*, 2015.

Roxan Radvan, *Laser in the conservation of artworks VIII: proceedings of the International Conference on Lasers in the Conservation of Artworks (LACONA VIII)*, 21-25 September, Sibiu, Romania, Leiden: CRC Press/Balkema, 2011.

Ilaria Barbetti, *L'uso dei sistemi laser Nd:YAG per la pulitura dei dipinti murali. Integrazioni con altre metodologie, confronti e valutazioni sulla loro efficacia*, in OPD restauro vol. 22, Centro Di, Firenze, 2010.

IL RECUPERO DELLE PITTURE MURALI DELLA CUPOLA DI SAN COSTANZO A RONCIGLIONE (VT) UNA GLORIA DI ANGELI RITROVATA GRAZIE AL LASER

Maria Fernanda Falcon Martinez¹, Chiara Giuffrida², Francesca Scirpa³, Luisa Caporossi⁴,
Federica Di Napoli Rampolla⁵

¹ Restauratrice Impresa individuale- via vallo della Lucania 22 – 00132 Roma – falconfernanda@libero.it

² C.Re.A., impresa individuale-via Virginia 18 – 00181 Roma – chiaragiuff@ gmail.com

³ Restauratrice, Impresa individuale- via Leonardo Pisano 26, 00197 Roma – f.scirpa@live.com

⁴ Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Roma, la provincia di Viterbo e l'Etruria meridionale - via Cavalletti 2 – Roma – luisa.caporossi@beniculturali.it

⁵ Soprintendenza area metropolitana di Roma , prov di Viterbo, e l'Etruria meridionale-via Cavalletti 2, 00186 Roma - federica.dinapolirampolla@beniculturali.it

Astract

Durante l'intervento di restauro strutturale della chiesa di san Costanzo a Ronciglione (VT), sono stati ritrovati, sotto a diverse ridipinture, tracce di un dipinto con figurazioni.

La chiesa versava in un grave stato di degrado dovuto a decenni di incuria ed abbandono.

La struttura della cupola, di ridotte dimensioni, era interessata da gravi dissesti e ripetute infiltrazioni.

Dopo un importante intervento strutturale, è stato possibile affrontare il restauro delle decorazioni parietali, gravemente compromesse: non solo un 30% della superficie presentava già la malta a vista, ma già i primi tasselli di studio hanno fatto emergere la drammatica situazione delle pitture murali.

Su un substrato (intonaco) estremamente decoeso e con presenza di sali e resti di biodeteriogeni, risalenti a infiltrazioni pregresse, poggiavano tre strati pittorici policromi sovrapposti e irregolarmente solidali fra loro: uno strato con figure dei primi del 600, coperto nei secoli da ben due strati di ridipintura a calce con motivi a finti lacunari.

Gli strati tenacemente carbonatati, ormai solidali, ma fragili nell'insieme, non permettevano una lavorazione con metodi tradizionali, chimici o meccanici.

La tecnologia laser ha permesso di superare l'ostacolo operativo per la pulitura e di dare continuità al recupero di brani pittorici, risultato altrimenti impossibile a causa dell'estremo degrado delle zone trattate.

Con un macchinario EOS COMBO affidatoci dalla El.En. S.p.A., attraverso l'uso alternato e tarato su ogni piccola zona delle modalità LQS (Long Q-Switch) e SFR (Short Free Running), è stato possibile scalfire ed assottigliare gli strati di scialbatura carbonatati senza esercitare pressione sullo strato policromo sottostante, di spessore submillimetrico e spesso sollevato e frammentario.

Il lungo intervento di pulitura giunto ora a termine, ha massimizzato le caratteristiche favorevoli della pulitura laser, precisione e non invasività, superando la difficoltà di tre strati policromi in successione e una superficie pittorica in elevatissimo stato di degrado.

E' stato così possibile riportare alla luce un'opera sconosciuta e preziosa, per quanto frammentaria e fragile che, con molta probabilità, è stata eseguita da un ottimo collaboratore del Cavalier d'Arpino, molto probabilmente in possesso di alcuni disegni preparatori del maestro.

LASER CLEANING ON MUT TEMPLE WALL PAINTINGS IN GEBEL BARKAL (SUDAN)

Marie-Jose` Mano¹, Anna Brunetto², Annamaria Giovagnoli¹, Maria Concetta Laurenti¹,
Alessandro Zanini³

¹ *Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR), Roma, Italy*

² *Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, Italy*

³ *Electronic Engineering EL.EN. S.P.A., Calenzano (FI), Italy*

E-mail contact: mariejose.mano@beniculturali.it

Abstract

When the Egyptians conquered northern Sudan (Kush/"Upper Nubia") in the early Eighteenth Dynasty (ca. 1504 BCE), they identified Gebel Barkal as the birthplace and chief southern residence of their state god Amun. As part of their program of conquest, they established the cult of Amun in many places in Nubia, but Gebel Barkal seems to have had a unique importance for them.

The importance of Gebel Barkal increased enormously during the XXV Kushite dynasty, with the erection of several monuments and temples. From several years ISCR held a mission on the restoration of Mut temple, that includes the cleaning of important wall paintings in the main hall of this partially hypogeic temple.

The mission held in December 2015 and led by Maria Concetta Laurenti, had the main task to test/check the efficacy and selectivity of laser light in removing different thick layers of deterioration products from the decorated surface, moreover respecting the integrity of the painting layer. Further objectives, not less important, were to verify the possibility to integrate the traditional methods of cleaning with laser technology and to set up the operative conditions in relation with the cleaning level to reach and the characteristics of the layer to be removed.

The conservation conditions of this wall are complex and the reading is complicated by the presence, area by area, of different forms of deterioration. The entire surface is covered by a very thick layer of soiling dust, black patina and concretions produced by dung of bats and other photophobic animals. Because of the nature of the original materials the cleaning operations were extremely complex and articulated. Furthermore the painted surface related to the technique of execution presents numerous irregularities, the holes and depressions made difficult the chemical cleaning. These difficulties have hence led to go through the first tests with laser equipment in order to evaluate the possibility of using both systems.

It has been tested Eos QS and Eos 1000 LQS, so that has been possible to verify the viability of different IR wavelength pulse duration SFR, LQS and QS modes.

The pigments are Egyptian Blue, red and yellow ochre, green. Quantitative colour changes of pigments due to laser irradiation were measured with MINOLTA CR700d Spectrophotometer using CIE L*a*b* system for data evaluation. In all the tests there was a net increase in the brightness of the surfaces attributable to the removal of the black layer, and for all areas an increase of a* and b* values corresponding to the different colors of the cleaned test areas. The best results have been reached in dry condition. The tests have demonstrated the viability of this technology in this site on the wall paintings, with a correct preservation of the pigments layers.

RECUPERO DI UN DIPINTO MURALE DEL XV SECOLO NELLA CHIESA DI SAN GIOVANNI A SALUZZO, CUNEO

Valeria Moratti¹, Roberta Bianchi², Francesco Brigadeci³, Francesca Zenucchini⁴

¹ *Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Alessandria, Asti e Cuneo, Piazza San Giovanni 2, 10123, Torino, valeria.moratti@beniculturali.it*

² *Mibact - Polo Museale per il Piemonte, Via Accademia delle Scienze 5, 10123, Torino, roberta.bianchi@beniculturali.it*

³ *Impresa artigiana, via Lancia 124/6, 10141, Torino, francesco.brigadeci@yahoo.it*

⁴ *Fondazione Centro Conservazione Restauro "La Venaria Reale", via XX Settembre 18, 10078, Venaria Reale (To), francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it*

E-mail contact: valeria.moratti@beniculturali.it

Abstract

La chiesa di San Giovanni con l'annesso complesso del convento, sede dei domenicani dagli anni venti del XIV secolo, costituisce uno dei principali poli urbani del borgo di Saluzzo (CN) e fino alla costruzione del Duomo è l'edificio religioso più importante e prestigioso della città. Lo stato di conservazione dell'edificio risulta attualmente molto precario.

Fra luglio e novembre 2015, con inattese risorse economiche erogate dal MiBACT, dopo una preliminare fase di indagine stratigrafica conoscitiva, si riesce ad intervenire su una porzione di parete della quarta campata della navata laterale sinistra, per il recupero alla fruizione di un dipinto murale (in parte inedito) celato al di sotto delle superfetazioni, riconducibili per lo più ad interventi di carattere manutentivo, stratificatesi nel tempo. Di queste, quella più prossima alla pellicola pittorica, ovvero con la stessa direttamente in aderenza, si presentava di colore bianco, corposa ed estremamente coerente, verosimilmente di natura carbonatica. La rimozione meccanica a secco o previo impacco acquoso di questo strato si rivelava particolarmente lenta e soprattutto altamente rischiosa per l'integrità stessa della pellicola pittorica. Non volendo intervenire con sistemi di pulitura chimica convenzionali per la rimozione dei carbonati (soluzioni chelanti e complessanti dello ione Calcio e/o soluzioni a pH acido), per via della loro non selettività e non controllabilità nei riguardi dei materiali costitutivi, si è deciso, per la salvaguardia dell'integrità della pellicola pittorica sottostante, di operare un primo assottigliamento dello scialbo con sistemi di tipo meccanico (bisturi, spatole, abrasivi) per poi completarne la rimozione tramite pulitura fisica delle superfici con sistemi laser Nd:YAG, nello specifico sono state testate tre tipi di strumentazioni con diverse durate d'impulso: laser ThunderArt QS, laser Eos 1000 LQS e laser Smart Clean II SFR. Sono stati conseguiti ottimi risultati di rimozione dello scialbo bianco grazie alla combinazione di questi strumenti sulle diverse campiture di colore emerse durante le operazioni di restauro.

Bibliografia

[1] V. Moratti, R. Bianchi, F. Brigadeci, Saluzzo (CN), Chiesa di San Giovanni. Un finanziamento imprevisto: un progetto di restauro ed un cantiere sostenibili, in *Lo stato dell'arte 14* : volume degli Atti : 14. Congresso nazionale IGIIC : Accademia di Belle Arti de L'Aquila, 20-22 ottobre 2016, 2016, pp. 509-516.

SINERGIE LASER E EMULSIONI PER IL RECUPERO DI POLICROMIE DI TRE DIPINTI DI H. BOSCH DELLE GALLERIE DELL'ACCADEMIA DI VENEZIA

Giulio Bono¹, Anna Brunetto², Enrico Fiorin³, Maria Chiara Maida⁴

¹ *Conservazione Opere d'Arte, Venezia, giulionicolabono@gmail.com*

² *Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, annalaser@alice.it*

³ *Laboratorio Scientifico delle Gallerie dell'Accademia di Venezia, enrico.fiorin71@gmail.com*

⁴ *Laboratorio di Restauro dei dipinti delle Gallerie dell'Accademia di Venezia, mariachiara.maida@beniculturali.it*

E-mail contact: giulionicolabono@gmail.com

Abstract

Nell'ambito del progetto denominato "Bosch in Venice" (Settembre 2013 - Gennaio 2016) sono stati oggetto di studio e di restauro conservativo tre polittici ad olio e tecnica mista su tavola di Hieronymus Bosch appartenenti alla collezione del Museo delle Gallerie dell'Accademia di Venezia: il *'Trittico di Santa Liberata'*, il *'Trittico degli Eremiti'*, e le *'Quattro Visioni dell'Aldilà'*.

Il presente contributo intende focalizzare la discussione sulle aree dei tre dipinti interessate da residui di sostanza proteica grigia non originale trasformata in gran parte in ossalato di calcio, soprammessa e fortemente adesa al colore originale costituito da biacca su una base di carbonato di calcio. Tentativi di rimozione dello strato grigio effettuato una prima volta nel corso dell'Ottocento e una seconda volta negli anni '50 del Novecento causarono gravissimi danni alla pellicola pittorica provocando gravi abrasioni e perdita di colore. I danni furono risarciti con stuccature e le abrasioni e i residui di grigio coperti con un ritocco pittorico di bianco di titanio. Durante l'attuale intervento, dopo l'assottigliamento delle vernici e la rimozione dei ritocchi solubili afferenti ai restauri precedenti, sono stati eseguiti numerosi test per la rimozione graduale dei residui dello strato grigio, spessi pochi micron ma estremamente disturbanti. I numerosi tentativi di rimozione con metodi chimici a base di soluzioni solventi libere, gelificate o in emulsione, e di soluzioni gelificate chelanti o enzimatiche si sono dimostrati inefficaci e in alcuni casi dannosi per le stesure originali sottostanti. La rimozione meccanica sotto microscopio si presentava troppo invasiva e rischiava di intaccare il colore sottostante molto fragile. La soluzione al problema si è raggiunta infine attraverso un'ulteriore campagna di test avvalendosi della tecnologia laser integrata alla fase di pulitura chimico-fisica. Sono stati testati e impiegati i laser di tipo Nd:YAG a lunghezza d'onda di 1064 nm nella modalità d'impulso in LQS (120 ns) e SFR (60-120 µs) e i laser ad Er:YAG a lunghezza d'onda di 2940 nm nella modalità dell'impulso Very Short (150-200 µs) e Short (300 µs). La rifinitura della pulitura è stata effettuata mediante l'applicazione di miscela solvente, addensata con carbopol, a base di white spirit e isopropanolo o di acqua deionizzata e isopropanolo a differenti percentuali seguita da adeguato risciacquo. La campagna di indagini preliminari ed i work in progress sulle opere è stata approfondita ed in particolare i test di pulitura sono stati monitorati attraverso macro e microfotografie, fluorescenza agli UV, analisi microstratigrafiche in sezione lucida e spettroscopia FT-IR, XRF e spettroscopia Raman.

Bibliografia

[1] Giulio Bono, Maria Chiara Maida, "Bosch in Venice Conservation Project: Notes on conservation treatment" in "Jheronimus Bosch, His life and His Work" 4th International Jheronimus Bosch Conference, April 14-16, 2016, Jheronimus Bosch Art Center, s'Hertogenbosch, The Netherlands.

[2] Giulio Bono, Maria Chiara Maida, "La campagna di conservazione e restauro sulle opere veneziane di Bosch" in "Jheronimus Bosch e Venezia", a cura di Bernard Aikema, Catalogo della Mostra presso Palazzo Ducale, Appartamento del Doge, 18 febbraio- 4 giugno 2017.

TRATTAMENTO DI PATINA AD OSSALATO DI CALCIO IN UN DIPINTO SU TAVOLA CON METODI CHIMICI E LASER: TECNICHE DI ANALISI PER IL CONTROLLO E LA VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

Patrizia Moretti^{1,2}, Laura Cartechini², Costanza Miliani²,
Francesca Fumelli³, Gianfranco Priori³, Fabio Talarico³, Fabio Aramini³, Gloria Tranquilli³

¹Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia, via Elce di sotto 8, 06123 (PG)

²Istituto CNR di Scienze e Tecnologie Molecolari (CNR-ISTM), via Elce di sotto 8, 06123 (PG)

³Istituto Superiore per la Conservazione e Restauro (ISCR), Via di San Michele 25, 00153 Roma

E-mail contact: moretti.patrizia86@gmail.com

Abstract

Il dipinto su tavola raffigurante san Bartolomeo, opera del XV secolo di ambito toscano proveniente dai depositi di Palazzo Pitti di Firenze, è stato restaurato presso il laboratorio dei dipinti su tavola dell'ISCR. Uno dei principali problemi affrontati ha riguardato la rimozione di uno spesso strato superficiale di materiale sovrammesso molto alterato, disomogeneo e particolarmente tenace che analisi micro-FTIR hanno caratterizzato come costituito da gesso ed ossalati di calcio. L'intervento di pulitura è stato eseguito in due fasi, la prima con metodi chimici che ha portato ad un assottigliamento dello strato indesiderato, e la seconda con l'impiego di laser a erbio (Er:YAG - Light Brush 2 con λ 2940 nm ed energia variabile tra 50 mJ e 300 mJ) [1] che ne ha invece permesso una rimozione controllata ed efficace recuperando un'ottimale lettura dell'opera. Lo strumento è stato utilizzato secondo i seguenti parametri: energia 100 mJ; frequenza 10 Hz; modalità Very Short (230 μ s) per la pellicola pittorica e short (450 μ s) per il fondo oro. Metodi micro invasivi ed non invasivi (analisi puntuali e di imaging) sono stati impiegati per un monitoraggio chimico e morfologico del processo di pulitura. Analisi ottica e micro-FTIR di alcune sezioni stratigrafiche prelevate prima e dopo la pulitura hanno evidenziato la rimozione della patina ad ossalato. Queste osservazioni sono state validate con la spettroscopia FTIR in riflessione applicata in modo non invasivo tramite uno spettrometro portatile [2]. Le misure sono state condotte in modo da confrontare le informazioni chimiche ottenute da spettri acquisiti sulla stessa area o aree tra loro simili, prima della pulitura, dopo il primo step di pulitura chimica ed in seguito al secondo step di pulitura laser. I risultati ottenuti hanno permesso di riscontrare una graduale diminuzione, e talvolta la scomparsa, degli ossalati di calcio e del gesso superficiali, in entrambi i casi più evidente dopo l'impiego del laser. All'avanzare del livello di pulitura, inoltre, è emerso un incremento dei segnali riconducibili a componenti organiche (proteiche, lipidiche o tipo resina sintetica) probabilmente derivanti dal legante originario o, nel caso di resine sintetiche, da precedenti interventi di restauro. Oltre a queste indagini, sono stati effettuati rilievi con video microscopio digitale (DVM) [3] con il quale sono state eseguite misure indirette del profilo delle zone sottoposte alla pulitura chimica e poi a quella con il laser a erbio. Ciò ha permesso di misurare lo spessore degli strati rimossi e la tessitura delle superfici durante l'intervento stesso.

Bibliografia

[1] P. Bracco et al., Er:YAG, laser: an innovative tool for controlled cleaning of old paintings: tasting and evaluation, *Journal of Cultural Heritage*, vol. 4, supplemento 1 (2003) LACONA IV, "Lasers in the Conservation of Artworks", Paris, Sept. 11-14 (2001) pp. 202-208.

[2] K. Kahrin et al., The application of in situ mid-FTIR fibre-optic reflectance spectroscopy and GC-MS analysis to monitor and evaluate painting clearing, *Spectrochimica Acta Part A*, 74, (2009) pp. 1182-1188.

[3] B. Davidde et al., Use of the digital microscope (DVM) for non destructive studies in the field of the conservation of stone materials, 11th International Conference on non-destructive investigations and microanalysis for the diagnostics and conservation of cultural and environmental heritage (2014).

ER:YAG LASER: TESTING AND EVALUATION OF LASER CLEANING ON A VARNISHED 20TH CENTURY MODERN OIL PAINTING

Chiara Chille¹, Justin Perry², Vassilis Papadakis³, Charis Theodorakopoulos¹

¹Faculty of Arts, Design and Social Sciences, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST UK.

²Department of Applied Sciences, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST UK.

³XpctralTEK LDA, 4705-827, Celeiros-Braga, Portugal

E-mail contact: chiara.chille@northumbria.ac.uk, charis.theodorakopoulos@northumbria.ac.uk

Abstract

This work aims at the development of a cleaning methodology for twentieth and twenty-first century varnished oil paintings using Er:YAG lasers emitting 2.94 μm pulses. Some modern oil paints are sensitive to aqueous solutions and according to current reports a safe cleaning treatment for such paintings does not yet exist. Several cases of nineteenth and twentieth century paintings with non-original varnishes are reported as having unresolved practical and aesthetical problems upon removal of their varnishes. Water-sensitivity of the original paint substrates amplifies these issues. This study evaluates the Er:YAG laser efficacy to safely reduce thin varnish layers on modern oil paints. Cleaning tests were performed on a twentieth century varnished oil painting that belongs to the MA Conservation of Fine Art course in Northumbria University. Tests under single and multiple laser pulses, fluences ranging from 0.56 J/cm² to 2.40 J/cm², on dried and wetted surfaces of the painting were determined. The wetting agents employed were: deionised water, deionised water with 2% of a non-ionic surfactant (Tween 20), 50% wt aqueous solutions of ethanol or white spirit, and pure white spirit to assess the interaction of the laser with a range of hydroxide distribution on the varnished surface. Microscope glass coverslips were placed on the painting surface during irradiation to collect the condensed ablated resin fragments. The monitoring of the laser cleaning process impact was preliminary tested by means of multispectral imaging. The ablated fragments collected from the coverslips were analysed by Fourier Transform Infrared spectroscopy (FT-IR) and Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). Optical Microscopy and Colourimetry were employed to evaluate the surface of the painting before and after laser ablation. This work in progress is part of a 3-year PhD research project and further developments will be reported in the future.

References

- [1] Van den Berg K.J., Burnstock A., De Keijzer M., Krueger J., Leaener T., De Tagle A., Heydenreich G., 2014. *Issues in Contemporary Oil Paint*, Springer, 2014.
- [2] Andreotti A., Bracco P., Colombini M. P., De Cruz A., Lanterna G., Nakahara K., Penaglia Novel F., 2005. *Applications of the Er:YAG Laser Cleaning of Old Paintings, Lasers in the Conservation of Artworks*, LACONA VI Proceedings, Vienna, Austria, Sept. 21–25.
- [3] Bracco P., Lanterna G., Matteini M., Nakahara K., Sartiani O., deCruz A., Wolbarsht M.L., Adamkiewicz E., Colombini M.P., 2003. *Er:YAG laser: an innovative tool for controlled cleaning of old paintings: testing and evaluation*, J. Cult. Heritage 4, 202s-208s.
- [4] Colombini M. P., Andreotti A., Lanterna G., Rizzi M., 2003. *A novel approach for high selective micro-sampling of organic painting materials by Er:YAG laser ablation*, J. Cult. Heritage 4, 355s-361s.

THE “GOLDENE TAFEL” – LASER CLEANING OF MEDIEVAL WATER-BASED GILDINGS

Eliza Reiche, Kerstin Binzer, Dana Jonitz, Ewa Kruppa, Sophia Röllig, Gabriele Schwartz

Landesmuseum Hannover, Hanover, Germany

E-mail contact: Eliza.Reichel@landesmuseum-hannover.de

Abstract

The so-called “Goldene Tafel“ from the wealthy Monastery of St. Michael in Lüneburg was a large-scale changeable High Altar Retable, dating from around 1420. Four wings with in total eight possible views are still preserved. The retable has six panel paintings and two casings which house groups of polychromed sculptures and architectural elements of highest quality. Following a three-year research project, the restoration is now being undertaken by a team of six conservators at the Landesmuseum Hannover. Although covered by several non-original coatings, like overpaints and dirt, the “Goldene Tafel” is still very well preserved.

The water-based gildings of the frames as well as parts of the polychromed sculptures were covered by several non-original layers dating from later periods, the most obvious one being a gold bronze coating. This coating had strongly darkened with age and was not responding to organic solvents nor could it be mechanically removed. When the team decided to employ a laser for removing the non-original coatings from the gilded surfaces the hidden risks in the seemingly straightforward procedure became quickly apparent. The equipment that was chosen was the Phoenix R 10 by Lynton Lasers, which provides low energy densities in the range of 0,10 – 0,35 J/cm².

To evaluate possible risks, the preliminary tests on the object itself were accompanied by a series of comparative cross-sections that were evaluated under high magnification using various light sources. The results indicated, that laser cleaning was effective and safe on the frames' gilded surface. Furthermore, the intensity of cleaning could be regulated by variation of the working distance, thus allowing a very sensitive approach. However, the tests on the sculptures showed, that cleaning was not without risk here, due to different build-up of the gilding layers as well as to different structural properties of the non-original coatings. Once the cleaning of the frames was ongoing it was noticed that some of the coatings were more easily removed when treated beforehand with water or organic solvents.

INVESTIGATION INTO COLOUR CHANGE POLYCHROMY SURFACES AFTER CLEANING USING AN ER:YAG LASER

Jasmin Mackenzie¹, David Peggie² and Marina Sokhan¹

¹*City and Guilds of London Art School, London, SE11 6DJ*

²*National Gallery, London, WC2N 5DN*

E-mail contact: Jasminmac1@gmail.com

Abstract

The Er:YAG laser at 2940 nm has been used to clean polychromy surfaces for more than 10 years now with reported positive results and no damage to the substrate surfaces. However, no research has been undertaken to study the effect of the radiation on the pigments in relation to media. This paper presents results of colour change reading of five traditional pigments with oil and egg bindings. It shows a narrow interval of tolerance with significant data difference depending on binding. All analysis has been performed using a Fotona laser, and a Techkon SpectroDens D50, 45 angle, 2 degree to read L*a*b* results.

PULITURA LASER DEL BLU EGIZIO SU SUPERFICI ARCHEOLOGICHE

Bianca Ferrarato¹, Francesca Zenucchini², Gianna Ferraris di Celle², Anna Piccirillo², Monica Gulmini³

¹ UNITO - Università di Torino, CdS in conservazione e restauro dei beni culturali, 10078, Venaria Reale, Italy

² CCR- Centro Conservazione e Restauro "la Venaria Reale", 10078, Venaria Reale, Italy

³ UNITO - Università di Torino, Dipartimento di Chimica, Torino, 10125, Italy

E-mail contact: ferraratobianca@gmail.com

Abstract

Lo studio pone a confronto tecniche meccaniche, fisiche e chimico-fisiche per la pulitura di superfici archeologiche egizie e riporta le procedure e gli esiti della sperimentazione realizzata su provini preparati ad hoc, con particolare attenzione alla pulitura del blu egizio. L'obiettivo di questo studio è inerente ai trattamenti conservativi e di restauro di un manufatto proveniente dai depositi del Museo Egizio di Torino composto da un sarcofago ligneo di ridotte dimensioni (43 cm x 15 cm x 15 cm) e una mummia antropoide con cartonnages (29 cm x 10 cm) stilisticamente datati al periodo romano. I provini sono stati realizzati ad imitazione di queste superfici, simulandone pertanto la stratigrafia, le cromie e i degradi presenti. Un particolare approfondimento è stato dedicato alle tecniche di pulitura delle stesure campite con blu egizio, date le particolari problematiche di inscurimento superficiale che esso presenta. Le informazioni sulle metodologie d'intervento presenti in letteratura sono scarse e generalmente non prevedono un trattamento specifico selettivo per la pulitura di questo pigmento.

Al fine di ottenere un materiale ideale per l'allestimento dei provini dedicati alla sperimentazione si è scelto di sintetizzare in laboratorio il pigmento blu egizio. La sintesi ha permesso di ottenere un prodotto contenente oltre alla cuprorivaite, che è la componente principale, anche una serie di prodotti secondari. Queste componenti influenzano le caratteristiche fisiche e chimiche del pigmento e permettono di simulare al meglio la situazione reale. I provini sono stati sottoposti ad invecchiamento artificiale per simulare il degrado presente e riprodurre l'adesione tenace delle sostanze sovrammesse. La pulitura del blu egizio sui provini si è rivelata particolarmente complessa a causa dell'elevata porosità superficiale, della sensibilità al mezzo acquoso e della forte coesione dei depositi. Queste caratteristiche, oltre all'irregolarità che caratterizza le stesure dovuta alla macinazione del pigmento relativamente grossolana, sono comuni nei manufatti archeologici in cui è presente il pigmento blu egizio e hanno giustificato la necessità di una sperimentazione mirata. Le caratteristiche della superficie hanno portato a escludere i metodi di pulitura che comportassero il rilascio di depositi o che, dopo l'applicazione, necessitassero di risciacquo. Il metodo Dry Cleaning è risultato idoneo per la rimozione del deposito incoerente superficiale di tutte le cromie. La rimozione del deposito parzialmente coeso e coeso si è ottenuta, invece, attraverso l'uso della metodologia laser, idonea per la sua versatilità, data dalla possibilità di regolazione delle dimensioni dello spot e della fluenza in funzione della cromia trattata. L'esito della sperimentazione ha indicato la necessità di impostare in due passaggi la pulitura delle cromie che non presentavano forte decoesione, procedendo con un primo passaggio per la rimozione del deposito incoerente e parzialmente coerente con dry cleaning, e con un secondo passaggio dedicato all'asportazione del deposito coerente col metodo laser. Per le superfici caratterizzate da forte decoesione è stato eseguito un solo passaggio direttamente col laser. Con questa prassi operativa è stato possibile trattare tutti i tipi di superficie differenziando l'intervento attraverso la modulazione dei parametri operativi del laser ed effettuando efficacemente la rimozione di strati più o meno coesi all'originale.

LA PULITURA LASER DELLA CASSETTA PORTA-USHABTI (Cat. 2441) DEL MUSEO EGIZIO DI TORINO

Serena Mansi¹, Francesca Zenucchini², Paola Croveri³, Francesca Spagnoli⁴

¹ Università degli Studi di Torino in convenzione con CCR "La Venaria Reale", Venaria Reale (TO) – sere.mansi@gmail.com

² CCR "La Venaria Reale", 10078 Venaria Reale (TO) – francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it

³ CCR "La Venaria Reale", 10078 Venaria Reale (TO), Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Chimica –
paola.croveri@centrorestaurovenaria.it

⁴ Università degli Studi di Torino - francesca_spagnoli@yahoo.it

E-mail contact: sere.mansi@gmail.com

Abstract

In occasione del lavoro di Tesi Magistrale, svolto presso il Centro per la Conservazione e Restauro dei Beni Culturali "La Venaria Reale" e che ha avuto come oggetto il restauro conservativo della cassetta porta-ushabti (Cat.2441) proveniente dalla collezione del Museo Egizio di Torino, si è ricorsi alla pulitura laser per le superfici decorate del reperto.

Il manufatto, risalente al Terzo Periodo Intermedio (1100-650 a.C. circa), è costituito da sei assi di legno assemblate tra loro tramite cavicchi lignei inseriti diagonalmente lungo gli spigoli del cofanetto. Gli strati preparatori e decorativi che ricoprono il supporto sono stati indagati attraverso analisi multispettrali e indagini scientifiche grazie alla collaborazione con i Laboratori Scientifici del Centro. È stato possibile così individuare il primo strato preparatorio come un materiale composto da silico-alluminati di ferro, grani di quarzo e gesso; il secondo strato come uno stucco costituito da carbonato di calcio che funge da base alla decorazione pittorica realizzata con pigmenti derivati da ocre gialle e rosse, blu egizio e nero carbone.

Il reperto presentava un diffuso strato di deposito coerente concentrato in modo particolare sulle aree superiori e sul coperchio, interessato anche dalle presenza di deposito terroso, causa del parziale offuscamento dell'immagine dipinta sopra. Inoltre sulla porzione inferiore erano visibili gore di umidità dovute ad un assorbimento, il quale ha causato la parziale perdita di strati preparatori e decorativi sui lati corti e la deformazione con conseguente parziale svincolamento della tavoletta che compone la base della cassetta.

Per la pulitura superficiale del reperto, data la natura sensibile all'umidità dei materiali costitutivi, ci si è orientati verso il metodo dry cleaning. Tuttavia anche questa tecnica si è dimostrata insufficiente a causa della tenacità e coerenza del particolato presente sulle superfici decorate; così si è ricorsi all'ablazione laser. Questo metodo ha permesso di controllare puntualmente le aree trattate e di procedere per step partendo dalle zone interessate dal deposito più consistente e dalle gore di umidità per poi proseguire sulle parti "più pulite". Il range adoperato tra 0,10 e 0,92 J/cm² con λ 1064 nm e tra 0,32 e 0,86 J/cm² con λ 532 nm, è stato scelto in seguito a prove svolte su vari punti della cassetta e osservazioni dei tasselli di pulitura eseguite al microscopio. Gli strumenti laser adoperati sono della tipologia Nd:YAG; Thunder Art in modalità Q-Switch ed Eos 1000 in modalità Long Q-Switch. Le diverse situazioni di deposito riscontrate hanno portato alla scelta di una pulitura selettiva che ha principalmente interessato la preparazione di fondo di colore chiaro della cassetta. La pulitura laser ha consentito di raggiungere un livello intermedio di rimozione dei depositi coerenti e mantenere così il sottilissimo strato di alterazione che costituisce il naturale invecchiamento del materiale.

Bibliografia

[1] Mansi S., *Il restauro della cassetta porta-ushabti (CAT. 2441) del Museo Egizio di Torino: studio, sperimentazione e intervento conservativo*, Tesi di Laurea Magistrale in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali, Università di Torino, a.a. 2015-2016. Relatori: F. Spagnoli, P. Gallo, F. Zenucchini.

[2] Brunetto A. a cura di, *APLAR 4 Applicazioni laser nel restauro*, Atti del 4° convegno, Museo Nazionale Romano di Palazzo Massimo alle Terme, Roma 14-15 giugno 2012, Il Prato.

L'IMPIEGO DEL LASER NEL LABORATORIO DI RESTAURO BRONZI E ARMI ANTICHE DELL'OPIFICIO DELLE PIETRE DURE: IL PROSEGUO DELL'ESPERIENZA OPERATIVA SULLA PULITURA DELLE PORTE REALIZZATE PER IL BATTISTERO FIORENTINO

Stefania Agnoletti, Annalena Brini, Maria Donata Mazzoni

Opificio Delle Pietre Dure, Via Alfani n°78, Firenze
E-mail contact: stefania.agnoletti@beniculturali.it

Abstract

Presso il laboratorio di restauro Bronzi e Armi antiche dell'Opificio delle Pietre Dure l'ablazione laser per la pulitura del bronzo dorato viene impiegata dal 1999. In quell'anno, come già presentato in varie occasioni precedenti, vennero avviati gli studi dall'istituto IFAC-CNR in collaborazione con i restauratori e il laboratorio scientifico dell'Opificio, che portarono all'adozione del laser per la pulitura di alcune parti dorate ad amalgama della Porta del Paradiso. Questo percorso, intrapreso dopo accurati studi e valutazioni di confronto con la metodologia chimica precedentemente impiegata, insieme ad altre considerazioni ha contribuito a svolgere in situ, evitando lo smontaggio, la pulitura di quaranta dei quarantotto fregi dorati che decorano perimetralmente le due grandi ante.

L'esperienza maturata e gli studi pregressi hanno successivamente consentito ai restauratori di portare a termine, nei ridotti tempi richiesti dalla committenza, il restauro della porta Nord.

Tale intervento ha visto operare nel laboratorio dodici restauratori, un'equipe ben più numerosa rispetto alle tre restauratrici che hanno effettuato la pulitura laser dei fregi non smontati della Porta del Paradiso. Considerando i diversi percorsi operativi delle varie ditte coinvolte, al di là della comune formazione svolta presso la Safs dell'Opificio, è stato effettuato un breve corso introduttivo, utile ad informare su alcuni fondamenti della metodologia laser nonché sulle caratteristiche delle nuove macchine disponibili. L'affollata operatività ha portato a mettere a punto specifiche barriere protettive ed un'organizzazione del lavoro piuttosto serrata.

Nella Porta Nord la firma di Lorenzo Ghiberti è realizzata in agemina d'argento e anche in questo caso il laser ha consentito un buon livello di pulitura, integrato con alcuni sistemi di rifinitura messi a punto in un lavoro di tesi svolto presso l'Istituto, che ha permesso di impiegare soluzioni diverse rispetto a quelle adottate per la pulitura della sclera degli occhi in agemina d'argento della scultura San Matteo di Ghiberti, restaurata all'Opificio nel 2003-2004.

L'esperienza operativa con il laser prosegue oggi con il restauro della Porta Sud di Andrea Pisano, riguardo al quale presentiamo in questa sede alcune anticipazioni.

Laddove l'efficienza dell'ablazione si riduce in conseguenza alla complessa morfologia del modellato, alla conseguente presenza di forti sottosquadri, e/o alla tenacia delle alterazioni presenti e non può essere incrementata variando il range operativo, la pulitura viene integrata con impacchi adottando attualmente soluzioni gelificate, diverse da quelle usate in passato.

Per il restauro della Porta Sud l'equipe è stata ulteriormente ampliata, sono perciò presenti quattordici restauratori, comprendendo le due restauratrici interne all'istituto.

LASER CLEANING OF JAPANESE BRONZE MIRRORS FROM THE *LUIGI PIGORINI* NATIONAL MUSEUM OF PREHISTORY AND ETHNOGRAPHY

Yijia Shen¹, Vilma Basilissi², Loretta Paderni³

¹ Shanghai Museum (201 Ren Min Da Dao, 200003, Shanghai, China)

² Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, MIBACT (Via di San Michele 23, 00159 Rome, Italy)

³ Museo delle Civiltà (Piazza Guglielmo Marconi 14, 00144 Rome, Italy)

E-mail contact: shenyijia@shanghai-museum.org

Abstract

The present work is extracted from the master's thesis of Yijia Shen on the study and conservation of Sino-Japanese bronze mirrors from the *Pigorini Museum* collections in Rome^[1]. The four mirrors of middle-late Edo period hereby discussed show representative conservation conditions of some Chinese and Japanese mirrors collected in this museum: the delicate bas-relief of the decorated side is difficult to read since it is covered by a dark-coloured layer of dust and metal soaps, a mix of corrosion products formed due to the degradation of some oily material previously applied probably as protective agent during usage or as artificial patina preferred by antique dealers. Such problem might not be occasional as a similar aspect is also observed on Sino-Japanese mirrors conserved in other museums^[2]. The removal of degradation products is necessary out of aesthetic consideration and its potential risks to the objects^[3]. Given the submillimetric dimension of the bas-relief undercuts, where the corrosion products are much thicker than on the protruding part, both mechanical method and chemical agents have proved to be of low efficiency and dangerous. As an alternative, optical pulses generated by a Long Q-Switched Nd:YAG laser (1064nm) equipment have been tested on different levels of energy density and the effects have been verified by SEM-EDS and video microscopy. Efficient and safe cleaning has been obtained with energy densities of 1~1.8 J/cm², operated at a low frequency of 2 Hz for the pulses to move freely on the uneven surface which has been previously wetted by deionised water. To take away the eventual remains, conventional methods are recommended rather than giving too many pulses on the same area. However, laser ablation could completely damage the mirrored surface, which is obtained by particular tin-enrichment technique, while leaving signs between spots on the undecorated plain handle. Therefore, a chemical method has been adopted to clean the traces of aged organic materials found on these parts. Other than contributing to a conservation protocol for this specific type of object, Sino-Japanese bronze mirrors, the laser cleaning experience provided by the present study could be adopted and further verified in the removal of metal soaps from various objects as well.

References

- [1] Y. Shen, Specchi in bronzo delle Collezioni Sino-Giapponesi del Museo Pignorini: Verso un protocollo di studio e di intervento conservativo. Tesi di diploma, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, 2015.
- [2] F. Cuozzo, Sei Specchi e una base per specchi in bronzo cinesi, in S. Pandozy (a cura di), *Conoscere Conservare Condividere* 3. Esperienze del Laboratorio Polimaterico. Edizioni Musei Vaticani, Città del Vaticano 2013, pp.38-57.
- [3] U. Werner, et alii, The removal of metal soaps from brass beads on a leather belt. *Studies in Conservation*, 57(1), 2012, pp.3-20.

LA TESTA IN BRONZO DORATO DELL'IMPERATORE ANTONINO PIO: PROBLEMATICHE CONSERVATIVE E PULITURA LASER

Elisa Pucci¹, Stefano Sarri², Juri Agresti³, Salvatore Siano³

¹ Restauratore, Ditta individuale (Via L.Pirandello 29 – 56025 Pontedera, PI)

² Restauratore del Polo Museale della Toscana

³ Istituto di Fisica Applicata "N.Carrara" CNR – Firenze

E-mail contact: elisa.pucci1@tin.it

Abstract

Il busto in bronzo dorato raffigurante l'imperatore Antonino Pio, proveniente dagli scavi di Veleia (138-161 d.C) e appartenente alla collezione permanente del Museo Archeologico Nazionale di Parma, è un esemplare unico e di elevatissimo livello di esecuzione. L'opera è stata recentemente sottoposta a un intervento di pulitura e riassetto completo dei frammenti che la compongono. Il suo complesso stato di conservazione, determinato da instabilità meccanica dei frammenti, corrosione avanzata e presenza di riempimenti e stesure organiche, ha portato ad escludere una pulitura tradizionale di tipo chimico a favore della ablazione laser combinata con mezzi meccanici per la *messa in luce* dell'antico splendore aureo e per la stabilizzazione dei prodotti di alterazione del rame. In particolare, il ridotto spessore della doratura eseguita a foglia, il suo scarso grado di adesione al substrato bronzeo fortemente mineralizzato e la presenza di micro sollevamenti, hanno reso critica la rimozione delle tenaci concrezioni calcareo/terrose miste a strati organici applicati in passato e depositi.

Le parti originali dell'opera sono state sottoposte a un trattamento generalizzato mediante laser Nd:YAG Long Q-Switched (LQS) a fluenze e frequenze di ripetizione relativamente basse (localmente combinato con ablazione meccanica), che ha permesso di recuperare un'ottima leggibilità delle superfici e l'espressività naturale del volto. È importante sottolineare che si tratta della prima applicazione estesa di un laser LQS per il recupero di una doratura a foglia. La necessità di un regime ablativo più efficiente rispetto a quello dei laser Short Free Running, già utilizzati per la rimozione delle tipiche "bronzature ottocentesche" da diversi capolavori bronzei fiorentini, è stata determinata dalla relativa tenacità e stabilità termica delle concrezioni terrose.

Il buon controllo del trattamento ottenuto in questo lavoro e l'elevato rispetto delle superfici dorate, che sono state interamente restituite, estendono le prospettive applicative dell'ablazione laser nel restauro archeologico.

Bibliografia

- [1] R.Conversi, S.Sarri, M.Miccio, S.Siano, J.Agresti, E.Pucci, L.Sanna, La testa in bronzo dorato raffigurante l'imperatore Antonino Pio dagli scavi di Veleia: la sua storia, il restauro, lo studio analitico e tecnologico, Notiziario SBAT 11/2015, all'Insegna del Giglio, Firenze 2016, pp.27-41.
- [2] R.CONVERSI, M.PODINI, S.SIANO, Testa maschile raffigurante l'imperatore Antonino Pio, in AA.VV. Catalogo della Mostra Restituzioni 2015, Milano 2016, pp.84-93.
- [3] J. Riederer, La composizione delle leghe dei grandi bronzi romani, in *I grandi bronzi antichi: le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, a cura di E. Formigli, Siena 1999.
- [4] R. Salimbeni, R. Pini, S. Siano, A Variable Pulse Width Nd: YAG Laser for Conservation, «Journal of Cultural Heritage», 4, Suppl. 1, 2003, pp. 72-76.
- [5] S. Siano, R. Salimbeni, R. Pini, A. Giusti, M. Matteini, Laser Cleaning Methodology for the Preservation of the Porta del Paradiso by Lorenzo Ghiberti, «Journal of Cultural Heritage», 4, Suppl. 1, 2003, pp. 140-146.
- [6] J. Agresti, A.A. Mencaglia, S.Siano, Development and Application of a Portable LIPS System for Characterising Copper Alloy Artefacts, «Analytical and Bioanalytical Chemistry», 395, 2009, pp. 2255-2262.

CHARACTERIZATION OF ARCHAEOLOGICAL COPPER OBJECTS FOUND IN PATAGONIA BY LASER INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY

María Mercedes Morita¹, Leandro Zilio², Gabriel M. Bilmes^{1,3}

¹Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser, Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-La Plata-CIC). La Plata, Buenos Aires, Argentina. Camino Centenario e/505 y 508, La Plata, 1900 Argentina.

²División Arqueología Museo de La Plata; Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Paseo del Bosque s/n, La Plata, Buenos Aires, Argentina

³Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 1 y 47, La Plata, Buenos Aires, Argentina, (B1900TAG)

E-mail contact: mercedesm@ciop.unlp.edu.ar

Abstract

The Patagonian territory, located in southern Latin America was populated originally by groups of hunter gatherers. To date, few archaeological metallic objects have been identified in the region. Most of them were found in human burials. One problem that arises is the origin of these pieces. On one hand, they could have been made in the region where they were found. On the other hand, its manufacture could have had an extra-regional origin. This means that the production could have been developed in neighboring regions, where sedentary societies were established, or in a more distant origin, like Europe. The chemical and structural analysis of the composition of these pieces can provide relevant information about their origin and manufacturing techniques and procedures used. Several techniques can be used for these purposes. Among them, Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) has significant advantages over conventional techniques, particularly in the analysis of unique objects of heritage value. LIBS analyses a sample by direct measurement of the atomic emission of the elements from laser-induced plasma generated by the ablation of the surface, providing an immediate spectral fingerprint that is representative of its elemental composition. Since samples do not require prior preparation (analysis can be carried out directly on an object of any shape and dimension), measurements are fast and easy to perform. The analysis is micro-destructive, and only a small quantity of the sample is needed, with minimal damage done to the piece. LIBS also enables material profiling, and performs best when it is used to determine the qualitative composition of an object.

In this work, we present the applications of LIBS for the determination of the elementary composition of copper pieces founded in four archaeological sites of Patagonia. The objects are six rectangular plates dated between 3000 and 500 years BP; 485 concave domed caps (0.5 to 1.8 cm diameter) and a hoop with cylindrical rings.

The obtained results provide relevant information to discuss the possible origin and the procedure used to manufacture the pieces.

LASER CLEANING OF BRONZE ARTIFACTS USING AGAR GEL AS AN INTERMEDIATE MEDIUM

Antonio Sansonetti¹, Cristiano Riminesi¹, Alessandro Zanini², Carmen Canevali³, Zhou Hao⁴,
Huang He⁴, Wu Laiming⁴

¹ ICVBC – CNR, Milano e Firenze - sansonetti@icvbc.cnr.it

² El.En. SpA, Calenzano (Fi)-, conservazione@elen.it

³ Dip. di Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Milano Bicocca – carmen.canevali@unimib.it

⁴ Shanghai Museum Conservation Center, Shanghai, China, windhuanghe@163.com

E-mail contact: sansonetti@icvbc.cnr.it

Abstract

The use of wetting agents in laser cleaning is widely adopted. Water and alcohols are normally used in order to temporarily modify the colour of the surface to be cleaned, increase the absorption by the soiling to be removed, and confine the laser thermal action.

However, the action of a liquid is limited by its volatility, and it should be replaced from time to time during cleaning in order to maintain the same conditions during the intervention.

The use of a gel instead of water presents the advantage of limiting the fall out of ablated particles, which are retained inside the gel matrix. At the same time, the fluence is decreased as a function of both the gel absorption coefficient and its thickness.

Recent experiences have been carried out on small bronze fragments coming from Shanghai Museum Collections and from the storage collections of Tuscany Archaeology Superintendence. All these bronze fragments displayed wide records of corrosion patinas. Several laser sources, operating in different regimes, have been used in order to get diverse cleaning levels. Agar gels were used in different concentration. For each cleaning test, the outcome on bronze has been evaluated by microscopic observations (both optical and SEM), and by compositional analysis (MicroRaman and MicroFTIR spectroscopy).

Moreover, after cleaning gels were collected and the copper content was analysed by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES).

Preliminary results show the possibility of modulating the laser action on bronze surfaces through the gel presence. Moreover, a new methodological approach is presented, which allows scientists to study both the cleaned surface and the gel matrix containing the ablated particles.

APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA LASER NELLA PULITURA DI FILATI METALLICI DI UNA PIANETA ROSACEA SETTECENTESCA DOPO LE ESPERIENZE MATURATE IN UN VENTENNIO (1997-2017)

Azzurra Milia¹, Lucia Nucci², Maurizio Bruno¹

¹ *Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Viale delle Scienze, Ed. 17, Palermo, Italia; azzumili@hotmail.com, maurizio.bruno@unipa.it*

² *Restauratore, Università di Palermo, Conservazione Restauro dei Beni Culturali, Università di Palermo, Viale delle Scienze, Ed. 18, Palermo, Italia. nuccilucia@gmail.com*

E-mail contact: azzumili@hotmail.com

Abstract

Il presente lavoro è incentrato sulla pulitura dei filati metallici e serici, presenti su un antico paramento liturgico in seta e metallo, facendo ricorso alla radiazione laser Nd:YAG nella regione visibile dello spettro (532 nm). La pianeta, risalente all'inizio del XVIII secolo, appartiene all'antica collezione tessile della Cappella Palatina di Palermo. Questo metodo di pulitura, che era già stato utilizzato in passato per alcuni famosi tessuti storici [1], come l'abito funebre di Sigismondo Pandolfo Malatesta (1997-2000) [1], il cinto in velluto e argento dello stesso abito [2], e il paliotto della Beata Giulia della Chiesa dei Santi Jacopo e Filippo di Certaldo in seta e argento e argento dorato e tempera ad uovo [3], ha permesso di rimuovere rapidamente lo spesso strato di ossidazione e di depositi organici presenti sulla superficie metallica e serica, operando in condizioni di sicurezza sul manufatto. Le prove di pulitura sono state eseguite sulle diverse tipologie dei campioni, selezionando piccole aree di dimensioni di 5 x 5 cm. Il tempo medio di applicazione del laser è stato di 1 minuto, mantenendo una frequenza costante di 10 Hz e cambiando la fluenza in rapporto allo spessore dello strato di ossidazione. La superficie delle aree trattate è stata precedentemente inumidita applicando un sottile strato di acqua con un pennellino morbido, per contenere il picco termico ed abbassare la temperatura della superficie. L'umidificazione ha anche facilitato la rimozione dei depositi a causa dell'effetto della vaporizzazione dell'acqua [4].

Il trattamento di pulitura laser ha riportato all'antico splendore la veste evidenziando la ricchezza e la varietà della forma decorativa, dei materiali e delle tecniche utilizzate per la sua produzione.

L'analisi (ICP-OES), effettuata per il riconoscimento delle leghe metalliche, ha individuato una diversa composizione per i filati metallici inseriti nell'area perimetrale rispetto a quelli ricamati nella zona centrale i quali hanno tutti una composizione simile. Sulla pianeta sono presenti, inoltre, tre diversi tipi di galloni metallici, realizzati al telaio manuale. Sulla veste in totale sono stati identificati undici diversi tipi di filati metallici, variabili per tecnica di costruzione, dimensione ed aspetto superficiale. L'effetto oro è stato ottenuto attraverso la tecnica della doratura che consiste nell'applicazione di uno strato superficiale d'oro su un filato in lega d'argento.

Bibliografia

- [1] L. Nucci, R. Pini, S. Siano, R. Salimbeni, A. Brunetto, D. Pinna, P. Brachi, P. Bensi, E. Tosi Brandi, S. Piccolo Paci, La veste funebre di Sigismondo Pandolfo Malatesta nel Tempio Malatestiano di Rimini. Il laser nel restauro dei tessuti. *Kermes*, 42, (2001) pp.29-49.
- [2] L. Nucci, R. Pini, A. Brunetto, La pulitura laser sui tessuti archeologici: il restauro dei frammenti tessili della veste funebre di Sigismondo Pandolfo Malatesta nel Tempio Malatestiano di Rimini. Sta in : "Intrecci vegetali e fibre tessili da ambiente umido" Atti del convegno, Trento, 2003, pp.242-264.
- [3] D. Bagnoli, M. Mascalchi, L. Nucci, S. Siano, Trattamento laser dei Tessili: dall'abito funebre di Sigismondo Pandolfo Malatesta, allo sudio del paliotto della Beata Giulia della chiesa dei Santi Jacopo e Filippo di Certaldo. Sta negli Atti del convegno: *APLAR 4*, Roma, 2012, pp.253-265.
- [4] P. Belluzzo, S. Siano, G. Pieri, G. Lanterna, C. Innocenti, Pulitura laser di manufatti in argento. *Kermes* 59, (2007) pp.67-68.

LASER CLEANING OF METALLIC THREADS OF A 15th CENTURY ITALIAN VELVET LITURGICAL VESTMENT

Stephanie Ovide¹, Anna Brunetto², Loredana Luvidi³, Fernanda Prestileo³, Daniela Ferro³

¹ *Textile Conservator, Accademia di Francia Villa Medici, 00187 Roma, Italy*

² *Restauri Brunetto di Brunetto Anna, 36100 Vicenza, Italy*

³ *CNR-Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, 00015 Monterotondo Scalo (Roma), Italy*

E-mail contact: s.ovide@atelierovide.com

Abstract

Cleaning of metallic threads has been a recurrent issue in historical textile conservation. A specific choice of the restoration methods is in fact required because the decayed metallic threads are wrapped around natural textile fibers. The conservation study of a silk velvet cope that presents different types of metal threads, argument of the French fellowship at the Accademia di Francia in Rome, has been an opportunity to test different cleaning methods, by including the laser ablation, besides the use of specific technologies to verify the effectiveness of the procedures. Applying the laser cleaning method [1, 2] to textile artifacts is used in Italy but is not very common in France, so the use of laser instruments for this specific application has been evaluated instead. Two laser instruments with variable wavelengths and pulse length have been tested: laser Nd:YAG (QS, 8 ns) with two different wavelengths (1064 nm and 532 nm) and the laser Nd:YAG (LQS, 120 ns), with a wavelength of 1064 nm.

In particular, the silk velvet cope, dating from the 15th century, coming from the collection of the Musée des Tissus de Lyon in France, is enriched by three types of wires with different shape, composition and degradation state. The tested lasers have been used on the metallic fringes and the embroidered collar of the velvet cope. Parameters such as frequency, pulse, and beam size have been adjusted to match the small size of the metal strips and to avoid any damages to the silk fibers on which they are wrapped. The cleaning levels of the metallic threads have been evaluated through the SEM-EDS methodology, as well as the eventual damages of the organic fibers.

Even if the whole research program is in progress, the preliminary results about the laser application are very encouraging.

The final purpose will be to open a useful discussion about employing laser cleaning methods in the field of textile conservation in Italy and in France.

Bibliografia

[1] L. Nucci, R. Pini, S. Siano, R. Salimbeni, A. Brunetto, D. Pinna, P. Brachi, P. Bensi, E. Tosi Brandi, S. Piccolo Paci, *La veste funebre di Sigismondo Pandolfo Malatesta nel Tempio Malatestiano di Rimini. Il laser nel restauro dei tessuti*. Kermes, 42, (2001) pp.29-49.

[2] *I Tessili. Applicazioni laser e altre indagini per i materiali fibrosi*. Conservation Notebook. Nardini Editore (2013)

NORMAL MODE OR Q-SWITCHED LASER FOR CLEANING CORRODED METAL THREADS

F.E. Sadat, W.A Mohamed, M.M Rifai

Cairo University, Faculty of Archaeology, Conservation Department, Egypt.
E-mail contact: fatmasadat@cu.edu.eg

Abstract

Laser cleaning has been recently a promising technique for cleaning corroded metal artworks. However, it seemed challenging when cleaning corroded metal surface of tiny gilded metal threads involved for textile embroidery. These delicate threads showed a challenging task to clean corrosion off their surface while keeping the organic part intact; in particular the core fibre inside. Most traditional mechanical or chemical methods do not guarantee the protection of all accompanying organic materials.

Laser-cleaned test samples were taken from fragments of a real artefact of an Indian Moghul embroidered fabric dated to 17-18th century. Normal mode Neodymium:YAG laser at 1064 nm was used with different power with 20 pulses and pulse length of 8 ns. On the other side, Q-Switched Nd:YAG lasers were involved at both 1064 nm and 532 nm. Experimental results showed which mode was effective in lessening corrosion and which wavelength with defined parameters helped corrosion off metal threads without damaging the core fibre inside. Q-Switched Nd:YAG at 1064 nm was involved with repetition rate 10 Hz and fluence 0.9 J/cm² which was calculated according to the energy density and laser beam area. Nd:YAG at 532 nm with repetition rate of 3 Hz and fluence of 0.4 J/cm² was used. Optical Microscopy (OM) helped to evaluate visually to what extent the laser cleaning of corrosion could be successfully achieved without doing harm to the core fibre.

Results showed that Q-Switched Nd:YAG laser was the preferred operation mode than Normal mode as it resulted in chromatic and morphological alteration, e.g. complete removal of gilding patina and protective patina. In addition, the suitability of Q-Switched 2nd harmonic 532 nm than Q-Switched 1064 nm to partially remove most of the tarnishing covering the gilded copper-based threads, without morphological or chromatic alteration on the metal strip. The latter caused surface modifications, e.g. reddening; due to the complete removal of protective layer and redeposition of copper onto the surface resulting from the thermal effect of this wavelength.

References

- [1] Cooper, M.I., and Sportun, S., The Application of Laser Cleaning in the Conservation of 12 Limestone Relief Panels on St. George's Hall, Lasers in the Conservation of Artworks; LACONA VI Proceedings, Vienna, September, 2005, Springer, 55-64.
- [2] Degriigny, C., Tanguy, E., Le Gal, R., Zafiropoulos, V., Marakis, G., "Laser Cleaning of Tarnished Silver and Copper Threads in Museum Textiles, Journal of Cultural Heritage, 2003, 152s-165s. 189-200.
- [3] Gaspar, P., Kearns, A., Vilar, R., "A Study of the Effect of Wavelength on Q-switched Nd:YAG Laser Cleaning of 18th Century Portuguese Tiles, Studies in Conservation, 45, 2000.
- [4] Koh, Y.S., Laser Cleaning as a Conservation Technique for Corroded Metal Artifacts, PhD, Division of Manufacturing Systems Engineering Department of Applied Physics and Mechanical Engineering Luleå University of Technology, Sweden, December 2005.

STUDIO, RESTAURO DEI SECTILIA IN PASTA VITREA DAGLI SCAVI DELLA VILLA TARDOANTICA DI AIANO-TORRACCIA DI CHIUSI (SI)

Marco Cavalieri¹, Stefano Landi², Daniela Manna³, Marco Giamello⁴, Cristina Fornacelli⁴

¹ Centre d'étude des Mondes antiques, Université catholique de Louvain, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

² Ditta Stefano Landi, Via polveriera 16, 50014 Fiesole (FI)

³ Ditta Daniela Manna, Via Iacopo Nardi 71, 50132 Firenze

⁴ DSFTA, Sezione di Scienze della Terra, Università degli Studi di Siena, via Laterina 8, 53100 Siena

E-mail contact: marco.cavalieri@uclouvain.be

Abstract

Il rinvenimento di oltre 1600 *sectilia* vitrei durante le campagne di scavo presso la villa tardoantica di Aiano (IV-V sec. d.C.) [1] ha richiesto la definizione di strategie operative che permettessero di ovviare all'elevato numero di campioni raccolti. Per ogni ambito d'interesse (raccolta, catalogazione, pulitura e studio archeometrico) sono state quindi selezionate le procedure che meglio accogliessero in sé i criteri di qualità, rapidità e rispetto dei materiali, così da poter vagliare il maggior numero di campioni e consentire di massimizzare il lavoro svolto sul repertorio.

I *sectilia* recuperati dallo scavo sono stati sottoposti ad una prima spolveratura delle superfici, cui è seguita una seconda e complessa fase di studio dello stato di conservazione e della morfologia dei frammenti. Successivamente, indagini chimico-fisiche effettuate con tecnologie non-invasive hanno permesso una preliminare caratterizzazione delle materie prime (fondenti, stabilizzanti, affinanti e coloranti) e delle tecniche produttive.

La rimozione di concrezioni terrose che parzialmente coprivano entrambe le superfici di numerosi frammenti è stata accuratamente valutata per escludere la perdita di informazioni fondamentali alla ricostruzione delle tecniche di realizzazione dei pannelli in *opus sectile* [2]. Su alcuni campioni sono tuttavia state eseguite delle prove di pulitura con lo scopo di alleggerire le concrezioni particolarmente tenaci e rendere più leggibili i frammenti.

La pulitura Laser è stata identificata come la metodologia più efficace e più rispettosa della materia vitrea sottostante [3] fragile e delicata. Un Laser con doppia modalità di emissione: Q-Switch (durata dell'impulso 15 ns, energie da 10 mJ a 140 mJ) e Short Free Running (durata dell'impulso dai 30 ai 100 μ s ed energia da 100 mJ a 1J), reso maneggevole e preciso grazie al trasporto del fascio con fibra ottica, è stato impiegato nel presente studio. Durante le diverse fasi di pulitura è stata eseguita una verifica dello stato di avanzamento tramite Dino Lite Digital e Microscopia digitale 3D. Lo studio della presenza di eventuali alterazioni a seguito dell'interazione del laser con la superficie del frammento è attualmente in atto tramite Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) per poter investigare la buona riuscita delle operazioni di pulitura ed escludere danni alla superficie originale [4].

Bibliografia

[1] Cavalieri, Marco, S. Lenzi, and E. Cantisani. "Disiecta membra: i sectilia della villa tardoantica di Aiano-Torraccia di Chiusi (San Gimignano, Siena). Primi dati su litotipi, sistemi decorativi e reimpiego." Atti del XVII Colloquio AISCOM, Teramo (2011): 10-12.

[2] Ibrahim, Leila, and Robert H. Brill. *Kenchreai: Eastern Port of Corinth. The panels of opus sectile glass. II.* Ed. Robert Lorentz Scranon. Vol. 2. Brill, 1976.

[3] Lu, Y.F., Aoyagi, Y., Takai, M., & Namba, S. (1994). Laser surface cleaning in air: mechanisms and applications. *Japanese journal of applied physics*, 33(12S), 7138.

[4] Leissner, J., et al. "Examination of excimer-laser treatments as a cleaning method for historical stained glass windows." *Glass Science And Technology-Frankfurt Am Main* - 68 (1995): 332-332.

PULITURA LASER INTEGRATA A METODOLOGIE TRADIZIONALI PER LA RIMOZIONE DEGLI STRATI DI ALTERAZIONE SU REPERTI ARCHEOLOGICI RINVENUTI NELLA NECROPOLI DELLA VIA TRIUMPHALIS IN VATICANO

Rossana Giardina¹, Giandomenico Spinola², Ulderico Santamaria³, Flavia Callori⁴, Fabio Morresi³

¹ Restauratrice, Roma, roxygiardina@hotmail.com

² Dipartimento Antichità classiche dei Musei Vaticani, aca.musei@scv.va

³ Laboratorio Diagnostica per la Conservazione e il Restauro dei Musei Vaticani, grs.musei@scv.va

⁴ Laboratorio Restauro Metalli e Ceramiche dei Musei Vaticani, lrnc.musei@scv.va

E-mail contact: roxygiardina@hotmail.com

Abstract

Nel presente contributo sono esposti i risultati delle prove di pulitura laser su reperti archeologici in ceramica e vetro, rinvenuti nella Necropoli della Via *Triumphalis* in Vaticano. Nello specifico si vuole proporre un caso in cui l'efficacia e le potenzialità di applicazione della tecnologia laser sono state di ausilio alla risoluzione di un fattore di degrado fortemente penalizzante per la leggibilità dei dettagli dei manufatti, favorendone poi il successivo studio. I reperti rinvenuti presentavano uno stato di conservazione dovuto all'interazione tra oggetto e ambiente di giacitura. Le indagini diagnostiche, quali analisi in Spettrometria Infrarossa micro-FT-IR e Pirolisi, indagini al SEM, tecniche spettroscopiche micro-invasive e UVF, tecnica di imaging non invasiva, hanno rivelato la natura delle sostanze sovrannesse, quali incrostazioni terrose e concrezioni carbonatiche/silicatiche molto tenaci. La prima fase di pulitura è stata eseguita con metodologia tradizionale (chimica-meccanica), ma i risultati sia per la disomogeneità della rimozione che per il rischio di perdita di materiale, nel caso dei reperti in vetro, ci hanno indotto a testare l'applicabilità dei sistemi di pulitura con tecnologia laser. Una prima serie prove, effettuate su zone di dimensioni micrometriche, si è concentrata nell'individuazione del sistema laser più idoneo, mettendo a confronto sistemi laser Nd:YAG $\lambda=1064$ nm in modalità SFR (50-130 ns) e LQS a impulso breve (durata impulso 40- 100 ns), e QS (8-10 ns), rispettivamente denominati commercialmente Smart Clean II, EOS COMBO della El.En, ed ArtLight Laser della Lambda. La definitiva metodologia di restauro è stata scelta solamente dopo una seconda serie di test finalizzati a studiare e selezionare i parametri operativi più idonei anche facendo uso di gel fluidi o rigidi a pH differenziato, oppure interponendo diversi filtri tra il raggio laser e il manufatto, in modo di poter garantire gradualità, selettività e sicurezza nella pulitura. Durante l'ablazione delle concrezioni carbonatiche/silicatiche ci si è accorti che per la loro natura non venivano rimosse dal laser. Si è quindi aumentato il coefficiente di assorbimento della radiazione laser e ad ogni passaggio di questo la concrezione veniva colorata con una miscela di pigmento-legante con un maggiore potere coprente (terra d'ombra naturale, indice di rifrazione: 2,10). Ciò garantiva una maggiore lettura e al tempo stesso un risultato graduale e omogeneo su tutta la superficie.

Bibliografia

- [1] R. Newton-S. Davison, Conservation of Glass, London 1989; M. Verità, Struttura, proprietà chimico-fisiche e composizione dei vetri, in R. Lefèvre.
- [2] Hidenhagen J., Dickmann K. G. 2007, Removal of strong sinter layer on Archeological artworks with Nd:YAG laser, in Lacona VI proceeding, Vienna, Austria, September 21-25 2005. Springer 2007, pp 177-182.
- [3] Cuomo di Caprio, Ceramica in archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi d'indagine. Roma 2007.

IL *BISCUIT* DI URANIA DEL MUSEO NAPOLEONICO LA PULITURA COMBINATA AGAR-AGAR E LASER

Maria Gigliola Patrizi¹, Stefano Ridolfi², Susanna Crescenzi²

¹ *Impresa individuale, via Cornelio Celso 18, 00161 Roma, gigliola.patrizi@libero.it*

² *Arsmensurae, Analisi non distruttive con sistemi portatili, via V. Comparini 101, 00188, Roma, stefano@arsmensurae.it, susanna.crescenzi@arsmensurae.it*

E-mail contact: gigliola.patrizi@libero.it

Abstract

Questo contributo presenta l'esperienza effettuata nel 2015 durante la pulitura della scultura di Urania in *biscuit* di Sèvres del 1807, conservata presso il Museo Napoleonico di Roma. L'intervento ha comportato una progettualità finalizzata principalmente a un corretto intervento a minor impatto ambientale e a una bassa tossicità, nel rispetto dell'operatore, dell'opera e dell'ambiente. Su tutta la scultura in *biscuit* era presente un invadente strato di polvere sedimentata piuttosto compatta e ben adesa alla superficie rugosa che, insieme a residui di patine probabilmente di resina e macchie giallastre localizzate soprattutto fra gli interstizi del pannello, nei sottosquadri e sul retro, restituiva alla superficie un'immagine molto ingrigita e fuorviante dell'aspetto originale. Sulla superficie erano presenti diffuse fessurazioni manifestatesi, plausibilmente, durante la cottura; la maggioranza di esse erano state colmate con materiali differenti in interventi precedenti, mentre altre, di maggiori dimensioni e più profonde, avevano maggiormente favorito l'accumulo di sporcizia all'interno risultando molto scure. In occasione del restauro, per rispettare al massimo la scultura, si è deciso di non eseguire alcun micro prelievo di materiale costitutivo e di avvalersi solo di metodologie di diagnostica non invasiva per studiare più approfonditamente il manufatto. Di valido aiuto sono state le riprese fotografiche ad alta risoluzione della fluorescenza indotta da radiazione ultravioletta, che hanno evidenziato, in modo inequivocabile, le zone della superficie maggiormente trattate con differenti stesure sovrapposte di materiali e prodotti estranei alla porcellana e i residui dei diversi trattamenti precedenti in gran parte documentati nelle relazioni conservate nell'archivio del Museo. Allo stesso modo, le numerose fessurazioni scure presenti sulla superficie sono state identificate come colmate da materiale alterato, ben distinguibili dalle fratture non stuccate. Visto gli ottimi risultati ottenuti negli ultimi anni con puliture con gel di agar-agar, si è pensato di sperimentare questa metodologia anche in questa circostanza. Si è preferito, dunque, un sistema di pulitura che favorisse l'asportazione delle sostanze solubilizzate che altrimenti sarebbero rimaste intrappolate tra le rugosità della superficie. Tale sistema di applicazione con gel fluido caldo ha permesso un'omogenea stesura a pennello del prodotto su tutta la superficie, che si è adattato perfettamente alla forma tridimensionale della scultura.

I buoni risultati ottenuti su gran parte della scultura non risultavano però completamente soddisfacenti per tutta la superficie. Alcune zone localizzate presentavano ancora alcune macchie scure localizzate e diffuse patinature più giallastre di materiali alterati, probabili residui di trattamenti somministrati in interventi precedenti. Per rifinire la pulitura si è pensato, dunque, di sperimentare anche l'impiego della tecnologia laser, già utilizzata con esiti positivi su diversi supporti proprio per rimuovere anche residui di resine alterate. Sono stati inizialmente condotti test di pulitura utilizzando un sistema laser Nd:YAG, con lunghezza d'onda caratteristica di 1064 nm, in due modalità: un Long Q-Switching e uno Short Free-Running. Il protocollo di pulitura messo a punto durante le prove ha previsto l'irraggiamento localizzato della superficie con laser Nd:YAG LQS, variando la fluensa operativa e la frequenza di ripetizione in base alla consistenza dei residui da rimuovere con validi risultati. Con l'irraggiamento laser si è riusciti anche a pulire molte delle numerose fessure in gran parte annerite. Il risultato ottimale generale è stato raggiunto con un sistema combinato di pulitura con gel di agar-agar e ove necessitava, un successivo passaggio di pulitura con strumentazione laser. In alcuni casi, dove risultavano ancora evidenti le macchie giallastre, si è ritenuto opportuno rifinire ulteriormente la pulitura con un ultimo passaggio di gel di agar fluido che ha continuato ad assorbire ancora tracce di sostanze estranee giallastre solubilizzate dalla precedente ablazione laser. In conclusione la pulitura combinata agar-laser proposta ha raggiunto un risultato equilibrato e rispettoso della superficie del *biscuit*.

LASER TREATMENT OF CONTAMINATIONS ON PAPER: A PRELIMINARY STUDY

Victoria Atanassova, Ivan Kostadinov, Georgi Yankov, Peter Zahariev and Margarita Grozeva

Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, 72 Tzarigradsko Chaussee, Blvd., 1784 Sofia, Bulgaria
E-mail contact: vatanassova@issp.bas.bg

Abstract

Laser cleaning of various paper samples artificially contaminated with ink, soot and rust is demonstrated. The purpose of this work was to set optimal cleaning parameters such as laser fluence, wavelength, pulse duration, pulse repetition frequency for each specific case in order to remove gently the contaminations avoiding any harm to the paper surface. A comparison between three laser sources was done:

- Q-Switched Nd:YAG laser generating nanosecond pulses at 1064 nm and 532 nm and pulse repetition rate 1 Hz and 10 Hz;
- Copper Bromide vapor laser (CuBrVL) generating nanosecond pulses at 510.6 nm and pulse repetition rate 20 kHz;
- Ti:Sapphire laser generating femtosecond pulses at pulse repetition rate 1 kHz with wavelength tunability option from 240 – 2600 nm.

The results were evaluated with optical microscopy.

L'USO DI LASER QS Nd:YAG NELLA CONSERVAZIONE DI MANUFATTI ETNOGRAFICI: CONFRONTO TRA 532 e 1064 NM PER L'ABLAZIONE SELETTIVA DI DEPOSITI DA FIBRE DI PALMA DUM

Daniele Ciofini¹, Ahmed Bedeir², Iacopo Osticioli¹, Abdelrazek Elnaggar³, Salvatore Siano¹

¹ Istituto di Fisica Applicata "N. Carrara", Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Firenze, Italia

² Conservation Department, Faculty of Archaeology, South Valley University, Qena, Luxor, Egypt

³ Conservation Department, Faculty of Archaeology, Fayoum University, Al-Fayoum, Egypt

E-mail contact: d.ciofini@ifac.cnr.it

Abstract

I beni di interesse etnografico comprendono un'ampia varietà di oggetti, tra cui vestiario, accessori per l'abbigliamento, ornamenti, gioielli, armi, oggetti d'arredo, attrezzi da lavoro e molto altro. Da secoli, per la loro fabbricazione, sono principalmente utilizzati legno, corteccia e foglie appartenenti alla classe di piante monocotiledoni, che includono piante erbacee di rado arboree. Sulla base dell'oggetto da realizzare, venivano selezionate le materie prime e/o specifiche parti della pianta, sottoposte a trattamenti di cottura, macerazione, essiccazione, battitura e pettinatura e poi con tecniche diverse si realizzavano filati, cordaggi e tessuti intrecciati. Tali manufatti, che per loro natura lignocellulosica presentano un'elevata suscettibilità al degrado, subiscono nel corso del tempo processi di invecchiamento, che comportano inevitabilmente ed in maniera irreversibile la perdita dell'integrità strutturale delle fibre. Pertanto, la conservazione e il restauro del patrimonio etnografico rappresenta un compito molto difficile ma al tempo stesso di notevole interesse, sia da un punto di vista storico-artistico che etno-antropologico, in quanto la conoscenza delle tecniche di manifattura e dei materiali costitutivi forniscono informazioni di primaria importanza per la comprensione delle culture del passato.

Nel presente lavoro sono state utilizzate la seconda armonica (532 nm) e la fondamentale (1064 nm) del laser Q-Switched Nd:YAG per la rimozione di contaminanti da un'angarêb, un letto tipico della tradizione sudanese risalente all'antica cultura Kerma del 1750-1550 a.C., che è oggi conservato all'Africa Hall del National Geographic Society Museum (Cairo, Egitto). In fase preliminare, una serie di sezioni ultrasottili e trasversali, micro-spectrofluorimetria, microscopia ottica in luce UV e Vis, analisi molecolari (FTIR e Raman), ed osservazioni con microscopio ESEM-EDX hanno fornito informazioni, a livello anatomico, sufficienti per la caratterizzazione dello stato di conservazione e l'identificazione delle fibre. A seguire, sono state selezionati campioni di foglie di palma dum (*Hyphanae Thebaica*) con diversi gradi di stagionatura, ed esposti a procedure standardizzate di invecchiamento. Gli effetti indotti da laser, nel breve e lungo termine, sono stati poi studiati con le stesse tecniche diagnostiche di cui sopra, sia sui campioni di riferimento che di 'angarêb. Dai test effettuati è emerso che l'irraggiamento a 532 nm, contrariamente a quanto osservato per manufatti cartacei, può indurre modifiche cromatiche e/o strutturali a fibre vegetali di natura lignocellulosica. Inaspettamente, i test condotti a 1064 nm hanno permesso di ottenere ottimi risultati, senza produrre alcuna alterazione delle fibre, sia sui campioni originali che di riferimento. Le fibre sono inoltre stabili nelle simulazioni di invecchiamento a lungo termine. I risultati ottenuti sottolineano quindi la possibilità di utilizzare laser a 1064 nm per la conservazione e il restauro di beni etnografici realizzati con fibre vegetali, che per loro natura, risultano difficilmente trattabili per via umida.

TRATTAMENTI DI 'LUCE' SU UN *ACHROME* DI PIERO MANZONI

Vito Milo¹, Anna Brunetto², Fabio Frezzato³

¹ *Studio CR Conservazione Restauro di Vito Milo, Milano, Italia*

² *Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, Italia*

³ *CSG Palladio, Vicenza, Italia*

E-mail contact: vito.milo@fastwebnet.it

Abstract

L'*Achrome* in panno di cotone cucito di Piero Manzoni si presentava con estese macchie e depositi di sporco stratificati nel tempo, di tonalità grigie. Era tensionato su un telaio provvisto di tela con una preparazione industriale fortemente imbrunita. Dopo una microaspirazione del recto e del verso dell'opera dalle polveri e dallo sporco superficiale, è stato smontato il panno dal telaio, ed è stato eseguito sul panno del Manzoni un trattamento di rimozione dei depositi di sporco di colore grigio con dispositivo laser al Nd:YAG in modalità Q-Switched (λ 532 nm) a fluenza di 0.68 J/cm² e frequenze di 5-10 Hz. La lettura dell'opera, ottenuta dopo un passaggio a laser, si presentava però con macchie di tonalità gialla. Queste macchie erano più accentuate sui punti nei quali il panno si trovava a maggior contatto con la superficie della tela di supporto preparata, probabilmente dovute alle essudazioni di materiale rilasciato dal legante oleoso nella preparazione, la quale include anche bianco di bario e polveri silicatiche. Infatti, la preparazione della tela non risultava essere del solito colore bianco, ma si presentava a macchie di colore brunastro e tale tonalità, ancora più scura, era ben visibile anche sul retro della tela di supporto. Si poteva inoltre osservare come sulla preparazione, lungo la linea orizzontale della cucitura, dove il panno si trovava a maggior contatto con la preparazione della tela, il colore bruno era molto più pronunciato. Come se il contatto più diretto e con maggior pressione avesse favorito una maggior trasmigrazione in superficie delle sostanze presenti nella preparazione che avevano causato l'ingiallimento. In seguito ad una riflessione su come proseguire per ovviare a questo fastidioso tono di colore giallognolo è stata eseguita una prova di sbiancamento di cm 2 x 2 con una lampada led di 30 W per la durata di 50 ore a 15.000 lux circa. Dalla prova si è potuto osservare, tramite riprese macro-fotografiche, un leggero principio di sbiancamento. L'operazione, ripetuta più volte, è proseguita sulle altre zone del panno offrendo risultati di applicazione molto interessanti. Le indagini sul panno sono state eseguite per la caratterizzazione del materiale tessile e della preparazione presente sul supporto tessile industriale, tramite analisi al microscopio ottico e microspettrofotometria FTIR.

PROSPETTIVE DI USO DEL LASER SU OPERE IN LEGNO E TESSUTO DIPINTO: IL CROCIFISSO LIGNEO DELLA SANTISSIMA ANNUNZIATA A FIRENZE

Francesca Spagnoli¹, Giorgio Bonsanti², Anna Brunetto³, Pamela Hatchfield⁴,
Carlo Galliano Lalli⁵, Giancarlo Lanterna⁵

¹ Restauratrice Beni Culturali, Cuneo, francesca_spagnoli@yahoo.it

² Università di Firenze, Firenze, gbonsanti@dada.it

³ Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, annalaser@alice.it

⁴ Objects Conservation, Museum of Fine Arts, Boston, phatchfield@mfa.org

⁵ Laboratori Scientifici dell'Opificio delle Pietre Dure, Firenze, carlogalliano.lalli@beniculturali.it,
giancarlo.lanterna@beniculturali.it

E-mail contact: francesca_spagnoli@yahoo.it

Abstract

Il presente contributo tratta delle prove e di un avanzamento laser effettuato sul crocifisso ligneo policromo del XV secolo attribuito ad Antonio da Sangallo collocato nella cappella dei Pittori, all'interno del Complesso della Santissima Annunziata a Firenze. La policromia originale del Crocifisso era interamente occultata da una ridipintura bruna, alterata nel tempo, stesa al fine di simulare una superficie bronzea.

La scelta di riportare alla luce la policromia originale attraverso la rimozione dell'ultimo strato di ridipintura, ha condotto all'esecuzione di test con metodi di pulitura chimici e meccanici. Efficaci si sono dimostrati i chelanti addensati in polimeri polisaccaridici (agar, gellano, gomma xantana). Questi sono stati esaminati in vari metodi di applicazione, di percentuale e in soluzioni a pH diversi. All'interno del lavoro, si è deciso di testare la tecnica laser per comprendere le potenzialità di trattamento che questa poteva offrire sia sullo strato di ridipintura sulla policromia dell'incarnato del Cristo, che sul tessuto ingessato e dipinto del perizoma. Quest'ultimo materiale risultava particolarmente complesso da trattare con mezzi chimici. In particolare, sono stati impiegati i laser al Nd:YAG a 1064 nm nelle modalità dell'impulso SFR e LQS, rispettivamente di 60-120 μ s e 120 ns. Il laser in LQS è stato testato in tutti e tre i treni dell'impulso. Sono stati utilizzati anche i laser Er:YAG (λ 2940 nm) nelle modalità dell'impulso Long Short (400 μ s), Short (250 μ s) e Very Short (100 μ s). I risultati ottenuti sono stati interessanti e si è valutato che mentre per il trattamento del tessuto del perizoma si è preferito intervenire direttamente solo a laser, per le prove degli incarnati e alcuni avanzamenti del lavoro si è preferito applicare un'azione combinata tra laser e solventi. Il lavoro di rimozione è proseguito anche sulla Croce determinando agevolazioni e possibilità applicative dei dispositivi laser. I materiali sono stati investigati preliminarmente e durante l'intervento, attraverso analisi stratigrafiche di micro-frammenti in microscopia ottica, elettronica e con microspettroscopia FT-IR e riprese al Dino Lite a 50 e 200x.

NEW APPLICATIONS OF ERBIUM LASERS: ADDRESSING CHALLENGING CONSERVATION PROBLEMS OF ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS

Lucía Pereira-Pardo, Capucine Korenberg

The British Museum, Department of Scientific Research, Great Russell Street, London WC1B 3DG
E-mail contact: lpereira-pardo@britishmuseum.org

Abstract

Erbium (Er:YAG) lasers emitting at 2940 nm are not as widely established as other lasers in conservation and so far have been mostly used for removing varnishes and overpaint from paintings [1-3]. In 2016 a research project was launched at the British Museum, with the aim of investigating new applications of Er:YAG lasers to address challenging conservation problems of archaeological objects.

Preliminary experiments were performed on model samples and unregistered objects to determine the damage threshold and potential side effects of the laser on a variety of materials, such as metals, ceramic, glass, plaster, pigments, wood, parchment, paper and textiles. The ability of the Er:YAG laser to remove corrosion, inorganic crusts, organic coatings -natural and synthetic- and soot deposits was also tested.

The efficiency of the Er:YAG laser was then investigated on a number of archaeological objects from the British Museum's collection, where traditional conservation methods had failed. The materials of both the substrate and the layer to be removed were analysed before the laser tests and the effects of the laser on the surfaces were assessed by means of optical, digital and electron scanning microscopy (SEM), as well as by analytical techniques such as Raman, Fourier transform infrared (FTIR) or energy-dispersive X-ray (EDS) spectroscopies.

Successful results were obtained for many objects: the Er:YAG laser removed corrosion from a Roman silver gilded pin, remains of old adhesive from the sherds of a Greek ceramic vase, biological growth from Cypriot polychrome limestone and terracotta statuettes, modern overpaint from a Coptic wall painting, a disfiguring soot layer from an Egyptian polychrome limestone, among others. Nevertheless, in some cases the neodymium (Nd:YAG) laser proved more efficient than the Er:YAG, for instance to remove a thick gypsum crust from a group of Neo-Assyrian glazed tiles at 532 nm or to clean a darkened Egyptian sandstone lintel at 1064 nm. In this presentation, the results of these experiences will be summarised to give an overview of the potentialities and limitations of Er:YAG lasers for the conservation of archaeological collections.

References

- [1] A. De Cruz, M.L. Wolbarsht, S.A. Hauger, Laser removal of contaminants from painted surfaces, *Journal of Cultural Heritage* 1, (2000) S173–S180.
- [2] A. Andreotti, P. Bracco, M.P. Colombini, A. DeCruz, G. Lanterna, K. Nakahara, F. Penaglia, Novel applications of the Er:YAG laser cleaning of old paintings, in J. Nimmrichter, W. Kautek and M. Schreiner (Eds), *Lasers in the Conservation of Artworks: Proceedings of the International Conference LACONA VI*, Vienna, 21-25 Sept 2005, Berlin: Springer, (2007) pp. 239-247.
- [3] J. Striova, E. Castellucci, A. Sansonetti, M. Camaiti, M. Matteini, A. De Cruz, A. Andreotti, M.P. Colombini, Free-running Er:YAG laser cleaning of mural paintings specimens treated with linseed oil, beverone and Paraloid B72, in R. Radvan et al (Eds), *Lasers in the Conservation of Artworks: Proceedings of the International Conference LACONA VIII*, Sibiu, Romania, 21-25 Sept 2009, London: Taylor and Francis, (2011) pp. 85-91.

ER:YAG LASER CLEANING OF CRETACEOUS-EOCENE FOSSILS

Adele De Cruz¹, Alessia Andreotti^{2,3}, I. Bonaduce^{2,3}, A. Lluvers Tenorio^{2,3}, S. Orsini^{2,3}, M. P. Colombini³

¹ Duke University, Department of Biology/Chemistry, Box 90338, Durham, NC 27708, , Telephone number: (919) 613-5024

² Department of Chemistry and Industrial Chemistry, University of Pisa, via Moruzzi 3, 56100, Pisa, Italy

³ Institute for the Conservation and Valorization of Cultural Heritage, National Research Council, Via Madonna del Piano n.10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italy

E-mail contact: a.deacruz@duke.edu

Abstract

This paper presents the feasibility of the Er:YAG Laser for the removal of different inorganic and organic materials from the fragile surface of prehistorical bones. The main aim of this study is the optimisation of the Er:YAG Laser parameters for an effective and safe cleaning of different rock matrix, organic unwanted remains, and past conservation materials, which can be strongly cohesive to the surface of the fossil. The task of identifying biological tissue and preserving it during the laser cleaning procedure is particularly challenging. A very few papers have been published so far. Nd:YAG laser cleaning has been performed on dinosaurs and whales fossil bones [1] and Middle Pleistocene and Upper Villafranchian period fossils vertebrates [2]. Another study presented YAG-Laser application on bones, but from the recent Roman period [3]. The collection of the American Museum of Natural History in New York, offered the possibility of testing for the first time the Er:YAG Laser for the cleaning on a large variety of bones from dinosaurs and animals from hundreds of millions of years ago: fossils of Coryphodon (Paleocene-Eocene, 66-33My), Psittacosaurus (Cretaceous, 123-100My) and also Hapalemur simus and Hyrax.

Gas chromatographic mass spectrometric technique and Fourier-Transform Infrared spectroscopy have been used for the characterisation of the unwanted material and the investigation of the presence of residues of biological tissue before the laser cleaning. In particular, the evolved gas analysis by mass spectrometry (EGA-MS) [4] was used to define the presence of organic material in the fossils. The total ion thermogram of a sample collected from the Hapalemur simus (post cranial), evidenced the presence of a mixture of high degraded protein and unidentified organic material. The laser cleaning test have been conducted by investigating the composition of the organic material before and after the laser ablation.

References

[1] J.F. Asmus, Photonic restoration of marine artifacts and vessels of New Spain. Laser in the Conservation of Artworks, M. Castillejo et al. (Eds.), Taylor and Francis Group, London, 24(1), (2008) pp. 1-8.

[2] L. López-Polin, A. Ollé, J. Chamón, J. Barrio, Laser for removal remains of carbonates matrices from Pleistocene Fossils. Laser in the Conservation of Artworks, M. Castillejo et al. (Eds.), Taylor and Francis Group, London, 24(1), (2008) pp. 477-488.

[3] W. Al Sekhaneh, A. R. Serogy, M. El-Bakri, YAG Laser Cleaning of Archeological Material in Jordanian Museums. Mediterranean Archeology and Archeometry, 15(3), (2015) pp. 157-164.

[4] S. Orsini, F. Parlanti, I. Bonaduce, Analytical pyrolysis of proteins in samples from artistic and archaeological objects, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 124, (2017), pp 643-657.

COMBINAZIONI DI LASER E SOLVENT-GEL SULLE FORMELLE POLICROME AD OLIO SU LAMINA METALLICA DEI MISTERI DEL ROSARIO DI CHIUSANICO

Roberta Moggia¹, Anna Brunetto², Enrico Franceschi³, Emanuela Manfredi³, Pietro Manfrinetti³,
Giovanni Petrillo³, Alfonso Sista⁴

¹ *Conservazione e Restauro Roberta Moggia, Genova, roberta.moggia@gmail.com*

² *Restauri Brunetto di Brunetto Anna, Vicenza, annalaser@alice.it*

³ *Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova, Genova, giovanni.petrillo@unige.it*

⁴ *Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Genova, Imperia, La Spezia e Savona*

E-mail contact: roberta.moggia@gmail.com

Abstract

Il contributo che si presenta è un caso di recupero molto complesso, determinato dalla fragilità dei materiali dei quali l'opera è costituita: 15 formelle di dimensioni variabili (17x19.5 cm o 17x33 cm) del XVIII/XIX secolo in latta dipinta ad olio. Le formelle raffiguranti i Misteri del Rosario erano state smontate dalla parete della Chiesa in avanzato stato di degrado, durante il restauro architettonico della stessa (2009-2011), poiché l'acqua percolante dal tetto e la situazione climatica dell'edificio le avevano rese quasi illeggibili. La presenza di gravi ossidazioni del supporto metallico, fori, lacerazioni, perdita di materiale pittorico, indebolimento microstrutturale con deformazioni, erano i danni subiti. Il degrado innescato aveva continuato la sua opera anche dopo la rimozione dalla parete. Sulla pellicola pittorica erano presenti scialbi, cere, resine e vernici in più strati ormai legati tra loro e i vari livelli di ossidazione e depositi sia coerenti che non; le lacune più recenti lasciavano a vista la latta ed in alcuni punti era visibile una vernice sottostante la policromia simile alla mecca, oltre che a uno strato biancastro di preparazione. In prevalenza sulle zone lacunose da più tempo si era formato un compatto strato grigio tipico dell'ossido di stagno, irreversibile ma quantomeno stabile. I materiali sono stati indagati attraverso una campagna di diagnostica preliminare (FTIR, XRF, XRD, SEM) servita come guida all'intervento di conservazione. Inizialmente sono stati testati laser di tipo Nd:YAG a lunghezza d'onda di 1064 nm nella modalità d'impulso in LQS (120 ns) e SFR (60-120 µs) e con i quali sono stati effettuati avanzamenti nel recupero di alcune policromie, sfruttando le peculiarità della spallazione. Successivamente sono stati impiegati laser ad Er:YAG a lunghezza d'onda di 2940 nm nella modalità dell'impulso Short (250 µs). La rimozione dell'ultimo trattamento a laser e la rifinitura sono avvenute con solvent gel di alcool isopropilico usato a pennello e carte assorbenti al posto del tamponcino cotonato che avrebbe lasciato residui filamentosi. Si è riusciti alternando le due metodologie di laser e solvent gel ad intervallare fasi di pulitura e fermatura del colore tramite imbibizioni a pennello di resina acrilica specifica a bassa concentrazione giungendo ad un soddisfacente livello di entrambe. I controlli dell'intervento sono stati effettuati attraverso una campagna con riprese al Dino Lite ed elaborazioni fotografiche digitali con il software MATLAB.

METODOLOGIA LASER APPLICATA AD UN'OPERA DI EBANISTERIA DI PIETRO PIFFETTI

Francesca Zenucchini¹, Michela Cardinali¹, Paola Croveri², Paolo Luciani¹, Stefania DeBlasi¹,
Giuseppe Dell'Aquila³, Vincenzo Palleschi⁴

¹ *Fondazione Centro Conservazione Restauro "La Venaria Reale", via XX Settembre 18, 10078, Venaria Reale (To),
francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it, michela.cardinali@centrorestaurovenaria.it,
paolo.luciani@centrorestaurovenaria.it, stefania.deblasi@centrorestaurovenaria.it*

² *Laboratori Scientifici, Fondazione Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale, Via XX settembre 18, 10078, Venaria
Reale (TO), 0114993016, Università degli Studi di Torino Dipartimento di Chimica, paola.croveri@centrorestaurovenaria.it*

³ *Università di Torino, pino.dellaquila@tin.it*

⁴ *CNR (Pisa) vincenzo.palleschi@cnr.it*

E-mail contact: francesca.zenucchini@centrorestaurovenaria.it

Abstract

Il presente contributo descrive gli esiti delle attività di studio tecnico-scientifiche e operative condotte per il restauro di una coppia di piedistalli eseguiti da Pietro Piffetti (1736-37), conservati presso il Palazzo del Quirinale a Roma.

I manufatti lignei in oggetto presentano delle strutture complesse, finemente decorate grazie all'utilizzo di materiali di diversa natura: lastronature realizzate con diverse specie legnose (alcune delle quali rare), inserti in metallo, avorio, lastre di tartaruga e elementi in madreperla.

L'intervento di resatauro, volto alla risoluzione delle diverse forme di degrado presenti sulle opere: sollevamenti delle finiture, abrasioni, riadesioni di parti della lastronatura e di elementi in ottone, ha previsto una fase di approfondimento sul tema della pulitura superficiale.

La natura polimerica delle opere ha richiesto la messa in atto di modalità di intervento differenziate per la rimozioni di depositi superficiali coerenti, che in taluni casi ha previsto l'integrazione dei sistemi di tipo chimico, con sistemi di tipo fisico. In particolare si è rivelata fondamentale l'azione svolta con la tecnologia laser, testando preliminarmente l'efficacia dei laser Eos 1000 LQS @1064nm e Thunder Art @355nm. Le raffinate scultoree eburnee, applicate alla struttura con perni di analoga materia, presentavano uno spesso strato di deposito coerente di colore grigiastro, rimosso parzialmente con una prima fase della pulitura effettuata con una soluzione acquosa ed una seconda fase realizzata con metodi fisici; le decorazioni metalliche in ottone dorato risultavano offuscate da uno spesso strato di ossidazione di colore nero, in alcuni punti questo processo ha conferito ad alcune porzioni di avorio adiacente un colore verdastro, in questo caso il laser è stato indispensabile per un primo livello di rimozione dell'ossidazione, in seguito rifinita con un sistema dry cleaning.

L'abbinamento delle riprese fotografiche macro dei dettagli dei manufatti, con le tecniche analitiche non invasive: fluorescenza ultravioletta, microscopio ottico ed elettronico, profilometria ottica, termocamera, ha consentito di controllare, monitorare e documentare l'intervento di pulitura durante tutte le fasi operative al fine di garantire una idonea e omogenea azione e di salvaguardia delle superfici del manufatto, in coerenza con le linee metodologiche concordate con l'Ente di Tutela e l'Ente Proprietario del Bene.

Bibliografia

[1] L. Morozzi, Scheda n. 40, in S. Ghisotti, A. Merlotti (a cura di), *Dalle Regge d'Italia. Tesori e simboli della regalità sabauda*, catalogo della mostra, Reggia di Venaria 25 marzo – 2 luglio 2017, Sagep editori, Genova (2017), pp. 160-161 (con bibliografia precedente). ISBN 978-88-6373-481-2.

APPLICAZIONE DI LASER CLEANING NELL'AMBITO DEL PROGETTO COBRA

Francesca Bonfigli, Luisa Caneve, Rosaria D'Amato, Roberta Fantoni, Adriana Puiu, Valeria Spizzichino

ENEA, FSN-TECFIS Centro di Ricerche di Frascati (Roma)
E-mail contact: valeria.spizzichino@enea.it

Abstract

Il progetto Cobra (Sviluppo e diffusione di metodi, tecnologie e strumenti avanzati per la CONservazione dei Beni culturali, basati sull'applicazione di Radiazioni e di tecnologie Abilitanti) ha tra i suoi obiettivi quello di affrontare casi studio reali nella regione Lazio sui quali dimostrare l'efficacia di interventi possibili a fronte dell'innovazione tecnologica. Nell'ambito del progetto sono stati dati messi a disposizione dell'ENEA e, successivamente testati, due laser (EOS Combo El.En. e LitHo Quanta System) per pulitura di beni artistici e reperti archeologici. In particolare, nel presente lavoro, saranno presentati i risultati ottenuti con il sistema EOS Combo.

Presso il centro di ricerche ENEA di Frascati, è stata allestita una showroom dove sono ospitati i due apparati laser per test ed esperimenti su reperti di interesse di PMI e istituzioni pubbliche, che hanno potuto svolgere le attività sotto la guida dei ricercatori e tecnici ENEA. Il trasferimento di competenze agli addetti si inserisce, infatti, tra le priorità del progetto Cobra.

Sono qui presentate alcune applicazioni della tecnica di laser cleaning che si differenziano sia per la tipologia di incrostazione rimossa sia per il tipo di substrato ripulito. Una prima attività ha riguardato la rimozione di strati di ridipintura, scialbatura e patina sulla cupola della chiesa di san Costanzo a Ronciglione per riportare alla luce l'affresco originario [1]. Il sistema EOS Combo è stato, in seguito, utilizzato per la rimozione di incrostazioni terrose e calcaree su reperti provenienti dalla Domus Valeriorum al Celio [2]. In laboratorio è stato, invece, testato per la ripulitura da forme di biodegrado su marmi storici e per la rimozione di protettivi nanocompositi su lapidei [3].

Il processo di pulitura è stato effettuato ottimizzando di volta in volta i parametri operativi del sistema in base al tipo di problematica da risolvere. Per la valutazione dell'efficacia e dell'eventuale danno sono state usate tecniche laser di diagnostica non invasiva, in particolare LIF (Laser Induced Fluorescence) e Raman, e microscopia ottica.

Bibliografia

- [1] V.Spizzichino, L.Caneve, M.Ciaffi, R. Fantoni, M.Francucci, M.Guarneri, A.Palucci, G.Terranova, F.Persia, A.Tati, M. F. Falcon Martinez, C. Giuffrida, F. Scirpa, L.Bartoli, A.Zanini, Laser based techniques for a multidisciplinary action aimed at the restitutive restoration of S.Costanzo church in Ronciglione (Italy), Proceedings of Lacona XI, 19th-23rd September 2016, Cracow, Poland. In press.
- [2] S. Almaviva, L. Caneve, S. Lecci, A. Puiu, V. Spizzichino, G. Casaril. Raman/EDX non-invasive microanalysis of IIInd-century stuccoes from Domus Valeriorum in Rome (ITALY). Proceedings of YOCOCU 2016. YOUTH in CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE, 21st-23rd September 2016, Madrid, SPAIN. In press.
- [3] R. D'Amato, V. Spizzichino, L. Caneve, F. Bonfigli, C. Giancristofaro, F. Persia, Nanomaterials for Conservation of Artistic Stones: Performance and Removal Tests by Laser Cleaning, Journal of Nano Research, 46 (2017) pp 225-233. DOI: 10.4028/www.scientific.net/JNanoR.46.225.

LASER ASSISTED RESTORATION OF EGYPTIAN SARCOPHAGI

Ivett Kisapáti¹, Zsuzsanna Márton², Éva Galambos¹

¹ *Hungarian University of Fine Arts, 1062 Budapest, Andrásy út 69-71, Hungary*

² *University of Pécs, Institute of Physics, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6, Hungary*

E-mail contact: ivettkisapati@gmail.com

Abstract

In this paper we discuss the salvage of a group of Egyptian wooden sarcophagi from the ptolemaic era at the Museum of Fine Arts, Budapest. Due to the improper storage conditions during the last decades these objects were in highly dangerous condition.

The objects were covered by a thick layer of contamination composed mainly of dust, and significant marks of flooding were visible on the surface, while the paint layer was lost in many places and the traces that remained were fragile, friable or already peeled off. After a very careful brushing it was inevitable that an urgent preconsolidation is needed to preserve these paint fragments, which action implies that the contamination of the surface was also bonded to the paint layer. In addition, the applied consolidant¹ left visible mark around the treated area.

In consequence of these conditions and the fact that the commonly used cleaning methods (eg. using crumb) was not suitable for cleaning these objects, laser cleaning tests were carried out with Quanta System Thunder Art laser at 532 nm and 1064 nm wavelengths. It was found that the use of the 532 nm wavelength was highly effective to clean the natural wood while the extraction of the removed contamination with a vacuum cleaner was continuous. Wetting with ethanol before the laser irradiation accelerated the cleaning process of the heavily contaminated surfaces. The same wavelength was also adaptable for the cleaning of the white paint and base which was the major part of the preserved paint layer. As we expected from our previous research [1], it was possible to remove effectively both the contamination bonded to the paint layer by the consolidant and the consolidant itself from the natural wood surface around the treated area.

¹ Lascaux® Medium for Consolidation, an aqueous dispersion of an acrylic copolymer.

References

[1] Zs. Márton, I. Kisapáti, P. Pouli, E. Bernikola, V. Tornari, Laser cleaning of excavated fresco fragments; testing and optimization of laser parameters and structural monitoring by means of Digital Holographic Speckle Pattern Interferometry in *Lasers in the Conservation of Artworks IX*, ed: Saunders et al. Archetype Publications, London (2013) pp.59-66.

IMPIEGO DELLA STRUMENTAZIONE LASER NELL'AMBITO DEI CORSI DI RESTAURO QUINQUENNALI DELL'ACCADEMIA DI BELLE ARTI DELL'AQUILA

Elisabetta Sonnino, Stefano Landi, Serena Pietrosante, Mary Serraiocco,

Accademia Belle Arti L'Aquila, Via Leonardo Da Vinci – 67100 L'Aquila
E-mail contact: segreteria@accademiabellearti.laquila.it

Abstract

Il presente articolo vuole raccogliere le prime esperienze nell'impiego della tecnologia laser eseguite in ambito didattico durante i corsi quinquennali di restauro dell'Accademia di Belle Arti dell'Aquila.

Durante i corsi di restauro PFP1 con gli allievi del quarto anno per le discipline: "restauro dei mosaici, manufatti lapidei e dipinti murali", si sono svolte delle sperimentazioni sull'uso della tecnica laser per la pulitura di diverse opere.

In virtù dello scopo principale di presentare agli allievi la strumentazione e la metodica di utilizzo, sono stati effettuati test di pulitura su diversi manufatti abruzzesi già inseriti nelle attività laboratoriali dei diversi settori. Fra questi alcuni frammenti di affresco del I sec. a.C., recuperati dal sito archeologico di Alba Fucens in occasione degli scavi degli anni '70, un frammento lapideo della fonte battesimale di Giovanni de Rettori datata al 1434, proveniente dalla cattedrale di L'Aquila e due lacerti di mosaico (di cui uno proveniente dallo scavo archeologico di *Marruvium* e l'altro proveniente dal sito archeologico di Alba Fucens nel comune di Massa D'Albe, AQ).

La sperimentazione è stata realizzata nei laboratori dell'Accademia utilizzando due Laser: il primo con doppia modalità di emissione, Q-switch (durata dell'impulso 15 ns, energie da 10 mJ a 140 mJ) e Short Free Running (durata dell'impulso dai 30 ai 100 μ s ed energia da 100 mJ a 1J); il secondo con impulso Q-Switch e due lunghezze d'onda: 1064 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 900 mJ) e 532 nm (durata impulso 8 ns, energie fino a 450 mJ).

Durante le diverse fasi di pulitura Laser è stata eseguita una verifica dello stato di avanzamento tramite Dino Lite Digital controllando puntualmente e gradualmente i risultati sulle aree trattate.

Seppure l'esito delle prove di pulitura sia stato diversamente efficace, è stato possibile offrire agli studenti essenziali strumenti teorici e pratici per ampliare le conoscenze e le esperienze operative.

Bibliografia

- [1] A.Salcuni "pitture parietali e pavimenti decorati di epoca romana in Abruzzo, Verlag Dr.Rudolf Habelt GmbH, Bonn 2012.
- [2] UNI 11187:2006 Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Pulitura con tecnologia laser ICS:[91.100.15].

LASER CLEANING APPLIED TO METAL, WOOD AND PLASTER OBJECTS

María Mercedes Morita¹, Gabriel M. Bilmes^{1,2}

¹ *Laboratorio de Ablación, Limpieza y Restauración con Láser, Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-UNLP-CIC). Camino Centenario and 508, Gonnet, La Plata, Argentina, Casilla de Correo 3, (1897).*

² *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 1 y 47, La Plata, Buenos Aires, Argentina, (B1900TAG).*

E-mail contact: mercedesm@ciop.unlp.edu.ar

Abstract

We present results on the application of Laser Cleaning (LC) on cooper archaeological plates; decorative pieces of antique furniture and plaster sculptures that belong to Argentine museum collections. By using pulsed Nd:YAG lasers at 1064 nm we remove active corrosion, surface dirt, and marks for classification on this pieces. We compare the results with traditional cleaning methods and we show the advantages in the case of fragile pieces or objects with carved surface. We also show cases in which the combination of LC with standard techniques is the best option for the restoration of the pieces.